

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

К. В. Лабоха, Д. В. Шиман

ЛЕСОВОДСТВО

*Учебно-методическое пособие для студентов
специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство»*



Минск 2015

УДК 630*2(075.8)
ББК 43я75
Л12

Рассмотрено и рекомендовано редакционно-издательским советом Белорусского государственного технологического университета

Рецензенты:

заведующий кафедрой лесных культур и почвоведения
УО «Белорусский государственный
технологический университет» кандидат
сельскохозяйственных наук, доцент *В. В. Носников*;
заведующий лабораторией геоботаники и картографии
растительности ГНУ «Институт экспериментальной
ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси»
кандидат биологических наук *А. В. Пучило*

Лабоха, К. В.

Л12 Лесоводство : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / К. В. Лабоха, Д. В. Шиман. – Минск : БГТУ, 2015. – 440 с.

В учебно-методическом пособии содержатся сведения о биологии и экологии леса в целом и составляющих его компонентах, географических аспектах леса, закономерностях естественного возобновления, формирования леса, изменения его характера в пространстве и во времени, а также сведения о теории и практике рубок главного пользования, рубок ухода и прочих рубок, других мероприятиях по уходу за лесом, рассмотрены пути комплексного решения проблемы продуктивности и общие проблемы современного лесоводства.

Издание пособия в виде экзаменационных вопросов по учебной дисциплине «Лесоводство» и ответов на них значительно упрощает работу по освоению материала и делает их доступными не только студентам вузов лесохозяйственного профиля, но и студентам родственных специальностей.

УДК 630*2(075.8)
ББК 43я75

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2015
© Лабоха К. В., Шиман Д. В., 2015



ПРЕДИСЛОВИЕ

Дисциплина «Лесоводство» является обязательным компонентом в цикле общепрофессиональных и специальных дисциплин. Лесоводство – учебная дисциплина, которая изучает теорию, методы, способы и технологии сохранения, улучшения, неистощительного использования и восстановления леса и лесоразведения. Учебный курс лесоводства обычно начинают с лесоведения. Лесоведение – наука о природе леса. Под этим подразумеваются биологические и экологические особенности древесных пород и других компонентов лесных насаждений, взаимоотношения древесных пород между собой и с другими биотическими компонентами и с абиотической средой, закономерности возобновления и формирования лесов во времени и в пространстве, их география, классификация и районирование. Лесоведение изучает прошлое, настоящее и будущее естественных и искусственных лесов, не затронутых хозяйственной деятельностью человека и активно используемых, подверженных и не подверженных воздействию различных негативных экологических факторов (аэропромвыбросов, радионуклидов, энтомовредителей, рекреации и т. п.). Лесоведение создано автором известной работы «Учение о лесе» Г. Ф. Морозовым, который считал, что знание природы леса позволяет обосновать принципы ведения правильного хозяйства. Теория лесоведения проверяется практикой лесоводства. Лесоводство – наука об изменениях природы леса под влиянием рубок, о теории и практике воспроизводства лесов и рациональном их использовании.

Длительный опыт лесоводства привел к пониманию следующих лесоводственных принципов:

- максимально возможное удовлетворение потребностей общества в продуктах и ценностях леса;
- обеспечение условий для расширенного воспроизводства лесных ресурсов;
- непрерывное и неистощительное пользование лесом;
- организация рационального использования лесов и заготовленных лесных материалов и продуктов;
- многоцелевой подход к пользованию лесом.

В то же время стабильность лесоводственных принципов не говорит про неизменность лесоводства как науки и практики. Появляются новые данные о природе леса, которые позволяют уточнить прежние представления и улучшить практические рекомендации.

В последнее время лесоведам всех стран приходится уделять все больше внимания экологической роли леса, что объясняется многими причинами: чрезмерными рубками лесов; неправильным ведением лесного хозяйства, которое не обеспечивает лесовозобновление; ослаблением борьбы с пожарами и болезнями леса; загрязнением атмосферы.

Квалификационная характеристика специалиста, согласно образовательному стандарту первой степени высшего образования специальности «Лесное хозяйство», очерчивает определенные требования к знаниям, умениям и практическим навыкам по результатам изучения дисциплины «Лесоводство».

По итогам изучения дисциплины «Лесоводство» выпускник должен *знать*:

- место и значение леса в природе, его функции и народнохозяйственное значение, современные системы ведения устойчивого лесного хозяйства;
- основные компоненты леса;
- закономерности взаимодействия леса с экологическими факторами, лесовозобновления, формирования, роста и развития лесных насаждений;
- лесоводственные требования к технологиям лесохозяйственных работ, машинам и механизмам для их выполнения;
- меры ухода за лесом, системы и способы рубок леса, мероприятия по повышению продуктивности лесов;
- безопасные условия труда при выполнении лесоводственных работ;
- правила, наставления, инструкции и другие нормативные документы при проектировании и производстве рубок леса, естественном воспроизводстве и проведении мероприятий по повышению продуктивности лесов;

уметь:

- выделять и ограничивать в натуре отдельные однородные участки (таксационные выделы) лесных насаждений, не покрытых лесом и нелесных земель лесного фонда;
- выделять и отличать один тип леса от других;
- описать лесное насаждение;

- определять отдельные компоненты лесных насаждений описывать их характеристики;
- выполнить учет естественного лесовозобновления под пологом насаждений, на вырубках и других не покрытых лесом землях, дать ему оценку;
- правильно оценить состояние участка лесного фонда и назначить необходимые лесоводственные мероприятия;
- запроектировать наиболее целесообразный способ главной рубки и лесовозобновления, обосновать организационно-технические элементы, разработать технологическую карту на разработку лесосеки, провести рубку;
- разработать проект и провести необходимый вид рубок ухода или иных видов (мер) ухода за лесом;
- обеспечить безопасные условия труда при выполнении лесоводственных работ.

Все критические замечания и предложения, которые будут приняты с признательностью, просим направлять по адресу: 220006, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, УО «Белорусский государственный технологический университет», кафедра лесоводства.

Часть 1

ЛЕСОВЕДЕНИЕ



1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ

1.1. Понятие о лесоведении

Лесоведение – это учение о природе леса. Хотя лесоведение и считается естественно-исторической основой лесоводства, сейчас оно по праву начинает занимать самостоятельное место среди наук о природе. Связано это с общественным признанием многосторонней роли леса.

Сложная природа леса стала доступной человеческому сознанию в конце XIX – начале XX в. Этому способствовали накопленные лесоводами факты, практический опыт, успехи естествознания, требования времени.

«Учение о лесе» – фундаментальный труд Г. Ф. Морозова, в котором он писал: «Лесоводство состоит из двух отделов: из учения о лесе, с одной стороны, и учения о преобразовании этого леса, пользовании им без истощения его, или собственно лесоводства, – с другой. Первое учение знакомит нас с природой леса, второе – с методами его видоизменения и т. д.; первое знакомит нас с сущим, второе – с должным».

Лесоведение как наука создана Г. Ф. Морозовым в начале XX в. Его предметом является лес как природное единство всех составляющих его организмов и условий их обитания.

В отличие от Г. Ф. Морозова, М. Е. Ткаченко считал, что понятие лесоведения нельзя ограничивать первой частью лесоводства. По его мнению, лесоведение «представляет собой целую энциклопедию, образующуюся из материалов нескольких лесохозяйственных дисциплин и ряда общих наук, на которые опирается лесоводство».

Таким образом, лесоведению присущ определенный дуализм: непосредственная причастность к лесоводству и вхождение в цикл естественных наук.

Лесоведение изучает экологические свойства растений, отношения древесных пород к условиям окружающей среды, почвообразовательные процессы и морфологию почв для определения лесорастительных условий и характеристики лесовозобновления.

Лесоведение рассматривает вопросы биологии и экологии леса в целом и составляющих его компонентов, географические аспекты леса, закономерности естественного возобновления, формирования леса, изменения его характера в пространстве и во времени.

Современное лесоведение должно учитывать возрастающее антропогенное влияние на леса и в то же время возросшее значение леса для человека не только как источника сырья, но и как экологического каркаса и гаранта экологической стабильности в регионе.

Общенаучное значение лесоведения возросло в связи с необходимостью познания природы леса в свете современных проблем, связанных с охраной окружающей среды.

Предметом изучения лесоведения является не только природа девственного леса, но и природа лесов, подвергающихся интенсивному влиянию человека.

Таким образом, лесоведение изучает лес:

а) как природное единство, основанное на взаимодействиях, исходящих как внутри леса, так и между лесом и внешней средой, как важнейшую составляющую часть биосферы;

б) как систему, находящуюся в развитии, динамике, изменяющуюся не только в пространстве, но и во времени. Динамичность – одна из характерных черт леса. Поэтому лес как объект лесоведения должен рассматриваться в разрезе прошлого, настоящего и будущего;

в) в процессе перехода от количественных изменений к изменениям качественным, в преемственности различных этапов развития леса.

Лесоведение – это ключ к лесоводству. По словам Г. Ф. Морозова, лесоведение «позволяет превратить законы жизни леса в принципы доброго хозяйства».

Лесоводство занимается выращиванием леса для получения древесины, других продуктов леса; для использования его с защитными, водорегулирующими, целебно-оздоровительными, эстетическими целями. Лесоводство разрабатывает методы повышения продуктивности леса, теорию и практику рубок, причем в целях не только его использования, но и возобновления и улучшения.

Лесоведение – это основа для дифференциации лесохозяйственных мероприятий, выбора для каждого спелого древостоя рационального способа рубки и лесовозобновления, мер ухода за молодым поколением. Для решения этих задач необходимы знания о природе леса.

Развитие лесоведения привело к созданию лесной экологии (биогеоценологии). Основоположник лесной биогеоценологии В. Н. Сукачев рассматривал участок леса как особого рода биогеоценоз, где растительность, животный мир, почва, горная порода, атмосфера и влага находятся во взаимодействии, образуя географический комплекс со свойственной ему особой жизнью.

В состав лесного биогеоценоза, как будет показано, входит биоценоз (фитоценоз, зооценоз, микробоценоз). В процессе своей жизнедеятельности биоценоз изменяет почву и атмосферу, а следовательно, эти компоненты являются неотъемлемой частью биогеоценоза.

Учение В. Н. Сукачева, как и Г. Ф. Морозова, получило мировую известность. В книгах западноевропейских и американских авторов постоянно встречаются ссылки на работы наших классиков.

Идеи биогеоценологии способствовали расширению и углублению комплексных исследований по изучению природы леса.

Дисциплина «Лесоведение» впервые выделена как самостоятельная учебная дисциплина в соответствии с новым образовательным стандартом Республики Беларусь ОСРБ 1-75 01 01–2013 высшего образования первой ступени специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» и типовым учебным планом этой же специальности и является обязательным компонентом в цикле общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Лесоведение – наука о природе леса. Под этим подразумеваются биологические и экологические особенности древесных пород и других компонентов лесных насаждений, взаимоотношения древесных пород между собой и с другими биотическими компонентами и с абиотической средой, закономерности возобновления и формирования лесов во времени и в пространстве, их география, классификация и районирование. Лесоведение изучает прошлое, настоящее и будущее естественных и искусственных лесов, не затронутых хозяйственной деятельностью человека и активно используемых, подверженных и не подверженных воздействию различных негативных экологических факторов (аэропромвыбросов, радионуклидов, энтомовредителей, рекреации и т. п.). Исходя из изложенного, эта дисциплина является мировоззренческой, формирующей у студентов понимание сложных природных явлений, которая ориен-

тирует их на рациональный природоохранный подход в использовании лесов.

Таким образом, лесоведение входит в цикл естественных наук и как наука о лесе имеет самостоятельное значение, является теоретической базой науки и системы хозяйственных мероприятий в лесу – лесоводства. В системе подготовки инженеров лесного хозяйства учебная дисциплина «Лесоведение» является теоретической и практической основой для иных специальных дисциплин, как «Лесоводство», «Лесные культуры и защитное лесоразведение», «Лесная фитопатология», «Лесоустройство», «Лесная пирология с основами радиоэкологии» и др.

1.2. Современная структура лесов Беларуси

По итогам первой всемирной инвентаризации лесов, которая состоялась в 1980 г., лесистость планеты составляла 29%. К сожалению, в настоящее время наблюдается неуклонная деградация лесов, что выражается в уменьшении лесного покрова, происходящем со скоростью 0,6% в год. Неутешителен прогноз – уменьшение площади тропических лесов будет происходить со скоростью примерно 5 млн. га в год (Л. Н. Рожков, 2005).

В Беларуси же наблюдается обратная тенденция. За последние 60 лет лесистость возросла в 1,9 раза. Сегодня почти 39,1% территории страны занято лесами, общая площадь лесного фонда составляет 9,468 млн. га. Запас древесины на корню оценивается в 1,669 млрд. м³.

Баланс интересов между экологической и экономической составляющими в лесных отношениях в нашей стране сложился в пользу экологии. Как свидетельствуют результаты исследований ученых Института леса НАН Беларуси Бурака Ф. Ф. и Толкачева Л. Н. (2003), при среднем ежегодном приросте древесины около 28,6 млн. м³ заготавливается 13–14 млн. м³. В целом по Европе лесопользование составляет 2,9 м³ с 1 га лесопокрытых земель, или 95,7% среднего прироста, в Беларуси – 1,36 м³ с 1 га, или 38,7% среднего прироста.

По ряду показателей, характеризующих лесосырьевые ресурсы, Беларусь входит в десятку ведущих лесных государств Европы. Наша страна имеет 7,8 млн. га лесопокрытых земель и обходит по этому показателю Англию и Австрию примерно в 2–3 раза, все страны Прибалтики вместе взятые, близко равна по площади лесов Норвегии и Польши и немного уступает Германии и Украине.

По общему запасу древесины Беларусь значительно уступает в Европе лишь Швеции (2,83 млрд. м³), близка к таким странам, как Украина (1,59 млрд. м³), Германия (1,63 млрд. м³), Польша (1,53 млрд. м³), Финляндия (1,88 млрд. м³), Франция (1,8 млрд. м³). По среднему запасу на 1 га покрытых лесом земель (174 м³) Беларусь занимает 3-е место в мире, уступая только Австрии (211 м³) и Швейцарии (300 м³).

Средний прирост на 1 га покрытых лесом земель в Беларуси уступает лишь Германии, Англии, Австрии, Украине и Франции, равен таковому для Польши и Литвы, значительно превосходит средний прирост лесов Европы, Латинской Америки, Азии, стран Прибалтики и многократно – лесов России.

Леса Беларуси – не только источник возобновляемых сырьевых и энергетических ресурсов. Это сокровищница биологического и ландшафтного разнообразия, важный средообразующий и природоохранный фактор. На 1 января 2013 г. более половины лесного фонда – 51,7% занимали леса I группы, выполняющие преимущественно природоохранную роль. На долю эксплуатационных лесов II группы приходится 48,3%.

Породная структура лесов Беларуси по сравнению с 2009 г. изменилась и имеет следующий вид: 60,6% – хвойные насаждения. Наиболее распространенная древесная порода – сосна занимает 51,1%, ель – 9,5%. Среди лиственных пород преобладают береза – 22,6% и ольха черная – 8,4%, широколиственные леса представлены в основном дубом – 3,5%; 4,0% лесопокрытой площади занимают осина, ольха серая, граб.

Почему же именно сосна доминирует в лесах Беларуси? В первую очередь благодаря тому, что она обладает уникальной способностью к произрастанию в чрезвычайно широком диапазоне эколого-фитоценологических условий. Во-вторых, конечно же, потому, что эдафические и климатические условия нашей страны соответствуют ее эколого-биологическим потребностям. И, кроме того, следует учесть закономерность развития сельского хозяйства в Беларуси в историческом аспекте, которая заключается в более активном освоении плодородных земель. Именно поэтому песчаные и супесчаные земли с преобладанием сосны не столь значительно подверглись антропогенному воздействию в процессе становления сельскохозяйственной отрасли. Тем не менее высокое качество древесины данной породы, широкое ее распространение по всей территории страны и хорошая доступность для лесозаготовки обусловили активную эксплуатацию сосновых лесов. В настоящее время имеет место отрицательная динамика сосновой формации. С 1956 по 2001 г. площадь ее насаждений сократилась

на 8%. Стратегическим планом развития лесного хозяйства Беларуси, принятым в 1997 г., намечено увеличить долю сосняков до 60,6%.

Площадь, занимаемая еловой формацией, по мнению некоторых исследователей (Л. Н. Рожков, 2005), должна быть увеличена до 13,2%. Интересно отметить, что до 1988 г. доля ельников колебалась незначительно и даже имела тенденцию к повышению. В связи с засухой 1992 и 1994 гг., последующими засухами началось массовое усыхание, приведшее к тому, что площадь ельников стала снижаться примерно на 1% в год.

Происходит уменьшение площади дубовой формации. Если раньше доля дуба составляла 4,2%, то сейчас – 3,5%, т. е. произошло сокращение в 1,2 раза.

Возрастная структура лесов Беларуси: молодняки – 19,9%, в том числе I класса возраста – 8,7%, средневозрастные насаждения – 46,8%, приспевающие – 22,6%, спелые и перестойные – 10,7%.

Возрастная структура лесов Беларуси не является оптимальной. Если раньше преобладали молодняки (56,7%), то сейчас заметно их сокращение (19,9%), однако возросла доля средневозрастных насаждений. Таким образом, через 50–60 лет снова возникнет проблема недостаточной представленности спелых насаждений, но их будет непропорционально много по сравнению с другими возрастными группами через 40–50 лет, когда наступит возраст рубки главного пользования нынешних средневозрастных насаждений.

1.3. Многофункциональное значение леса

Все многообразие полезных функций леса можно подразделить на 3 группы (В. И. Таранов, 1988):

1. Сырьевые функции:

- а) древесные ресурсы;
- б) недревесные ресурсы.

2. Экологические функции:

- а) средообразующие (биотообразующие);
- б) климатообразующие (климаторегулирующие);
- в) гидрологические;
- г) защитные;
- д) специфические функции горных лесов (противоселевая и оползневая);

3. Социальные функции:

- а) санитарно-гигиенические;
- б) эстетические;
- в) рекреационные;
- г) демпферные (противошумные);
- д) психотерапевтические;
- е) мемориальные;
- ж) научные и т. д.

Сырьевое значение леса. В наибольшем количестве из леса изымается древесина. В Беларуси общий объем заготовленной древесины в 2013 г. составил 18521,4 тыс. м³ ликвидной древесины, в том числе от рубок главного пользования 8853,9 тыс. м³, рубок промежуточного пользования 5735,9 тыс. м³ и прочих рубок 3931,56 тыс. м³. В настоящее время из древесины получают более 20 тыс. различных видов товарной продукции. Важной задачей является повышение уровня полезного использования заготовленной древесины.

Недревесные ресурсы леса подразделяются:

- 1) на техническое сырье (живица, смола, древесная зелень, гуттаперча и каучук, тростник, мох, камыш, дубильное и красильное сырье и т. д.);
- 2) пищевое сырье (дикие плоды, ягоды, орехи, грибы, натуральные соки и т. д.);
- 3) кормовые ресурсы (сенокосы, пастбища, медоносы, веточный корм и т. д.);
- 4) лекарственное сырье (лекарственные и витаминные растения, животное лекарственное сырье);
- 5) лесная дичь и рыба (мясо, пушнина и дичь от спортивной охоты, рыба от спортивного рыболовства);
- 6) сырье для декоративных изделий (декоративные наросты, шишки, плоды, цветы и т. д.);
- 7) разное лесное сырье (дички древесных и плодовых деревьев, семена древесных и кустарниковых пород).

Ежегодно в Республике Беларусь лесхозы заготавливают 7–8 тыс. т грибов, 15–16 тыс. т дикорастущих плодов и ягод, около 80 т товарного меда и т. д.

Об эффективности использования древесного сырья свидетельствует производство картона и бумаги. В СССР (1988 г.) вырабатывалось бумаги и картона в год 9,6 млн. т, в Западной Европе – 55,4 млн. т, США – 76,6 млн. т.

Индустриально развитые страны ведут хозяйство с эффективным сырьевым использованием лесов. У Канады экспортная продукция от

лесопромышленного комплекса достигает 10% от общего объема экспорта, что в 3 раза больше, чем от сельскохозяйственного производства. В Финляндии экспорт лесной продукции давал около 40% дохода, в бывшем СССР эта цифра составляла 3,4%. В денежном выражении СССР от экспорта лесной продукции получал 3 млрд. долл. в год, а Финляндия – 6 млрд. долл. в год, хотя лесопокрытая площадь у нее всего 20 млн. га. Имея 0,5% лесов от лесопокрытой площади мира, в Финляндии заготавливают 1,5% от мирового объема древесины, общий экспорт лесной продукции составляет 15%, а экспорт бумаги достигает 25% мирового экспорта.

Экологическое значение леса.

1. Средообразующие функции леса проявляются через формирование определенных фито-, зоо- и микробоценозов и комплексное влияние на воду, воздух, почву, окружающую человека среду.

2. Климаторегулирующие функции лесов включают в себя терморегуляцию, повышение количества осадков и изменения скорости и направления ветра.

3. Гидрологическая роль лесов заключается в накоплении ими влаги и использовании ее на отдельные статьи водного баланса. В лесоводстве выделяют:

- а) водоохранную;
- б) водорегулирующую;
- в) водоохранно-защитную роли лесов.

Водоохранная роль леса – способность леса поддерживать на одном уровне или увеличивать количество воды (среднегодовой сток) в реках и озерах, сокращать или предотвращать поступление в них загрязненных веществ.

Водорегулирующая роль леса – не увеличивая общего поступления воды в источники, леса смягчают наводнения и предотвращают заболачивание или содействуют лучшему дренированию почв.

Защитная роль – предохранение почвы от водной и ветровой эрозии, а также защита земельных угодий, путей транспорта, населенных пунктов от вредного влияния климатических и гидрологических факторов.

Водоохранно-защитная роль лесов включает в себя водоохранную, водорегулирующую, почвозащитную и другие функции лесов, которые вместе проявляются на определенных участках.

Социальные функции леса. Санитарно-гигиенические – выполняют леса зеленых зон вокруг городов. Эти леса предназначены для улучшения санитарно-гигиенического режима населенных пунктов,

служат местом отдыха населения, резервуаром чистого воздуха. Вокруг здравниц выделены курортные леса, имеющие как санитарно-гигиеническое, так и лечебно-оздоровительное (психотерапевтическое) значение, обогащают воздух кислородом, фитонцидами, ионами, что благоприятно отражается на здоровье людей. Концентрация ионов в лесном воздухе в 2–3 раза выше, чем в морском, и в 5–10 раз выше, чем в воздухе крупных городов.

Демпферные функции лесов проявляются вблизи мощных источников шума (авто- и ж.-д. дорог, крупных заводов). Лесной полог в силу акустического сопротивления рассеивает до 74% шумовой энергии, а остальную поглощает.

Рекреационные функции – использование лесных ландшафтов как места отдыха – присуще практически всем лесным массивам Беларуси.

Оценивая суммарное воздействие окружающей природной среды на здоровье человека, ученые пришли к выводу, что 1 га сельхозугодий имеет 2 балла; хорошо ухоженный парк – 8,5 балла; а трехъярусное лесное насаждение – 17,7 балла.

Важное научное значение имеют леса заповедников, заказников, национальных парков, служащие источником знаний о происходящих в ненарушенных человеком лесах естественных процессах.

1.4. Роль леса в биосферных процессах

Биосфера – оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой обусловлены в основном деятельностью живых организмов. Биомасса биосферы Земли составляет $1841 \cdot 10^9$ т сухого вещества. Почти вся биомасса (99%) образуется за счет фотосинтеза растений; 90% биомассы сосредоточено в лесах.

Биосфера Земли, согласно теории В. И. Вернадского, выполняет следующие главнейшие функции:

- 1) газовую – все газы биосферы создаются биогенным путем и им же изменяются;
- 2) кислородную – кислород является следствием фотосинтеза растений;
- 3) окислительные – выполняемые автотрофными бактериями;
- 4) кальциевую – образование CaCO_3 ;
- 5) восстановительную – создание H_2S , FeS_2 и т. д.

Исходя из того, что 90% биомассы сосредоточено в лесах, им принадлежит основная роль в биосферных процессах.

По данным С. В. Белова, леса бывшего СССР связывают 5,5 млрд. т углекислоты, выделяя при этом в атмосферу 4,25 млрд. т кислорода.

Биосферную роль лесов можно повысить за счет проведения ряда лесохозяйственных мероприятий:

- 1) облесение не покрытых лесом площадей, не пригодных для сельхозпользования;
- 2) вырубка перестойных лесов и замена их молодняками, у которых фотосинтез происходит значительно интенсивнее;
- 3) увеличение полноты насаждений;
- 4) повышение продуктивности низкобонитетных насаждений;
- 5) перестроение лиственных производных лесов в хвойные.

Регулированием соотношения в биосфере диоксида углерода и кислорода роль леса в биосферных процессах не ограничивается. По данным В. С. Николаевского, 43% вредных аэрозолей и газов из атмосферы от их общего количества поглощает лес, что не только очищает атмосферу Земли от вредных примесей, но и увеличивает приход к подстилающей поверхности солнечной радиации, а это ведет к повышению теплового баланса.

Лес в глобальном масштабе перераспределяет влагу. Это проявляется в транспирации, увеличении количества осадков над лесом и за его пределами, образовании и регулировании речного стока. Лес осуществляет гигантскую работу по очистке вод, переводя поверхностный сток во внутрипочвенный. По мнению Н. П. Поликарпова, 80–90% всего объема пресной воды на Земле проходит через лесные экосистемы.

В лесу эрозионные процессы практически не происходят. На обезлесенных же пространствах они имеют большое распространение, выводя почвы из хозяйственного оборота или снижая их продуктивность. Особенно активно эти процессы протекают в результате массивов рубок в горных условиях и на слабоустойчивых почвах.

Согласно расчетам, лес Земли в целом обеспечивает 60–82% круговорота веществ и энергии. В целом по глубине воздействия на окружающую природную среду 1 га леса равноценен 3–4 га степей, 6–7 га моря, 23–25 га пустынь и полупустынь.

В настоящее время биосферная нагрузка на леса Земного шара возрастает, тогда как они неуклонно деградируют и биосферная роль их ослабевает, что связано с уменьшением лесопокрытой площади, массовой сменой коренных лесов на производные, снижением продуктивности, разрушением лесов под воздействием различных антропогенных и естественных факторов.

По мнению Л. Н. Рожкова, смена старой парадигмы **«устойчивого пользования лесными ресурсами»** новой – **«устойчивого управления лесами в рамках лесных экосистем»** требует новых подходов к ведению лесохозяйственной деятельности и лесопользованию. Это выдвигает на повестку дня, в том числе, вопрос устойчивого экосистемного управления лесами на «этапе рубка – возобновление леса». Экосистемный подход к рубкам леса предполагает отказ (в отдаленной перспективе – полный) от сплошных рубок главного пользования в пользу несплошных, обеспечивающих непрерывное исполнение лесом средообразующей функции. Экосистемный подход к возобновлению леса предполагает ориентацию на максимально возможное сохранение естественной лесной экосистемы. В случае радикального разрушительного воздействия, что имеет место в процессе вырубки главного элемента лесной экосистемы – древостоя, необходимо максимально использовать генетический ресурс самовозобновления исторически сложившейся в данных природных условиях лесной экосистемы.

Таким образом, исходя из состояния лесов, понимания их роли на Земле и концептуальных положений Лесного кодекса Республики Беларусь, на первом месте по значению функций занимают экологические, затем социальные и только потом сырьевые (в основном пользование древесиной).



2. ПОНЯТИЕ О ЛЕСЕ

Определения леса в современных учебниках, словарях и стандартах в основном повторяют то, которое сформулировал Г. Ф. Морозов – 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 разном уровне. Влияние леса на атмосферу планеты, на содержание в ней углекислого газа, кислорода, на чистоту воздуха, на водный режим 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 южнее расположенных 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. Термин «насаждение» напоминает посадку, но он традиционно отнесен к искусственным и естественным лесам. Насаждением называют участок леса, однородный по древостою, кустарникам и живому напочвенному покрову.

2.1. Лес как природный комплекс и объект хозяйствования

Лес представляет собой основной тип растительного покрова планеты и является сложным образованием природы, явлением биологическим и физико-географическим, элементом географического ландшафта. Леса бывают естественными и искусственными.

Лес как *природный комплекс* можно рассматривать в естественно-историческом отношении, техническом, экономическом, аграрном, юридическом, историческом аспектах, с позиций эстетики и т. д.

Но, прежде всего, лес представляет собой продукт природы, составную часть биосферы.

Таким образом, иерархия леса может быть представлена в следующем виде:

- 1) лес как глобальная составная часть биосферы;
- 2) лес как природно-зональное подразделение;
- 3) лес как биогеоценоз (экосистема);
- 4) лес как насаждение (лесной фитоценоз).

По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации объединенных наций (FAO), общая площадь лесов мира составляет около 4,033 млрд. га, или 31% от площади земной суши.

Более половины площади мировых лесов расположено на территории четырех стран: Россия – 22%, Бразилия – 16%, Канада – 7%, США – 6%.

Лесными зонами называют значительные по территории естественные ландшафты с преобладанием древесной и кустарниковой растительности.

Выделяют следующие лесные зоны: бореального, умеренного, субтропического, тропического, субэкваториального, экваториального поясов. Лесные зоны распространены в условиях достаточного или избыточного увлажнения. Самым типичным для произрастания лесов является влажный, или гумидный, климат.

Влажный климат – с избыточным увлажнением, когда осадки превышают сумму влаги, идущей на испарение и просачивание в почву, а избыток влаги удаляется речным стоком, что способствует развитию эрозионных форм рельефа.

Различают два типа гумидного климата: полярный – с многолетней мерзлотой, и фреатический – с грунтовыми водами.

Лесные зоны умеренных поясов Северного и Южного полушарий включают в себя:

- таежную зону;
- зону смешанных лесов;
- зону широколиственных лесов;
- зону муссонных лесов.

Характерной чертой лесных зон умеренных поясов является сезонность природных процессов. Здесь распространены хвойные и листопадные леса с относительно простой структурой и небольшим биологическим разнообразием. Из типов почвообразования преобладают подзолистый и буроземный. Занимаемая площадь – 0,76 млрд. га в пяти регионах мира:

- восточная часть Северной Америки;
- большая часть Европы;
- восточная часть азиатского субконтинента;
- небольшая часть на Ближнем Востоке;
- небольшая часть в Патагонии (Чили).

Лес как объект хозяйствования образует особую группу производственных фондов:

- земли лесного фонда;
- древесные запасы.

Производственные фонды выступают одновременно в виде предмета труда и средства труда.

Предмет труда – оборотные фонды, т. е. сырье, топливо. Как сырье лес – источник древесины, заготавливаемой в процессе рубок, а также ягод, грибов, орехов, березового сока, лекарственного и технического сырья, меда, мяса и пушнины диких животных и др. Средство труда – основные фонды – здания, сооружения. Главное средство труда в лесу – насаждения с сосредоточенными в них древесными запасами.

Отличительная особенность лесного хозяйства – продолжительность производства леса. Лесная отрасль для своего нормального функционирования должна располагать древостоями разных возрастных групп. Обществу требуется древесина ежегодно, а выполнение иных функций – постоянно. Существование лесного хозяйства возможно, если одна часть леса поступает в пользование в качестве ежегодного продукта, а другая находится в процессе производства.

2.2. Понятие о лесе как о системе на уровне биогеоценоза

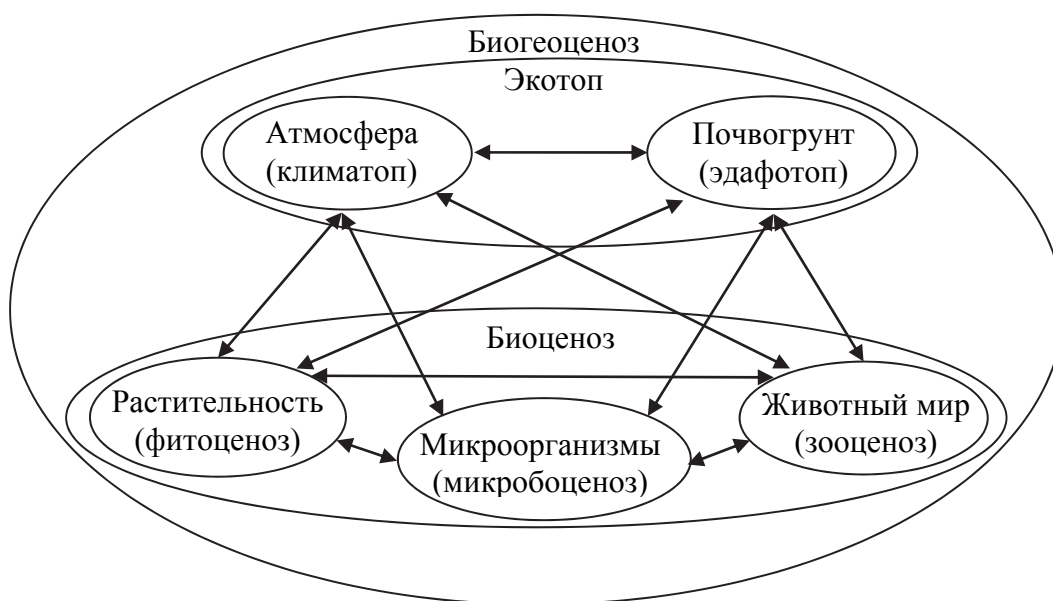
Лесоводы давно подметили связь роста и развития деревьев со средой их существования, особенно с почвенно-гидрологическими условиями. Так, например, классик лесоводства Г. Ф. Морозов теоретическими основами лесоведения считал почвоведение и учение о растительных сообществах, которые он рассматривал в самой тесной связи.

По мнению В. Н. Сукачева, именно Г. Ф. Морозов должен по праву считаться основоположником лесной биогеоценологии. В понятие «лес» он включал не только лесной биоценоз, но и среду его существования.

Лесной биогеоценоз, согласно В. Н. Сукачеву (1964), – всякий участок леса, однородный по растительному покрову, по населяющим

его животному миру и миру микроорганизмов, по поверхностной горной породе, по гидрологическим, микроклиматическим (атмосферным) и почвенным условиям, по взаимодействиям между ними, по типу обмена веществом и энергией между его компонентами и другим явлениям природы. Из приведенного определения следует, что выражения «лесной биогеоценоз» и «лесная экосистема» – синонимы.

Как видно из рисунка, на котором схематично показаны направления главных взаимодействий компонентов (составных частей) биогеоценоза по В. Н. Сукачеву, климатоп – это комплекс климатических экологических факторов, эдафотоп – комплекс почвенно-гидрологических экологических факторов. Климатоп и эдафотоп вместе составляют экотоп, т. е. неживую (косную, по В. И. Вернадскому) среду обитания.



Взаимодействие компонентов биогеоценоза по В. Н. Сукачеву

В состав биоценоза входят все живые организмы, представляющие фитоценоз (растительность), зооценоз (животные) и микробоценоз (микроорганизмы).

Они составляют две трофические группы: *автотрофы* – растения, которые используют солнечную энергию для создания органического вещества, и *гетеротрофы* – животные, бактерии, грибы, пользующиеся уже готовым органическим веществом, синтезированным автотрофами.

Взаимодействие всех этих компонентов биогеоценоза очень разнообразно и сложно. И так как все они между собой связаны и взаимообусловлены, то чем глубже будет выяснена суть их отношений, тем

увереннее можно будет ими управлять, что, собственно, и является научной основой всех лесоводственных мероприятий, т. е. лесоведением.

Как отмечает В. Н. Сукачев, древостой и другая высшая растительность все время находятся в зависимости от почвы, атмосферы, животного мира и микроорганизмов, но при этом оказывают влияние на них.

Влияние почвы на растительность. Химический состав почвы, ее влажность и физические свойства влияют:

- на рост и развитие древесных пород;
- плодоношение;
- возобновление.

Влияние растительности на почву. Растительность определяет физические и химические особенности почвы, влияя на качество и количество органического вещества в почве.

Между почвой и растительностью все время происходит перемещение минеральных веществ – из различных ее горизонтов в надземные части растений, а затем возвращение их в почву в виде опада.

Таким образом, происходит перераспределение минеральных веществ почвы по горизонтам. Этот процесс обычно называют биологическим круговоротом веществ.

Биологический круговорот в лесном биогеоценозе – явление, при котором одно и то же количество элементов питания за период существования древостоя неоднократно совершает круговорот: почва – деревья – опад – лесная подстилка – почва.

Различают:

- малый биологический круговорот;
- большой биологический круговорот.

Малый биологический круговорот – цикл, осуществляемый питательными элементами, содержащимися в листьях, хвое, мелких ветвях, корешках, цветках, почечных чешуйках, плодах и семенах, коре.

Большой биологический круговорот – цикл вхождения питательных элементов в состав ствола, крупных ветвей и корней и их возвращение в почву после отмирания деревьев (за период жизни одного поколения леса).

Следует отметить, что замкнутого круговорота всех веществ в пределах биогеоценоза обычно не происходит. Некоторая их часть уходит из данного биогеоценоза, другая же часть поступает в него со стороны. В этом процессе особо важную роль играют опад и так называемая лесная подстилка, т. е. накапливающийся на поверхности собственно почвы слой из разложившихся в разной степени листьев, мелких ветвей, коры, плодов и других, в том числе и крупных, частей

растений (стволы, ветви). В лесной подстилке происходит минерализация всех растительных остатков.

Влияние растительности на почву проявляется и в воздействии на ее водный режим и заключается:

- в поглощении влаги из определенных горизонтов почвы и последующей транспирации в атмосферу;
- уменьшении физического испарения воды с поверхности почвы;
- уменьшении поверхностного стока и увеличении подземного перемещения воды.

Влияние атмосферы на растительность. Рост и развитие растительности зависят:

- от температуры воздуха;
- его влажности;
- движения воздушных масс (скорость, направление);
- состава.

С помощью и под влиянием ветра происходит:

- опыление;
- распространение семян;
- формирование стволов и корневых систем деревьев;
- регуляция транспирации и ассимиляции.

Сильные ветры вызывают:

- ветровалы;
- буреломы;
- охлестывание крон.

Нередко значение охлестывания ветвями крон деревьев недооценивают. Межкронное и внутрикронное охлестывание иногда существенно отрицательно влияет на продуктивность и техническое качество стволов, на развитие корневых систем, состояние здоровья деревьев, а следовательно, на их устойчивость против болезней и вредителей деревьев, на плодоношение.

Влияние растительности на атмосферу. Лесная растительность оказывает весьма существенное влияние на широкий спектр параметров воздуха:

- состав;
- влажность;
- температуру;
- скорость;
- интенсивность и состав света.

За один год гектар лесных насаждений отфильтровывает из воздуха до 20–70 т пыли, а также выделяет в окружающую среду различные

соединения ароматической природы – фитонциды, которые положительно влияют на самочувствие и здоровье человека. Благодаря этому количество болезнетворных микробов в лесу в 100–130 раз меньше, чем в воздухе города.

Всем известно свойство леса задерживать ветер. Поток воздуха, врывающегося в лес, очень скоро замедляет свое движение, а затем и вовсе затихает. Уже на расстоянии 200–250 м от опушки скорость ветра составляет всего лишь 2–3% от исходной. Таким образом, лесной биогеоценоз ослабляет негативное влияние засух и суховеев, что широко используется в полезащитном лесоразведении.

Основное же, пожалуй, влияние леса на свойства атмосферы заключается в том, что каждый лесной биогеоценоз имеет свой микроклимат, характеризующийся целым рядом его свойств, существенно измененных растительностью.

Влияние растительности на зооценоз. Оно не только многообразно в своих проявлениях, но и весьма существенно, поскольку растительность является местом обитания представителей животного мира и одновременно источником их питания.

Производимое зелеными растениями органическое вещество – основа зависимости между растениями и животными в биогеоценозе; растения дают начало всем пищевым цепям.

Влияние зооценоза на растительность. Зооценоз оказывает непосредственное и косвенное влияние на растительность.

Непосредственное влияние:

- питание растительностью;
- вытаптывание растительности;
- строительство в растительности или с помощью ее жилищ и убежищ;
- содействие опылению;
- содействие распространению семян и плодов.

Косвенное влияние:

- изменение химических свойств почвы;
- изменение физических свойств почвы.

Влияние растительности на микробоценоз. В зависимости от вида растений и их корневых выделений состав микробоценоза коренным образом меняется.

Влияние микробоценоза на растительность. Многогранная роль микроорганизмов в жизни леса проявляется, в частности:

- в усвоении азота клубеньковыми бактериями;
- разложении органического вещества растительного опада;

- паразитировании бактерий, грибов и вирусов на растениях;
- выделении продуктов жизнедеятельности микроорганизмов в почву.

В биогеоценозе происходит взаимодействие не только между растительностью и другими компонентами, которое было рассмотрено выше, но и внутри компонентов.

Так, взаимные влияния растений могут иметь как непосредственный характер, так и косвенный, быть как внутривидовыми, так и межвидовыми, благоприятными либо же неблагоприятными для их роста и развития.

Непосредственные влияния: паразитизм (омела белая на сосне, березе, осине, клене), срастание корней (питательные вещества одного растения могут быть использованы другим), охлестывание (береза охлестывает ель и сосну).

Косвенное взаимодействие проявляется во влиянии одних растений на другие через изменение условий среды их произрастания. В частности, наблюдается:

- ослабление действия ветра;
- защита от ветровала и бурелома;
- изменение условий освещения;
- изменение водного режима;
- изменение почвенных условий в результате формирования лесной подстилки.

Наиболее же иллюстративный пример косвенного положительно-го влияния – взаимодействие подгонных пород и главного древесного вида. В качестве его классического варианта обычно рассматривают отношения дуба черешчатого, или летнего (*Quercus robur* L.), и липы сердцелистной (мелколистной) (*Tilia cordata* Mill).

В. Н. Сукачев выделил три вида взаимоотношений растений, которые наблюдаются в лесу:

1) контактные взаимоотношения – чаще всего связаны с механическими воздействиями растений друг на друга (охлестывание деревьев, контакты корней);

2) трансабиотические взаимоотношения – включают конкуренцию за жизненные условия, прижизненные выделения, отмершие остатки;

3) трансбиотические взаимоотношения – происходят с участием иных организмов (клубеньковые бактерии, микориза).

Не только растительность взаимодействует с компонентами биогеоценоза, но и составляющие его компоненты взаимодействуют друг с другом.

Климатоп ↔ эдафотоп: климатические условия влияют на почвообразовательный процесс, а почвенные процессы, определяя так называемое дыхание почвы (выделение углекислоты и других газов), изменяют атмосферу.

Эдафотоп ↔ зооценоз, эдафотоп ↔ микробоценоз: почва влияет на животный мир, не только ее населяющий, но и косвенно, через растительность, на весь остальной. Животный мир воздействует на почву. В. В. Докучаев к числу наиболее важных почвообразователей относил животных. Микробоценоз во многом определяется характером почвенных условий и, в свою очередь, влияет на почвообразовательный процесс.

Микробоценоз ↔ климатоп, микробоценоз ↔ зооценоз, микробоценоз ↔ фитоценоз: микроорганизмы своей деятельностью в почве разрушают одни соединения, органические и неорганические, и создают новые вещества, в том числе газообразные, чем влияют на климатоп, зооценоз, фитоценоз. В свою очередь климатические условия, животные и растения оказывают ответное влияние на мир микроорганизмов.

Все рассмотренные выше взаимодействия компонентов лесного биогеоценоза находят свое отражение в процессе обмена веществом и энергией. Главным источником энергии является солнце, а основной стацией ее накопления – зеленая растительность.

Первичным материалом лесного биогеоценоза являются атмосфера, материнская горная порода и почва.

Растения, животные и микроорганизмы аккумулируют, трансформируют вещество и энергию, осуществляют их перенос и обмен между живыми организмами и внешней средой. Почва и лесная подстилка интегрально отражают результаты сложных биогеоценологических процессов и являются наиболее наглядным их выражением.

Но, как отмечает В. Н. Сукачев, это всего лишь схема. Каждый из компонентов биогеоценоза можно рассматривать и как материал биогеоценологического процесса, и как средство трансформации и обмена энергией и веществом, и как его результат.

Следует отметить, что чем благоприятнее сочетание абиотических факторов, тем активнее развивается мир организмов. И в этом случае роль живой природы в лесном биогеоценозе является доминирующей. Однако если комплекс экотопических факторов неблагоприятен для развития жизни (условия тундры), ведущее значение в этом случае будет принадлежать косной природе.

По мнению В. Н. Сукачева, лес как система на уровне биогеоценоза значительно превосходит все другие типы растительности

в накоплении органической массы и энергии, в мощности своего воздействия на биологический круговорот веществ.

В действующем ГОСТ 18486–87 приведено следующее 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».

Международной организацией ФАО под лесом понимается «экосистема, в которой ведущим продуцентом является древесная растительность высотой более 3 м и сомкнутостью полога более 20%».

2.3. Концепция лесной экологии

В основе концепции лесной экологии лежит учение В. Н. Сукачева о лесе как о лесном биогеоценозе. Лес, как систему, можно рассматривать как на внутри-, так и на межбиогеоценозном уровнях. Существует два подхода к изучению лесных систем:

1. Системный – рассматривающий лес как единый целостный объект с математически упорядоченными связями между его элементами (компонентами леса или биогеоценозами).

2. Кибернетический – рассматривающий лесной биогеоценоз как открытую кибернетическую систему, состоящую из подсистем на уровне компонентов леса или их частей. Отличительными особенностями являются саморегуляция и гомеостаз (равновесие) как в целом всей системы, так и на уровне составляющих ее компонентов. Равновесие, организованное на основе отрицательных обратных связей, работает в колебательном режиме. Например, увеличение плотности населения определенного вида стимулирует размножение его хищников и паразитов, что уменьшает численность особей первого вида, т. е. для поддержания равновесия численность особей каждого вида как бы пульсирует. Такое взаимодействие компонентов леса, как саморегулирующихся подсистем более низкого уровня, придает повышенную устойчивость системе высшего порядка – лесному биогеоценозу.

Различают резистентную и упругую устойчивость экосистемы.

Резистентная устойчивость характеризует способность экосистемы сопротивляться пертурбациям (нарушениям), поддерживая неизменной свою структуру и функции.

Упругая устойчивость характеризует способность системы восстанавливаться после того, как структура и функции были нарушены. Саморегуляция лесного биогеоценоза обеспечивается и тем и другим видом устойчивости.

2.4. Факторы лесообразования

Естественно, лес, как самовозобновляющаяся и саморегулирующаяся экологическая система, на одном и том же участке может существовать сколь угодно долго.

В биологическом процессе, охватывающем жизнь целого поколения леса, выделяют ряд этапов:

I – этап возникновения или возобновления леса (от появления всходов до смыкания крон);

II – этап формирования лесного сообщества;

III – этап старения и отмирания деревьев.

Совокупность всех этих этапов: возникновения, становления, роста и развития, разрушения и смены лесных экосистем, и называют лесообразовательным процессом.

Лесообразовательный процесс протекает под влиянием многих факторов. Г. Ф. Морозов называет 5 групп факторов:

1. Биологические и экологические особенности, свойства пород (отношение к климату, почве, долговечность, особенности роста, различное формовое разнообразие).

2. Лесорастительные условия (климат, рельеф, почва, грунтовые воды).

3. Ценоотические факторы (отношения между растениями, образующими сообщество, и между растениями и фауной).

4. Антропогенные факторы (хозяйственная деятельность в лесу).

5. Историко-географические факторы.

Д. М. Киреев (1991) детализировал эти факторы и предлагает следующую группировку.

1. Радиационные (тепло, свет).

2. Атмосферно-климатические (осадки и другие климатические факторы).

3. Субстратные (почва и другие субстраты).

4. Биогенные (совокупность растений и животных).

5. Антропогенные (хозяйственная деятельность в лесу, отходы, выбросы загрязняющих веществ).

Эти факторы по глубине воздействия на лесообразовательный процесс подразделяются:

а) на макрофакторы (тепло и осадки должны быть на уровне не ниже определенного минимума, обуславливающего протекание лесообразовательного процесса);

б) мезофакторы (рельеф местности, вид и интенсивность рубки, пожары, посадки, выбросы, рекреация);

в) микрофакторы (свет и температурный режим, плодородие и влажность почв, конкурирующее воздействие биогенных компонентов) – особые для каждого лесного участка;

Учитывая все многообразие факторов и форм их проявления, можно управлять лесообразовательным процессом.

2.5. Компоненты леса

Как отмечено выше, одним из компонентов биогеоценоза является фитоценоз, или, иначе, растительное сообщество, а в нашем случае – лесное насаждение. Именно анализируя фитоценоз, мы во многом получаем представление о биогеоценозе. При характеристике леса как растительного сообщества, о чем речь пойдет в этом разделе, в свою очередь также выделяют компоненты: древостой, подрост, подлесок, подгон, живой напочвенный покров, внеярусная растительность, лесная подстилка, ризосфера. Знание их позволяет ориентироваться в структуре лесного насаждения, учитывать его особенности, присущие различным участкам, при планировании и проведении хозяйственных мероприятий и осуществлении видов лесопользования, учете лесного фонда, составлении государственного лесного кадастра, лесном мониторинге.

Древостой – совокупность деревьев, являющихся наиболее важным компонентом леса, его основной составной частью.

По происхождению древостои бывают естественные и искусственные. Естественные древостои могут быть образованы деревьями как семенного, так и вегетативного происхождения, иногда они имеют смешанное происхождение.

Древостои могут быть:

- по форме – простыми и сложными;
- по составу – чистыми и смешанными.

Простой древостой – деревья располагаются в одном ярусе, сложный – в двух и более ярусах.

Чистый древостой – образован одной породой, смешанный – двумя или несколькими породами.

По соотношению формы и состава древостои могут быть:

- простыми чистыми – один ярус, одна порода;
- сложными чистыми – два и более ярусов, одна порода;
- простыми смешанными – один ярус, две и более пород;
- сложными смешанными – два и более ярусов, две и более пород.

По хозяйственному значению древесные породы делятся на главные, второстепенные, нежелательные, преобладающие.

Главная древесная порода – порода, которая в определенных лесорастительных и экономических условиях наилучшим образом отвечает хозяйственным целям. Второстепенная древесная порода имеет меньшую хозяйственную ценность, чем главная порода.

Для условий Беларуси к главным древесным породам относят сосну, ель и дуб, к второстепенным – березу повислую, или бородавчатую (*B. pendula* Roth), осину, или тополь дрожащий (*Populus tremula* L.), ольху серую. В некоторых конкретных условиях вышеперечисленные второстепенные древесные породы можно отнести к главным.

Нежелательная порода – древесная порода, которая не соответствует хозяйственным целям в определенных лесорастительных и экономических условиях.

Главная порода является преобладающей, если ее запас в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждениях составляет не менее 5/10, а для дуба, ясеня обыкновенного, или высокого (*Fraxinus excelsior* L.), – 4/10 общего запаса насаждения (яруса). Например, при следующем составе формула записывается 4Д6Б, а не 6Б4Д. В молодняках преобладающими породами считаются главные породы при доле участия в составе насаждения во втором классе возраста на 1/10, а в первом классе возраста – на 2/10 менее, чем приведено выше. Так, формула смешанного сосново-березового насаждения 30-летнего возраста 4С6Б, а не наоборот; в насаждении 20-летнего возраста – 3С7Б.

Различают коренные и производные древостои. Появление коренных древостоев не было инициировано активным влиянием человека и такими экстремальными воздействиями, как, например, катастрофическим нападением вредителей, болезнями, пожаром, ветровалом или буреломом. Своим возникновением, основанным на естественном возобновлении, они обязаны, главным образом, климату и почвенно-гидрологическим условиям. Антропогенный фактор в процессе их развития, конечно же, присутствовал, но он существенно не изменил их основных качеств.

Производный древостой формируется на месте коренного в условиях, нарушенных в результате деятельности человека или под влиянием природных процессов, указанных выше, и имеющих, как правило, экстремальный характер.

В Беларуси коренными являются: сосновые, еловые, дубовые, черноольховые, ясеневые и пушистоберезовые древостои, производными – повислоберезовые, осиновые, сероольховые, грабовые, кленовые, липовые.

Понятие «древостой» нередко отождествляется с понятием «насаждение». Однако понятие древостой более узкое. Как уже отмечалось выше, это совокупность только лишь деревьев, являющихся основным компонентом леса.

Насаждение же (лесной фитоценоз) – участок леса, однородный по древесной, кустарниковой растительности, живому напочвенному покрову. Как отмечает И. С. Мелехов, термин «насаждение», хотя и вошел в практику, не может быть признан вполне удачным, так как порождает впечатление, что он относится к искусственно созданному лесу. Поэтому наряду с термином «насаждение» в аналогичном смысле применяют также термин «лесной фитоценоз».

Подрост – древесные растения естественного происхождения, которые растут под пологом леса и способны создать древостой, высота их не превышает 1/4 высоты деревьев основного полога. К подросту относят деревья старше двух лет. Если их возраст старше одного года, но не более двух лет, и возникли они из семян – это пока еще только *самосев*. Когда самосев выживает, он превращается в следующую возрастную категорию – подрост. Поколение в возрасте до одного года – *всходы*.

Подрост – категория природного восстановления леса, которая относится к возрастному периоду молодняков. Подрост может складываться из пород, которые входят в состав материнского древостоя, а также из других пород. Он может быть как семенного, так и вегетативного происхождения.

Подрост не весь переходит в древостой. Большая часть его гибнет в результате конкурентных отношений. Часть подроста может существовать довольно продолжительное время, но в угнетенном состоянии она никогда не заменит материнский древостой.

По выражению Г. Ф. Морозова, под пологом леса подрост испытывает двойную борьбу за существование: 1) между особями подроста; 2) между ним и материнскими деревьями.

Признаки благонадежного подроста:

➤ остроконечная крона (свидетельство хорошего роста);

- густое охвоение;
- темная окраска хвои.

По состоянию растений подрост подразделяется на жизнеспособный (здоровый), поврежденный, угнетенный, отмерший (мертвый).

Для нормального существования подроста необходимо:

- проникновение сквозь полог леса необходимого количества света, тепла, влаги;
- достаточное почвенное питание, что может быть, в частности, обеспечено при ослаблении корневой конкуренции.

Поэтому подрост обычно лучше растет там, где есть просветы в пологе древостоя. При сомкнутом древостое свет едва проникает сквозь кроны, из-за корневой конкуренции не хватает питания, т. е. подрост испытывает большое угнетение. Причем иногда настолько сильное, что рост приостанавливается и в результате в будущем он не перейдет в основной ярус. Такой подрост называют ненадежным или угнетенным.

Признаки ненадежного подроста:

- зонтикообразная, притупленная крона (признак прекращения роста в высоту);
- слабое охвоение;
- бледно-зеленая хвоя;
- возраст – несколько десятилетий, а высота часто не превышает 1,0–1,5 м.

Подрост играет большую роль в биологии леса, он оказывает влияние на соседние деревья как своего возраста, так и старших поколений (способствует очищению от сучьев), на почвенный покров, микроклимат. Для нормально развивающегося подроста характерна постепенно нарастающая способность самостоятельного создания лесной обстановки.

Большое внимание следует обращать на сохранение подроста хозяйственно ценных пород при проведении лесохозяйственных и лесозаготовительных работ. Если мы хотим полностью использовать весь благонадежный подрост, то осветление его необходимо проводить осторожно, поскольку подрост, который растет под пологом леса, очень нежный. При внезапном выставлении на открытое пространство он не может сразу же приспособиться к новым условиям и часто погибает, чего не случается при постепенном улучшении светового довольствия. Чем старше подрост, чем дольше он был затенен пологом материнского древостоя, тем менее он надежен, меньше вероятность восстановления им материнского древостоя.

По густоте подрост подразделяется на редкий – до 2 тыс. шт./га, средней густоты – 2–8 тыс. шт./га, густой – 8–13 тыс. шт./га, очень густой – свыше 13 тыс. шт./га.

По высоте подрост подразделяется на мелкий – 0,1–0,5 м, средний – 0,6–1,5 м, крупный – 1,6 м и более.

По распределению растений подроста по площади выделяют три категории в зависимости от встречаемости. Встречаемость «С» представляет собой отношение количества учетных площадок с наличием хотя бы одного экземпляра подроста к общему количеству площадок.

Если $C > 0,70$, то распределение подроста считается равномерным, при $C = 0,40–0,70$ – неравномерным, при $C < 0,40$ – групповым (в группе по 5–10 шт.).

Групповой подрост более надежен, чем подрост, который образуется из одиночных деревьев. Ему мало вредит внезапное выставление на открытое место, поэтому дальнейший рост его также будет успешным.

Подлесок – кустарники, реже деревья, которые растут под пологом леса и не способны создать древостой в конкретных условиях местопроизрастания.

Кустарники: можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.), крушина ломкая, или ольховидная (*Frangula alnus* Mill.), жестер слабительный (*Rhamnus cathartica* L.), лещина обыкновенная, или орешник (*Corylus avellana* L.), жимолость лесная, или обыкновенная (*Lonicera xylosteum* L.), смородина черная (*Ribes nigrum* L.), бересклет европейский (*Euonymus europaea* L.), бересклет бородавчатый (*E. verrucosa* Scop.), острокильница чернеющая (*Lembotropis nigricans* (L.) Griseb.), ракитник русский (*Chamaecytisus ruthenicus* Fisch. ex Wołoszcz.) Syr.), дрок красильный (*Genista tinctoria* L.), дрок германский (*G. germanica* L.), бузина черная (*Sambucus nigra* L.), бузина красная (*S. racemosa* L.), жарновец метельчатый (*Sarothamnus scoparius* (L.) Koch), волчегонник обыкновенный, или волчье лыко (*Daphne mezereum* L.), черемуха обыкновенная, или птичья (*Padus avium* Mill), свидина кроваво-красная, или дерен красный (*Swida sanguinea* (L.) Opiz), малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.), ежевика сизая, или обыкновенная (*R. caesius* L.), калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), ива ушастая (*Salix aurita* L.), ива пепельная (*S. cinerea* L.), ива чернеющая, или мирзинолистная (*S. myrsinifolia* Salisb.), и др.

Деревья второй величины: рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), ива козья, или бредина (*S. caprea* L.), и др. Под пологом леса их размеры обычно невелики и мало чем отличаются от кустарников.

Некоторые же кустарники в лучших условиях могут иметь вид кустообразного деревца либо дерева. Иногда отдельные виды кустарников (малину, ежевику) относят к полукустарникам.

Деревья первой величины, которые растут в плохих или не характерных для них условиях (климатических либо почвенных): липа, ель, дуб, граб обыкновенный (*Carpinus betulus* L.). Например, липа на бедных почвах или в лесах на северной границе их естественного распространения не достигает больших размеров и ютится в подлеске. Хорошо вынося тень, она не отмирает под густым пологом ели и дуба, но и не достигает величины этих деревьев, а образует подлесок. Аналогичная ситуация складывается и с еловым подростом. Он оказывается настолько угнетенным, что, продолжая находиться под сомкнутым пологом, никогда не сможет достичь высоты первого яруса. Про такой подрост говорят – он принял подлесковую форму. Сойка обыкновенная (*Carrulus glandarius* L.), делая значительные запасы желудей под пологом сомкнутых сосновых молодняков, где она чувствует себя в безопасности, способствует появлению дуба на бедных песчаных почвах, на которых ему уготована участь только подлеска.

Положительная роль подлеска:

- препятствует поселению злаков;
- после рубки древостоя предохраняет почву от иссушения и задернения, при средней густоте создает благоприятные условия для возобновления главной породы;
- благодаря опадку повышает плодородие лесных почв: создает рыхлый, мягкий гумус и обогащает их питательными веществами;
- в изреженных древостоях способствует накоплению снега, минимизируя поверхностный сток, предотвращает водную эрозию;
- выступает в роли подгонной породы. Подлесок подгоняет в росте подрост, заставляет его тянуться в высоту, к свету, способствует лучшему очищению стволов деревьев от сучьев;
- является стацией обитания и источником питания представителей фауны;
- плоды многих видов подлеска имеют пищевое значение (лещина, малина, ежевика, калина, смородина, рябина и др.);
- выполняет полезную «сторожевую службу»: создает препятствие проникновению вглубь леса большого числа посетителей и снижает, таким образом, антропогенную нагрузку.

Отрицательная роль подлеска:

- густой подлесок задерживает рост подростка, самосева, всходов и препятствует тем самым возобновлению леса;

➤ еловый подлесок в дубравах способствует образованию кислой подстилки, задерживает на себе много осадков, что неблагоприятно сказывается на семенном возобновлении дуба.

В случаях, когда сформировался густой подлесок, его необходимо изреживать. Есть специальная мера ухода за лесом – уход за подлеском. Он, в частности, предусматривает следующее. В дубовых молодняках – срубание подлеска на высоте, обеспечивающей затенение только нижней части кроны и стволиков дуба. Омолаживание подлеска – «посадка на пень», или срезание на определенной высоте, проводится, как правило, ранней весной или осенью, а при необходимости снижения интенсивности его роста рубку лучше проводить в середине лета. Для усиления плодоношения лещины и других кустарников периодически вырубаются старые порослевины и оставляются по 3–4 молодых.

Перед проведением рубок главного пользования, ориентированных на естественное возобновление главных древесных пород, подлесок может изреживаться или вырубаться полностью. Уход за подлеском совмещается, по возможности, с очередной рубкой ухода.

Влияние подроста на окружающую среду и биогеоценоз со временем сильно изменяется и становится гораздо более значимым, поскольку иным становится сам подрост – он превращается в составную часть древесного полога. Аналогичное же влияние подлеска стабильно в течение всего периода его существования.

Подгон – деревья или кустарники, которые содействуют ускорению роста и улучшению формы ствола главной древесной породы.

Окружая деревья, подгон лишает светового довольствия боковые сучья, что приводит к их отмиранию, и, таким образом, стимулирует рост в высоту главной породы, минимизирует возможность искривления стволов, способствует увеличению их полндревесности.

В подгоне наиболее нуждаются породы, медленно растущие в молодости и склонные к разрастанию в сучья. Такой породой в условиях Беларуси является, например, дуб.

Подгонными способностями обладают: из древесных пород – клен, ильмовые, липа, граб и др., из кустарников – жимолость, лещина, крушина и др.

Роль подгона (но только определенное время) выполняют по отношению друг к другу и деревья главных пород при совместном произрастании быстро и медленно растущих видов. Например, сосна, когда она примешивается к ели, дубу. В сосновых и еловых древостоях функции подгона какое-то время могут принадлежать второстепенным породам: березе, осине.

В раннем возрасте главной породы роль подгона выполняют невысокие кустарники, затем более высокие и позднее – древесные породы. Если подгон растет значительно быстрее главной породы и его рост не регулируется, он может превратиться в угнетателя, как, например, береза и осина в сосновых и еловых древостоях. Рост подгонных пород необходимо регулировать удалением боковых ветвей, вершины или половины вершины. Может быть удалено и определенное число деревьев подгонной породы, при этом в качестве подгона будет использоваться их порослевое поколение.

Путем регулирования высоты, численности, состава подгонных пород, учитывая особенности главной породы, климатические и почвенно-грунтовые условия, можно выращивать высокопродуктивные древостои желаемого качества.

Живой напочвенный покров – совокупность мхов, лишайников, травянистых растений и полукустарников, произрастающих на покрытых и не покрытых лесом землях.

Живой напочвенный покров – это один из ярусов насаждения, в свою очередь также состоящий из ярусов. В верхних его ярусах встречаются такие виды, как черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.), брусника, вереск. Некоторые травянистые растения (сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), виды гераней (*Geranium* L.), лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* L.) и др.) даже намного превышают по высоте кустарнички. Другие же участвуют в образовании нижних ярусов живого напочвенного покрова, например ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), майник двулистный (*Majanthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.). Особенно распространены в наших лесах зеленые мхи, часто образующие радующий глаз сплошной изумрудный покров: плеврозий Шребера (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.), гилокомий блестящий (*Hylocomium splendens* (Hedw.) Warnst.), птилий гребенчатый (*Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not.), дикран многоножковый (*Dicranum polisetum* Sw.). Следует отметить также заметное участие в некоторых лесных фитоценозах, отличающихся сухостью почв, лишайников: кладонии лесной (*Cladonia sylvatica* (L.) Hoffman), кладонии оленьей (*C. rangiferina* (L.) Weber ex F. H.), кладонии альпийской (*C. alpestris* (L.) Rabh.).

Слабый доступ под полог леса света, тепла и ветра обуславливает:

➤ отсутствие цветения у многих растений живого напочвенного покрова (сныть);

➤ преобладание многолетних растений, размножающихся преимущественно вегетативным (бесполом) путем и имеющих поэтому куртинное распространение, а также характеризующихся рядом других изменений морфологии, анатомии, онтогенеза.

Живой напочвенный покров представлен:

1) растениями разных жизненных форм:

➤ хамефиты (почки возобновления расположены невысоко над поверхностью почвы);

➤ гемикриптофиты (почки возобновления находятся на уровне поверхности почвы);

➤ криптофиты (почки возобновления размещаются на глубине нескольких сантиметров);

➤ терофиты (зимующих почек возобновления нет);

2) растениями разных экологических групп:

а) по отношению к влаге:

➤ ксерофиты (мирятся с постоянным или временным недостатком влаги в почве);

➤ мезофиты (предпочитают условия умеренного увлажнения);

➤ гигрофиты (произрастают в условиях избыточного увлажнения почв);

б) по отношению к свету:

➤ светолюбивые (растут на полянах, прогалинах, в изреженных насаждениях). К этой группе относятся: эфемеры (однолетние), эфемероиды (многолетние) – травянистые растения с коротким периодом вегетации в ранневесеннее время (до появления листвы на деревьях). С увеличением возраста древостоя, особенно состоящего из светолюбивых пород, начинает развиваться более требовательная к свету злаковая растительность;

➤ теневыносливые (произрастают в сомкнутых насаждениях).

По отношению к богатству почвы растения живого напочвенного покрова разделяются:

➤ на олиготрофы (малотребовательны к плодородию почвы);

➤ мезотрофы (умеренно требовательны);

➤ эвтрофы (мезотрофы) (высокотребовательны).

В числе растений указанных выше трех групп по отношению к разным характеристикам почв выделяются:

➤ криофиты (обитают на холодных почвах);

➤ петрофиты (обычны на каменистых почвах);

➤ псаммофиты (занимают экониши песчаных почв);

➤ галофиты (живут на засоленных, глинистых почвах);

➤ ацидофилы (выдерживают высокую кислотность почвенного раствора);

➤ кальцефилы (предпочитают почвы с повышенным содержанием карбонатов).

Наиболее резкие изменения в живом напочвенном покрове происходят под действием рубок леса и особенно лесных пожаров.

Разные лесные фитоценозы отчетливо отличаются между собой живым напочвенным покровом. Поэтому лесоводы используют его в качестве одного из основных признаков, по которому определяют характер лесного фитоценоза. При этом особое внимание обращается на участие в сложении живого напочвенного покрова некоторых видов, так называемых индикаторов, позволяющих сделать довольно точное заключение об экологических условиях конкретного местообитания. Сказанное выше подтверждает мнение Дж. Казенса о том, что «для характеристики места более надежным путеводителем служит напочвенный покров в лесу, чем древесный ярус» (Дж. Казенс, 1982, с. 105). Таким образом, по живому напочвенному покрову, его составу, доминантам и субдоминантам (они, как правило, и являются индикаторами) судят о типе леса, типе лесорастительных условий, ассоциации, условиях естественного возобновления и т. д. Рассмотрим это на нескольких примерах.

Ястребинка волосистая (*Hieracium pilosella* L.), овсяница овечья (*Festuca ovina* L.) – индикаторы бедных песчаных почв.

Вереск – индицирует аналогичные условия, что и предыдущие виды, и вместе с тем его наличие в составе живого напочвенного покрова свидетельствует о хороших условиях для естественного возобновления сосны, что обусловлено рыхлящим действием корневых систем кустарничка.

Иван-чай, или кипрей узколистый (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub), малина, крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), чистотел большой (*Chelidonium majus* L.) – индикаторы нитрификации почвы (образования в результате аэробных биохимических процессов солей азотной кислоты), способствующей увеличению ее плодородия.

Перелеска благородная, или печеночница обыкновенная (*Hepatica nobilis* Mill.), ландыш майский, иван-чай, купена душистая, или лекарственная (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce), вороний глаз четырехлистный, или обыкновенный (*Paris quadrifolia* L.), кислица, сныть, майник – индикаторы мягкого, рыхлого гумуса (мулля), характеризующегося высоким плодородием.

Черника, багульник, кукушкин лен (современное название – политрих обыкновенный (*Polytrichum commune* Hedw.)), сфагнумы

(*Sphagnaceae*) – индикаторы грубого, оторфованного гумуса (мора), неблагоприятного для естественного возобновления.

Черника – индикатор свежих и влажных песчаных и супесчаных почв, имеющих, как правило, оглеенную прослойку, свидетельствующую о периодическом значительном повышении уровня грунтовых вод.

Брусника – индикатор сравнительно мало увлажненных песчаных почв.

Маршанция полиморфная (*Marchantia polymorpha* L.) – индикатор уплотнения почвы и начала процесса заболачивания.

Кукушкин лен – индикатор увеличенной влажности почвы, ее уплотнения и дальнейшего заболачивания, кислой среды и плохих условий лесовозобновления.

Сфагнумы – индикаторы дальнейшего развития процесса заболачивания.

Лесоводственное значение живого напочвенного покрова обусловлено его значительным влиянием как на почвенно-гидрологический и температурный режим, так и на все компоненты леса, представленные растительностью, на подстилку, а также на животный мир, пожарное состояние лесов, условия возобновления.

1. *Влияние на иссушение и заболачивание почвы.* Наиболее сильно иссушают почву злаки, менее других растений – мхи. В этом отношении их можно приравнять к подстилке. Лесные мхи вызывают уплотнение почвы, снижение ее водопроницаемости, уменьшение испарения. Сфагновые мхи благодаря особенностям анатомического строения способствуют созданию на суходолах избытка влаги, инициирующего развитие процессов заболачивания.

2. *Влияние на температурный режим.* При наличии живого напочвенного покрова амплитуда температуры меньше, что является благом для развития всходов и самосева древесных видов.

3. *Влияние на распространение представителей животного мира.* В живом напочвенном покрове находят приют мыши, уничтожающие семена лесных пород. И в нем же поселяются насекомые-паразиты, уничтожающие энтомовредителей.

4. *Влияние на распространение лесных пожаров.* Высохшие остатки травянистых растений представляют собой идеальный горючий материал для пожаров, особенно часто возникающих в ранневесенний период. Летом же активно вегетирующие, сочные надземные органы растений живого напочвенного покрова, напротив, уменьшают вероятность возникновения и распространения пожаров.

5. *Влияние на естественное возобновление.* Негустое разрастание мохово-травяно-кустарничкового яруса создает благоприятные условия для появления нового поколения леса, но при его мощном развитии он становится препятствием для возобновления древесных видов.

Внеярусная растительность – совокупность лиан, лишайников и других растений, которые растут в разных ярусах леса (хмель обыкновенный (*Humulus lupulus* L.), плющ обыкновенный (*Hedera helix* L.)).

Лесная подстилка – напочвенный слой, который образуется в лесу из растительного опада разной степени разложения.

Название лесной подстилки исторически связано с тем, что в прошлом крестьяне собирали напочвенный слой с опавшей хвоей, листвой, мелкими ветвями для использования на подстилку скоту. Первоначально не было различий в понятиях «опад» и «подстилка». Длительный период они были синонимами.

Почва и лесная подстилка отражают результаты сложных биогеоценотических процессов и представляют собой наиболее наглядное и полное выражение итогов взаимодействия и взаимовлияния компонентов лесной экосистемы.

Различают три главных типа лесной подстилки.

Муль – мягкая, быстро перегнивающая, рыхлая подстилка, состоящая из опада широколиственных пород и кустарников. Она богата азотом и зольными веществами, содержит до 10% гумуса в верхнем горизонте, имеет мелкокомковатую структуру и нейтральную реакцию. Данный тип подстилки тождественен современному понятию термина «гумус».

Модер – умеренно грубая подстилка промежуточного типа толщиной 3–5 см. Наиболее распространенный тип подстилки в лесах Беларуси, обычный под насаждениями лиственных пород или в смешанных хвойно-лиственных лесах.

Мор – грубая, кислая, торфянистая, плотная, плохо разлагающаяся подстилка. Образуется, главным образом, под хвойными насаждениями в условиях недостатка кислорода и высокого увлажнения. В результате замедления процесса разложения подстилки происходит увеличение ее мощности и оторфовывание. Характерна для сосняков черничного, долгомошного, багульникового.

Описанные выше компоненты леса не всегда встречаются в насаждениях одновременно в полном наборе. Может не быть подгона или подлеска, иногда отсутствует подрост. Может быть и так, что отсутствуют сразу несколько компонентов, например, подрост и подгон, подрост и подлесок и т. д. Всегда имеется живой напочвенный

покров. Исключением являются высокосомкнутые сосняки и, особенно, ельники, в которых напочвенный покров представлен мертвым опадом.

Все компоненты леса, расположенные над поверхностью земли, условно составляют его надземную часть. Подземная часть представлена ризосферой.

Ризосфера – в широком смысле это корнедоступный слой почвы. Она может быть ограничена верхними слоями почвы (в период раннего развития деревьев) либо охватывает весь ее объем, в котором находятся корни и корневища растений (см. п. 10.3). Довольно часто под ризосферой понимают часть почвы (2–3 мм), непосредственно соприкасающуюся с подземными органами. В ризосфере создаются благоприятные условия для развития микроорганизмов, что обусловлено повышенным содержанием питательных веществ в связи с корневым отпадом, выделениями живых корней. Например, корни дуба, ясеня, сосны и некоторых других пород способны выделять фосфор, калий, аммиачный азот, кальций, магний, а также различные ферменты. В корневых выделениях могут содержаться и токсические для микроорганизмов вещества. В ризосфере многих лесных и, в особенности, болотных видов широко представлены микоризные грибы, симбиотически связанные с корнями и корневищами.

После рубки древостоя возрастает роль ризосферы некоторых травянистых растений. Нитрифицирующие бактерии в значительном количестве появляются в ризосфере кипрея узколистного. Некоторые виды бактерий, прежде всего клубеньковые, поселяющиеся на корнях ряда растений, усваивают азот свободного воздуха. Это бобовые (люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl.)), ольха черная и серая (*Alnus incana* (L.) Moench). Введение данных растений в лесные фитоценозы – эффективный способ обогащения почвы азотом и повышения ее плодородия. Основоположник биологической мелирации лесов с использованием люпина – профессор Жилкин Б. Д., а также плеяда его учеников, работавших на кафедре лесоводства БГТУ.

2.6. Основные отличительные признаки древостоев

Происхождение – древостои формируются, возникнув семенным или вегетативным путями. Они могут иметь *естественное* (семенное, вегетативное, смешанное) или *искусственное* (посадка, посев) происхождение.

Форма древостоя – признак, который характеризует вид сомкнутости крон. По форме древостои бывают простые (одноярусные) и сложные (из двух и более ярусов).

Простой древостой характеризуется горизонтальной сомкнутостью крон. Несмотря на различие в высоте отдельных деревьев, их кроны вместе все же составляют один общий ярус.

Сложный древостой характеризуется вертикальной сомкнутостью крон, т. е. деревья по высоте распадаются на отдельные ярусы.

Ярус древостоя – совокупность растений, занимающих определенное положение в его вертикальной структуре и имеющих соответствующий режим экологических условий.

Любые крайние условия, как в направлении недостатка, так и излишка какого-нибудь фактора среды, ведут к формированию простых древостоев. В качестве примера приведем одноярусные, одновозрастные сосновые древостои на сухих песчаных почвах. Кроме сосны в них, как правило, не произрастают никакие другие древесные породы. Еще один пример – редколесье сосняков сфагновых, характеризующихся избыточным застойным увлажнением.

Сложные древостои формируются в богатых условиях, особенно в районах с благоприятным климатом. Наиболее выраженной многоярусностью характеризуются древостои влажных тропических и субтропических лесов.

В Беларуси формированию сложных древостоев содействуют быстрорастущие, светолюбивые породы, занимающие первый ярус. Экониша второго и третьего ярусов принадлежит породам теневыносливым, медленно растущим в первые годы жизни.

Примеры двухъярусных древостоев:

➤ часто встречающиеся на супесях, где верхний ярус образует сосна, нижний – ель; верхний – береза или осина, нижний – также ель;

➤ дубравы, в которых верхний ярус представлен дубом, иногда с участием ясеня, второй – кленом остролистным, или платановидным (*Acer platanoides* L.), ильмовыми (вяз малый, или берест, карагач (*Ulmus minor* Mill.), вяз шершавый, или ильм (*U. scabra* Mill.)), липой, грабом.

Двухъярусный древостой может образовывать одна древесная порода, если деревья представлены двумя различными по возрасту категориями: более старые – в первом (верхнем) ярусе, более молодые – во втором (нижнем) ярусе, т. е. усложнение формы древостоя может быть обусловлено также возрастной структурой.

Состав древостоя – признак смешения пород в древостое. По составу древостои бывают чистые и смешанные. Чистый древостой

состоит из одной породы, или примесь других пород не превышает 5% общего запаса. Смешанный древостой состоит из деревьев нескольких пород.

Состав древостоя:

- 1) характеризуется перечнем древесных пород с указанием доли участия каждой из них в запасе древостоя;
- 2) определяется для каждого яруса древостоя;
- 3) выражается формулой, в которой приводятся сокращенное наименование породы и коэффициент ее участия в составе. Сумма коэффициентов должна быть равна 10. На первом месте в формуле – преобладающая порода. В молодняках до 10 лет состав характеризуется соотношением числа стволов.

Усложнение формы древостоя происходит одновременно с обогащением состава. Сложные древостои обычно являются и смешанными, а простые – чаще всего чистыми. Таким образом, можно сделать заключение о том, что формирование простых и чистых древостоев обусловлено одинаковыми причинами, равно как и сложные и смешанные также закономерно возникают при определенном одинаковом сочетании условий лесообразования.

На сухих, бедных песках, на болотах верхового типа обычны чистые, простые по форме сосняки, на болотах низинного типа – одноярусные черноольшаники, возможно, с незначительной примесью других пород.

В то же время на плодородных суглинистых и глинистых почвах произрастают смешанные сложные по форме древостои дуба с участием липы, осины, клена, ильмовых, ясеня, граба и др.

Смешанные древостои устойчивее, они полнее используют условия среды: плодородие почвы, свет, влагу, лучше противостоят сильным ветрам, меньше страдают от вредителей, болезней и пожаров, колебаний температуры. Примесь почвоулучшающих пород (липы, клена, березы, осины, ольхи) к породам, склонным формировать кислую среду подстилки и уплотнять почву (ель), способствует сохранению и повышению плодородия почвы.

При правильном смешении пород можно существенно повысить продуктивность леса, его защитные и водоохранные свойства.

И все же, отдавая предпочтение формированию смешанных древостоев, следует помнить, что и чистые древостои также имеют известные преимущества. В них легче проводить уход, они требуют меньших затрат труда и средств. На песчаных почвах, отличающихся сухостью и низким плодородием, более целесообразны чистые сосновые древостои.

Возраст – признак, который характеризует относительный либо абсолютный возраст древостоя. Сущность данного признака раскрывается с помощью следующих понятий.

Класс возраста – период времени, на протяжении которого древостой считается хозяйственно однородным. Его величина зависит от генетически обусловленных темпов роста определенных древесных пород и их происхождения. Продолжительность класса возраста для хвойных и твердолиственных древостоев семенного происхождения составляет 20 лет, для мелколиственных и твердолиственных вегетативного происхождения – 10 лет.

Если возраст деревьев, входящих в древостой, колеблется в пределах одного класса, он считается одновозрастным, если выходит за пределы одного класса возраста – разновозрастным. Например, в составе древостоя сосна и береза в возрасте соответственно 50 и 30 лет. В этом случае древостой одновозрастной, поскольку формирующие его породы имеют одинаковый III класс возраста.

Абсолютно одновозрастные древостои образуются в результате одновременно проведенной посадки или посева, после пожара в год обильного урожая семян.

Группа возраста древостоев – классификационная единица древостоев, которая зависит от установленного для породы возраста главной рубки и соответствует терминологически и понятийно возрастным периодам формирования лесных насаждений.

Группы возраста древостоев (возрастные периоды): молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые, перестойные, показывающие относительный возраст древостоя.

В Беларуси приняты следующие возрасты рубок главного пользования по породам: II группа лесов: сосна, ель 81 год и более; дуб, ясень 101 год и более; граб 71 год и более; береза 61 год и более; ольха черная 51 год и более; ольха серая, осина 41 год и более.

В I группе лесов возраст рубки главного пользования для всех пород, кроме осины и ольхи серой, на один класс возраста выше.

Молодняки – древостои в возрасте от его смыкания (I класс возраста) до конца II класса возраста.

Средневозрастные – древостои всех классов возраста между возрастными группами молодняков и приспевающих.

Приспевающие – древостои одного предшествующего спелым классам возраста.

Спелые – древостои двух классов возраста (класс возраста главной рубки и следующий за ним).

Перестойные – все остальные после спелых древостоев.

Бонитет – признак, позволяющий отличить древостои по продуктивности. Он характеризует скорость роста деревьев и определяется по таблицам профессора Орлова М. М. в соответствии со средней высотой, возрастом и происхождением (вегетативное или семенное).

В зависимости от условий климата и почвы при одном и том же возрасте древостои имеют различную высоту. Чем благоприятнее климатические и почвенные условия, тем больше прирост деревьев в высоту, толщину (а значит, и по объему) и тем выше бонитет древостоя.

В молодняках до 10-летнего возраста класс бонитета устанавливается по условиям местопроизрастания (типу леса).

Отличают семь основных классов бонитета – от I^a (высшей продуктивности) до V^a (низшей). Изредка выделяют I^b (наивысший, наилучший) и V^b (самый низкий, наихудший) классы бонитета.

Древостои II и выше классов бонитета называют высокобонитетными, III и IV – среднебонитетными, V – низкобонитетными, V^a и V^b – непродуктивными.

Класс бонитета не является неизменным, постоянным, раз и навсегда закрепленным за данным древостоем. Почва, в значительной степени определяющая бонитет, изменяется со временем. Изменения могут быть вызваны подзолообразовательными процессами, процессами заболачивания и др. Соответственно с возрастом претерпевает некоторые изменения и бонитет. Заметных положительных изменений бонитета можно добиться осушением избыточно увлажненных лесных участков.

При лесоводственной характеристике необходимо увязывать бонитет с типами леса и типами лесорастительных условий.

Полнота – признак, который характеризует степень плотности стояния деревьев и определяется отношением суммы площадей сечения древесных стволов на высоте 1,3 м к сумме площадей сечений нормального древостоя того же возраста и той же высоты.

Относительная полнота определяется отдельно для каждого яруса насаждения. Общую относительную полноту древостоя устанавливают путем суммирования полнот составляющих его пород. Например, $P_{об} = P_E + P_B + P_{Oc}$ и т. д., где $P_E + P_B + P_{Oc}$ – относительные полноты соответственно ели, березы, осины.

Для молодняков полнота вычисляется по степени сомкнутости полога, а для не достигших смыкания древостоев – по соотношению количества древесных растений на гектаре к 10 000. Полноте 1,0 условно соответствует 10 000 деревьев на 1 га. Полнота выражается

в десятых долях единицы. Древостои с полнотой 0,8 и выше считаются высокополнотными, с полнотой 0,6–0,7 – среднеполнотными, 0,3–0,5 – низкополнотными, 0,2 и ниже – редколесье (редины). Абсолютная полнота выражается в квадратных метрах на 1 га.

Сомкнутость – признак, который характеризует плотность смыкания крон деревьев.

В границах одного и того же бонитета, при одном и том же составе и возрасте, древостои могут различаться по степени сомкнутости полога. Древостой может быть сомкнутым, если просветов в пологе мало, или же разреженным, редким, если просветов много.

Сомкнутость полога выражается в десятых долях единицы (так же как и полнота) и определяется отношением суммы площадей проекций крон деревьев к общей площади, которую занимает древостой.

Высокая полнота древостоев не всегда означает высокую сомкнутость полога. В некоторых условиях, когда, например, формируются низкобонитетные и непродуктивные сосняки на верховых болотах и сомкнутости крон нет, древостои, тем не менее, считаются нормально полными.

В молодняках сомкнутость обычно выше, чем полнота, в средневозрастных и приспевающих они приблизительно одинаковы, в спелых и перестойных древостоях полнота выше, чем сомкнутость.

Густота – признак, который определяется количеством деревьев на 1 га лесной площади.

Выше мы рассмотрели полноту древостоев, которая характеризует степень плотности стояния деревьев. Как видно, эти показатели близки. Однако следует отметить, что они не всегда совпадают. Проиллюстрируем сказанное с помощью следующего примера. Есть два древостоя, количество деревьев в первом больше, чем во втором, т. е. густота разная. Но в первом древостое деревья тонкие, во втором – более толстые. И при этом сумма площадей сечений в обоих древостоях, а значит, и полнота могут быть примерно одинаковы, т. е. при разной густоте наблюдается одинаковая полнота и при одинаковой полноте – разные по диаметру и характеру кроны деревья. Все это находит свое выражение в различного рода биогеоценотических отличиях: устойчивость к ветровалу, особенности естественного возобновления и др. В конечном же счете это проявляется в различии (иногда весьма существенном) лесоводственных подходов: интенсивность рубок ухода, их периодичность, вид и способ рубки главного пользования и др.

Товарность – признак, характеризующий экономическую категорию качества древостоя, который определяется выходом деловой древесины или количеством деловых стволов.

Выделяют 4 класса товарности. Класс товарности устанавливается в приспевающих, спелых и перестойных древостоях для каждого элемента леса, под которым следует понимать определенную породу, входящую в состав данного древостоя. Класс товарности для древостоя принимается по преобладающей породе.

Деревья относятся к деловым или дровяным в зависимости от технической годности (качества):

- а) деловые – деревья, у которых длина деловой части у комлевой половины составляет 3 м и более;
- б) дровяные – деревья с длиной деловой части менее 3 м.



3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ЛЕС

3.1. Понятия о лесной экосистеме и экологии леса

Экосистема (экологическая система) представляет собой некую ячейку биосферы, форму ее существования. Это совокупность популяций разных видов биоты на общей территории вместе с неживой природой (Г. В. Стадницкий, А. Н. Родионов, 1996).

Экологическая система представляет собой единство биотических компонентов с абиотической средой, организованное потоками энергии и биологическим круговоротом веществ. Термин «экосистема» предложен в 1935 г. английским ученым Тенсли. Биотические компоненты экосистемы при этом разделены по своей функциональной роли в потоках вещества и энергии на три трофических уровня: продуценты, консументы и редуценты. Продуценты находятся в начале потока веществ в экосистеме, редуценты замыкают его. Абиотические компоненты экосистемы подразделяют на неорганические вещества и органические соединения. В понятие «*экосистема*» не входят какие-либо территориальные ограничения: оно приложимо к природным объектам любого объема и разной сложности. Различают, например, экологическую систему поваленного дерева, экосистему участка соснового леса, экосистему крупного лесного массива. Поскольку структура экосистемы определяется рельефом, физико-химическими и трофическими условиями, видовым разнообразием и физиологией организмов, эти признаки используют для разграничения экосистем.

Лес – это природное единство населяющих его живых организмов и среды. Применительно к лесу элементарной экосистемой в нем является лесное насаждение, или биогеоценоз (В. Н. Сукачев и др., 1964; Л. П. Смоляк и др., 1990; В. Ф. Цветков, 2002 и др.). Экосистемы леса более высокого уровня – это группа насаждений, лес отдельного водосбора (р. Припять) и т. п. Лесная экосистема включает (Поликарпов и др., 1986) геотоп, экотоп и биоценоз. Геотоп – это приземная атмосфера и литогенная основа конкретного участка, экотоп – внешние

условия жизни (абиотические факторы), биоценоз – биота (растительные организмы, животные, микрофауна и микрофлора). Поскольку лесное насаждение – экосистема, то, следовательно, ей присущи все признаки и свойства леса, а именно: единство биотических компонентов с абиотической средой, многокомпонентность, их сбалансированность и устойчивость; самовозобновляемость, саморегулируемость, способность к демулационным процессам. Воздействие на какой-нибудь компонент влияет на всю экосистему.

Леса как экологические системы интересны и важны во многих отношениях. Во-первых, это одни из немногих экосистем суши, сохранившиеся в естественном или слабо измененном человеком состоянии; во-вторых, это самые крупные экосистемы на Земле, которые характеризуются высокой продуктивностью и в которых аккумулируется большая часть органического вещества планеты в виде древесины, детрита, гумуса, используемого затем человечеством как для собственного потребления, так и для восстановления исчезающих в процессе его хозяйственной деятельности компонентов биосферы.

Наука, изучающая экосистемы, их структуры, механизмы и законы развития, – **экология** (от греческих слов: ойкос – дом, логос – слово, учение). Впервые общие экологические положения сформулировал в 1866 г. немецкий ученый Э. Геккель, а экология как наука оформилась к 1900 г. (Ивонин, 1988).

Классическое определение экологии следующее: это наука о взаимоотношении живых организмов и образующихся ими сообществ между собой и окружающей средой.

Лесная экология – это наука, которая изучает лес как биологическое сообщество во взаимодействии его компонентов между собой и окружающей средой. При этом лес рассматривается как природная экологическая система – экосистема.

Иными словами, современную лесную экологию можно понимать как науку, которая изучает закономерности структуры, функции и динамику сообществ всех организмов, населяющих лес, в их взаимодействии с окружающей средой и друг с другом (Мамаев, Санников, 1990).

Лесная экология исследует взаимосвязи различных элементов лесной экосистемы (древостоя, подроста, подлеска, живого напочвенного покрова, животных, микроорганизмов и т. д.), ее структуру, функционирование, обмен веществом и энергией, динамику, устойчивость и продуктивность. Она является частью общей экологии, изучающей лесные экосистемы. В связи со сказанным можно определить предмет и задачи лесной экологии.

Предметом лесной экологии являются как отдельные лесные организмы, так и их сообщества, т. е. сложные системы живых, биокосных и косных природных элементов, взаимодействующих между собой на определенном участке территории. Таким образом, лесная экология включает в себя *аутэкологические* (отдельные виды организмов и среда), *демэкологические* (популяции видов и среда) и *синэкологические* (лес и среда) аспекты.

С учетом того, что огромные площади лесов подвержены аэро-промвыбросам, реакция на них как отдельных биологических видов, так и лесных насаждений в целом вносит существенные изменения в экологию территорий. Ю. З. Кулагин (1980, 1985 и др.) предлагает рассматривать самостоятельным разделом ***индустриальную дендрэкологию***. Эта ветвь экологии призвана специфическими методами и идеями решать задачи дендрологического прогнозирования, оптимизации техногенных ландшафтов и оздоровления окружающей среды с помощью древесных растений.

Задачей лесной экологии является изучение закономерностей в отношениях между живыми организмами (как растительными, так и животными) и средой обитания, их качественная и количественная оценки. Можно сказать, что важнейшая задача лесной экологии – изучение зависимостей структуры и функций популяций древесных растений и экосистем в целом от факторов абиотической и биотической среды с выявлением их относительной значимости. Эти факторы представляют собой условия существования природных систем различной сложности, от организма до биогеоценоза. Сказанное важно подчеркнуть, так как известно, что условия среды осваиваются организмами на популяционно-биоценотическом уровне, а не отдельными особями того или иного вида. Это обусловлено тем, что структура биоценозов способствует наиболее экономичному и полному использованию жизненного пространства. Поэтому главной теоретической и практической задачей лесной экологии и является вскрытие законов этих процессов и рациональное управление ими в условиях возрастающего антропогенного пресса.

В число задач лесной экологии можно включить исследование адаптации лесных организмов (растительных и животных) к факторам окружающей среды, а также их воздействие на среду и индикаторное значение. Наконец, лесная экология изучает жизненные формы растений, так называемые экобиоморфы.

С учетом того, что лесное насаждение (биогеоценоз) и есть ни что иное как лесная элементарная экосистема, наука о лесных экосистемах – экология – представляет собой раздел лесоведения.

3.2. Экологические факторы и их классификация

Экологические факторы – это совокупность элементов среды, влияющих на живые организмы и их сообщества, условия существования живых организмов. Их много, и они разнообразны. Вся совокупность факторов подразделяется на ряд групп. В частности, В. В. Алехин (1950), В. Н. Сукачев и др. (1964), И. С. Мелехов (1980) приводят 6 групп.

Климатические факторы – радиация, тепловой режим, свет, осадки, состав воздуха, ветер.

Орографические факторы (рельеф) – высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склонов.

Эдафические (почвенно-грунтовые) факторы – подстилающие породы, химический и механический состав почвы, водно-физические свойства почвы и др.

Биотические факторы – растения, животные дикие и домашние, птицы, микроорганизмы.

Антропогенные факторы – факторы, обусловленные деятельностью человека. Они бывают прямыми и косвенными. *Прямые факторы* – это вырубка лесов на больших площадях, неконтролируемый сбор растений, чрезмерное уничтожение диких животных и др. *Косвенные факторы* проявляются в трансформации ландшафтов, водного режима территорий, изменении состава атмосферы и гидросферы за счет промышленных выбросов и др. Антропогенные факторы следует делить на *позитивные* (охрана лесов от пожаров, мелиорация, посадки и посев леса и др.) и *негативные* (чрезмерная и бессистемная рубка леса, неумеренный выпас скота, инициирование лесных пожаров и др.). В последние десятилетия *аэропромвыбросы и лесные пожары* приобрели характер постоянно действующих экологических факторов.

Исторические факторы – история формирования лесов под влиянием ледникового периода, пожаров и др.

Пожары как экологический фактор формирования лесов. Влияние пожаров на формирование лесных фитоценозов проявляется в изреживании древостоев, изменении их состава, трансформации живого напочвенного покрова, воздействии на тепловой, водный и химический режимы почв, на фитоклимат, на ход естественного возобновления, т. е. на все процессы, протекающие в лесных биогеоценозах.

В результате действия сильных низовых и верховых пожаров гибнет древостой. С пожарами связаны разновозрастность древостоев и вспышки лесовозобновления.

В нижних ярусах фитоценоза пожар вызывает гибель подроста и подлеска, мохово-лишайникового и травяно-кустарничкового ярусов. Сильные пожары, уничтожая лесной полог, обнажают минеральный горизонт почвы и активизируют теплообмен в нем, вследствие чего изменяются гидрологический и термический режимы почвы. В некоторых регионах пожары могут стимулировать заболачивание, водную и ветровую эрозию почвы.

В сильно поврежденных пожарами насаждениях следом возникают вспышки массового размножения насекомых-ксилофагов (усачи, златки, короеды).

Лесные пожары с эволюционно-экологической точки зрения являются естественным, неотъемлемым, циклическим фактором в жизни лесных экосистем. Пожары способствуют расширению ареалов светлых лесов и сокращению ареалов темных лесов. Они формируют видовую, возрастную, ярусную структуру лесных экосистем.

Пожары, вызывая гибель существующих насаждений, способствуют процессу восстановления нового поколения леса, стимулируя быстрое и полное высвобождение из шишек оставшихся в них семян, а также формируя благоприятные условия для появления и роста всходов. В первые годы после пожара снижается конкуренция, подавляется деятельность мышевидных грызунов.

Пожар уменьшает количество лесной подстилки и органики в целом, выступает в роли редуцента, катализатора круговорота веществ и потоков энергии в лесных экосистемах.

Длительное отсутствие лесных пожаров приводит к накоплению большого количества горючего материала и в случае его загорания влечет за собой тяжелые экологические последствия.

Некоторые древесные породы адаптировались к воздействию пожара. При этом огнестойкость пород и пожароустойчивость насаждений с возрастом повышается, так как увеличивается толщина коры, глубже становится корневая система, выше поднимается крона.

Некоторые типы лесных биогеоценозов не могут успешно возобновляться, формироваться, функционировать и длительно существовать без повторяющегося воздействия лесных пожаров.

В целом, лесные пожары являются мощным экологическим непериодическим фактором преобразования и динамики условий среды, структуры, возобновления и эволюции популяций и биогеоценозов, а в итоге – фактором формирования растительности и среды обитания, т. е. лесных экосистем.

Имеются несколько отличные от изложенной классификации экологических факторов.

1) По происхождению:

а) экзогенные – поступают в экосистему извне (атмосферные осадки, солнечная радиация и т. д.);

б) эндогенные – формируются внутри экосистемы (почвенный гумус, роса и др.);

2) по изменчивости:

а) переменные (большинство);

б) постоянные (земное притяжение);

3) по ритму действия:

а) периодические (солнечная радиация, приливы);

б) непериодические (ветер, атмосферное давление);

4) по характеру влияния на биокomпоненты:

а) сигнальные – предупреждают о наступлении витальных;

б) витальные – непосредственно действующие на организмы.

3.3. Влияние экологических факторов на лесные экосистемы (экологические законы)

Принципиальные положения по влиянию на растения и взаимодействию между собой экологических факторов сформулированы А. П. Шенниковым (1950), и на основе этих положений Ю. И. Чирков (1986) сформулировал экологические законы. *Экологические законы* характеризуют направленность и глубину проявления экологических факторов в жизни растений, взаимосвязь между факторами.

1. Закон равнозначности факторов. Для растений одинаково нужны свет, тепло, вода, элементы почвенного питания, углекислый газ, кислород, поэтому один фактор не может быть заменен каким-либо иным фактором.

2. Закон неравноценности факторов. Одни факторы прямого (непосредственного) действия, другие проявляют себя косвенно (опосредованно). Среди первых свет, тепло. Уровень их непосредственно отражается на видовом разнообразии растений данного местообитания, на их состоянии и росте. Косвенные факторы не представляют с растениями единства, они не влияют непосредственно на обмен веществ, но они перераспределяют тепло, свет, осадки, минеральные питательные вещества и др. Среди таких факторов материнская порода, экспозиция и крутизна склонов, гранулометрический состав почвы и др.

3. Закон комплексности действия факторов. Различные факторы действуют не поочередно на растения, а все одновременно.

4. Закон географизма проявления факторов, т. е. один и тот же уровень фактора влияет на растения по-разному в зависимости от географического положения местности. Например (по Шенникову, 1950), при одинаковом показателе среднегодовой температуры в Одессе и на западных берегах Ирландии режим тепла в сочетании с другими факторами в регионах различен. В Одессе сухой, жаркий и продолжительный вегетационный период благоприятен для теплолюбивых ксероморфных видов растений и ограничивает развитие многих влаголюбивых видов. На западе Ирландии успешно произрастают многие тепло- и влаголюбивые древесные породы.

5. Закон компенсации факторов. В природе в отдельных районах и местоположениях наблюдаются различные комбинации уровней экологических факторов. При излишке тепла не хватает влаги, наоборот, при недостатке тепла могут быть излишки влаги и т. п. Недостаток света в лесных насаждениях компенсируется богатством почвенных условий, недостаток тепла в северных широтах компенсируется продолжительностью летнего освещения, где в июне – июле древесные растения фотосинтезируют почти круглые сутки. Недостаток тепла или света в теплицах можно компенсировать увеличением концентрации углекислого газа. Естественно, возможности компенсации экологических факторов весьма ограничены, закон действует в небольших пределах. Некоторые факторы вообще нельзя сколько-нибудь компенсировать.

6. Закон взаимосвязанности факторов – изменение одного фактора влечет за собой изменение других факторов. Например, осушение переувлажненного участка леса (уменьшение влагообеспеченности) вызывает улучшение температурного режима почвы, повышает аэрацию почвы, активизирует разложение органического вещества, усиливая биологический круговорот минеральных веществ и др.

7. Закон минимума – лимитирует лесную экосистему тот фактор, который находится в минимуме, даже если в какой-то степени его можно компенсировать. Хронический недостаток тепла при наличии в достатке других факторов, например, не позволит выращивать теплолюбивые виды растений.

8. Закон различной требовательности растений к экологическим факторам. Все растения имеют различные уровни требовательности к отдельным факторам и их комплексам, обусловленные в основном филогенезом. Растения, сформировавшиеся в течение филогенеза в том или ином географическом районе с определенным комплексом экологических

факторов, требуют для своего полного нормального роста и развития подобных же уровней. Однако любое растение может проявить адаптивность к иным, до некоторого предела, уровням экологических факторов. На этом законе построены принципы интродукции растений.

9. Закон критических периодов. Растения на протяжении онтогенеза предъявляют неодинаковые требования к экологическим факторам и их комплексам. Обычно в молодом возрасте древесные растения могут обходиться недостатком света. Однако при дальнейшем росте требуется его большее количество, иначе дерево задержится в росте и развитии и может в лесном насаждении погибнуть.

10. Закон оптимума экологических факторов. Наивысшую продуктивность растений обеспечивают экологические факторы, когда они находятся на оптимальных уровнях для того или иного вида растений.

Кроме изложенных экологических законов Г. В. Стадницким и А. Н. Родионовым (1996) обозначены еще два.

11. Закон толерантности живых организмов, в том числе растений. Живые организмы в процессе эволюции унаследовали устойчивость (толерантность) в пределах верхнего и нижнего уровней экологических факторов. Чем шире этот предел, тем более высокими адаптивными возможностями обладает живой организм.

12. Закон сукцессионного замещения. Суть его в том, что природные биотические сообщества последовательно формируют закономерный ряд экосистем, ведущий к наиболее устойчивому в данных условиях состоянию.

Все экологические законы важны для понимания процессов жизнедеятельности лесных насаждений, и их следует учитывать и регулировать мероприятиями в лесохозяйственной практике в целях повышения эффективности лесовыращивания. Любое мероприятие, проводимое в лесу, вносит трансформацию в сложившийся комплекс экологических факторов, а при задевании какого-либо из них, происходят сдвиги и у других факторов, у всех или у части из них. Поэтому допускать к реализации в лесу можно только те мероприятия, которые или не наносят ущерба экологической среде, или этот ущерб будет незначительным и легко восстанавливаемым лесной экосистемой.

3.4. Влияние климата на лес

Климат имеет огромное значение в образовании и жизни леса. С климатом тесно связаны состав лесов и распределение их на земной

поверхности. Чем благоприятнее условия существования, тем богаче видовой состав лесов. Так, во влажных, тропических областях, где преобладают лиственные леса, они отличаются большим разнообразием древесных пород: там на площади 1 га можно встретить 200–300 видов. Произрастающие в холодных и умеренно холодных областях леса состоят из сравнительно малого числа видов лесных пород.

Неблагоприятные климатические условия замедляют рост и развитие леса, уменьшают его продуктивность. Так, в северных лесах деревья диаметром 1 м являются редкостью, а на Кавказе встречаются деревья толщиной 2 м. Запас в лесах севера редко превышает 300 м³ на 1 га, в лесах Кавказа встречаются насаждения с запасом 800–1000 м³ на 1 га.

Качество древесины также в известной степени зависит от климата. Так, древесина сосны, произрастающей в более южных районах, нередко имеет хозяйственно менее выгодное соотношение ширины весенней и летней частей годичного кольца, чем древесина сосны, растущей в северных условиях.

Лес, испытывая воздействие климата, в то же время сам оказывает на него влияние. Повышение лесистости в более южных районах, например в степи, улучшает климатические условия; регулируя тепловой и водный режим местности, лес содействует улучшению условий роста и повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Климат оказывает непосредственное влияние на систему лесохозяйственных мероприятий каждого географического региона. Климатические ресурсы определяют начало и окончание вегетационного периода, от которых зависят сроки созревания семян древесных пород, сроки посева и посадки леса и др. В зависимости от климатических условий определяются способы обработки почвы под посадку или посев леса, назначаются виды и интенсивность ухода за созданными лесными культурами. Климатические особенности региона учитываются при выборе видов рубок главного пользования и их организационно-технических элементов. Особую актуальность учет климата приобретает при охране лесов от пожаров.

Таким образом, климатические факторы в основном определяют границы распространения лесов, их состав и продуктивность, технические свойства древесины, а также обуславливают техническую направленность ведения хозяйства в лесу.



4. ЛЕС И СВЕТ

4.1. Значение света в жизни леса

Свет – важнейший для леса экологический фактор, главный источник энергии в лесных биогеоценозах. На Земле лучистая энергия Солнца превращается в тепловую. Свет и тепло Солнца обусловили жизнь на Земле. В зависимости от длины волн в солнечном спектре выделяют следующие части:

- а) видимую радиацию (длина волны 0,40–0,76 мкм);
- б) ультрафиолетовую (менее 0,40 мкм);
- в) инфракрасную (более 0,76 мкм).

На долю видимой и инфракрасной радиации приходится примерно по 50% всей поступающей на Землю лучистой энергии, ультрафиолетовая часть спектра составляет около 1%.

Существует понятие «физиологически (фотосинтетически) активная радиация» (ФАР), которая непосредственно используется в процессе фотосинтеза. Значительная часть ФАР расположена в интервале 0,38–0,71 мкм и входит в состав видимого спектра.

Из курса физики известны следующие виды потоков солнечной радиации:

- 1) прямая;
- 2) рассеянная;
- 3) отраженная;
- 4) суммарная (1 + 2).

Поверхности Земли в среднем достигает около 45% солнечной радиации, остальная часть отражается, поглощается, рассеивается в атмосфере.

Количество солнечной радиации, попавшей на Землю, зависит от следующих условий:

- 1) географической широты (высоты Солнца над горизонтом);
- 2) соотношения прямой и рассеянной радиации;
- 3) прозрачности и циркуляции атмосферы;
- 4) формы рельефа, экспозиции склонов и др.

В лесоведении выделяют следующие виды света, несколько отличающиеся от видов потоков радиации:

➤ прямой – поступает на земную поверхность непосредственно от Солнца в виде параллельных лучей;

➤ рассеянный – поступает от небесного свода вследствие рассеивания солнечных лучей атмосферой, облаками. В южных широтах в общем световом потоке соотношение прямого и рассеянного света составляет 70% к 30%. В северных широтах наблюдается обратная пропорция. Оптимальная для растений доля рассеянного света – 50–60% от общего уровня;

➤ нижний – отражается от почвы, живого напочвенного покрова, воды. Поэтому он так важен для жизнедеятельности нижних частей крон древесного полога, особенно насаждений с живым напочвенным покровом из светлых по цвету лишайников или растущих по берегам водоемов;

➤ боковой – проникает в лесное насаждение со стороны открытого места (технологические коридоры (волоки), создаваемые при рубках ухода). Оказывает влияние на растительность на расстоянии 20–40 м, обеспечивая лучшую выживаемость подроста, повышение разложения лесной подстилки, вызывает усиление прироста деревьев.

Как отмечает В. Н. Сукачев, при участии света осуществляются все жизненно важные процессы в лесу:

1) фотосинтез – фундаментальный процесс биосферы; К. А. Тимирязев сравнивал растения с «истинным Прометеем, похитившим огонь с неба и подарившим его людям»;

2) дыхание – идет параллельно с фотосинтезом, при недостатке света дыхание преобладает над фотосинтезом;

3) транспирация – физиологическое испарение воды растением, варьируется, в том числе, и в зависимости от освещенности;

4) фотопериодизм – изменение суточного и сезонного режимов освещения является важнейшим сигнальным фактором и вызывает ответную реакцию растений лесной экосистемы, которая проявляется в изменении морфологических, биохимических, физиологических свойств и функций растений;

5) фотоморфогенез – свет оказывает непосредственное влияние на рост и развитие растений, процессы дифференциации в клетках и тканях, образование органов;

6) репродуктивная функция – при лучшей освещенности древесные породы раньше вступают в пору цветения и плодоношения, урожаи плодов и семян у них регулярнее и обильнее, семена больше по весу и имеют лучшие, чем у затененных растений, посевные качества;

7) прорастание семян – наиболее активно прорастание семян хвойных происходит в красных лучах, с замедлением – в зеленых и синих;

8) рост всходов и самосева – для нормального процесса необходимо 1000–2000 лк;

9) формирование насаждений и габитуса деревьев – в лесных насаждениях растения, в зависимости от потребности в свете, занимают определенное место в вертикальной структуре (ярус) и формируют характерный для данного вида внешний облик. Деревья, выросшие в лесу, различаются по строению ствола и кроны от свободно стоящих экземпляров.

Периодическое многолетнее изменение солнечной активности, повторяющееся, по данным И. С. Мелехова, через 11, 22, 33, 35 лет, вызывает изменения климатических факторов и в связи с этим влияет:

1) на периодичность плодоношения древесных пород и естественное возобновление, в результате чего формируются циклично-разновозрастные древостои;

2) циклы размножения вредителей;

3) прирост деревьев – с повышением солнечной активности он увеличивается, т. е. происходит периодическое изменение ширины годовичных колец.

4.2. Отношение древесных пород к свету

Древесные породы разделяют на светолубивые и теневыносливые. Отличаясь потребностью в свете, все они нуждаются в нем, даже теневыносливые, т. е. в большей или меньшей степени все породы являются светолубивыми. Поэтому, как отмечает И. С. Мелехов, существовавшее в лесоводстве до середины XIX в. деление древесных пород на светолубивые и тенелюбивые было признано неправильным.

Под *светолубием* в лесоводстве понимают отрицательную реакцию растений на затенение.

Под *теневыносливостью* – способность растений сохранять относительно высокую активность фотосинтеза при затенении.

Представление об отношении древесных пород к свету можно получить на основании следующих *внешних признаков и биологических особенностей*:

1) густота облиствения и характер кроны – густая, низко опущенная крона свидетельствует о теневыносливости пород, редкая (ажурная), высоко приподнятая крона – признак светолубия;

2) ориентация листьев – теневыносливые древесные породы отличаются мозаичным размещением листьев. Благодаря различной длине черешков листьев, на побегах они находятся в одной плоскости, расположенной перпендикулярно к потоку света, что способствует более эффективному поглощению ФАР;

3) скорость очищения стволов от сучьев – у светолюбивых пород стволы очищаются от сучьев быстрее, у теневыносливых – длительное время сохраняются в тени живые ветви;

4) характер полога древостоя – теневыносливые породы формируют густо сомкнутый полог древостоя, светолюбивые – редкий, даже при предельной для данной породы полноте;

5) наличие и состояние подроста под пологом древостоя – подрост светолюбивых пород под пологом, как правило, отсутствует либо представлен в незначительном количестве и находится в угнетенном состоянии;

6) интенсивность роста – светолюбивые породы характеризуются в молодости быстрым ростом, теневыносливые – медленным;

7) интенсивность естественного изреживания – более интенсивное у светолюбивых и замедленное у теневыносливых;

8) размер семян, периодичность и обилие плодоношения – для светолюбивых пород (береза, осина), в отличие от теневыносливых, характерны мелкие семена, значительно более частое и обильное плодоношение;

9) толщина и характер коры – у светолюбивых кора толстая и шероховатая (дуб, сосна, береза, осина), у теневыносливых – тонкая, гладкая (ель, граб);

10) отношение к заморозкам и солнцепеку – в отличие от теневыносливых, светолюбивые породы не боятся негативного воздействия данных абиотических факторов, благодаря чему быстро заселяют открытые пространства лесных земель;

11) характер живого напочвенного покрова и скорость разложения лесной подстилки – в насаждениях из светолюбивых пород усиливается образование травянистого яруса, активнее идет процесс разложения опада и лесной подстилки.

Отношение к свету древесных растений одной и той же породы в значительной степени изменяется в зависимости от различных факторов:

1) возраст – древесные породы разного возраста имеют неодинаковую потребность в свете: молодые растения более теневыносливы, старые отличаются увеличенным светолюбием;

2) происхождение – семенные древостои менее теневыносливы, чем порослевые. Последние обладают доставшейся им в наследство мощной корневой системой, облегчающей адаптацию к условиям среды, в том числе и к недостатку света;

3) климат – одна и та же древесная порода более светолюбива на севере. Чем климат лучше, тем менее светолюбивы растения, что связано, по-видимому, с увеличенным тепловым довольствием;

4) высота над уровнем моря – по мере увеличения высоты над уровнем моря светолюбие увеличивается, так как уменьшается теплообеспеченность;

5) почвенное плодородие – на более плодородной почве светолюбие уменьшается, на менее богатой – увеличивается;

6) пора года – после прохождения растениями пика активного роста, наблюдающегося в середине вегетационного сезона, потребность в свете закономерно уменьшается.

4.3. Шкалы светолюбия древесных пород

В различных географических районах составлены шкалы светолюбия древесных пород.

Классической является шкала М. К. Турского. На основании совокупности признаков, хотя и без учета возрастных этапов развития пород, М. К. Турский первым из лесоводов составил шкалу распределения лесных пород в зависимости от требовательности их к свету (в возрасте спелости, при средних условиях произрастания).

Шкала представляет собой ряд, в котором на первое место поставлена самая светолюбивая порода, а далее идут в убывающем порядке менее светолюбивые: лиственница, береза, сосна обыкновенная, осина, ива, дуб, ясень, клен, ольха черная, ильмовые, сосна крымская, ольха серая, липа, граб, ель, бук и пихта.

Для условий Беларуси шкалу светолюбия предложили Н. Д. Нестерович и Г. И. Маргайлик (1969 г.).

1. Световые породы: сосна обыкновенная, Муррея и Банка, лиственница сибирская и европейская, робиния лжеакация, ива белая, черемуха обыкновенная, карагана древовидная, орех маньчжурский, береза повислая, осина, тополь дельтовидный, ольха серая, береза пушистая.

2. Относительно световые породы: сосна черная австрийская и веймутова, псевдотсуга тиссолистная, бархат амурский, ясень

обыкновенный и пенсильванский, черемуха Маака, орех серый, береза бумажная, клен серебристый, дуб черешчатый, рябина обыкновенная.

3. Промежуточные, или средние: ель колючая голубая, лещина обыкновенная, клен ложноплатановый, ольха черная, конский каштан обыкновенный.

4. Относительно теневые породы: пихта одноцветная, пихта Фразера, вяз шершавый, вяз гладкий, клен полевой.

5. Теневые породы: пихта сибирская, ель обыкновенная, клен остролистный, граб обыкновенный, липа крупнолистная и мелколистная.

4.4. Отношение к свету растений нижних ярусов леса

Поскольку условия произрастания под пологом леса характеризуются той или иной степенью ограниченности светового довольствия, живой напочвенный покров, подлесок, подрост выработали ряд приспособлений, позволяющих им расти и развиваться при недостатке солнечной радиации или каким-либо образом компенсировать лимитирующее воздействие данного экологического фактора.

1. Растения-эфемеры и эфемероиды – проходят цикл развития ранней весной, до распускания создающей затенение листвы (ветреница дубравная (*Anemone nemorosa* L.), перелеска благородная (*Hepatica nobilis* L.), медуница неясная (*Pulmonaria obscura* Dumort.), чина весенняя (*Lathyrus vernus* (L.) Bernh.) и др.).

2. Некоторые виды для нормального развития предпочитают типы леса со слабо сомкнутыми сосновыми древостоями (вереск).

3. Для того чтобы улавливать незначительное количество света, проникающее под полог, и эффективнее его использовать, отдельные представители живого напочвенного покрова:

а) формируют значительные по размеру листовые пластинки, которые размещаются в одной плоскости, не затеняя одна другую (кислица, майник, седмичник);

б) содержат большое количество хлорофилла.

4. Сохранение листьев у вечнозеленых (брусника, грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.), ортилия однобокая (*Orthilia secunda* (L.) House), линнея северная (*Linnaea borealis* L.) и др.) и зимнезеленых (кислица, ожика волосистая и др.) растений является своеобразным способом удлинения их вегетационного периода. Тем самым восполняется недостаток света.

5. Сапрофитный способ питания. Отдельные растения (подъельник обыкновенный (*Hypopitys monotropa* Crantz), Петров крест чешуйчатый (*Lathraea squamaria* L.), гнездовка настоящая (*Neottia nidusavis* (L.) Rich) и др.) переходят на питание готовым органическим веществом.

6. Белая окраска цветков у растений, слагающих живой напочвенный покров, лучше видна для насекомых-опылителей в сумраке под пологом (кислица, седмичник), либо в качестве резервного способа генеративного размножения начинает доминировать самоопыление.

7. В связи с низкой семенной продуктивностью, связанной с недостатком освещения, и необходимостью сохранения популяций у растений травяно-кустарничкового яруса преобладает вегетативное размножение посредством корневищ (брусника, сныть, копытень европейский (*Asarum europaeum* L.), вороний глаз), обуславливающее их куртинный характер размещения.

8. При недостатке освещения у подростка образуются преимущественно боковые побеги, в результате растения приобретают зонтикообразную форму (ель).

При очень высокой сомкнутости древостоев из теневыносливых пород, например ели, когда освещенность падает до нескольких процентов, а иногда до 1% и менее, образуются типы леса с мертвым покровом. Он представлен опавшей листвой или хвоей. Это так называемые мертвопокровные типы, вызывающие у посетителей экологических троп особое психоэмоциональное состояние уединенности, оторванности от внешнего мира и отчетливо иллюстрирующие определяющее (эдифицирующее) влияние древостоя на формирование микросреды в лесных биогеоценозах.

В жизни самосева и подростка выделяют так называемый «теневой период», необходимый для постепенной адаптации молодого поколения растений к условиям внешней среды. Продолжительность его составляет для березы, осины – первые 1–2 года жизни, сосны – 2–3 года, дуба – 4–5 лет, ели – 8–10 лет. После завершения указанного периода потребность в свете резко возрастает, и при недостатке солнечной радиации подрост чаще отмирает (сосна, береза, осина) или выступает в роли подлеска (дуб, ель).

При внезапном выставлении на полный свет подростка хвойных пород (ель) может произойти его гибель. Под влиянием прямого солнечного освещения, сопряженного с увеличением температуры, возможны также ожог и гибель всходов и самосева.

При недостаточном освещении пневая поросль лиственных пород или корневые отпрыски (осина) развиваются менее интенсивно.

4.5. Специальные методы определения светолюбия

Методов определения светолюбия растений предложено достаточно большое количество (Алехин, 1950; Нестерович, Маргайлик, 1969; Мелехов, 1980 и др.). Все они подразделяются на 4 группы: фитометрические (измерительные), анатомические, фотометрические и физиологические. Согласно И. С. Мелехову (1980), методы следующие.

1. **Фитометрические (измерительные) методы** – основаны на измерении линейных, весовых и объемных показателей растений (Я. С. Медведев, М. К. Турский).

Метод *Я. С. Медведева* (предложен в 80-х годах XIX в.). Основан на показателях относительной высоты деревьев, вычисляемой по отношению высоты дерева к его диаметру на высоте 1,3 м в сантиметрах; у светолюбивых пород отношение меньше, у теневыносливых – больше, относительная высота у березы принята за единицу (1,00). Недостаток этого метода заключается в основном в том, что на показатель относительной высоты влияет не только свет, но и плодородие почвы и другие факторы.

Метод *М. К. Турского и В. Никольского* основан на измерении сеянцев сосны и ели, выращиваемых в питомнике при различном уровне освещенности, дозируемом драночными щитами. На затенение сеянцы сосны и ели реагировали по-разному. Общее для них – это уменьшение размеров сеянцев с ухудшением освещенности, однако у растений сосны затенение отразилось сильнее, чем у растений ели. Подобный метод в Австрии применил Кизляр (в начале XX в.) с большим числом древесных пород, а затем Г. Ф. Морозов, используя для затенения марлю в 1, 3 и 5 слоев. Недостаток метода М. К. Турского и В. Никольского в том, что на рост растений экологические факторы действуют комплексно, а учитывается только освещение. Изменение освещения неизбежно ведет к сдвигу теплового режима, влажности воздуха и почвы и др.

2. **Фотометрические методы** – основаны на принципе поглощения солнечного света.

Метод австрийского ученого *И. Визнера* учитывает различия в потемнении фотобумаги, экспонируемой внутри нижней части крон исследуемых деревьев различных пород (где идет отмирание крон). У светолюбивых пород фотобумага засвечивается сильнее. За эталон принято засвечивание фотобумаги на открытом месте. Конечно же, трудно методически безупречно подобрать дерево и место в кроне для экспонирования фотобумаги, а оценка степени засвечивания ее

исключительно субъективна. Деревья с сильнопроницаемой для света кроной светолюбивы, со слабопроницаемой – теневыносливы. Кроме того, фотобумага преимущественно воспринимает менее активные в фотосинтезе сине-фиолетовые лучи. т. е. она искажает картину светолюбия растений. И. Визнер установил для разных пород минимум освещения, при котором листья или хвоя на грани их отмирания могут еще осуществлять фотосинтез. Эти показатели следующие: самшит – 1/100 от открытого места, бук – 1/80, клен – 1/55, ель – 1/36, дуб – 1/26, сосна и тополь – 1/11, береза – 1/9, ясень – 1/6 и лиственница – 1/5. Таким образом, породы, деревья которых имеют крону сильнопроницаемую для света, светолюбивы, слабопроницаемую – теневыносливы.

Фитоактинометрический метод Л. А. Иванова основан на разнице температуры между термометрами с шариками, помещенными в резервуары, один из которых заполнен чистым толуолом, другой – смесью толуола и хлорофилла; шарики поглощают разное количество света и дают неодинаковые показания. Больше нагревается резервуар со смесью толуола и хлорофилла. По разработанным переводным коэффициентам устанавливается степень светолюбия растений. Чем больше поглощается лучей хлорофиллом, тем светолюбивее древесная порода. Этот метод в отличие от предыдущего воспринимает все лучи, особенно активные (красно-оранжево-желтые) в фотосинтезе, поэтому он более точен.

3. Анатомические методы основаны на соотношении палисадной и губчатой ткани листа. В 1894 г. И. И. Сурож для сравнения светолюбия древесных пород впервые использовал особенности анатомического строения листьев. Он показал, что большая толщина палисадной ткани на поперечных разрезах листьев свидетельствует о высокой степени светолюбия породы и, наоборот, большое количество губчатой ткани указывает на ее теневыносливость. Недостаток данного метода заключается в том, что даже в пределах одного дерева листья или хвоя, взятые из различных частей кроны, будут различаться по соотношению палисадной и губчатой тканей (световые они или теневые). В целом же это соотношение зависит от многих причин.

4. Физиологические методы основаны на определении количества света для порога ассимиляции.

Лесовод-ботаник *Любименко В. Н. (1906 г.)* положил начало физиологическому методу определения потребности древесных пород в свете в зависимости от энергии разложения углекислоты листьями теневыносливых и светолюбивых пород при различной степени

освещения. Им была составлена шкала отношения древесных пород к свету, в которой потребность лиственницы в свете была принята за единицу. Сосна, по его данным, оказалась в 2, липа в 9, пихта в 12, бук в 20 раз теневыносливее лиственницы. К недостаткам методики В. Н. Любименко относится то, что листья исследовались им без учета условий среды, исследованию подвергались не целые живые растения, а сорванные листья и даже разрезанные на пластинки. Кроме того, он помещал листья в искусственную атмосферу с исключительно большим содержанием углекислоты, достигавшим 4,3–8% объема газовой смеси, тогда как в природе она 0,032%.

Л. А. Иванов и Н. Л. Коссович (1932 г.) определяли теневыносливость по интенсивности света, при которой ассимиляция почти уравновешивается расходом энергии на дыхание растений. Теневыносливые породы используют слабое освещение лучше, чем светолюбивые, а интенсивность дыхания у них меньше.

По данным указанных авторов, световой оптимум для ассимиляции лиственницы и сосны отмечается при полном солнечном освещении; у ели, клена и ольхи – при освещении, равном 30% полного света. Усиление освещения до 100% у ели почти не вызывает повышения ассимиляции. Пихта, несмотря на большую теневыносливость, обладает высокой ассимиляционной способностью при любом освещении, вплоть до максимального; по использованию прямого солнечного освещения пихта не уступает сосне; при средней интенсивности света ассимиляция у пихты выше, чем у сосны. Вяз ассимилирует на прямом солнечном свете в 1,5 раза слабее дуба, а при средней степени освещения ассимиляционная способность его значительно выше, чем у дуба. Липа по своей способности использовать минимальное освещение превосходит даже ель и пихту вследствие более слабого дыхания и сильной ассимиляционной способности.

Недостатки этого метода в слабой чувствительности растений и точности показателя, в оторванности растений от среды, особенно когда используются их части, в изменении параметров среды по отношению к естественным условиям и т. п.

Л. А. Иванов и Н. Л. Коссович установили, что интенсивность дыхания и содержание хлорофилла не связаны с теневыносливостью древесных пород, что среди теневыносливых пород, как и среди светолюбивых, могут быть породы с высокой и с низкой ассимиляционной способностью. Авторы заключают, что теневыносливость древесных пород – явление сложное, в котором свет играет главную, но не единственную роль.

Потребность древесных и кустарниковых пород в свете постоянна и зависит от климатических и почвенно-грунтовых условий, географической широты, времени года, вида и разновидности древесной породы, возрастных этапов развития и др. При высокой летней температуре деревья требуют для своего развития меньше света; с удалением на север кроны деревьев становятся более редкими, менее развитыми, а минимум света, необходимый для пород, увеличивается. Сосна обыкновенная, например, на севере более светолюбива, чем на юге. На малоплодородных почвах древесные и кустарниковые породы более требовательны к свету, чем на плодородных. Так, самосев сосны на супесях и суглинках более стойко переносит отенение древесным пологом, чем на песчаных почвах.

Дуб черешчатый в возрасте до 5 лет, а ясень до 10–20 лет переносят притенение, но с увеличением возраста требовательность к свету значительно повышается. Поросль многих пород, особенно в молодом возрасте, более теневынослива, чем семенные экземпляры. Потребность деревьев в освещении весной всегда больше, чем летом, и увеличивается с повышением местности над уровнем моря. Пользуясь светом в определенных условиях среды, можно изменять рост и развитие лесных пород.

Теория о стадийности развития указала пути, как при помощи света во взаимосвязи его с другими факторами среды можно изменять природу лесных древесно-кустарниковых растений. Особенное значение это имеет для лесосеменного дела, лесовозобновления, ухода за лесом.

В настоящее время имеются более совершенные приборы для определения фотосинтеза растений, а следовательно, и для установления степени их светолюбия.

4.6. Влияние лесного полога на количество и физические параметры солнечной радиации

Лес представляет собой своеобразную оптическую систему, поглощающую, пропускающую и отражающую солнечную радиацию.

Его радиационный баланс превышает аналогичный баланс других экосистем (луг, поле, болото и др.), так как лес больше поглощает солнечной энергии и меньше отражает. Происходит это потому, что площадь поверхности листьев или хвои полога древостоя, непосредственно ее воспринимающих, в 4–8 раз превышает площадь участка, занятого собственно насаждением.

Поступающая под полог радиация не только ослабляется, но и меняет свой спектральный состав, т. е. изменяется качественно. В частности, свет, проникающий под полог леса, обеднен физиологически активной радиацией (ФАР). По данным И. С. Мелехова, например, если на открытом месте на долю физиологически активных лучей приходится 50%, то под сосновым пологом – около 30%, а в дубовом молодом лесу – около 10%. Качественные изменения солнечной радиации лесным биогеоценозом зависят от состава, формы, бонитета, возраста, сомкнутости насаждений.

Потоки солнечной радиации в значительной степени перераспределяются лесными насаждениями, в результате под пологом преобладает рассеянная радиация.

В условиях Беларуси величина отраженной радиации составляет для хвойных лесов 4–12%, лиственных – 10–20%. Таким образом, хвойные леса активнее аккумулируют солнечную энергию и это происходит также и потому, что они имеют более длительный период фотосинтеза, начинающийся уже при $-5...-8^{\circ}\text{C}$.

Отражается от поверхности леса в основном инфракрасное излучение, благодаря чему предотвращается перегрев листьев.

Поголом задерживается 35–70% солнечной радиации. Меньше всего солнечной радиации проходит через полог 20–40-летних древостоев.

Различные виды древесных растений в неодинаковой степени отражают и пропускают свет, поэтому световой режим в фитоценозах отличается. Так, количество света, проходящего под полог древостоев, сформированных определенными породами, составляет:

- сосной – до 50% от общей величины потока солнечной радиации;
- березой – до 44%;
- дубом – до 18%;
- ясенем – до 17%;
- елью – до 13%.

4.7. Пути повышения эффективности использования света лесными насаждениями

Деревья для своей жизнедеятельности используют совершенно незначительное количество света, приходящего к ним. Коэффициент использования солнечной радиации на фотосинтез невысок – 0,5–5% и зависит от состава, возраста, полноты, формы, лесорастительных условий и др. Очень важное значение для лесоводства имеет даже

незначительное повышение коэффициента использования света, которое ведет к перестройке всех процессов метаболизма насаждений и увеличивает производительность древостоев и продуктивность насаждений в целом. Хозяйственных мероприятий для этого много. Повышенная эффективность использования света, а следовательно, увеличения продуктивности насаждений – можно достичь с помощью ряда мероприятий:

1. Разреживание древостоев – в результате рубок увеличивается количество света, улучшается его качество.

2. Разреживание или вырубка подлеска – улучшаются условия возобновления и световая обстановка в нижней части насаждения.

3. Предотвращение смены коренных насаждений на менее продуктивные производные.

4. Выращивание на каждом конкретном участке насаждений пород, наиболее полно отвечающих почвенно-грунтовым условиям.

5. Формирование древостоев из более быстрорастущих высокопродуктивных форм (например, формирование древостоев из узкокронных форм, которых на 1 га больше, чем ширококронных).

6. Создание оптимального режима влажности в насаждении.

7. Усиление почвенного питания за счет внесения минеральных удобрений.

8. Снижение листового индекса до оптимального (отношение площади ассимилирующей поверхности к площади участка. Оптимальный индекс для естественных хвойных лесов 9–12 га/га, для лиственных – 7 га/га. В хвойных же естественных древостоях листовой индекс может достигать до 45 га/га).

9. Создание лучших условий освещенности для каждого дерева с целью преимущественного формирования светового типа хвои и листьев.

10. Обрезка нижних ветвей крон для сокращения доли теневой хвои.

11. Улучшение условий среды произрастания древостоев в необходимых случаях (известкование кислых почв, гипсование щелочных почв, осушение, обводнение).

Свет – мощное орудие, при помощи которого во взаимодействии с другими факторами среды лесовод может регулировать протекающие в лесу процессы.



5. ЛЕС И ТЕПЛО

5.1. Значение тепла в жизни леса

Тепло является прямым экологическим фактором, имеющим большое значение в жизни лесных экосистем.

Как физическое понятие тепло представляет собой форму кинетической энергии, которая может превращаться в другие виды энергии и передаваться от нагретого тела к холодному. Существуют три способа такого превращения или передачи: радиация, теплообмен, конвекция.

Каждый регион и каждый участок леса обладает своими тепловыми ресурсами. Установлено, что северная граница распространения лесов совпадает с июльской изотермой $+10^{\circ}\text{C}$. Для лесных растений (как и для всех других) и насаждений благодаря воздействию тепла обеспечивается протекание следующих процессов.

1. Фотосинтез (таблица).

Влияние температурного режима на фотосинтез пород-лесообразователей

Породы	Нижний предел	Оптимум	Верхний предел
Хвойные	$-5...-8^{\circ}\text{C}$	$+10...+25^{\circ}\text{C}$	$+30...+40^{\circ}\text{C}$
Лиственные	$-3...-1^{\circ}\text{C}$	$+15...+25^{\circ}\text{C}$	$+40...+45^{\circ}\text{C}$

2. Дыхание. Оптимальные температуры для этого процесса лежат в пределах от $+4$ до $+30...+40^{\circ}\text{C}$. При более высоких температурах дыхание резко падает. Нижним пределом является температура -20°C . Хвоя, почки хвойных и лиственных пород, зимующие под снегом, дышат и зимой.

3. Рост. Преобладание фотосинтеза над дыханием обеспечивает накопление органического вещества и, в конечном счете, рост растений.

При повышении температуры воздуха от 0 до $+35^{\circ}\text{C}$ ростовые процессы усиливаются, в диапазоне $+35...+40^{\circ}\text{C}$ они снижаются, при температуре выше $+45^{\circ}\text{C}$ гибнут листья.

Начало роста корней сосны обыкновенной наблюдается при температуре $+4...+6^{\circ}\text{C}$, а лиственницы сибирской, кедра сибирского и

ели сибирской – при температуре около 0°C. Оптимальная для роста корней температура +17...+19°C. Максимальные продуктивность фотосинтеза и рост деревьев наблюдаются в интервале от +15 до +20°C.

4. Транспирация. При среднемесячных температурах до +4...+10°C связь между транспирацией и температурой выражается линейной зависимостью, а начиная с уровня +10...+12°C графически она может быть представлена в виде кривой, которая круто идет вверх до температуры +25...+30°C, после чего резко падает.

5. Минеральное и водное питание, жизнедеятельность почвенной биоты, определяющей разложение органического вещества лесной подстилки, с повышением температуры воздуха и почвы закономерно возрастают. Это соответствует правилу Вант-Гоффа, согласно которому активность биохимических реакций и обменных процессов при повышении температуры на 10°C увеличиваются в 2–3 раза. В северных регионах, например, при недостатке тепла разложение лесной подстилки протекает в 3–4 раза медленнее, чем на юге.

6. Прорастание семян. Наилучшие условия для прорастания семян древесных пород складываются в пределах +18...+30°C. Начинается же оно у многих видов при среднесуточной температуре чуть выше 0°C. У дуба черешчатого, несмотря на его теплолюбие, желуди начинают прорасти при температуре +1,5...+2,0°C, а всходы растут уже при +5...+7°C. Обычно чем шире ареал вида, тем значительнее и температурный интервал прорастания семян.

7. Цветение и плодоношение. Цветение многих древесных растений начинается при среднесуточной температуре +4...+15°C. Чем более соответствует температурный режим конкретного вегетационного сезона климатической норме региона, тем обильнее цветение и выше урожайность, меньше степень повреждаемости семян и плодов патогенами и вредителями, съедобные плоды имеют лучший биохимический состав.

5.2. Отношение древесных пород к теплу

По мнению И. С. Мелехова, для установления отношений древесных пород к теплу имеется меньше научно обоснованных объективных показателей, чем, например, для характеристики их теневыносливости.

Древесные растения по-разному относятся к теплу, морозам, весенним и осенним заморозкам, летней жаре, в связи с этим они подразделяются на следующие группы.

1. Теплолюбивые – для полного цикла развития за вегетационный период требуется температура выше $+10^{\circ}\text{C}$ с оптимумом $+30...+40^{\circ}\text{C}$. (Период от распускания листьев до их пожелтения называется вегетационным. Условно его определяют по средней суточной температуре воздуха, считая за начало и конец дни с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$. Аналогичный показатель температуры почвы $+5^{\circ}\text{C}$.)

2. Холодостойкие – способны длительное время переносить низкие, но положительные температуры. Растения этой группы способны выдерживать более низкие температуры, соответственно $0...+5^{\circ}$ и $+25...+31^{\circ}\text{C}$, нежели теплолюбивые. Холодостойкость свойственна видам умеренного климата. Она в значительной степени варьируется в зависимости от стадии индивидуального развития организма и органа растения. Например, молодые особи больше страдают от низких температур, чем взрослые; цветки чувствительнее плодов и стеблей, листья и корни менее устойчивы к действию холода, чем стебли.

3. Морозостойкие – устойчивы к действию отрицательных температур. Морозостойкость во многом определяется жизненной формой растения. В умеренном климате виды с незащищенными почками (фанерофиты), как правило, более морозостойки, чем виды с укрытыми зимой почками (хамефиты, гемикриптофиты).

Среди древесных пород по морозостойкости выделяется лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), способная выдерживать полное замерзание тканей и понижение температуры до -62°C .

У видов, ареал которых приурочен к районам с мягким климатом, морозостойкость уменьшена. В центре ареала морозостойкость популяций, составляющих вид, более выражена, что определяется стратегией эволюционного развития и общими закономерностями видообразования. Именно поэтому континентальные виды и их популяции являются более морозостойкими.

Морозостойкость и устойчивость к заморозкам – понятия близкие, но не тождественные. Установлено, что стойкость деревьев против осенних и весенних заморозков, как правило, связана с толщиной коры и отношением к свету. Тонкокорые породы (ель) сильнее страдают от заморозков, нежели толстокорые (сосна, осина, береза). Теневыносливые растения более подвержены негативному воздействию заморозков, чем светолюбивые. Особенно явно это проявляется в молодом возрасте и при резком выставлении их на открытое место.

4. Жаростойкие и засухоустойчивые – растения климатических зон с высокими температурами, выработавшие соответствующие приспособления. В их числе: утоньшение листовой пластинки, способность к интенсивной транспирации, ориентация листьев в вертикальном направлении, беловатая окраска поверхности ассимиляционных органов, их опушенность, значительное содержание в цитоплазме клеток углеводов и малое – воды и др. Растения умеренной зоны повреждаются при температуре +40...+55°C.

5.3. Шкалы теплолюбия древесных пород

Классификация теплолюбия древесных пород Г. Ф. Морозова (начиная от теплолюбивых и кончая холодостойкими):

1. Каштан	6. Сосна приморская	11. Береза
2. Дуб	7. Сосна австрийская	12. Пихта
3. Ясень	8. Сосна обыкновенная	13. Ель
4. Ильмовые	9. Рябина	14. Кедр
5. Граб	10. Ольха	15. Лиственница

Шкала теплолюбия П. С. Погребняка (1963 г.) составлена с учетом географического распространения, сроков начала и конца вегетации применительно к условиям центральной лесостепи СНГ.

1. Очень теплолюбивые: эвкалипт, сосна приморская, кипарис, дуб пробковый, кедры, саксаул.

2. Теплолюбивые: каштан посевной, орех грецкий, акация белая, тополь серебристый и др.

3. Среднетребовательные к теплу: дуб черешчатый, граб обыкновенный, клены, вязы, липа, бук, ольха черная, бархат амурский.

4. Малотребовательные к теплу: осина, ольха серая, рябина, береза, ель, пихта, сосна обыкновенная, лиственница, тополь бальзамический.

А. А. Чаховский в условиях Беларуси выделяет следующие экологические группы древесных растений по степени морозостойкости.

1. Очень морозостойкие – переносят температуру ниже –40°C: ель европейская, сосна обыкновенная, береза пушистая и повислая, осина, ольха серая, рябина обыкновенная, ива козья.

2. Морозостойкие – переносят морозы от –35 до –40°C: лиственница европейская, дуб черешчатый, вяз обыкновенный, клен остролистный, липа мелколистная, ольха черная.

3. Умеренно морозостойкие – переносят температуру от -25 до -30°C : дуб северный, конский каштан обыкновенный, липа крупнолистная.

4. Маломорозостойкие – переносят морозы от -20 до -25°C : бук лесной, граб обыкновенный.

5. Неморозостойкие – переносят морозы от -10 до -15°C : преимущественно субтропические виды, которые в условиях нашей страны или погибают, или сильно повреждаются.

В. Г. Нестеров по отношению древесных пород к заморозкам выделяет:

- 1) очень чувствительные – ясень, дуб, ель;
- 2) менее чувствительные – клен, лиственница, сосна;
- 3) устойчивые – ольха, береза, рябина, осина, каштан конский обыкновенный.

5.4. Влияние на лес крайне низких и высоких температур

Факторы и явления, наносящие вред и обусловленные низкими и высокими температурами:

- абсолютный минимум;
- чередование сильных морозов с оттепелями;
- продолжительность стояния низких температур;
- поздние весенние и ранние осенние заморозки;
- суховеи;
- пожары.

Отрицательное действие на лес низких и высоких температур:

- повреждение заморозками побегов, листьев, цветков и, как следствие, снижение плодоношения, прироста, формирование древесины с дефектами, распространение болезней и гибель растений;

заморозки – понижение температуры воздуха и почвы до 0°C и ниже на фоне положительной среднесуточной температуры.

По происхождению заморозки бывают:

- 1) радиационные – связаны с радиационным охлаждением почвы, характерны для ранней весны и поздней осени;
- 2) адвективные – связаны с перемещением арктических холодных воздушных масс;
- 3) адвективно-радиационные – связаны с врыванием холодного воздуха, приводящего к дополнительному радиационному охлаждению.

По времени наступления различают весенние и осенние заморозки. Для лесного хозяйства наибольший урон наносят поздневесенние и раннеосенние заморозки:

- выжимание корней молодых растений всходов, самосева, сеянцев, когда находящаяся в почве вода при замерзании расширяется, в результате чего почва вместе с корнями молодых растений приподнимается. При оттаивании она опускается, а корни оказываются частично разорванными вследствие этих перемещений и остаются оголенными на поверхности;

- гибель от сильных морозов обусловлена необратимыми повреждениями клеток при низкой температуре, вызванными образованием льда в межклетниках. Лед оттягивает воду от клеток, обезвоживает их, в результате чего свертываются белки, и механически давит на клетки. Свертываемость белков сильно изменяется в результате образования разных защитных веществ, главным образом сахаров. При постепенном наступлении холодов растения образуют из крахмала сахар и тем самым подготавливаются к морозам. При внезапных заморозках весной и осенью, даже при относительно небольшом понижении температуры до $-1...-2^{\circ}$, а тем более при -5° растения сильно обмерзают и могут даже погибнуть;

- обмерзание крон приводит к гибели почек, хвои, конуса нарастания стебля;

- морозобойные трещины образуются при сильных морозах у пород, имеющих колкую древесину, особенно у дуба. Происходит это в результате того, что внешняя часть древесины охлаждается раньше и лопается, сжимаясь вокруг внутренней части, которая меньше меняется по объему. При этом снижается товарная ценность, появляются грибные инфекции, снижается прирост. Против морозобоя действенных средств пока нет;

- солнечно-морозный припек ствола, ветвей и хвои приводит к сухобокости ствола, засыханию ветвей и опадению хвои;

- зимнее иссушение – если в холодный сезон температура воздуха превышает температуру почвы, растения начинают испытывать недостаток в воде, которая теряется надземными частями в результате транспирации. Потеря воды особенно усиливается при интенсивной зимней инсоляции и частых ветрах;

- «морозобойные ямы» – лесные поляны, будучи изолированы от леса опушечными растениями, а от поля и самим древостоем, подвергаются наиболее сильному охлаждению в связи с излучением тепла. На лесных полянах, которые Г. Н. Высоцкий называл «мо-

розобойными ямами», воздух и почва вследствие застоя воздуха ночью сильно охлаждаются, а днем сильно нагреваются. Резкое колебание температур создает неблагоприятные условия для роста самосева и культур на полянах. Опасность образования морозобойных ям увеличивается при диаметре полян, равном двойной и несколько большей высоте окружающих деревьев. При малой величине полян, приобретающих характер окна в древесном пологе, температурные колебания сглаживаются благодаря умеряющему действию воздуха, проникающего в окно из-под полога примыкающего леса. К практическим мерам борьбы с отрицательными сторонами морозобойных ям относятся уменьшение их диаметра путем лесовозобновления вначале по их краям, изреживание густых лесных опушек, окружающих края морозобойных ям, с целью уменьшения застоя в них воздуха путем обмена его с лесным воздухом;

➤ ожог листьев и коры приводит к опадению листьев и снижению прироста, при ожоге коры, наблюдающемся у взрослых деревьев, происходит локальное отмирание камбия; сильнее страдают породы с гладкой тонкой корой – ель, граб. Темный цвет коры усиливает опасность ожога;

➤ ожог коры происходит также под действием лесного пожара – образуются огневые травмы;

➤ опал корневой шейки наблюдается при температуре около +60°C, наиболее чувствительны древесные растения в молодом возрасте, повреждение характеризуется поражением камбия в нижней части стволика – на уровне почвы.

5.5. Меры снижения потерь от температурных крайностей

В качестве борьбы с *низкими температурами* в лесном хозяйстве могут быть применены следующие мероприятия.

1. Использование покровных растений на открытых площадях. Этот прием целесообразен для чувствительных к заморозкам пород, в частности дуба и ели. Покровный полог на сплошных вырубках может быть образован из естественной древесно-кустарниковой растительности, кипрея или создан искусственно.

2. Разбрасывание по вырубке порубочных остатков. Это предотвратит выжимание молодых растений и непосредственно защитит их от низких температур. С такой же целью на небольших площадях

в лесу или лесных питомниках может производиться мульчирование торфом, навозом и другим материалом.

3. В лесных питомниках или на особо ценных плантациях в лесу эффективно окучивание растений, полив их водой, создание дымовой завесы.

4. Вырубка морозобойных деревьев в лесу.

5. Декапитация растений (обрезка ветвей) поздним летом для приостановки их роста и активизации процесса подготовки побегов к зиме.

6. Обработка растений микроэлементами, в частности цинком, молибденом, медью, кобальтом и др.; обеспечение почвы калием.

7. Проведение с целью предотвращения выжимания растений следующих мероприятий (Мочалов, Санников, 1986): планировки и выравнивания поверхности участка, чтобы не застаивалась вода, обеспечением стока излишней воды осенью; внесения и перемешивания с почвой 300–500 т/га хорошо разложившегося торфа; мульчирования посевов торфокрошкой, лигнином, компостированным за год до использования, опилками.

8. Предотвращение формирования в лесу морозобойных «озер» или «ям» рубками.

9. Создание защитных полос из древесно-кустарниковой растительности вокруг лесных питомников, особо ценных плантаций в лесу. Полосы предохраняют от зимних и весенних холодных ветров.

10. Укрытие почвы снегом под кронами деревьев недостаточно холодостойких пород (например, интродуцентов).

11. Подбор для выращивания недостаточно холодостойких пород более теплых участков, например южных склонов.

12. Проведение разреживаний древостоев, что ведет к улучшению температурного режима.

13. Отбор и выращивание более холодостойких форм древесных пород, например позднораспускающегося дуба.

Меры борьбы с высокими температурами:

1. Формирование оптимального состава, формы, густоты насаждений путем подбора систем и видов рубок с учетом экспозиции склонов и др.

2. Затенение молодых растений от солнцепека рыхлением почвы, мульчированием.

3. Регулирование плотности опушек, создание защитных полос от иссушения ветром и т. д.

5.6. Влияние леса на температуру воздуха и почвы

В летнее время лес вызывает следующие изменения в тепловом режиме воздуха и почвы по отношению к открытому месту.

1. Средняя температура воздуха ниже по отношению к безлесному пространству. В сосняках эта разница составляет $0,2-0,5^{\circ}\text{C}$, в ельниках она достигает $0,7-1,5^{\circ}\text{C}$.

2. В лесу меньше амплитуда температур, причем как воздуха, так и почвы. Абсолютный максимум снижается, а показатель нижнего уровня температуры выше. Например, амплитуда температуры воздуха сокращается на $10-12^{\circ}\text{C}$. Средняя температура почвы за вегетационный период на глубине 50 см в мае меньше на $8,4^{\circ}\text{C}$, июне – на $6,7^{\circ}\text{C}$, июле – на $5,6^{\circ}\text{C}$, августе – на $3,7^{\circ}\text{C}$ по отношению к открытому месту. В жаркие годы разница достигает $10-12^{\circ}\text{C}$. Таким образом, покрытая лесными растениями почва нагревается медленнее и слабее открытой, но она и охлаждается не столь быстро и не так сильно.

3. В лесу поздние весенние заморозки прекращаются раньше, а ранние осенние заморозки наступают позже, следовательно, в лесу вегетационный и безморозный периоды длиннее.

4. Сокращается число случаев с очень низкими и очень высокими температурами.

Термическое влияние лесных насаждений на прилегающие открытые пространства летом распространяется на 50–100 м.

В зимнее время:

1) средняя температура воздуха всегда на $0,2-0,5^{\circ}\text{C}$ выше по отношению к открытому месту;

2) температура почвы на разных глубинах на $0,1-0,6^{\circ}\text{C}$ выше в сравнении с открытым местом;

3) сокращается число случаев с очень низкой температурой воздуха.

Итак, лес на окружающую среду летом оказывает охлаждающее воздействие, зимой – утепляющее. Однако среднегодовая температура воздуха в лесу по отношению к открытому месту меньше на $0,1-0,7^{\circ}\text{C}$, почвы – на $1,0-1,7^{\circ}\text{C}$.



6. ЛЕС И ВЛАГА

6.1. Значение влаги в жизни леса

Влага является прямым экологическим фактором, без которого существование живых организмов невозможно. В древесных растениях она присутствует постоянно и составляет 50–98% от их сырой массы.

Вода обладает уникальными термодинамическими свойствами: высокой удельной теплоемкостью, большой теплопроводностью, при замерзании она расширяется. Для нее характерна значительно большая термостабильность, нежели у почвы и воздуха, что создает весьма благоприятные условия для жизни. Например, зимой под льдом ее температура никогда не бывает ниже точки замерзания (около 0°C для пресных вод).

Для леса имеют значение следующие виды влаги:

- осадки;
- влага в атмосфере в виде водяного пара;
- влага в почве.

Осадки бывают в виде:

- дождя;
- снега;
- града;
- росы;
- инея (изморозь, кристаллический налет, образующийся на ветвях и стволах деревьев во время морозов при тумане);
- ожеледи (гололед, сплошной налет льда на ветвях и стволах деревьев толщиной до 3–5 см).

Наиболее существенное влияние на лесные биогеоценозы оказывают осадки в виде дождя и в отдельных районах – снега. Определенную роль играет роса. Количество осадков, как правило, выражают толщиной слоя в миллиметрах: 1 мм осадков соответствует выпадению 1 л воды на 1 м².

В Европе наилучшее развитие лесов отмечено в районах со средним годовым количеством осадков 600–700 мм. Это соответствует условиям достаточного или избыточного увлажнения.

Очень большое значение для лесных экосистем имеет:

а) выпадение осадков в период наибольшей нужды в них древесных растений;

б) интенсивность осадков – выпадение осадков в виде нескольких ливней может иметь весьма неблагоприятные последствия.

Осадки захватывают из атмосферы и приносят к почве азот, фосфор, калий, кальций, магний, углерод. Проходя через полог древостоя, они смывают пыль, вымывают часть органического вещества, образованного растениями в процессе фотосинтеза.

Значение для леса осадков в виде снега может быть как положительным, так и отрицательным.

Положительное:

1) почва предохраняется от вымерзания;

2) всходы, самосев и невысокий подрост защищены от вымерзания и повреждения при заготовке древесины в зимний период;

3) по снежному насту дальше распространяются семена.

Отрицательное:

1) снеговал – под тяжестью мокрого, налипшего на крону снега деревья вываливаются с корнями. Снеговалу чаще подвержены сомкнутые сосновые молодняки, у которых ветви направлены под углом вверх, а стержневая корневая система еще недостаточно развита;

2) снеголом – под тяжестью снега обламываются стволы и сучья. От снеголома страдают хвойные породы, особенно сосна. Из лиственных пород чаще повреждается осина, чему способствуют собственные данной породе сердцевинные гнили. Основным средством борьбы со снеголомом является формирование древостоев оптимальной густоты, смешанного состава, с вертикальной сомкнутостью;

3) снежные бури – вызывают эрозию почв, а в горных массивах – снежные лавины;

4) град – повреждает цветки, плоды, почки, ветви и даже стволы;

5) ожеледь – вызывают обламывание ветвей.

Большое значение для растений имеет также влажность воздуха, которая характеризуется содержанием в нем водяного пара. При длительной низкой относительной влажности воздуха ниже 30–35%:

а) снижается прирост;

б) появляется опасность возникновения лесных пожаров.

Главный источник почвенной влаги – атмосферные осадки. Другие ее источники: грунтовые воды, конденсация водяных паров, орошение. Различают следующие категории и формы воды в почве (И. В. Соколовский, 2005):

1. Химически связанная – входит в состав минералов, слагающих почву, недоступна растениям.

2. Связанная (сорбционная) – образуется в результате сорбции на поверхности твердых частиц почвы:

1) прочносвязанная (гигроскопичная) недоступна для растений;

2) рыхлосвязанная (пленочная) частично доступна.

3. Свободная – занимает капилляры и крупные некапиллярные поры, способна к вертикальному (сила тяжести) и горизонтальному перемещению, доступна растениям:

1) капиллярная вода – заполняет капиллярные поры, удерживается и передвигается за счет капиллярных сил:

а) капиллярно-подвешенная – вода, заполнившая капилляры верхней части профиля и не соединившаяся с грунтовыми водами;

б) капиллярно-подпертая – поднявшаяся по капиллярным порам над грунтовыми водами;

2) гравитационная – находится в крупных некапиллярных порах почвы, легко передвигается под действием гравитационных сил, при достижении водоупора формирует верховодку.

Низкая температура почвы, недостаток кислорода, высокая кислотность почвенного раствора, значительное содержание минеральных солей снижают усвоение доступной влаги растениями.

Жизненно важное значение влаги для растений и в целом для лесного биогеоценоза многогранно, дефицит данного экологического фактора не может быть компенсирован никаким другим.

1. Фотосинтез – требуется влаги от 0,002% от объема воды, поглощенной растениями, до 0,2–0,5%. У большинства видов древесных пород фотосинтез проходит наиболее успешно при относительной влажности воздуха 70–80%.

2. Транспирация (физиологическое испарение) – способствует терморегуляции и, таким образом, оптимизирует фотосинтез. Активные процессы фотосинтеза могут протекать только при достаточно высоком уровне транспирации.

3. Дыхание – позволяет растениям получать кислород, освобождать углекислоту и запасать энергию. Возможно только с участием в окислительных процессах воды.

4. Вода – служит уникальным растворителем, емкостью и транспортным средством для элементов питания.

5. Вода – обеспечивает осмотическое давление (благодаря которому осуществляется процесс поступления элементов питания из почвенного раствора) и тургор (напряженное состояние растительных клеток).

6. По течению воды распространяются семена (ольха черная).

7. Процессы роста и развития растений, цветения и плодоношения, прорастания семян, в целом процессы возобновления, в том числе и вегетативного, – все они происходят при обязательном участии воды.

Недостаток влаги обуславливает некоторые нежелательные явления, в частности засуху. Она бывает двух видов:

а) летняя – чаще других древесных пород страдают ель, липа, ясень, граб, молодняки сосны и дуба. Происходит ослабление деревьев, заселение их стволовыми вредителями и в итоге наступает гибель;

б) зимняя – возникает при частых оттепелях, когда усиливается транспирация, а корневая система находится в мерзлом грунте и не восполняет потерянную влагу, что приводит к обезвоживанию хвои и побегов.

Недостаток воды ведет к ослаблению всех физиологических процессов растений, снижая их рост, цветение, плодоношение, устойчивость к действию неблагоприятных факторов, и таким образом отрицательно отражается на жизни лесной экосистемы в целом. От недостатка влаги иногда гибнут не только отдельные деревья, но и участки насаждений.

Нежелательные явления могут быть связаны и с избытком влаги. В их числе:

1) недостаток кислорода в почве приводит к возникновению у многих древесных пород вначале анаэробного дыхания, затем – токсикоза и их гибели;

2) вымокание семян – у ели они вымокают через 40 дней нахождения в стоячей воде, у сосны – через 20 дней;

3) загнивание всходов – происходит при полном покрытии почвы водой;

4) подтопление – повышение уровня грунтовых вод в период вегетации на 80–140 см с зоной аэрации 20–80 см. Наблюдается при создании водохранилищ, в результате деятельности бобров.

Болезненно реагируют на подтопление липа, береза, дуб, осина, ель. Хорошо переносят виды ив, которые образуют многочисленные придаточные корни. Частичное подтопление благоприятно сказывается на ольхе черной. При периодическом подтоплении сосна начинает перестраивать корневую систему со стержневой на поверхностную.

Оптимальным считается такое количество влаги, которое полностью покрывает потребность растений и не создает в почве недостатка кислорода.

Оптимальная влагообеспеченность лесных фитоценозов соответствует содержанию влаги в корнеобитаемом слое на уровне полевой влагоемкости или на уровне 60–80% от полной влагоемкости. Такая влагообеспеченность достигается при равномерном выпадении осадков в течение вегетационного периода – 400–500 мм.

При достаточно близком залегании грунтовые воды могут быть источником снабжения древесных растений влагой. Оптимальным уровнем грунтовых вод (УГВ) является такой, при котором капиллярный подъем (кайма от зеркала грунтовых вод) достигает верхнего 30-сантиметрового слоя почвы. Влажность в верхней части капиллярной каймы как раз и соответствует полевой влагоемкости.

6.2. Отношение древесных пород к влаге

В лесоведении различают требовательность древесных пород к влаге и потребность в ней.

Требовательность – это способность древесных пород извлекать влагу при ее недостатке в почве.

Потребность – характеризуется количеством транспирируемой влаги на образование единицы сухого органического вещества.

Потребность в воде у древесных пород изменяется в зависимости:

- 1) от возраста деревьев – в период наиболее высоких темпов роста потребность больше;
- 2) сезона года – потребность летом выше;
- 3) периода вегетации в сезонном цикле развития – при активных процессах роста потребность в воде выше;
- 4) времени суток – в полуденные часы выше;
- 5) состояния погоды – в жаркую погоду потребность больше.

По отношению к влаге древесные растения делят на три основные группы:

- 1) ксерофиты – обладают способностью переносить постоянный или сезонный дефицит влаги;
- 2) мезофиты – занимают средние по увлажнению места;
- 3) гигрофиты – обитают в условиях избыточного увлажнения.

Выделяют также промежуточные группы: ксеромезофиты и гигромезофиты.

Широко известна шкала П. С. Погребняка по степени влаголюбия древесных пород, разработанная в условиях лесостепи:

1) ультраксерофиты – саксаул, можжевельники, фисташка, пушистый и пробковый дуб;

2) ксерофиты – сосна обыкновенная и крымская, лох, облепиха, вяз мелколистный (карагач), ива шелюга;

3) ксеромезофиты – дуб черешчатый, клен остролистный, яблоня;

4) мезофиты – липа, граб, лиственница, бук, каштан, береза повислая, осина, кедр сибирский, пихта, ильм, бузина;

5) мезогигрофиты – береза пушистая, ольха серая, осокорь, ивы козья, серебристая и ломкая, черемуха;

6) гигрофиты – черная ольха, ивы серая, ушастая и лапландская.

Положительным в шкале П. С. Погребняка является включение древесных пород из разных климатических районов, т. е. это универсальная, общая шкала. Недостатком – отсутствие некоторых важных древесных пород и кустарников, например ели, рябины. Весьма спорно – включение можжевельников в группу ультраксерофитов.

Сосна, действительно, очень часто является единственным обитателем сухих песчаных почв, где выступает в роли ксерофита. Но она же формирует моnodоминантное редколесье и на переувлажненных сфагновых болотах. По мнению Г. Ф. Морозова, сосна – двойной ксерофит и способна переносить как физическую, так и физиологическую (на верховых болотах) сухость почвы. Наибольшую же продуктивность сосна показывает в средних условиях увлажнения.

Ель характеризуется более узкой амплитудой произрастания по отношению к влаге и, так же как и ее спутница – рябина, является, по мнению И. С. Мелехова, типичным мезофитом.

По данным С. А. Сергейчик (2010), основные лесообразующие древесные породы Беларуси характеризуются следующим отношением к влаге:

1) ксерофиты – сосна обыкновенная;

2) ксеромезофиты – дуб черешчатый;

3) мезофиты – береза повислая, осина, клен остролистный, липа мелколистная;

4) гигромезофиты – ель обыкновенная, береза пушистая, ольха серая, ясень обыкновенный;

5) гигрофиты – ольха черная.

6.3. Водный баланс в лесу

Лес, перераспределяет выпадающие осадки, формирует *водный режим*, представляющий совокупность явлений, определяющих

поступление атмосферных и грунтовых вод в лес, использование их лесом, а также передвижение воды внутри леса и за его пределы. Общий водный режим территории складывается из водных балансов отдельных участков леса.

Водный баланс – соотношение прихода влаги к почве и расхода ее на физическое и физиологическое испарение, поверхностный и внутрипочвенный сток, аккумулятирование в био- и фитомассе. Г. Н. Высоцкий водный баланс представил следующей формулой:

$$N = A + F + V + T,$$

где N – количество выпавших осадков; A – поверхностный сток; F – внутрипочвенный сток; V – испарение с поверхности почвы; T – транспирация.

В зависимости от климатических, почвенно-грунтовых условий, покрытия почвы растительностью, рельефа местности и других факторов для определенного региона на поверхностный сток расходуется в среднем 0–30%, внутрипочвенный сток 2–30%, испарение – от 10 до 30%, транспирацию – 20–60%.

Размер почвенного стока зависит:

- 1) от лесистости территории (снижает сток);
- 2) смены коренных лесов на производные (усиливает сток);
- 3) механического состава почв (чем тяжелее почва по мехсоставу, тем сильнее сток);
- 4) наличия растительности (уменьшает сток);
- 5) интенсивности осадков (увеличивает сток);
- 6) хозяйственного воздействия (увеличивает сток);

Чем меньше поверхностный сток – тем интенсивнее внутрипочвенный.

Транспирация зависит:

- 1) от биологических и экологических особенностей пород (сосна транспирирует в 2,5–3,5 раза меньше, чем дуб, ясень, и в четыре раза меньше, чем ивы);
- 2) происхождения – естественные насаждения транспирируют влаги меньше, чем искусственно созданные;
- 3) структура насаждений – сложные транспирируют в сумме больше.

Физическое испарение с поверхности почвы и растений живого напочвенного покрова (ЖНП) в дубравах и сосняках в сравнении с открытыми пространствами меньше в 3–4 раза, в ельниках – в 3–6 раз. Часть выпадающих осадков задерживается пологом насаждений

(лиственные до 20%, сосновые – до 30%, еловые – до 50%). До 10% осадков стекает по стволам деревьев.

Водный баланс в лесу Н. С. Нестеров выразил следующей более детальной формулой:

$$O = I + I' + C + C' + П + Р + Г + Н,$$

где O – осадки и поглощенные почвой водяные пары; I – испарение осадков, задержанных на кронах; I' – то же, но из поверхности почвы; C – сток воды по поверхности почвы; C' – сдувание и сползание снега на соседние участки; $П$ – влага, удерживаемая в почве; $Р$ – влага, поглощенная растениями; $Г$ – вода, питающая грунтовые воды; $Н$ – вода, проникающая в глубокие недра земли.

Чтобы оценить значение леса в перераспределении осадков, выявить его влияние на отдельные составляющие водного баланса, необходимо дать сравнительную оценку для лесных и не покрытых лесом земель. По исследованиям профессора Жилкина Б. Д. (1957) в условиях Негорельского учебно-опытного лесхоза при среднем многолетнем количестве осадков 635 мм поверхностный сток под пологом леса был равен 0, а на поле – 235 мм, внутрипочвенный сток соответственно составил 328 и 28 мм, физическое испарение – 164 и 114 мм, физиологическое испарение – 143 и 254 мм.

6.4. Влияние леса на поверхностный и внутрипочвенный сток, физическое и физиологическое испарение влаги, влажность почвы и уровень грунтовых вод, осадки

Влияние леса на поверхностный и внутрипочвенный сток. Поверхностный сток может вызвать ряд нежелательных последствий: эрозию почвы, разливы. Лес переводит поверхностный сток во внутрипочвенный благодаря:

- лесной подстилке, словно губка впитывающей влагу;
- выраженности нанорельефа и наличию живого напочвенного покрова, представленного мохово-лишайниковой и травяно-кустарничковой растительностью;
- высоким показателям общей пористости и водопроницаемости почвы, обусловленных, в частности, рыхлящим действием корней и животных (наличие кротовин, червороин, корневин и т. д.);

➤ более растянутому периоду снеготаяния, снижающему вероятность паводков и разливов.

В целях задержания и регулирования поверхностного стока в малолесных районах создают прибалочные и водорегулирующие лесные полосы. Защитные насаждения вблизи рек и водоемов укрепляют берега, защищают пойменные земли от размывов, заносов песком, илом, регулируют поверхностный сток.

Влияние леса на физическое и физиологическое испарение влаги. Физическое испарение в лесу складывается:

а) из физического испарения влаги, задержанной при выпадении осадков кронами деревьев;

б) физического испарения с поверхности почвы.

Доля осадков, задерживающихся пологом насаждений, в значительной степени зависит от древесной породы. Лиственные насаждения задерживают до 20% осадков, сосновые – до 30%, еловые – до 50%, до 10% осадков стекает по стволам деревьев.

Влага, задержанная пологом, быстро испаряется (так называемые интерцепционные потери), чему способствует повышенная турбулентность воздуха, обусловленная:

- 1) повышенным расположением крон;
- 2) хорошей продуваемостью полога;
- 3) его шероховатостью.

По мнению И. С. Мелехова, величина расхода влаги на транспирацию близка к величине физического испарения с крон деревьев. В хвойных лесах обычно больше физическое испарение с крон, а в лиственных, напротив, увеличен расход на транспирацию.

Испарение с поверхности почвы в лесу затруднено в связи:

- 1) с влиянием полога древостоя;
- 2) влиянием нижних ярусов;
- 3) ослаблением ветра.

Согласно данным Н. С. Нестерова, летом с поверхности почвы в лесу испаряется влаги в 8 раз меньше, нежели на открытом месте. Однако полог древостоя испаряет влаги больше, чем открытая поверхность. При этом нельзя сказать, что лес расходует воду неэкономно.

Влияние леса на влажность почвы и грунтовые воды. Как считает И. С. Мелехов, при глубоком (недоступном для корней деревьев) расположении грунтовых вод более вероятно повышение их уровня под лесами благодаря мощному, вертикально вверх направленному «подтягивающему» воздействию (десукции), формирую-

щемся в зоне ризосферы под влиянием яруса корней, а также вследствие хороших фильтрационных свойств почвы. Вероятность повышения уровня грунтовых вод возрастает на почвах с ограниченным по мощности корнеобитаемым слоем (северные широты) по сравнению с почвами, где корневые системы древесных растений имеют более глубокое распространение (южные широты). Уровень грунтовых вод при доступности их для корневых систем деревьев, вследствие физиологического испарения, снижается. В результате Г. Н. Высоцким был сделан вывод: «Лес сушит равнины и увлажняет горы».

Влияние леса на осадки. Над лесными массивами количество вертикальных осадков возрастает на 10% за счет турбулентности воздуха, увеличенной отдачи водяных паров в атмосферу, снижения температуры. Установлено, что за счет горизонтальных осадков (так называемых скрытых осадков, представляющих продукты конденсации воды: изморозь, иней, роса) вследствие большей поверхности лес дополнительно получает 15–30% влаги. В лесу влажность воздуха выше, чем в поле, зимних осадков выпадает больше.

Лес влияет на количество осадков, выпадающих на сопредельных территориях, за счет насыщения атмосферы влагой в результате эвакотранспирации (физического (с поверхности почвы и растений) и физиологического (транспирация) испарений) и перемещения ее вместе с воздушными потоками. Г. Н. Высоцким в связи с этим была выдвинута гипотеза о трансгрессивной роли леса, суть которой состоит в том, что леса севера и северо-запада оказывают существенное гидроклиматическое влияние и на значительно удаленные южные районы благодаря переносу к ним больших количеств транспирируемой и испаряемой влаги. До сих пор она, как отмечает И. С. Мелехов, убедительно и не подтверждена, и не опровергнута.

Таким образом, лес регулирует расход влаги путем равномерного питания рек водой, что особенно важно в летние месяцы, когда расход воды в реке не возмещается дождями. Связывая корневыми системами почву и превращая надземный сток воды во внутрипочвенный, он предохраняет поля и реки от разрушительного действия вод. Лесная растительность умеряет наводнения. Она имеет большое противоэрозионное значение, особенно в районах с ярко выраженным рельефом местности, где благодаря влажности и рыхлости лесных почв способствует просачиванию в них воды, предохраняет их от размыва.

6.5. Оценка водоохраных функций леса

В зависимости от характера полезных свойств лесов профессор Ткаченко М. Е. (1939 г.) выделил четыре категории лесов.

1. **Водоохранными** он считал леса, содействующие более равномерному поступлению воды в источники или увеличению ее поступления, особенно в периоды, когда запасы воды минимальны, а также предохраняющие естественные и искусственные водоемы от засорения и загрязнения. Эти леса имеют чрезвычайно большое значение вдоль сплавных и судоходных рек, особенно в малолесных и безлесных засушливых районах.

2. **Водорегулирующие леса**, не увеличивая общего поступления воды в источники, смягчают наводнения, предотвращают заболачивание и содействуют лучшему дренажу почв.

3. **Защитные леса** предохраняют почву от размыва и смыва, обвалов, лавин. Они защищают также земельные угодья и населенные пункты от вредного воздействия суховея и холодных ветров, чрезмерно высоких и низких температур, снежных заносов, водных потоков и т. п.

4. **Водоохранно-защитными** являются леса, одновременно выполняющие водоохранные и защитные функции. К таким лесам следует отнести леса запретной полосы, защитные лесные полосы.

Более полной классификацией для оценки водоохранно-защитной роли леса является трехчленная пятибалльная классификация Б. Д. Жилкина (1940, 1958): первый член – лесорастительная область, второй – тип местности, третий – тип лесорастительного сообщества.

В лесах лесорастительных областей в зависимости от местонахождения участка леса дается следующая оценка в баллах: 100 – лесотундра, 200 – северные хвойные леса, 300 – южные хвойные леса, 400 – хвойно-широколиственные леса и лесостепь, 500 – горные леса Крыма, Кавказа, Дальнего Востока, Средней Азии.

Тип местности оценивается по рельефу и гранулометрическому составу почвы (табл. 6.1).

Таблица 6. 1

Оценка типа местности, баллы

Почва	Уклон, град		
	до 3	4–15	16 и более
Песчаная	10	20	30
Супесчаная	20	30	40
Суглинистая и глинистая	30	40	50

Тип лесорастительного сообщества оценивается по группе пород и продуктивности древостоя (табл. 6.2). По этим трем показателям каждому участку дается соответствующая суммарная оценка в баллах (например, 434).

Профессор И. В. Тюрин (1946 г.) дал более подробное деление водоохранных равнинных лесов на основе совокупности природных условий, характеризующих гидрологическую роль леса. Согласно классификации И. В. Тюрина, все леса по степени выполнения ими водоохранно-защитных функций подразделяются на 4 класса.

Таблица 6.2

Оценка лесного сообщества, баллы

Продуктивность	Группа пород		
	темнохвойные	Сосновые и сложные темнохвойные	зимнеголые и сложные сосновые
Низкая, IV класс бонитета и ниже	1	2	3
Средняя, II–III классы бонитета	2	3	4
Высокая, I класс бонитета и выше	3	4	5

I класс – леса с наивысшей степенью проявления водоохранно-защитных функций.

1. Противозрозионные (берего- и склонозащитные) и руслоохранные (берегозащитные заросли ивняков и кустарников по кромке поймы и по крутым подмываемым берегам, склонозащитные леса по высоким склонам – коренным берегам речных долин суходолов, балок, оврагов, логов) леса при всех степенях облесения водосборов.

2. Грунтоувлажняющие леса – водопоглощающие и кольматирующие по склонам и дну лощин с карстовыми воронками; стокоперехватывающие леса по водосборным ложбинам и поперек падения пологих склонов при безлесной вышележащей площади водосбора; колки по степным западинам; родниковые леса (ольшаники); вдоль водотоков (ручьев) в поймах и на надлуговых террасах.

3. Почвозащитные (пескоукрепительные) леса – сосновые боры на сухих песчаных почвах и в первую очередь в степной и лесостепной зонах, пойменные леса на песках вблизи русел рек.

4. Полезащитные полосы в степной и лесостепной зонах.

В лесах I класса И. В. Тюрин выделяет *подкласс Ia с наивысшей степенью водоохранно-защитных функций*. В него включены берегозащитные ивняки, леса по высоким крутым склонам, водопоглощающие

леса по лощинам с карстовыми воронками, осиновые колки по степным западинам и пескоукрепительные леса.

II класс – леса, характеризующиеся высокой степенью проявления водоохраной и защитной функций.

1. Противозрозионные леса – на покатых склонах вдоль всех звеньев гидрографической сети, за исключением площадей, относящихся к I классу водоохранно-защитных функций, и лесов на покатых склонах возвышенностей, удаленных от речных долин; пойменные леса на суглинистых почвах при слабой облесенности склонов водосбора.

2. Грунтоувлажняющие леса – на нижних частях пологих склонов при необлесенности вышележащих частей склона; на ровных террасах в части, прилегающей к необлесенным вышележащим склонам; отдельные небольшие участки или полосы леса на пологих склонах, широких террасах и водораздельных плато, занятых полевыми или луговыми угодьями.

3. Почвозащитные (пескоукрепительные) леса – сосновые боры на песчаных почвах при бугристом рельефе в северной половине лесостепной зоны, в зоне смешанных и частично хвойных лесов; леса на песчаных наносах в поймах рек при значительной облесенности водосборов (в таежной зоне и в зоне хвойно-широколиственных лесов).

III класс – леса, характеризующиеся средней степенью проявления водоохранно-защитной роли: лесные площади значительных размеров на пологих склонах и водораздельных плато при умеренной облесенности водосборов в лесостепной зоне, в зоне хвойно-широколиственных лесов и частично в таежной зоне; сосновые леса на свежих и влажных песках и супесях при равнинном рельефе в лесостепной зоне и в зоне хвойно-широколиственных лесов; пойменные леса на суглинистых почвах при значительной облесенности склонов водосборов в зоне хвойно-широколиственных лесов.

IV класс – леса низкой степени проявления водоохраной и особенно защитной функции. В этот класс включены крупные массивы, расположенные в таежной зоне.

И. В. Тюрин, оценивая водоохранные и защитные леса, приводит допустимые и желательные для проведения в них лесохозяйственные меры (рубки главного пользования и ухода за лесом, регулирование пастбы скота и т. п.).

В водоохранном отношении особенно важно сохранение лесов не только в верховьях и вдоль главного течения рек, но и в бассейнах их притоков. Питание рек грунтовой водой лучше обеспечивается лесом в связи с преобладанием в нем внутрипочвенного стока.

6.6. Мероприятия по повышению водоохранно-защитной роли лесов

В водоохранно-защитных лесах очень важно вести хозяйство с целью сохранения и усиления этих функций. Необходимо влиять на отдельные статьи расхода водного баланса: снижать перехватывающую роль полога древостоев, сокращать поверхностный сток и усиливать подземный, уменьшать интенсивность транспирационных расходов и физического испарения. Важное значение имеет сдвиг водного баланса в сторону усиления водоохранно-защитных функций. Среди мероприятий по сохранению и усилению водоохранно-защитных функций леса следующие:

- 1) повышение лесистости малолесных регионов;
- 2) сохранение всей лесистости запретных полос вдоль водоемов и оврагов;
- 3) организация особой системы хозяйства в лесах, имеющих специальный водоохранный статус;
- 4) предотвращение смены коренных лесных насаждений на производные, хуже выполняющие водоохранные функции;
- 5) регулирование состава и густоты древостоев в сторону оптимизации водного баланса, в частности транспирации, и формирование смешанных по составу, сложных по форме и разновозрастных древостоев;
- 6) дифференциация использования многооперационной техники на лесозаготовках (не допускается использование тяжелой техники на слабоустойчивых почвах);
- 7) активное облесение вышедших из-под леса вырубок. Появление естественным или искусственным путем лесной растительности обеспечивает накопление снега, снижает промерзание почв, уменьшает их плотность, усиливает инфильтрацию воды. При искусственном лесовосстановлении эффективнее использовать крупномерный посадочный материал (саженцы);
- 8) увеличение доли несплошных рубок главного пользования (постепенные и выборочные РГП) до 30–33% от общего объема;
- 9) осуществление трележки древесины, нарезки плужных борозд под лесные культуры только поперек склонов;
- 10) проведение всех лесохозяйственных мероприятий в соответствии с научно разработанными нормами и правилами.



7. ЛЕС И СОСТАВ ВОЗДУХА. ЛЕС И ВЕТЕР

7.1. Компоненты атмосферного воздуха и их значение в жизни леса

Атмосфера – газообразная оболочка Земли. Наибольшую долю – 78% ее состава – составляет азот (N_2). Однако для леса азот существенного значения не имеет, поскольку растения его практически не усваивают. Концентрация азота довольно стабильна и поддерживается на одном и том же уровне.

Второе место занимает кислород (O_2) – около 21%. Он необходим для дыхания растений, животных, микроорганизмов. Снижение или повышение концентрации кислорода от нормы ухудшает фотосинтез. В силу активного использования кислорода лесом и другими типами растительности, а также на различные промышленные нужды, его содержание в атмосфере варьируется по географическим регионам, на локальных территориях, непосредственно в лесу. Обычно для жизни леса кислорода достаточно. Однако в почве его иногда бывает мало, что отрицательно сказывается на жизнедеятельности корневых систем. При отсутствии кислорода дыхание растений прекращается.

Важнейшим для жизнедеятельности леса компонентом атмосферы является углекислый газ (CO_2). Его концентрация в результате сокращения лесов и, соответственно, снижения объема фотосинтеза стала увеличиваться с конца XVIII в. Затем все большую роль в накоплении в атмосфере CO_2 стало играть сжигание ископаемого органического топлива – угля, газа, нефти, торфа. В 1860 г. в атмосфере Земли содержалось 0,0295% CO_2 , к 1974 г. концентрация его возросла до 0,033%. К 2025 г. она должна достичь 0,053–0,074%. Наличие в атмосфере CO_2 вызывает «парниковый» эффект, т. е. увеличение температуры поверхности Земли. Естественно, повышенная концентрация CO_2 усилит «парниковый» эффект. Отметим, что тепловой экран, создающий данный эффект, формируется также и при участии метана, закиси и окиси азота, других газов, которые

образуются в основном за счет жизнедеятельности бактерий в анаэробных условиях.

Зеленые растения используют CO_2 для фотосинтеза. Концентрация его в атмосфере весьма изменчива. В частности, зимой она выше, летом – ниже, а ночью выше, чем днем. Повышение концентрации CO_2 до некоторого предела интенсифицирует фотосинтез растений, а затем фотосинтез падает. На этой закономерности построена подкормка растений в теплицах и оранжереях повышенными концентрациями (достигающими 6–8%) CO_2 .

Около 1% в атмосфере занимают инертные газы (аргон, ксенон, криптон, гелий и др.). Считается, что в жизнедеятельности леса они не участвуют. Можно, однако, предположить, что их роль в лесных биогеоценозах раскрыта еще далеко не полностью.

В незначительных количествах в атмосфере присутствует озон (O_3), который является весьма активным окислителем, так как ускоряет гниение и разложение органического вещества.

В атмосфере всегда находятся водяные пары, играющие заметную роль в лесу. Их концентрация зависит от многих причин и может в значительной степени изменяться.

Отличительной особенностью современного периода является увеличенное содержание в атмосфере пыли. Величина этого показателя с начала XX в. возросла на 20%, а в крупных городах – в десятки раз. Пыль образуют как неорганические, так и органические компоненты. Преобладает неорганическая часть – 2/3–3/4 от общего количества. Происхождение пыли космическое, вулканическое, морское, растительное, возникает она в результате лесных пожаров, при дефляции почв, выбрасывается промышленными предприятиями, поднимается с дорог и т. п. Пыль снижает приток света и тепла к поверхности Земли и ухудшает жизнедеятельность леса. В значительных концентрациях она приносит вред растениям, оседая на хвое и листьях и закупоривая при этом устьица, в связи с чем снижается эффективность фотосинтеза. Накапливаясь в почве, пыль ухудшает ее плодородие. В атмосфере постоянно присутствуют поллютанты (аэрозоли, газы), выбрасываемые в больших количествах промышленностью. Большинство из них высокотоксично и на лес действует отрицательно.

В результате метаболических процессов растения, главным образом древесные и кустарниковые, выделяют в атмосферу летучие органические вещества – фитонциды, которые представляют собою постоянно действующий экологический фактор, положительно влияющий на здоровье людей.

Шкала фитонцидности древесных и кустарниковых пород по И. В. Гуняженко:

1. Очень сильно фитонцидные – лиственница сибирская, черемуха обыкновенная.

2. Сильно фитонцидные – береза повислая, сосна обыкновенная, ольха черная, тополь канадский, боярышник полумягкий, дуб черешчатый.

3. Средне фитонцидные – рябина обыкновенная, ель колючая, ель обыкновенная, клен остролистный, дерен белый, ива козья, акация белая, пузыреплодник калинолистный.

7.2. Влияние леса на состав воздуха

Лес оказывает воздействие на все компоненты атмосферы. Выделение CO_2 происходит, главным образом, за счет разложения лесной подстилки, дыхания растений и живых организмов. По данным американских ученых, в насаждениях тополя черного, или осокоря (*Populus nigra* L.), выделяется CO_2 : за счет дыхания корней – 35%, разложения корней – 42%, разложения лесной подстилки – 21%. И лишь 2% объема CO_2 выделяется из других источников (дыхание живых организмов, например). Поскольку CO_2 тяжелее воздуха, он концентрируется у поверхности почвы (в основном на высоте 0,1–0,2 м), создавая благоприятные условия для нижних ярусов растительности. Избыток CO_2 здесь компенсирует недостаток света.

С помощью турбулентных потоков CO_2 поднимается в кроны деревьев. В связи с поглощением его при фотосинтезе растениями нижних ярусов не всегда достаточное количество CO_2 достигает крон. Поэтому концентрация углекислого газа в верхней части древесного полога ниже, чем у поверхности почвы. Иногда наблюдается даже его недостаток. Концентрация CO_2 в лесном воздухе в течение суток зависит от активности фотосинтеза. В ночные часы концентрация CO_2 выше (до 2 и более раз), поскольку фотосинтез не идет, а разложение органического вещества продолжается, активизируются процессы дыхания; в дневные часы содержание CO_2 уменьшается. Насаждения одинакового состава, возраста, полноты, характеризующиеся сходными почвенно-грунтовыми условиями, имеют близкие показатели концентрации CO_2 как у почвы, так и в кронах. Насаждения, отличающиеся почвенно-грунтовыми условиями или хотя бы одним таксационным признаком, имеют различный углекислотный режим. Например, даже незначительная примесь березы

в сосновых или еловых древостоях приводит к активизации почвенной биоты, что способствует разложению органического вещества и повышению концентрации CO_2 в припочвенном воздухе. В высокополнотных древостоях концентрация CO_2 выше, чем в низкополнотных. В высокобонитетных она почти вдвое выше, чем в низкобонитетных.

Изменение концентрации O_2 лесом проявляется меньше, чем CO_2 . Надземные органы растений не испытывают нехватки O_2 , его достаточно. Корневые же системы обходятся меньшим количеством O_2 . Тем не менее в почве O_2 почти всегда не хватает, что приводит к падению продуктивности лесных насаждений. Это происходит в силу активного потребления O_2 в корнеобитаемом слое всей почвенной биотой и затрудненности проникновения его в глубь почвы из-за высокой ее плотности или влажности. Поскольку O_2 образуется при фотосинтезе, то в лесу, особенно в древесном пологом, его концентрация повышена по отношению к фоновому уровню, хотя колебания концентрации в целом небольшие.

Влияние на азот лес оказывает как путем поглощения его из атмосферы клубеньковыми бактериями, азотобактером, сине-зелеными водорослями, так и обратным возвратом за счет разложения органического вещества, в основном лесной подстилки. При использовании промышленностью нефти, газа, угля, торфа в атмосферу также поступает азот. Чем выше продуктивность леса и интенсивнее в нем идут процессы разложения лесной подстилки, тем ощутимее его влияние на динамику азота. Данный элемент поступает в атмосферу и в результате сгорания органического вещества при лесных пожарах.

Влияние леса на пыль проявляется в том, что она адсорбируется надземными органами растений всех ярусов и под влиянием ветра и осадков, вместе с лесным опадом, привносится затем в почву. При больших ее концентрациях происходит снижение плодородия. В лесу концентрация пыли в воздухе значительно меньше, нежели, на открытом месте. Как уже отмечалось, лесные насаждения в год в расчете на 1 га улавливают от 20 до 70 т пыли.

Было также указано, что в процессе жизнедеятельности растения выделяют в атмосферу фитонциды. Они обладают рядом полезных свойств, в частности антимутагенным и антимикробным. Различные органические вещества (аминокислоты, органические кислоты, углеводы и др.) выделяются и корневыми системами, создавая некие «фитонцидные поля» в почве.

Ионизация кислорода в лесу происходит за счет фотоэлектрического эффекта на поверхности листьев при фотосинтезе. Утром и

вечером ионизация усиливается за счет газообразной фракции продуктов полураспада радиоактивных веществ, находящихся в земле. Ионизация воздуха способствует накоплению в надземных органах растений радиоактивных изотопов, в основном калия, поступающих из почвы. Ионизации подвергается и кислород, приносимый ветром. Концентрация ионов в воздухе леса в 2–3 раза выше, чем в морском воздухе, и в 5–10 раз выше, чем в воздухе крупных городов.

Лес интенсивно производит твердые примеси (аэрозоли) в виде пыльцы растений и спор грибов. Ежегодно 1 га леса может выбрасывать в атмосферу от 60 до 700 кг пыльцы.

7.3. Роль лесов в динамике углекислого газа

Важнейшее влияние на состав атмосферного воздуха в отношении CO_2 и O_2 оказывает лес в связи с формированием древесины. Однако породы-лесообразователи эту функцию осуществляют с различными уровнями участия газов, что видно из следующих данных (по литературным материалам), где сделан расчет на 1 м³ древесины, кг.

Таблица 7.1

Поглощение CO_2 и выделение O_2 породами-лесообразователями

Порода	Поглощение CO_2	Выделение O_2
Сосна	750	540
Ель	700	500
Дуб	1150	830
Береза	1000	725
Осина	800	575

Лиственные породы более активно поглощают CO_2 и выделяют O_2 , чем хвойные. Особенно активен дуб.

Роль современных лесов в динамике углекислого газа заключается в следующем.

1. Леса аккумулируют углерод в древесине (если принять мировой запас древесины за 360 млрд. м³ массой 180 млрд. т, то углерод, составляющий половину древесины, будет равен 90 млрд. т, что составляет около 13% от всего углерода в атмосфере). При использовании древесины, которая со временем минерализуется, основная часть углерода превращается в CO_2 и возвращается в атмосферу. Площадь лесов уменьшается, и от этого содержание CO_2 растет. Лесные пожары также способствуют поступлению CO_2 в атмосферу.

2. Лес аккумулирует углерод в гумусе (в среднем 10% от массы растительного опада до минерализации).

3. Лесные массивы, не изменяющие в течение длительного времени запас стволовой древесины, почти не влияют на газовый состав атмосферы, так как процессы фотосинтеза и разложения уравнивают друг друга.

4. Молодой лес, накапливая запас стволовой древесины, корней, подстилку, выделяет в процессе роста кислород, который в будущем почти весь будет потреблен на минерализацию созданной фитомассы.

7.4. Влияние поллютантов на лес

Лес постоянно находится под воздействием аэропромвыбросов (газов, пыли, дыма). Среди поллютантов доминируют: сернистый газ (SO_2), сернистый ангидрид (SO_3), сероводород (H_2S), фтористый водород (HF), хлористый водород (HCl), аммиак (NH_3), хлор, окислы азота, тяжелые металлы (ртуть, цинк, хром и др.) и др. Наиболее агрессивны по отношению к растениям газы.

Леса – это мощный средостабилизирующий фактор биосферы. Их способность поглощения и нейтрализации токсических загрязнений техногенных эмиссий, а также пылезадерживающие и водорегулирующие функции имеют глобальное планетарное значение для улучшения состояния природной среды. Однако все увеличивающиеся объемы вредных выбросов отрицательно влияют на состояние лесов и выполнение ими своих средообразующих функций.

В первую очередь лесные экосистемы получают воздействие через атмосферу, а во вторую – через почву.

Загрязнение атмосферы является сильным лимитирующим фактором жизнедеятельности лесных экосистем. Важнейшим загрязнителем воздуха в Европе является *сернистый ангидрид*. По данным А. Г. Рябошапка, загрязнение атмосферы двуокисью серы носит глобальный характер, а выбросы сернистого газа в атмосферу превышают $98 \cdot 10^6$ т/год.

Выпадение серы бывает влажным и сухим. Основными поглотителями серы, при сухом выпадении, являются леса и водные системы. Примерно половина соединений серы, находящихся в атмосфере, выпадает на лесные экосистемы с осадками в виде снега, дождя, тумана и изморози. Содержание сульфатов в дождевой воде напрямую зависит от их содержания в воздухе. В сосновом насаждении скорость выпадения диоксида серы составляет 0,05–1,00 см/с.

Механизм токсичного действия SO_2 заключается в нарушении деятельности многих ферментов вследствие подкисления цитоплазмы, изменения ионного баланса, накопления балластных токсических веществ, в разрушении фотосинтетических структур, появлении автокаталитических цепных реакций свободнорадикального и фотодинамического окисления.

Загрязнение воздуха SO_2 вызывает нарушение азотного обмена древесных растений, глубина и направленность которого зависит от возраста и биологических особенностей вида. Малые дозы SO_2 увеличивают, а высокие уменьшают содержание общего и белкового азота.

Как правило, в комплексе с серой в загрязнении лесных экосистем участвуют и другие поллютанты, состав которых зависит от промышленных предприятий региона.

Один из самых опасных видов загрязнения лесных экосистем – это воздействие серы в комплексе с тяжелыми металлами, так как в этом случае металлы выступают в виде окислов или солей, обладающих наибольшей миграционной способностью. Попадая в почву, эти соединения адсорбируются почвенными коллоидами и депонируются преимущественно в гумусированном биологически активном слое. Очень сложно оценить совместный эффект воздействия серы и тяжелых металлов.

Значительная часть металлов переносится воздушными потоками на большие расстояния и затем оседает на поверхности почвы и растений. А. В. Дончева указывает, что в перераспределении потока аэральных загрязнителей ключевая роль принадлежит рельефу местности и снежному покрову, химический состав которого прямо пропорционален химическому составу воздуха.

Почвы лесных экосистем являются активным барьером на пути поступления поллютантов. Повышение концентрации соединений металлов в атмосфере ведет к своеобразному «засолению» почвы.

Большое значение в процессе обмена элементами между почвой и растительностью имеет лесная подстилка. Г. Ф. Морозов подчеркивал, что весь химизм лесных почв, в том числе процесс подзолообразования, зависит от свойств лесной подстилки и условий ее разложения. При техногенном воздействии наблюдается увеличение мощности подстилки и уменьшение степени ее разложения, однако по мере накопления поллютантов с течением времени и (или) при приближении к источнику загрязнения мощность лесной подстилки, особенно в образовавшихся «окнах», уменьшается. Минеральные горизонты в этих условиях практически не изменяются.

Отмечено накопление поллютантов и микроэлементов в органическом горизонте почвы, с резким снижением содержания при переходе к минеральному горизонту. Также отмечено, что с увеличением количества мелких частиц (меньше 0,005 мм) в минеральных почвах значительно повышается валовое содержание тяжелых металлов.

В подстилках почв лесных экосистем кроме тяжелых металлов аккумулируется еще и сера, при этом максимумы содержания ее отмечены в лесной подстилке и в сильноразложившемся торфе. Большая доля металлов и серы связывается гуминовыми и фульвокислотами. *Таким образом, органические почвы и почвы, обладающие большими запасами органического вещества, способны больше накапливать тяжелых металлов и серы.* Так как почва может являться источником вторичного загрязнения, то необходимо постоянно проводить контроль содержания тяжелых металлов в ней.

Выпадение диоксида серы приводит к подкислению почвы. Растворимость тяжелых металлов возрастает с увеличением кислотности почвы, что приводит к связыванию их фульвокислотами, а такие формы металлов являются доступными для растений.

Следовательно, совместное поступление в почву диоксида серы и тяжелых металлов оказывается *синергическим*. Под воздействием такого комплексного загрязнения меняется состав гумуса, изменяется состав микрофлоры, что является показателем деградации лесных почв при техногенном, а также и рекреационном воздействии.

Атмосферное загрязнение воздействует и на *репродуктивный процесс*, вызывая неблагоприятные изменения в генеративных структурах древесных растений. У сосны под влиянием техногенного загрязнения происходит снижение продукции семян и их качественных характеристик вплоть до полного прекращения генеративного процесса при сильном техногенном воздействии.

Негативное влияние на растения оказывают твердые выбросы (пыль и др.). Они закупоривают (магнетитная пыль при производстве доломита) устьица и др. В результате продолжительного действия накапливаются симптомы повреждения листьев и хвои: *хлороз* (бледная окраска между жилками); *некроз* (отмирание ограниченных участков тканей); *изменение формы и раннее опадание*.

Загрязнение атмосферы оказывает на растения также мутагенное воздействие.

В результате воздействия загрязнений нарушается ферментная и метаболическая активность, изменяются палисадная и столбчатая ткани растений, снижается устойчивость против засухи и низких температур.

Бонитет лесных насаждений в загрязненных районах снижается на 1–2 класса. Особенно подвержены воздействию загрязнителей сосна, ель, пихта, кедр. При остром поражении сернистым газом (более 2 мг/м³) уже через 1–2 года происходит разрушение и гибель листвы.

Очень вредны для растений *соединения фтора*. Даже при содержании менее 0,01 мг/м³ происходит отравление хвои сосны, ели, пихты. Сильные повреждения растениям наносят *хлор и хлористый водород*, которые быстро оседают на землю и повреждают растения поблизости от источника повреждения. При получении азотной и серной кислот, производстве нитратных удобрений, а также в газах автомобилей появляются *окиси азота*, которые даже в незначительных количествах изменяют цвет листвы и хвои.

Вблизи крупных животноводческих комплексов можно наблюдать повреждение и опад хвои под воздействием *аммиака*, который образуется при разложении мочевины.

Изменения климата сопровождаются внедрением видов степей и лесостепей в бореальные, в том числе лесные экосистемы. При этом из бореальных экосистем вытесняются важнейшие лесообразователи – ель, ольха, сосна, а также обедняется генофонд бореальной флоры и фауны лесов

Повышается вероятность возникновения экстремальных ситуаций: засухи, ураганные ветры, избыточные осадки, которые повреждают леса и способствуют массовому размножению вредителей и болезней. Ухудшается ассимиляция из-за снижения прозрачности атмосферы. Ухудшаются условия водообеспеченности растений в результате снижения уровня грунтовых вод.

Различные виды древесных растений имеют неодинаковую устойчивость к поллютантам, что надо учитывать в лесохозяйственной практике. Н. П. Красинский подразделил газоустойчивость растений на три вида: *биологическую* – способность растений быстро восстанавливать поврежденные органы; *морфологическую* – защитные приспособления растений; *физиологическую* – способность противостоять вредному воздействию.

Ю. З. Кулагин (1974) предлагает следующую классификацию устойчивости растений к поллютантам: 1) анатомическую; 2) физиологическую; 3) биохимическую; 4) габитуальную; 5) феноритмическую; 6) анабиотическую; 7) регенерационную; 8) популяционную и 9) ценотическую.

Первичной задачей в охране и защите леса от аэропромвыбросов является их сокращение, а затем и полное исключение (устройство

улавливателей, фильтров, применение безотходных технологий и др.). Если даже аэропромвыбросы прекратятся, то еще десятки лет будет проявляться их отрицательное последствие. Однако пока выбросы продолжаются, в лесах, подверженных их воздействию, необходимо вести *«индустриальное лесоводство»*, т. е. применять специфическую систему мероприятий, направленных на защиту лесов, сохранение и повышение их устойчивости.

Изучением влияния промышленных выбросов на лесные экосистемы, разработкой научных основ ведения лесного хозяйства в условиях интенсивного загрязнения природной среды занимался целый ряд исследователей. Анализируя исследования вышеуказанных авторов, следует отметить некоторые важные особенности, влияющие на выбор мероприятий и их параметров при ведении лесного хозяйства в условиях интенсивного загрязнения природной среды. Среди них следующие:

1) территория, пораженная поллютантами, подразделяется на зоны по интенсивности их воздействия, в зависимости от расстояния до источников выбросов и по отношению к розе ветров. Чем ближе к источникам выбросов расположены леса, тем жестче для них условия;

2) в каждом географическом регионе леса, произрастая в неодинаковых климатических условиях, имеют различную устойчивость к аэропромвыбросам. Согласно расчетам В. С. Николаевского, чем хуже климатические условия, тем ниже критический порог у леса по отношению к среде;

3) промышленные предприятия выбрасывают в атмосферу различные поллютанты. Даже если их набор будет близок, то все равно доминанты будут разные, они станут проявлять себя неодинаково на географическом фоне природных условий;

4) леса различных формаций различаются между собой по устойчивости к поллютантам. Наиболее устойчивы к сере лиственные леса, а из хвойных – ельники. Такая же закономерность характерна и для других поллютантов;

5) древесные породы отличаются между собой устойчивостью к поллютантам, причем устойчивость имеет избирательный характер, т. е. некоторые породы устойчивы к одним поллютантам, другие – к иным. Есть породы и достаточно универсальные. Более устойчивы лиственные породы по отношению к хвойным и интродуценты по отношению к аборигенам;

6) для древесных пород характерны критические периоды по отношению к поллютантам, в частности, они проявляются в начале вегетации, стадии цветения, в связи с наступлением неблагоприятных

условий в течение вегетационного периода (засухи, заморозки, избыток влаги);

7) пораженность лесов выше на наветренных склонах по отношению к заветренным, а в нижних частях склонов складываются лучшие условия для лесных насаждений, чем на верхних;

8) на плодородных почвах лесные насаждения более устойчивы к поллютантам, чем на бедных;

9) более устойчивы смешанные насаждения при высокой густоте древостоев, с подлеском, хорошо развитым травяно-кустарничковым покровом, с ненарушенной микросредой. Молодняки и средневозрастные древостои более устойчивы, чем приспевающие и спелые.

Анализ практического опыта лесхозов Республики Беларусь по ведению лесного хозяйства в условиях интенсивного техногенного загрязнения природной среды показывает, что основное значение приобретает определение ассортимента древесных пород для выращивания в лесных насаждениях. Кроме аборигенных пород-лесообразователей, для лесовыращивания перспективны интродуценты как в создании промышленных насаждений-плантаций, так и для улучшения ландшафтов. Если привлекаются интродуценты, то можно использовать только те, которые способны произрастать в условиях Беларуси. Далее учитывается спектр поллютантов, выбрасываемых промышленностью. Как правило, доминирует сернистый газ (75% от объема всех выбросов). Однако некоторые поллютанты, будучи в небольших дозах, определяют возможности для произрастания тех или иных видов древесных растений. Территория, пораженная поллютантами, подразделяется на зоны по интенсивности их воздействия. Рекомендуется выделять три зоны: сильного воздействия поллютантов, среднего и слабого. Первая зона занимает территорию от источников выбросов до 2–5 км, средняя – 5–12 км и слабого воздействия – до 20–30 км.

В каждой зоне воздействия поллютантов необходимо выделение различных лесорастительных условий для лесопригодности. Чем меньше пригодны лесорастительные условия для лесных насаждений, тем более высокие требования предъявляются к ассортименту пород и тем выше должно быть лесохозяйственное воздействие на участки. Учитываются почвенно-грунтовые условия. Необходимо выращивать насаждения из пород, по своим биологическим и экологическим особенностям наиболее соответствующих конкретным местоположениям.

С учетом природных условий в зависимости от аэропромвыбросов рекомендуются ассортименты древесных видов для лесовыращивания. И. С. Мелехов приводит следующую шкалу (табл. 7.2). Ассор-

тимент деревьев и кустарников, рекомендуемых в зависимости от видов загрязнителей, приведен в табл. 7.3.

Таблица 7.2

Газоустойчивость древесных растений

Подверженность отравлению	Виды		Класс газоустойчивости
	хвойные	лиственные	
Очень сильная	пихта, ель, сосна обыкновенная	—	5
Сильная	сосна Веймутова, кедр сибирский	каштан конский, бук, рябина, тополь белый, черемуха, береза, акация белая	4
Средняя	ель колючая, можжевельник обыкновенный	ясень обыкновенный, клен татарский и остролистный, липа, тополь бальзамический	3
Слабая	лиственницы, можжевельник казацкий	дуб черешчатый, тополь канадский, ясень зеленый, вяз, ива серая и козья, яблоня, груша, акация желтая	2
Очень слабая	—	дуб красный, ольха черная и серая, спирея, лох узколистный	1

Мероприятия, повышающие устойчивость лесных насаждений к загрязнителям, можно разделить на пять групп: агротехнические, биологические, физиолого-биохимические, селекционные, лесоводственные.

Агротехнические мероприятия. Применение этой группы мероприятий направлено на улучшение агротехнического фона лесовыращивания, что повышает устойчивость растений к загрязнителям. Более целесообразна глубокая обработка почвы под лесные культуры, при которой вовлекаются в метаболизм растений элементы горизонтов почв, слабо подверженные влиянию загрязнителей. Весьма эффективно применение органических и минеральных удобрений. В зависимости от реакции почвы – кислая или щелочная – выбираются соответственно с противоположной реакцией мелиоранты. На щелочных почвах – кислый торф, кислые минеральные удобрения.

Таблица 7.3

Ассортимент деревьев и кустарников в зависимости от видов загрязнителей

Виды загрязнителей в воздухе	Рекомендуемый ассортимент деревьев и кустарников
Фтор, сернистый газ, окись углерода	тополь бальзамический, клен ясенелистный, лох узколистный, кизильник блестящий, крушина ломкая, ирга колосцветная

Виды загрязнителей в воздухе	Рекомендуемый ассортимент деревьев и кустарников
Фенол, аммиак	березы повислая и пушистая, клен ясенелистный, тополь бальзамический, боярышник сибирский, жимолость татарская, облепиха
Сернистый газ, серный ангидрид, окись углерода	тополь бальзамический, яблоня культурная, осина, клен ясенелистный, береза повислая, боярышник сибирский, облепиха, смородина черная
Окись углерода, окислы железа, пыль, содержащая кремний	тополь бальзамический, лиственница Сукачева, боярышник сибирский, клен ясенелистный, липа мелколистная, береза повислая, вяз обыкновенный, крушина ломкая, лох узколистный

Из биологических мероприятий можно рекомендовать предпосевную обработку семян, в частности, воздействием на семена древесных видов с целью повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам лазерным лучом.

Физиолого-биохимические мероприятия включают использование микроэлементов (марганца, цинка, магния, бора, меди, железа), физиологически активных соединений, некоторых метаболитов, стимуляторов.

Весьма перспективным мероприятием является *селекция древесных видов*. Наиболее доступно в широких масштабах использование для размножения и выращивания лесных насаждений внутривидовых форм, устойчивых к тем или иным загрязнителям. В насаждениях, подверженных аэропромвыбросам, всегда найдутся деревья или группы деревьев достаточно устойчивые против тех или иных загрязнителей. Эти видовые формы и следует размножать.

Широкую группу представляют *лесоводственные мероприятия*, прежде всего это касается рубок ухода. Рубки ухода обеспечивают формирование нужной структуры насаждений, состава, улучшение экологической среды, вызывают активизацию процессов метаболизма, увеличивают площадь питания деревьев, усиливают их ассимиляционный аппарат, снижают конкурентные взаимоотношения деревьев, что в конечном итоге приводит к усилению роста древостоев и повышению устойчивости насаждений в целом. Рубки ухода в сосновых насаждениях в зоне среднего поражения аэропромвыбросами способствуют стабилизации насаждений при низкой интенсивности (10–15% по запасу) по низовому методу с проведением их равномерным способом. Первый прием назначается в 12–14 лет, второй – через 10–12 лет после первого. В зоне слабого поражения могут применяться рубки

ухода по параметрам, рекомендованным вне зон поражения, в зоне сильного поражения лесных насаждений, в частности хвойных, как правило, нет. Если они и есть, то рубками ухода следует убирать только деревья, явно идущие в отпад. В целом рубками ухода не следует в сильной мере снижать полноту древостоев. При редком стоянии деревьев поллютанты свободно проникают внутрь насаждений, что вредно для последних.

Рубками ухода и другими лесоводственными мероприятиями необходимо формировать насаждения многовидовые, сложные по структуре, густые, раносмыкающиеся. Целесообразна замена малоустойчивых насаждений на более устойчивые, например, осинники на березняки. Целесообразно формирование опушек из более устойчивых древесных пород, которые будут защищать неустойчивые породы. Технологические коридоры для рубок ухода, проложенные вдоль преобладающих ветров, способствуют вентиляции насаждений.

7.5. Влияние ветра на лес

Ветер – перемещение воздушных масс в горизонтальном направлении. Но они перемещаются также и в вертикальном направлении. При поднятии происходит их охлаждение и конденсация, при опускании – нагревание.

Причина ветра – различия в нагревании поверхности Земли и водоемов, в связи с чем возникает неодинаковое давление воздуха. Давление в нагретом воздухе пониженное, в охлажденном – повышенное.

Две основные характеристики ветра – направление и скорость. Ветер всегда направлен в сторону меньшего давления. Скорость ветра тем значительнее, чем более велика разница в температуре воздуха, а значит – в его давлении. Скорость ветра может достигать огромной величины – до 40–60 м/с, а в тропиках – и до 110 м/с.

Профессор Майр Г., учитель Г. Ф. Морозова, писал в 1909 г. по поводу ветра: «Ветер – создатель леса, ветер – разрушитель леса, ветер – ограничитель распространению леса».

Влияние ветра на лес характеризуется следующими аспектами.

1. *Морфологический* – продолжительные ветры, дующие в одном направлении, влияют на форму ствола и кроны, высоту деревьев, корневую систему.

В результате длительного влияния ветра на деревья увеличивается сбежистость или, иначе, закомелистость (коническая форма ствола), что отрицательно сказывается на хозяйственном качестве древесины. Сбежистость обусловлена откладыванием прироста в самой нижней части ствола. Благодаря этому центр тяжести перемещается к низу, достигается большая ветроустойчивость.

Под влиянием продолжительного действия ветра в одном направлении деформируется и ухудшается форма крон (они лучше развиваются с подветренной, защищенной от ветра стороны и поэтому приобретают однобокий, флагообразный вид), образуется крень деревьев, стволы их часто саблевидно изогнуты и эксцентричны (однобоки).

Снижаются прирост и высота деревьев, и это уменьшает продуктивность древостоев. Биологическая сущность снижения высоты под влиянием ветра заключается в следующем. Растения, находящиеся под иссушающим влиянием постоянного действия ветра, развиваются в условиях дефицита влаги в листьях и хвое. В связи с этим они физиологически, морфологически и анатомически отличаются в худшую сторону от деревьев, произрастающих в защищенном месте.

По данным американской тропической станции США, в Пуэрто-Рико на западном подветренном склоне деревья растут в два раза быстрее, нежели на восточном наветренном. В условиях Беларуси снижение высоты деревьев под влиянием ветра особенно заметно на опушках.

Таким образом, общая закономерность состоит в том, что чем ветры сильнее, тем продуктивность и качество лесов ниже.

Как уже отмечалось выше, сильный ветер – причина межкронного и внутрикронного охлестывания деревьев, обламывания ветвей, обрывания плодов и листьев. В местах механических повреждений велика вероятность поселения патогенов. Постоянное раскачивание деревьев под влиянием ветра вызывает разломы, разрывы и перетирание корней, что, в свою очередь, способствует распространению дереворазрушающих грибов. Под влиянием ветровой эрозии обнажаются корни деревьев, в результате устойчивость насаждений снижается.

Приведенные выше примеры показывают ограничивающую роль ветра в распространении леса.

Вместе с тем под влиянием физического воздействия ветра формируются более мощные, хорошо заглубленные корневые системы. Зимой ветер способствует освобождению крон деревьев от снега и снижает тем самым вероятность снеговала, а также снеголома.

2. *Физиологический* – ветер влияет на транспирацию, фотосинтез деревьев.

Интенсивность транспирации листьев и хвои увеличивается под влиянием дующего с большей силой ветра. Он относит от леса воздушные массы, насыщенные водяным паром, и приносит новые, еще не насыщенные. Это может вызвать усыхание ассимиляционного аппарата. Вместе с тем ветер способствует охлаждению листьев.

При скорости ветра до 2–3 м/с повышается эффективность фотосинтеза, и при обильном снабжении влагой ассимиляция углерода увеличивается в 4–5 раз. Это обусловлено улучшением газообмена листьев. Перемещение воздуха обеспечивает приток двуокиси углерода к поверхности листьев, делая возможным более эффективное протекание фотосинтеза.

3. *Биологический* – ветер переносит пыльцу, распространяет плоды и семена.

Большинство хвойных и лиственных пород опыляются с помощью ветра. Семена сосны, ели, березы, осины, клена, ясеня и других пород разносятся ветром на большие расстояния. Особенно хорошо разносятся ветром опушенные семена (тополя, ивы) или снабженные крылатками (ильмовые, клен, ясень, береза, ель, сосна и др.). В данном случае ветер выполняет роль создателя леса.

4. *Микроклиматический* – перераспределение влаги, тепла, изменение состава воздуха и концентрации углекислого газа, световой обстановки.

На открытых участках леса (вырубки, гари, окна) ветер иссушает подстилку и ухудшает условия возобновления леса. Иссушенная подстилка и ветер в случае возникновения пожаров повышают их интенсивность и способствуют переходу низовых пожаров в верховые.

Благодаря ветру охлажденные массы воздуха перемешиваются с более теплыми, что уменьшает опасность образования радиационных заморозков. Ветер переносит пыль и поллютанты, в том числе и способные нанести вред лесу. При перемещении солнечных бликов улучшается световая обстановка в насаждении.

Наиболее ощутимый вред лесному хозяйству причиняют **ветровал** (вываливание деревьев с корнями) и **бурелом** (слом стволов на разной высоте). Ветровал и бурелом – факторы разрушения леса. Они увеличивают пожарную опасность, способствуют возникновению очагов патогенных организмов, снижают хозяйственную ценность древесины, значительно усложняют ее заготовку и вывозку. В данном

случае с полным основанием можно утверждать, что ветер – разрушитель леса.

На устойчивость деревьев к ветровалу и бурелому влияют следующие факторы.

1. Биолого-экологические особенности породы – формирование определенной корневой системы, качество древесины ствола и т. д.

Ветровальными породами являются породы с поверхностной корневой системой: ель европейская, береза пушистая. Ветровальности ели способствует также густая, плотная крона, увеличивающая опрокидывающий момент.

Бурелому подвержены осина, липа, тополь, ольха – породы с мягкой древесиной, часто поражающиеся стволовыми гнилями.

2. Почвенно-гидрологические условия. От плодородия почв зависит развитие корневых систем деревьев. На хорошо развитых, мощных супесях даже ель успешно противостоит ветру. На заболоченных почвах сосна ветровальна. Увеличение влажности почвы ослабляет устойчивость деревьев по отношению к ветровалу.

3. Сезон года. По сезонам года ветры имеют различную силу и направленность, чаще всего ветровалы возникают осенью. На промерзшей почве ветровал практически исключается.

4. Возраст и фитопатологическое состояние деревьев. Молодые деревья устойчивее к ветру, чем старые, которые имеют более крупные размеры и иногда поражены корневыми и стволовыми гнилями.

5. Густота древостоев. Деревья, выросшие на свободе или в негустом древостое, а также на опушках, имеют большую ветроустойчивость.

Деревья, выросшие в густых древостоях, имеют слабую ветроустойчивость и особенно подвержены ветровалу при выставлении их на простор, например, в результате сплошных рубок, верховых пожаров. Остающаяся стена леса может быть полностью вывалена ветром.

6. Состав древостоев. Смешанные древостои более устойчивы к ветру, чем чистые.

Повышение ветроустойчивости древостоев достигается:

1) их постепенным разреживанием с молодости, что обеспечивает развитие корневых систем деревьев. При этом формируются насаждения многокомпонентные, смешанного состава, с вертикальной сомкнутостью;

2) формированием ветроупорных опушек. Ветроупорная опушка – полоса леса, предназначенная для смягчения вредного действия ветра и защиты леса от ветровала. Закладывается по границам с безлесными пространствами, преимущественно из лиственных древес-

ных пород с глубокой корневой системой, способных развивать мощную крону;

3) созданием ветрозащитных полос;

4) соблюдением всех нормативов при проведении рубок главного пользования.

7.6. Влияние леса на ветер

Общая схема влияния леса на ветер такова. При подходе воздушной массы к лесу на расстояние 60–100 м, а иногда и до 10–12 высот древостоев, она, в соответствии с законами аэродинамики, раздваивается. Часть воздушного потока, сильно ускоряясь, устремляется вверх до высоты 1 км и более, другая часть, продолжая движение, проникает в лес, где скорость ветра уже на расстоянии 120–150 м не превышает 6–7% от первоначальной скорости на открытом пространстве. Однако абсолютного штиля в лесу не бывает. В результате раздваивания воздушного потока и воздействия леса скорость ветра ослабевает примерно на 20–60% уже на расстоянии около 60 м от опушки.

Глубина внедрения ветрового потока в лес во многом зависит от наличия и состояния ветроупорной опушки, повышающей устойчивость даже таких ветровальных пород, как ель.

Врываясь в насаждение, ветер постепенно теряет свою силу, расходуя ее на трение о стволы, ветви, листья, а также на их раскачивание. Затухание скорости ветра в лесу зависит от древесной породы, полноты, высоты, формы древостоя, степени облиствения деревьев. Древостои, сформированные теневыносливыми породами, имеющими хорошо развитые кроны, снижают скорость ветра значительно, нежели древостои из светолюбивых пород с высоко поднятыми ажурными кронами. Ярусы из подроста, подлеска, живого напочвенного покрова затрудняют движение ветра в лесу. В лиственных насаждениях скорость ветра зависит от фенологического состояния деревьев. При полном облиствении внутри леса она снижается значительно, нежели при отсутствии листвы.

Скорость ветра в лесу:

- максимальная – над кронами;
- уменьшается – ближе к кронам;
- затухает – внутри крон;
- приближается к нулю – у поверхности почвы.

Неровная, шероховатая поверхность древесного полога способствует турбулентному характеру воздушных потоков над ним.

С подветренной стороны леса образуется воздухопад на расстоянии до 10 высот леса. Общее влияние на ветровой поток сказывается на расстоянии до 15–20 высот, т. е. «ветровая тень» за лесом может достигать 500 м и более.

Ветрозащитное действие леса используется в полезащитном лесоразведении. Наибольшую эффективность по дальности лесозащитного действия обеспечивают полосы с ажурной и продуваемой структурой. Непродуваемые полосы резко ослабляют скорость ветра с подветренной стороны лишь в непосредственной близости от них, что используется при защите транспортных магистралей от снежных заносов.

Влияя на ветровые потоки, лесные полосы в значительной степени определяют в целом микроклимат междолосного пространства.



8. ЛЕС И ПОЧВА

8.1. Взаимосвязь леса и почвы

Почва – поверхностный слой земли, образовавшийся под влиянием климата, растительности и животных. Своеобразие почвы как природного тела состоит в том, что оно характеризуется плодородием. На определенном этапе развития человеческой цивилизации почва стала объектом труда и средством производства.

Почва состоит из двух частей: минеральной и органической. Минеральная – образуется в результате выветривания горных пород под влиянием климатических факторов. По гранулометрическому составу минеральной части (соотношение крупных и мелких частиц) почвы делятся на песчаные, супесчаные, суглинистые (наиболее благоприятны для земледелия), глинистые (самые мелкодисперсные).

Органическая часть образуется при разложении остатков растений и животных. В состав органической части входит гумус, определяющий структуру, водоудерживающую способность, кислотность и питательную ценность почвы.

Почва состоит из трех фаз: твердой, жидкой, газообразной. Объем почвы на 50% состоит из твердой фазы, остальная часть приходится на поры, заполненные водой или воздухом.

Роль почвы весьма многогранна:

- 1) субстрат для жизнедеятельности, содержащий влагу и питательные вещества, механическая опора для всех растений;
- 2) среда обитания животных, микроорганизмов микрофауны и микрофлоры;
- 3) стабилизатор теплового, воздушного и влажностного режимов;
- 4) станция хранения спор и семян;
- 5) буфер по отношению к вредным веществам;
- 6) ключевой пункт круговорота веществ.

Говоря о взаимосвязи леса и почвы, следует иметь в виду, что, с одной стороны, почва – важнейший экологический фактор, роль которого в каждом конкретном регионе является для леса решающей. С другой стороны, эдафотоп является неотъемлемым компонентом

леса как биогеоценоза. Взаимосвязь в системе «почва – лес – почва» наиболее полно характеризует лесную экосистему с позиции ее единства с биосферой.

В отличие от других экосистем лес связан как с самыми верхними почвенными горизонтами, так и через древостой с материнской породой (подпочвой). Материнская порода участвует в почвообразовании и залегает под любой почвой. Она не только определяет формирование верхних слоев почвы, их плодородие, а значит, продуктивность и структуру леса, но и непосредственно влияет на его состояние. И. С. Мелехов приводит пример, когда при близком залегании известняков формируются высокопродуктивные листвяги с запасом 600–700 м³/га, в то время как на песках ледникового происхождения продуктивность сосняков в 2–3 раза меньше.

Взаимосвязь леса и почвы на разных глубинах неодинакова. Вполне естественно, что с увеличением глубины она ослабевает. Но на всей глубине проникновения корней, т. е. даже на глубине до 20–30 м, почва испытывает влияние лесной растительности.

Связь леса и почвы проявляется в глубоком изменении верхних горизонтов, происходящем в процессе накопления органического вещества лесного опада в подстилке и его постепенного разложения.

И вместе с тем почва – место обитания различных организмов, характеризуется комплексом биотических отношений, а также водным, воздушным, тепловым режимом и, в конечном счете, уровнем плодородия, изначально обуславливающими рост и развитие определенного древостоя и других, соответствующих ему и условиям среды компонентов леса.

Почва является одним из важных классификационных признаков леса. При выделении и характеристике типов леса в лесном хозяйстве Беларуси обязательно указывается тип лесорастительных условий (эдафотоп). Но еще Г. Ф. Морозов понимал под типом леса «однородность насаждений, объединенных в одну обширную группу по условиям местопроизрастания или почвенно-грунтовым условиям».

Согласно П. С. Погребняку, почвы по плодородию характеризуются как бедные (А, бор), относительно бедные (В, суборь), относительно богатые (С, сложная суборь), богатые (D, дубравы).

По В. Н. Сукачеву, одним из компонентов биогеоценоза, как уже неоднократно отмечалось выше, является эдафотоп.

Таким образом, взаимосвязь леса и почвы проявляется в том, что определенным типам почв соответствуют определенные типы леса и в целом определенные лесные формации.

В лесах Беларуси наиболее распространены дерново-подзолистые почвы. Строение их профиля имеет следующий вид (рис. 8.1).

A ₀	лесная подстилка
A ₁	гумусовый горизонт
A ₂	подзолистый (элювиальный) горизонт, обедненный гумусом и элементами питания, вследствие их вымывания
B	иллювиальный горизонт, в котором происходит накопление в результате перемещения (вымывания) илистых частиц
C	материнская почвообразующая порода

Рис. 8.1. Строение почвенного профиля дерново-подзолистой почвы (по И. В. Соколовскому, 2005)

На дерново-подзолистых песчаных почвах формируются, как правило, чистые сосновые насаждения. На дерново-подзолистых супесчаных и суглинистых почвах преобладают, обычно, сложные по форме, смешанные по составу насаждения с участием сосны, ели, дуба, березы, осины. На торфяных почвах олиготрофных верховых болот формируются низкопродуктивные болотные сосняки. Еловые насаждения распространены на дерново-подзолистых супесчаных, суглинистых и глинистых почвах. Наибольшей продуктивности они достигают при наличии достаточного запаса влаги в верхних горизонтах, что обеспечивается подстилкой их плотными тяжелыми суглинками и глинами. Дубравы также наиболее представлены на дерново-подзолистых супесчаных суглинистых и глинистых почвах. Высокая продуктивность дубрав отмечена на почвах с наличием карбонатных пород. При проточном увлажнении и наличии водоупорного слоя дубравы растут и на связанных песках (Белорусское Полесье).

Взаимосвязь леса и почвы отражают и сукцессионные изменения. Если на бедной песчаной почве сосна закономерно сменяется березой повислой, то на более богатой супесчаной или суглинистой почве вероятнее смена ее другой мелколиственной породой-пионером – осинкой.

Взаимосвязь леса и почвы проявляется и в приуроченности тех или иных лесных формаций к почвам с определенной кислотностью почвенного раствора. Под еловыми лесами почвы более кислые, чем под сосновыми, а под лиственными – менее кислые, чем под хвойными.

Почва как экологический фактор поддается изменению человеком (осушение, орошение, внесение удобрений), благодаря чему возможно повышение ее плодородия и, соответственно, повышение продуктивности лесных насаждений.

8.2. Влияние почвы на корневую систему растений

Почва оказывает влияние на форму и характер корневой системы древесных пород, их устойчивость против ветра, крайне высоких и низких температур и других неблагоприятных условий; она обуславливает в значительной мере быстроту роста, состав и продуктивность древостоев, их долговечность, технические качества древесины и т. п.

Корневые системы:

- обеспечивают ветроустойчивость;
- снабжают деревья влагой и питательными веществами;
- разрыхляют почву;
- выполняют почвозащитную, берегоукрепляющую и другие функции;
- во многом определяют продуктивность древостоев.

Развитие корневых систем деревьев зависит как от биологических и экологических особенностей древесных пород, так и от мощности и других свойств почв и материнской породы.

У деревьев древесных пород различают следующие основные типы корневых систем:

- 1) поверхностная корневая система, когда абсолютно преобладают горизонтально расположенные боковые корни первого порядка;
- 2) стержневая корневая система – имеется мощный главный корень и боковые корни;
- 3) якорная корневая система характеризуется вертикальными корнями, отходящими от горизонтальных корней первого порядка.

На глубоких, достаточно рыхлых хорошо прогреваемых почвах у деревьев всех древесных пород формируются корневые системы второго и третьего типов. На почвах мелких, подстилаемых плотными материнскими породами, переувлажненных, мерзлотных корневые системы плохо развиваются и формируются по первому типу.

В силу своих биологических и экологических особенностей в одних и тех же почвенно-гидрологических условиях различные древесные породы формируют неодинаковые корневые системы. П. С. Погребняк (1963) по особенностям формирования корневых систем деревьями подразделил древесные породы на следующие группы: *глубокоукореняющиеся* – дуб, лиственница, липа, тополь; *переходные* – бук, береза, осина, сосна, пихта, кедр сибирский; *поверхностноукореняющиеся* – ель, ясень, клен полевой. Такое подразделение достаточно условно, поскольку все древесные породы в зависимости от

конкретных почвенно-гидрологических условий обладают в той или иной мере пластичностью корневых систем. Например, сосна:

а) на глубоких, богатых и легких почвах формирует мощную корневую систему стержневого типа;

б) на глубоких песках, в условиях питания влагой за счет капиллярно подвешенной влаги формирует поверхностный тип корневых систем;

в) на переувлажненных и болотных почвах при неглубоком залегании плотного суглинка – поверхностный тип корневых систем (рис. 8.2).

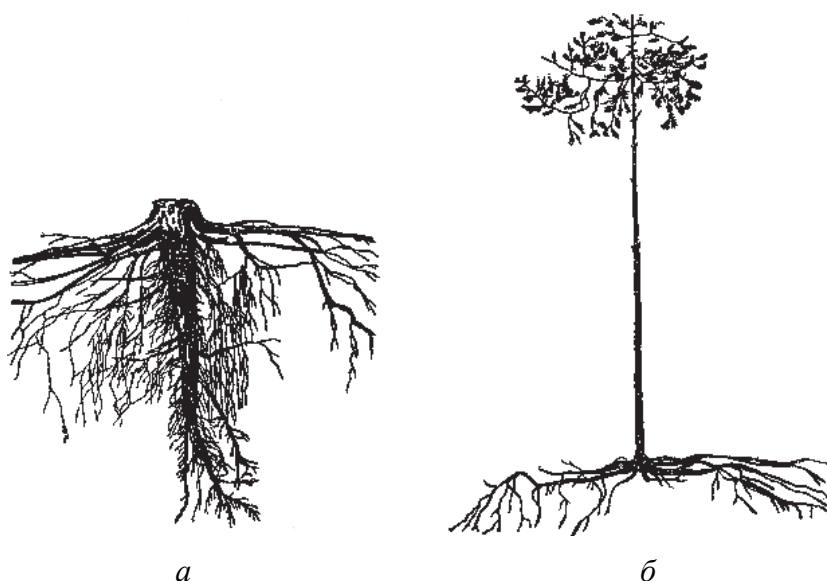


Рис. 8.2. Корневая система сосны, растущей на свежих супесчаных почвах (а) и на болоте (б)

Ель формирует в основном поверхностную корневую систему (99% корней в верхнем 30-сантиметровом слое почвы).

Дуб обычно развивает мощную стержневую корневую систему, но в поймах рек с близким залеганием грунтовых вод формирует корневую систему поверхностного типа.

8.3. Влияние рельефа и почвы на компоненты леса и продуктивность древостоев

Рельеф – важный фактор в жизни леса. Он оказывает косвенное влияние на водный и тепловой режим почвы, а также на количество питательных веществ в ней. В лесоведении применительно к лесу различают следующие виды рельефа:

1) *макрорельеф* характеризуется изменениями относительных высот более 100 м. Для горных стран формирует вертикальную поясность растительности;

2) *мезорельеф* – разности высот выражаются десятками метров (склоны водоразделов, овраги, речные террасы). Определяющее значение в мезорельефе имеет экспозиция склонов;

3) *микрорельеф* – разности высот выражаются метрами, часто выделяют еще и *нанорельеф* – небольшие повышения, выражаемые сантиметрами и дециметрами – кочки, приствольные повышения, западинки и т. д.

Нанорельеф имеет большое значение для равномерности распределения подроста, подлеска, травянистых растений, прорастания семян и укоренения всходов, особенно на сырых и мокрых почвах. Например, на севере ель лучше возобновляется на повышенных элементах нанорельефа благодаря лучшей аэрации, освещенности и отсутствию случаев выжимания всходов кристаллами льда. В Беларуси, наоборот, еловый подрост гуще при оптимальном увлажнении в понижениях рельефа.

Такие особенности рельефа, как топографическое положение, уклон и экспозиция склонов, влияют на водный и тепловой режим почв, перераспределение осадков, грунтовых вод, перемещение почвенных частиц, мощность и состав почвы (на южных склонах формируется более теплолюбивая растительность, на выпуклых формах рельефа под воздействием сильных ветров возможны ветровал и бурелом и т. д.).

Влияние почвы на компоненты леса проявляется в следующих направлениях:

1) влияние на производительность древостоев – наилучший рост наблюдается на богатых почвах (сосна достигает своей максимальной высоты на супесях, ель – на легких суглинках, береза – на средних и тяжелых суглинках);

2) влияние на технические качества древесины – хвойные породы имеют более высокую плотность древесины не в хороших, а в средних лесорастительных условиях (например, сосна в типе леса С. бр.), дуб – на суховатых почвах, береза и осина – на лучших почвах (где волокна либриформа длиннее и меньше повреждение стволовыми гнилями);

3) влияние на состав и форму древостоев – на богатых почвах формируются преимущественно многоярусные смешанные древостои с развитым подлеском и травостоем. При недостатке или избытке каких-либо веществ формируются чистые древостои.

8.4. Отношение лесных растений к почве

Плодородие – свойство почвы обеспечивать растения зольными элементами, соединениями азота и водой для образования органических веществ. Оно зависит от температуры почвы и степени ее насыщенности кислородом для дыхания корней. Например, при его содержании 5% и ниже рост сосны ухудшается. В целом воздух должен составлять не менее 10–15% объема почвы.

Из воды и углекислого газа растения получают водород, углерод и кислород, которые идут на построение древесины. Кроме них в состав основных продуктов жизнедеятельности растений входят азот, фосфор, калий, сера, магний и другие элементы. Минеральные вещества в зависимости от накапливаемого в растениях количества подразделяются на макроэлементы (доля их к сухому веществу растений достигает больших величин) и микроэлементы (менее 0,001%).

Макроэлементы. Азот – основной химический элемент белков и аминокислот. При его недостатке подавляется фотосинтез. Лесные почвы, как правило, бедны азотом в виде ионов нитратов или аммония, образующихся под воздействием микробиологических процессов. Интенсивность этих процессов зависит от температуры. Поэтому в северной тайге прирост леса может быть выше на бедных зольными элементами, но теплых почвах (дренированных, легкого механического состава).

Основными источниками обогащения лесных почв азотом являются:

1) азот органического вещества, в частности лесной подстилки, поступающий в почву в результате минерализации ее посредством бактерий, переводящих его в усвояемые формы (аммиачные соли, соли азотной кислоты);

2) азот свободного воздуха, доставляемый в почву осадками и электрическими разрядами (до 6–15 кг/га в год, в основном в форме аммиака);

3) фиксация атмосферного азота клубеньковыми бактериями, которые, внедряясь в корни некоторых бобовых растений (раkitника, дрока, акации желтой, лоха, облепихи), а также ольхи серой, образуют клубеньки; этот азот фиксируется только в симбиозе с растениями, используется ими, а затем после их отмирания поступает в почву с корневыми и другими остатками (7–10 кг/га в год);

4) азот, образующийся за счет азотфиксирующих свободно живущих бактерий (азотфиксаторы или азотобактер), которые усваивают азот из атмосферы и переводят его в органические соединения; этот

азот после отмирания бактерий поступает в почву (до 25 кг/га); накапливается азот и сине-зелеными водорослями.

Фосфор необходим растениям для нормального протекания фотосинтеза и дыхания как химический элемент, непосредственно участвующий в превращении энергии. Фосфор повышает зимостойкость. Недостаточно фосфора обычно на кислых почвах, что вызывает задержку роста и сроков цветения растений. Содержание фосфора в хвое сосны в количестве 0,1% указывает на достаточную обеспеченность им корневого питания.

Калий влияет на интенсивность ассимиляции углекислого газа, регулирует осмотическое давление в клетках, улучшает передвижение питательных веществ и воды в тканях, активизирует синтез сахаров, белковых веществ, усиливает устойчивость растений к холоду, засухе. Нормальное содержание калия в хвое сосны составляет 0,45%. Недостаток калия в почве вызывает у хвойных пород развитие укороченной хвои желтовато-зеленого цвета.

Сера входит в состав важнейших аминокислот, стабилизирует молекулу белка и поддерживает уровень окислительно-восстановительного потенциала клетки; недостаток серы ведет к торможению фотосинтеза и синтеза аминокислот и белков.

Кальций влияет на проницаемость мембран, деление клеток, участвует в синтезе хлорофилла, транспортировке и мобилизации углеводов и белков.

Железо способствует фотосинтезу и дыханию, участвует в фиксации азота из воздуха клубеньковыми бактериями, при недостатке железа падают фотосинтез и дыхание, появляется хлороз.

Магний необходим для дыхания, фотосинтеза, синтеза нуклеиновых кислот, белков и других соединений, построения хлорофилла; недостаток магния ведет к развитию хлороза листьев и хвои.

Микроэлементы. *Марганец* участвует в обеспечении фотосинтеза, необходим для роста клеток.

Медь способствует повышению засухо-, морозо- и жароустойчивости, стимулирует дыхание.

Кобальт необходим для жизнедеятельности азотфиксирующих бактерий.

Цинк оказывает активное влияние на обмен веществ, способствует усвоению углекислого газа при фотосинтезе, активизирует формирование ауксинов.

Молибден способствует поглощению азота из воздуха бобовыми растениями.

Бор ускоряет рост и развитие растений, способствует поглощению из почвы растениями питательных элементов, повышает содержание хлорофилла, увеличивает количество цветков и плодов у растений.

В связи с тем, что некоторые древесные породы имеют большую потребность в элементах питания и в то же время могут произрастать на бедных почвах, различают «потребность» и «требовательность» растений к элементам питания.

Потребность – это необходимое количество азота и зольных элементов для нормальной жизнедеятельности растения, т. е. фактически потребляемое им.

Требовательность характеризует способность той или иной древесной породы удовлетворять потребность в питании в конкретных почвенных условиях.

Белая акация, или робиния лжеакация (*Robinia pseudacacia* L.), например, характеризуется большой потребностью и малой требовательностью (способна извлекать необходимые элементы из бедных почв).

Сосна – малая потребность, малая требовательность. При малой требовательности деревья формируют развитую корневую систему.

Ясень – большая потребность, большая требовательность (растет лишь на богатых почвах).

Г. Ф. Морозов распределил древесные породы в зависимости от их потребности в зольных веществах почвы (т. е. фактически потребляемому количеству зольных веществ) и требовательности к ним (т. е. обеспеченности зольными веществами для удовлетворения своей потребности) следующим образом, начиная с более требовательных пород:

По потребности: акация белая, ильм, ясень, бук, дуб, ольха черная, ель, береза, лиственница, сосна обыкновенная, сосна веймутова.

По требовательности: ильм, ясень, клен, бук, граб, дуб, ольха черная, липа, осина, ель, сосна веймутова, лиственница, береза, акация белая, сосна обыкновенная.

По отношению к плодородию древесные породы, так же как и представители живого напочвенного покрова, разделяются на три группы:

- олиготрофы (малотребовательны к плодородию почвы);
- мезотрофы (умеренно требовательны);
- эвтрофы (мегатрофы) (высокотребовательны).

Шкала П. С. Погребняка по требовательности древесных пород к плодородию почвы:

1) олиготрофы – можжевельник, сосна горная и обыкновенная, береза повислая, акация белая, сосна черная;

2) мезотрофы – береза пушистая, осина, ель, сосна веймутова, лиственница сибирская, рябина, берест, ива козья, дуб красный, дуб черешчатый, ольха черная;

3) мегатрофы – клен остролистный, клен явор, граб, бук, пихта, клен полевой, бархат амурский, ива белая, ива ломкая, ильм, ясень.

Величина потребления питательных элементов зависит, в частности, от породы и возраста. Хвойные породы потребляют меньше питательных веществ, нежели лиственные. Потребление древесными породами питательных веществ почвы выше в молодом возрасте, а в более старшем – ниже. По отношению к кислотности почвенного раствора выделяют *ацидофилы* – древесные породы, устойчивые к кислой реакции почвы (ель, сосна, береза, осина).

Существует группа *галофитов* – древесных пород, переносящих достаточно высокие концентрации солей (виды рода саксаул (*Haloxylon* Bunge), карагач, лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia* L.)).

Кальцефилы (известколюбые) – предпочитают почвы с известью (лиственница сибирская, ясень).

Кальцефобы – лесные виды, напротив, избегающие известь (сосна, сфагнумы, вереск, брусника, черника, клюква, голубика).

Нитрофилы – породы, положительно реагирующие на наличие в почве нитратов (берест, тополя, черемуха, бересклет европейский).

8.5. Роль леса в почвообразовании

Многосторонняя роль леса в почвообразовании проявляется в следующем.

1. Древесный полог и нижние ярусы растительности создают своеобразный микроклимат, изменяют, например, количество и качество влаги, поступающей в почву.

Микроклимат, в свою очередь, во многом определяет влажность, температурный и водный режим почвы, а также биохимические процессы, от которых зависит жизнедеятельность почвенной биоты.

2. Корни древесных и других лесных растений оказывают на почву физическое и химическое воздействие.

Физическое состоит в разрыхлении почвы, благодаря чему улучшается аэрация.

Химическое:

а) извлечение химических элементов, включая самые нижние горизонты почвы и даже материнскую породу, и возвращение их в виде опада;

- б) обогащение почвы атмосферным азотом;
- в) отмирание и перегнивание подземных органов.

3. В результате ежегодного отмирания и опадения большого количества органической массы в виде листьев, хвои, ветвей, коры, семян, шишек и др. формируется лесная подстилка, при разложении которой образуются гумус и минеральные соединения, играющие огромную роль в почвообразовательном процессе.

4. Специфический животный мир почвы лесных биогеоценозов активно участвует в процессе почвообразования.

На зональные и почвенно-гидрологические особенности в почвообразовательном процессе оказывают влияние древесные породы, составляющие древостой. Одни породы активно формируют благоприятный микроклимат, усиливая почвообразовательные процессы в лучшую сторону, другие – наоборот. Кроме того, в разных древостоях накапливаются разные по строению и скорости разложения подстилки, что напрямую влияет на направление и активность почвообразовательного процесса.

Почвоулучшающими древесными породами являются те, которые в процессе произрастания в насаждении оказывают положительное влияние на почву и почвообразовательный процесс (ильмовые, береза, липа, граб, бук, ольха, лиственница, рябина, лещина – обычно формируют быстроразлагающуюся подстилку *муль и мягкий гумус*. Некоторые древесные и кустарниковые породы в симбиозе с клубеньковыми бактериями обогащают почву азотом (ольха серая, ракитник, дрок, акация и др.).

Почвоухудшающими считаются те породы, которые создают подстилку: *мор, грубый гумус*, что усиливает процессы подзолообразования (ель, сосна, пихта).

В целях улучшения почвообразовательного процесса в сосновых и еловых древостоях полезна примесь березы, липы, лиственницы.

8.6. Значение лесной подстилки

Большое значение в почвообразовательном процессе имеет лесная подстилка, так как способствует образованию подзолистых почв. Разлагаясь, она образует перегной – *гумус*.

Роль лесной подстилки заключается в следующем:

- 1) обеспечение почвы элементами питания;
- 2) влияние на водно- и воздушно-физические свойства почвы;

3) регуляция теплового, воздушного и влажностного режимов почвы.

Запасы и качество подстилки в лесу зависят также от количества поступающего на почву опада и быстроты его разложения. Естественно, чем быстрее разлагается подстилка, тем ее запасы меньше. Это, в свою очередь, обуславливается климатом, почвой, рельефом местности, формой древостоев, их возрастом, составом и густотой подлеска, живого напочвенного покрова и т. п. Чем плодороднее почва, тем больше опадает листвы; чем гуще древостой, тем больше ежегодный опад листьев. Теневыносливые, густо облиственные породы дают больше опада, чем светолюбивые. Г. Ф. Морозов расположил лесные породы по количеству опада в следующий ряд (в убывающем порядке): *лиственные породы*: бук, граб, липа, клен, ольха, ильмовые, дуб, ясень, осина, береза; *хвойные породы*: пихта, ель, кедр, сосна, лиственница.

Запас подстилки в лесу нередко в 2–5 раз больше количества ежегодного опада, потому что в течение года ее разлагается лишь около 40%. Всего насчитывается лесной подстилки от 3000 до 15 000 кг и более на 1 га, в зависимости от состава насаждений, почвы, климата и др. В подстилке сосредоточено большое количество азота и зольных элементов. Так, в условиях Беларуси вес растительного опада в абсолютно сухом состоянии в сосняках составляет 2,8–4,3 т/га, а запасы азота и зольных элементов от 120 до 200 кг/га.

Скорость разложения подстилки и долю участия в ней опада характеризует подстильно-опадочный коэффициент – это отношение всей подстилки к опаду на момент исследования. Чем медленнее идет разложение подстилки, тем больше коэффициент. В тропиках подстилка не накапливается, а присутствует только опад, поэтому подстильно-опадочный коэффициент будет равен 1 (отношение опада к самому себе). При значении коэффициента от 1 до 5 подстилка разлагается быстро; от 6 до 11 – средняя скорость разложения; более 12 – подстилка разлагается медленно.

В практике современного лесоведения принята следующая классификация лесных подстилок (предложил в 70-х годах XIX в. датский ученый Мюллер):

Подстилка **муль** имеет небольшую мощность (1–2 см), она хорошо и быстро разлагается, рыхлая, с хорошей аэрацией. Биологическая активность подстилки высокая, она насыщена живыми организмами, в азотном обмене преобладают процессы нитрификации, в гумусе доминируют гуминовые кислоты. Подгоризонты дифференцированы слабо.

Рыхлая подстилка образуется при достаточном количестве тепла, света и влаги. Перегнивая, она образует мягкий гумус. Мягкий гумус

имеет рыхлую, мелкокомковатую или крупнозернистую структуру, повышенную воздухоемкость, содержит значительное количество дождевых червей (до 5–10 млн. на 1 га).

Мягкий гумус содержит также огромное количество бактерий (более 30 млн. на 1 г почвы), которые играют большую роль в образовании структуры почвы и обогащении ее азотом. Реакция мягкого гумуса слабокислая или нейтральная; кислотность ее составляет 6,0–6,5 с колебаниями от 5,5 до 7,5. Мягкий гумус постепенно переходит в нижележащий генетический слой лесной почвы. Почва под рыхлой подстилкой и мягким гумусом имеет слабо выраженный подзолистый горизонт.

Подстилка **мор** характеризуется грубым гумусом, мощная (более 5 см). Плотная лесная подстилка, состоящая из двух-трех слоев, слабо разложившаяся, войлокообразная, пронизанная ясно выраженными нитевидными сплетениями (мицелием) грибов, образует грубый гумус. Такая подстилка содержит мало червей и бактерий, имеет слабую аэрацию, поэтому биологическая активность ее низкая. Подстилка плотно прилегает к почве, но не смешивается с ней (легко отделяемая от минерального слоя почвы). Преобладает процесс аммонификации. Реакция среды у подстилки кислая (рН 3,5–4,5), поэтому ее называют кислой подстилкой, преобладают фульвокислоты.

В зависимости от климата, почвы, рельефа, растительности и других условий образуется много переходных форм грубого и мягкого гумуса. Подстилка **модер** – средняя подстилка, занимает промежуточное положение по всем показателям между подстилками мор и мулль. Фульвокислоты и гуминовые кислоты в ней представлены приблизительно поровну, реакция среды рН 4–5. Тип азотного обмена аммонийно-нитратный.

Из хвойных пород в чистых насаждениях ель всегда формирует подстилку мор, так как оподзоливает почву, ухудшает ее структуру, физические свойства, что ведет к уплотнению почвы, ухудшению кислородного режима в ней. Ель относится к *почвоухудшающим* породам. Поэтому в ельниках необходимо своевременно вводить примесь из лиственных пород: березы, липы. Чистые сосняки также могут сформировать такую же подстилку. Небольшая примесь других пород в хвойных древостоях ведет к формированию подстилки модер или даже мулль.

Лиственные породы – ясень, липа, береза, граб, ольха, осина и др. – являются *почвоулучшающими* породами, так как содействуют образованию рыхлой подстилки. Это происходит потому, что

насаждения чаще сложные, с мощным живым напочвенным покровом, да и лесной опад структурно более разнообразный, не создающий плотных подстилок. Однако чистые осинники и дубняки также формируют плотную войлочную подстилку на влажных и сырых суглинистых почвах. У этих пород листья, особенно в старом возрасте, становятся кожистыми, плотными, при опадании кладутся плотно, образуя подстилку мор или модер.

На состояние лесной подстилки оказывают большое воздействие характер смешения древесных пород, подлесок, напочвенный живой покров. Хвойно-лиственные древостои образуют более рыхлую подстилку, чем чисто хвойные, в которых подстилка плотная, войлокообразная, кислая. Примесь к хвойным породам клена, липы, березы и осины уменьшает кислотность подстилки, так как в листьях нет или имеется мало дубильных веществ. Кустарники, особенно желтая акация, бузина, лещина, рябина, содействуют образованию рыхлой подстилки, так как содержат в листьях значительное количество извести. Лох, облепиха, ольха, раkitник, желтая акация и некоторые другие породы обогащают почву азотом, усваивая его из атмосферы клубеньковыми бактериями, развивающимися на корнях этих пород. Моховой покров образует более кислый перегной, чем травяной.



9. БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРОВОБОРОТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

9.1. Понятие о биологическом круговороте веществ в лесу

Известный почвовед В. Р. Вильямс сформулировал основные положения о двух типах круговорота минеральных элементов – геологическом и биологическом.

Биологический круговорот в лесу – это такое природное явление, при котором одно и то же количество элементов поглощения за период существования древостоя неоднократно совершает круговорот: почва – деревья – опад – лесная подстилка – почва. Иначе говоря, биологический круговорот содействует удержанию азота и других минеральных веществ в системе почва – растения. В формулировке И. С. Мелехова биологический круговорот в лесу – это «совокупный многоступенчатый процесс превращений, миграции и обмена веществ между лесным фитоценозом и почвой».

В общем лесном круговороте необходимо различать малый и большой биологические круговороты. Главными показателями любого типа биологического круговорота являются емкость и интенсивность.

Малый биологический круговорот (МБК) – цикл, осуществляемый питательными элементами, содержащимися в листьях, хвое, мелких ветвях, корешках, цветках, почечных чешуйках, плодах и семенах, коре.

Большой биологический круговорот (ББК) – цикл вхождения питательных элементов в состав ствола, крупных ветвей и корней и их возвращение в почву после отмирания деревьев (за период жизни одного поколения леса).

Следует отметить, что замкнутого круговорота всех веществ в пределах биогеоценоза обычно не происходит. Некоторая их часть

уходит из данного биогеоценоза, другая же часть поступает в него со стороны. В этом процессе особо важную роль играют опад и так называемая лесная подстилка, т. е. накапливающийся на поверхности собственно почвы слой из разложившихся в разной степени листьев, мелких ветвей, коры, плодов и других, в том числе и крупных, частей растений (стволы, ветви). В лесной подстилке происходит минерализация всех растительных остатков.

Биологический круговорот в лесу, состоящий из малого и большого круговоротов, по своему характеру является почвенно-биологическим. Он представляет собой часть более широкого круговорота веществ и энергии в природе.

В ходе биологического круговорота веществ и энергии в лесу совершаются следующие процессы:

- 1) растения извлекают из почвы элементы питания;
- 2) образуются новые соединения, происходит биосинтез органического вещества;
- 3) органическое вещество возвращается в почву вместе с опадом;
- 4) при разложении подстилки, образовании гумуса и минерализации органическое вещество вновь превращается в питательный материал, используемый древостоем и другими компонентами леса.

По сравнению с иными экосистемами (луговыми, болотными, озерными) биологический круговорот в лесу происходит наиболее интенсивно. Существуют отличия активности протекания биологического круговорота в лесу в зависимости от климатических и почвенных условий: она возрастает от северотаежных лесов к лесостепи, от умеренного пояса к тропикам.

При удалении из эксплуатируемых лесов срубленной древесины из биологического круговорота исключается некоторая часть азота и зольных элементов. В настоящее время наблюдается тенденция все более полного использования фитомассы деревьев, в связи с чем возникает проблема возмещения биологических потерь.

9.2. Основные показатели биологического круговорота

Основными показателями биологического круговорота являются:

- 1) емкость – количество элементов или энергии, участвующих в круговороте;
- 2) интенсивность – скорость прохождения элементом круговоротного цикла.

Емкость МБК зависит от многих факторов:

- а) географического региона;
- б) лесорастительных условий;
- в) возраста насаждений;
- г) структуры и состава насаждений и др.

Разница в показателях емкости может варьировать в больших пределах: от 20 кг/га в сосняках Мурманской области до 2300 кг/га в сосняках лесостепи Западной Сибири.

Интенсивность круговорота характеризуется соотношением поглощения и возврата минеральных элементов. В разные возрастные этапы это соотношение неодинаково, на основании чего выделяют три следующих периода:

I – период формирования древостоя, приводящий к обеднению почв, когда потребление минеральных элементов преобладает над их возвратом;

II – период спелости или стабильности, когда возврат минеральных элементов равен их потреблению;

III – период распада древостоя, когда возврат минеральных элементов больше потребления. В этот период восстанавливается плодородие почв.

Большое количество минеральных элементов выводится из леса в процессе различных рубок.

Интенсивность биологического круговорота характеризуется выходом CO_2 с единицы поверхности почвы или отношением массы лесной подстилки к массе годичного лесного опада. В лесах с торфянистыми почвами этот коэффициент приближается к 100, в лесостепной зоне составляет 10, на богатых почвах уменьшается до 1,5–2,0. Масса лесной подстилки колеблется от 10 до 50 т на 1 га.

9.3. Характеристика звеньев большого круговорота в лесу

Лесоводы с конца XIX в. вели поиск оригинальных методов изучения биологического круговорота веществ в лесных биогеоценозах (Зябловский, Длатовский).

Первая попытка количественно охарактеризовать процесс биологического круговорота в лесу была осуществлена немецким ученым Э. Эбермаером. В 1876 г. для сосновых и буковых лесов Германии он предложил следующие звенья круговорота: вовлекается в

биологический круговорот, находится в древесине и крупных сучьях, возвращается с опадом в подстилку. В 1935 г. А. Денглер в работе «Лесоводство на экологической основе» отмечал, что биологический круговорот должен познаваться на основе учета и измерения трех основных показателей расчетного баланса веществ в лесу: поглощение – возвращение в почву – вынос при рубках.

В лесу круговорот веществ более мощный в результате проникновения корней деревьев в почву и их микотрофного питания.

Первым звеном круговорота (А. С. Тихонов, 2011 г.) является **ризосферное звено**, которое служит воротами между мертвой и живой природой. Ризосферная почва всегда подкислена корневыми выделениями растений и очень богата микроорганизмами. Необходимо увеличивать объемы ризосферной почвы путем создания сложных насаждений с разными типами корневых систем (С–Е, С–Д, Б–Е и др.) и поддержания глубокой аэрации почвы.

Главное поглощение минеральных веществ осуществляется в кро-
не, и там находится второе звено круговорота – **звено потребления**.

Свежий опад и, в особенности, листья становятся объектом воздействия сапрофитов и возбудителей заболевания. Это паразитные грибы. Продолжателями разложения опада являются микроскопические сумчатые грибы, дискомицеты и различные плесневые. В последующие годы в разложении подстилки принимают участие несовершенные грибы, базидиальные, шляпочные и микоризообразователи. Зона воздействия перечисленных организмов составляет **звено первоначального разрушения** органического вещества.

В механическом измельчении опада принимает участие и почвенная фауна (дождевые черви, мокрицы, моллюски, ногохвостки, муравьи, личинки и различные клещи). Так, клещи, например, играют большую роль в первоначальном разложении хвойного опада.

Дальнейшее разложение органических остатков протекает под воздействием наимельчайших животных микрофлоры типа нематоды, коловоротки и выделяемых ими ферментов.

Основными таксономическими группами сапрофагов являются бактерии, актиномицеты и микроскопические грибы. Первоначально основную роль в разложении выполняют неспорообразующие бактерии и грибы, а на последней стадии разложения – спорообразующие бактерии и актиномицеты, которые являются носителями более мощного ферментативного аппарата. Актиномицеты селятся на полуразрушенных бактериями и грибами органических остатках. Под их воздействием сложные органические вещества превращаются в менее сложные

(углеводы в моносахара, белки в аминокислоты). Созданные в микроорганизмах простые связи участвуют в синтезе новых веществ. После отмирания этих микроорганизмов их тела разлагаются, участвуют в питании растений и создают **звено разложения и синтеза**. Тысячи веществ под воздействием ферментов превращаются в новые соединения.

При вымывании продуктов разложения из подстилки в минеральную часть почвы образуются гуминовые кислоты, гуминофульвокислоты и другие составные части перегноя. Химическая формула свободного гумуса не определена, но некоторое представление о нем можно получить, если записать гумус в следующем виде:



Гумус почвы минерализуется до наипростейших подвижных форм питания, и эта часть круговорота носит название **гумификации постепенной минерализации**.

Освободившиеся при минерализации гумуса химические вещества переходят в почвенный раствор или обменно или необменно закрепляются в почве. Обменно поглощаются почвенными коллоидами известь, калий, аммоний, а фосфор прочно связывается с почвенно-поглощающим комплексом. Важным хранилищем элементов питания являются коллоиды глины. Они и будут последним **звеном обменного и необменного поглощения веществ почвой**.

При биологическом круговороте вещества проходят через травоядных животных и их хищников или через насекомых-вредителей. При создании этих консументов вещества снова попадают в лесную подстилку. Так завершается биологический круговорот в лесу.

В зависимости от лесорастительных условий в определенном возрасте древостоев в биологический круговорот вовлекается значительное количество азота и минеральных веществ. По исследованиям И. Цикунова (1970), в 39-летних сосняках брусничных и сосняках черничных Негорельского учебно-опытного лесхоза большая часть поглощенных из почвы и воздуха веществ содержится в годовом приросте. Возвращается назад в почву с опадом и отпадом около 42–45% азота, 50–63% извести, 33–69% калия. При увеличении возраста древостоев доля элементов, которые возвращаются, приближается к 100%. В сосняке брусничном в биологический круговорот вовлекается меньше азота и минеральных веществ, чем в орляково-черничном. Из этого баланса также видно, что в биологический круговорот в наибольшем количестве в обоих типах леса вовлекается азот, известь и калий. При первых рубках ухода с древесиной вывозится из сосняка

брусничного 20 кг/га азота, 17 – извести, 6 – калия, 6 – магния, 1 – фосфора и 1 кг/га железа, из сосняка орляково-черничного соответственно 24, 29, 8, 8, 2 и 2 кг/га.

Биологический круговорот является частью геологического круговорота и протекает на фоне этого универсального механизма смен геологических пород, ускоряет или замедляет некоторые процессы, свойственные абиотической природе.

При изучении вопросов биологического круговорота веществ очень важно знать механизм использования насаждениями солнечной энергии, ее аккумуляцию в органической массе фитоценоза, интенсивность аккумуляции при формировании годового прироста, возврат энергии с опадом частей дерева, которые отмирают.

Исследования М. В. Казиминова (1977) и других ученых показали, что количество энергии, которая аккумулируется в фитомассе средневозрастных сосновых насаждений в форме химических связей органических веществ меняется в зависимости от типа леса и связано с их продуктивностью. Ее минимум наблюдается в сосняке лишайниковом (1263,3 млн. кДж на 1 га), а максимум – в сосняке черничном (2780,3 млн. кДж).

В насаждениях других типов леса количество энергии имеет промежуточные значения. Годовая аккумуляция солнечной энергии в процессе формирования текущего прироста органической массы составляет 87,5–182,5 млн. кДж на 1 га.

Из общего количества энергии, которая приходит на поверхность Земли, растения связывают в органическом веществе от 0,7 до 1,4%.

В процессе формирования прироста древесный ярус аккумулирует основную часть солнечной энергии и на его долю приходится 74–94% энергии, которая усваивается всем насаждением. Менее интенсивно усваивают солнечную энергию представители напочвенного покрова.

Годовой оборот энергии с растительным опадом составляет 54–56% от количества солнечной энергии, усвоенной насаждениями при формировании прироста.

Положительное влияние леса на плодородие почвы зависит главным образом от емкости и интенсивности биологического круговорота. Однако это не исключает применения и более эффективных *способов лесоводственной регуляции биологического круговорота веществ* для повышения плодородия лесных почв в виде: 1) обработки почвы при наличии мощного слоя подстилки, которая плохо разлагается; 2) прививки почвы с нитрифицирующими бактериями и микоризой; 3) известкования подзолистых почв; 4) дренажа сильно увлажненных

почв; 5) смешения древесных и кустарниковых пород; 6) выпаса скота; 7) рубки леса, очистки лесосек; 8) биологической мелиорации лесных почв; 9) внесения минеральных удобрений на бедных почвах; 10) обработки семян древесных пород препаратами, содержащими азотобактерии; 11) разреживания древостоев, разбрасывания после рубки древостоя порубочных остатков.

Наиболее эффективными являются комплексные методы улучшения лесных почв. Они содействуют интенсификации круговорота химических веществ.

9.4. Биологическая продуктивность лесов, ее виды

Термин «продуктивность» относится к насаждению в целом и охватывает все лесные ресурсы.

Продуктивность насаждения – это запас стволовой древесины, сучьев, ветвей, листьев (хвои) и корней древостоя обычно в возрасте спелости, а также подроста, подлеска и живого напочвенного покрова на единице площади 1 га.

Продуктивность древостоя состоит из суммарного запаса растущей части в определенном возрасте и суммарного запаса отпада деревьев к этому возрасту.

И. С. Мелехов (1980 г.) предлагает различать следующие виды продуктивности:

- 1) древесная – прирост и накопление стволовой древесины;
- 2) биологическая – включает в себя всю биомассу насаждения;
- 3) экологическая – характеризующая средообразующую роль, защитные, рекреационные и другие функции леса;
- 4) комплексная – включает в себя древесную, биологическую и экологическую продуктивности.

Следует различать *фактическую* (имеющуюся в природе) и *потенциальную* продуктивности древостоев и насаждений.

Потенциальная продуктивность насаждения – возможные объемы продуцирования органического вещества в конкретных лесорастительных условиях.

По ряду причин – замена семенных древостоев на вегетативные, ухудшение условий среды, нерациональные рубки, пожары и др. – фактическая продуктивность ниже потенциальной, что обуславливает необходимость применения мер по повышению продуктивности лесных насаждений.

Наиболее выразительной характеристикой биологической продуктивности следует считать годичный прирост фитомассы. Его величина зависит от лесорастительных условий и таксационных показателей древостоев.

В одновозрастных сосняках I класса бонитета в зависимости от полноты годичный прирост измеряется от 5 до 12 т абс. сухого вещества на 1 га. Причем на долю ствола приходится 50–60%, а на долю хвои – до 30% годичного прироста фитомассы. Годичный прирост напочвенного покрова в суходольных сосняках колеблется в пределах от 0,02 до 0,6 т/га.

На образование 1 т абс. сухой древесины требуется 1,84 т CO_2 , 0,54 т H_2O , 0,01 т минеральных веществ – т. е. 2,39 т вещества. Разница между этой массой (2,39 т) и тонной древесины составляет кислород (1,39 т), который выделяется в атмосферу в результате фотосинтеза.

Продуцирование фитомассы ($\text{кг/м}^2 \cdot \text{год}$):

Бореальные леса – 0,65 (0,3–1,2);

Смешанные леса умеренного пояса – 1,0 (0,6–2,5);

Тропические дождевые леса – 2,8 (1,0–3,5);

Луга умеренных широт – 0,8 (0,07–1,30);

Культивируемые земли – 0,65 (0,1–0,9);

Болота – 2,0 (0,8–4,0).

Таким образом, годовой материально-энергетический обмен лесов выше, чем у луговых сообществ и некоторых сельскохозяйственных культур, и, как правило, ниже материально-энергетического обмена большинства болот. И если в болотах мертвые остатки органического вещества накапливаются, а в лесу этого не происходит, то приходится признать его высокую кислородопродуктивность.



10. БИОТИЧЕСКИЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ В ЖИЗНИ ЛЕСА

10.1. Биотические взаимодействия между компонентами лесного фитоценоза

В предыдущих разделах были рассмотрены вопросы взаимоотношений фитоценозов главным образом с абиотическими и эдафическими факторами. Для более полного объяснения экологии леса необходимо затронуть и вопросы взаимоотношений основного компонента фитоценоза (древостоя) с биотическими факторами, которые составляют очень большую группу. Под биотическими (органическими) факторами среды понимают взаимоотношения организмов живой природы. Это и не видимый невооруженным глазом мир различных микроорганизмов, которые определяют наиболее важные процессы в почве, и продуктивность лесной растительности, а также птицы, насекомые и такие крупные животные, как лось, медведь и др.

Таким образом, живые компоненты окружающей среды в совокупности также представляют мощный комплекс экологических факторов, которые обычно относят к биогенным. С одной стороны, это тесно взаимосвязанный комплекс множества организмов разных уровней развития. Так, на жизнь почвы и почвообразующие процессы значительное влияние оказывают бактерии, водоросли, грибы и актиномицеты. На 1 га почвы приходится 5–7 т бактериальной массы, 2–3 т водорослей и грибов. С другой стороны – биотические факторы среды находятся в тесной взаимосвязи с компонентами не менее разнообразного физического окружения. Вот почему биогенный фактор тяжело поддается анализу и классификации. В одних случаях можно констатировать прямое физическое взаимодействие живых существ между собой, в других – разнообразные формы конкурентных взаимоотношений.

Биотические, как и другие экологические факторы, влияют на лес и его отдельные компоненты в различных сочетаниях, их взаимосвязанность между собой нередко бывает еще более тесной, чем между абиотическими факторами. Биотические факторы представляют собой обширную группу, куда входят:

➤ **макрофауна** (мегафауна) – животные дикие и домашние, птицы, крупные насекомые, змеи, скорпионы и пр.;

➤ **мезофауна** – земляные черви, моллюски (улитки, слизни), многоножки, различные насекомые (личинки, взрослые особи);

➤ **микрофауна** – простейшие (амебы, инфузории и др.), нематоды, клещи, примитивные бескрылые насекомые;

➤ **микробиота** – грибы, микробы, актиномицеты, водоросли (зеленые, сине-зеленые и диатомовые);

➤ **растения** – например злаки, забивающие на вырубках всходы древесных пород, взаимовлияние деревьев друг на друга и т. д.

Для более простого подхода весь **животный мир** разделяют на девять типов: 1) *простейшие*; 2) *губки*; 3) *кишечно-полостные*; 4) *черви*; 5) *мшанки и червеподобные*; 6) *моллюски*; 7) *членистоногие*; 8) *иглокожие*; 9) *хордовые*. Пять типов (простейшие, черви, моллюски, членистоногие и хордовые) имеют множество видов, жизнь которых тесно связана с лесом.

В распространении и расселении животного мира главную роль играет растительность, которая меняется в зависимости от климатических зон и районов, и для каждой зоны характерны свои лесные представители.

Необходимо отметить, что биомасса диких животных в природных системах незначительная. Например, в западноевропейских лесах крупные животные и птицы учитываются десятками долями килограмма на 1 га (косуль – 0,3, кабанов – 0,7, птиц – 1,3 кг/га живой массы). Биомасса главных продуцентов и потребителей в расчете на 1 га дубово-букового леса распределяется примерно следующим образом: древесные растения – 274 т/га, травянистые растения – 1 т/га, крупные млекопитающие – 2 кг/га, мелкие млекопитающие – 5 кг/га, птицы – 1,3 кг/га, почвенная фауна и черви – 600 кг/га.

В изучение природы биотических факторов и их роли в жизни леса большой вклад внесли ученые М. С. Гиляров, П. А. Положенцев, А. И. Воронцов, А. С. Исаев и др.

В настоящий момент важным биотическим фактором является человек, экологическая роль которого выделена в особую группу *антропогенных факторов*.

Существует глубокая связь между биотическими и абиотическими факторами, которые воздействуют на лес и как отдельные компоненты, и в сочетании.

Растения также выступают в качестве биотических факторов, если иметь в виду, например, сорняки, которые заселяют вырубki и убивают самосев и сеянцы древесных пород, или те травянистые растения, которые играют положительную роль в возобновлении леса. Сам лес в общем является биотическим фактором, поскольку выполняет важную экологическую функцию как составная часть биосферы.

Большая часть заболеваний и повреждений леса связана с биотическими факторами или их связью с абиотическими. В республике наблюдалось массовое усыхание ельников, которое зафиксировано на площади около 70 тыс. га, на площади более 10 тыс. га причиной усыхания явилось интенсивное развитие стволовых вредителей, и в особенности короеда-типографа. Площадь хвойных насаждений, поврежденных корневой губкой, составляет более 145 тыс. га, а на площади 65 тыс. га требуется проведение специальных охраняющих мероприятий.

С целью недопущения потерь ценной древесины и предупреждения вспышек массового размножения вредителей организовано проведение сплошных санитарных рубок, авиационная обработка поврежденных лесов. Разрабатывается широкий перечень новых препаратов для борьбы с вредителями и грибными заболеваниями растений и интегрированная система борьбы с ними.

Всю совокупность живых компонентов подразделяют на две группы: фитогенные и зоогенные.

Фитогенные факторы в свою очередь подразделяют на *гомоти-пичные*, при которых наблюдается взаимодействие внутри вида, и *гетеротипичные*, при которых возникают межвидовые взаимоотношения.

Наиболее известным проявлением гомотипических реакций у растений служит внутривидовая конкуренция, в результате которой из сообщества элиминируют менее конкурентоспособные особи. В качестве примера можно рассмотреть снижение в процессе антропогенеза количества деревьев в насаждении от несколько тысяч штук в стадии жердняка и до 700 шт./га в возрасте спелого леса.

Гетеротипичные реакции между растениями могут быть *прямыми контактными механическими* (взаимоотношения лиан и опорных деревьев, охлестывание хвойных деревьев мягколиственными и др.), *прямыми контактными физиологическими* или *косвенными трансбиотическими и трансабиотическими*.

К числу *прямых физиологических взаимодействий* между растениями относят аллелопатию, или воздействие путем выделения растениями физиологически активных веществ, которые могут быть для них в одном случае стимулирующими, в другом – индифферентными или угнетающими.

Трансбиотические взаимоотношения наблюдаются в результате смены условий местообитания под влиянием растений, животных и человека. Примером таких взаимоотношений может служить биологическая мелиорация, при которой микроорганизмы, которые селятся в клубеньках ольхи и бобовых растений, улучшают режим азотного питания других деревьев, которые растут в непосредственной близости.

Трансабиотические взаимоотношения носят более универсальный характер. Они проявляются в конкурентных отношениях между растениями, которые конкурируют за свет, влагу, питательные вещества и другие факторы роста.

10.2. Значение биотических факторов

Микробоценоз и простейшие. Значительную роль в жизни леса играет микробоценоз – живые элементы почвы: бактерии, грибы, водоросли, основная масса которых находится в почве. Они разлагают органические остатки, минералы, гумус и в результате биосинтеза образуют новые вещества. Энергию для жизнедеятельности и размножения они получают при окислении и брожении различных веществ. Лучшими условиями для жизни и существования представителей микробоценоза является нейтральная реакция почвенного раствора и оптимальная температура 25–35°C. Устойчивость микроорганизмов позволяет им жить в зимних условиях.

Тип простейших объединяет более 15 тыс. видов различных животных, которые живут в воде, влажной почве или в организмах. Простейшие – целостные организмы, которым свойственны все особенности, характерные животным.

Наиболее распространенными и значительными в жизни леса простейшими являются корненожки (амебы), жгутиковые, споровики и инфузории. Они населяют преимущественно верхние слои почвы и питаются бактериями, растительными организмами, органическими веществами, которые погибают или паразитируют на различных лесных насекомых. Большинство простейших уничтожает нитрифицирующие бактерии и тем самым замедляют процесс накопления в почве азота.

Часть лесных простейших является носителями заболеваний, небезопасных для человека и различных животных. Положительная роль некоторых простейших заключается в том, что они увеличивают в почве количество органических и азотных минеральных элементов путем своих выделений и разложения после отмирания.

Значение червей, моллюсков и членистоногих в жизни леса. Большую роль в жизни леса играют черви и моллюски. Червей обычно подразделяют на четыре подтипа (ленточные, круглые, кольчатые и коловратки). Ленточные и круглые в лесах менее распространены и являются паразитами человека и различных представителей животного мира.

Необходимо отметить большую положительную роль в жизни леса *кольчатых червей*, и в особенности дождевых, или земляных. Каждый год они пропускают через свой организм и выбрасывают на поверхность почвы до 40 т земли на 1 га и тем самым улучшают ее свойства. С увеличением количества червей повышается плодородие почвы (более интенсивно протекает процесс разложения лесной подстилки, почва обогащается азотом и зольными веществами, улучшается ее структура, аэрация, водный и температурный режим). Лесоводы должны заботиться о содержании в почве оптимального количества червей путем рыхления лесной подстилки, изреживания густых насаждений и сжигания древесных порубочных остатков во время лесоработок, а также создания смешанного леса.

Среди моллюсков в лесу распространены голый слизень, янтарка и виноградный слизень. Их можно увидеть на поваленных стволах деревьев, подросте, подлеске и напочвенном покрове. В дневное время слизи прячутся под корнями, листьями и камнями, а питаются в ночное время всходами деревьев, грибами, ягодами и могут нанести большой ущерб лесным питомникам.

Янтарка (моллюск-слизень) распространена в переувлажненных лесах на подросте и травах и не причиняет значительного вреда растениям.

Виноградный слизень может нанести значительный вред и лесам в районах распространения виноградников. Некоторые виды моллюсков употребляются человеком в пищу и являются предметом экспорта. Многие идут на корм домашним животным и птицам.

Значительное место в жизни леса занимают и членистоногие животные (ракообразные, паукообразные, многоножки и насекомые).

Большое количество ракообразных является представителями водоемов и очень мало наземных форм, которые живут в лесах. К их числу необходимо отнести мокрицу. Она легко забирается под кору

отмерших деревьев, пней и подстилку и употребляет в пищу органические остатки, гифы грибов, молодые проростки растений.

Среди паукообразных заслуживают внимания паук-крестоносец и паук-ткач, которые уничтожают множество вредных для леса насекомых и их гусениц. Большое количество клещей живет в подстилке, употребляет в пищу растительные остатки, различных насекомых и многих других животных. Их роль в процессе почвообразования исследована слабо и недостаточно. Представителями многоножек в лесу являются кивсяки и камнелазы, которые населяют гумус, употребляют в пищу как растительные вещества (кивсяки), так и различных насекомых (камнелазы).

Насекомые и лес. В природе насчитывается много разных видов и групп насекомых, которые повреждают хвою, листву, стволы, корни, другие части древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках, культурах и природных насаждениях. По характеру повреждений и способу жизни их разделяют на две основные группы: *почвенные вредители (вредители корней) и вредители надземных частей растений.*

Представители первой подгруппы наиболее опасны для посевных отделений питомников. Вредители надземных частей растений являются более опасными для школьных, маточных и других отделений питомников, культур и видов естественного возобновления.

К насекомым, которые повреждают корни растений, а также семена и всходы, относят личинки майских жуков, пластинчатоусых жуков, проволочников и др. Так, например, личинки майского восточного и других видов майских жуков живут в почве и питаются корнями. Наибольший вред наносят сосновым культурам и молоднякам естественного происхождения на песчаных, супесчаных и легкосуглинистых почвах.

Надземные части растений повреждают насекомые, которые относятся к разным эколого-хозяйственным группам – вредители хвои и листвы, сосущие насекомые, разные минеры и стволовые вредители.

Сосновый подкорный клоп повреждает сосну обыкновенную. Наибольший вред он наносит культурам и естественным насаждениям в сухих условиях роста в возрасте 5–25 лет.

Большой сосновый слоник повреждает сосну, ель, реже лиственницу, пихту и другие хвойные породы. Является одним из наиболее опасных вредителей естественного возобновления и молодых культур хвойных пород. Распространен в границах ареала сосны и ели.

Как сосущие насекомые, так и галлообразователи, минеры и трубноковерты наносят хвое и листьям частичные повреждения и не представляют угрозы существованию взрослых насаждений.

Наиболее опасны для древостоев чешуекрылые и перепончатокрылые. Они ведут преимущественно открытый способ жизни и подвергаются непосредственному воздействию климатических факторов, служат кормом для млекопитающих, птиц, хищных паразитирующих насекомых и неустойчивы к заболеваниям.

Для насекомых этой группы характерна высокая потенциальная плодовитость (до нескольких сотен и даже тысяч яиц), поэтому кучная кладка яиц ведет к концентрации личинок и созданию очагов. Летные особенности взрослых особей и миграция гусениц обуславливают расширение созданных и формирование новых очагов.

К вредителям сосновых и еловых лесов относится шелкопряд-монашенка, хотя он может повреждать как другие хвойные, так и лиственные породы.

Сосновый прядильщик распространен по всему ареалу сосны обыкновенной, которая является его основной кормовой базой. На других хвойных породах встречается редко. Первые очаги массового размножения вредителя обычно начинаются в сосновых насаждениях среднего и старшего возраста естественного происхождения типа сухого бора с повышенными формами рельефа. Повторные очаги возникают в насаждениях такого же характера, но отнесенных к группе боров-зеленомошников. Локальные вспышки могут наблюдаться в чистых сосновых насаждениях искусственного происхождения, созданных на сельскохозяйственных землях с повышенной частью рельефа. Молодые гусеницы прядильщика повреждают хвою текущего года, а те, что перезимовали, – хвою прошлых лет.

Сосновый шелкопряд – один из самых серьезных вредителей сосняков, который в состоянии вызывать их гибель на больших площадях.

Обыкновенный сосновый шелкопряд также является вредителем сосны обыкновенной. Повреждает сосну Банкса, кедр сибирский, реже сосну крымскую. Его личинки объедают хвою молодняков сосны с весны до середины июня. Первые очаги вспышек размножения возникают на опушечных частях чистых сосновых культур жерднякового возраста, повторные – в культурах при условиях большего увлажнения.

Рыжий сосновый пильщик имеет широкий ареал распространения. Главной кормовой породой является сосна обыкновенная, кедр сибирский, а на Кавказе – местные виды сосны. Вредитель отличается широкой экологической пластичностью.

Непарный шелкопряд повреждает более 300 видов растений, в том числе многие лиственные и хвойные породы. Предпочитает дуб, плодовые, тополь, березу и др. Молодые гусеницы объедают листья,

которые успели распуститься, а гусеницы старшего возраста кормятся неэкономно, и огрызки листвы подают на землю. В годы массовых размножений плодовитость может достигать 1500 яиц.

Златогузка повреждает дуб, плодовые и другие лиственные породы. Первые очаги массового распространения возникают в сухих, хорошо прогретых солнцем изреженных дубравах. Гусеницы златогузки повреждают сначала почки, а затем и листья с ранней весны до самого июня.

Зимняя пяденица — представитель многоядного вредителя. Повреждает почки, листву и цветки многих древесных и кустарниковых пород, но предпочитает дуб, ильмовые, граб, бук, клен, липу, иву. В зоне смешанных лесов очень вредит садам, паркам и лесопаркам.

Кольчатый шелкопряд повреждает лиственные породы, в особенности дуб, тополь, иву.

За последние годы в лесах республики значительно активизировалась деятельность наиболее распространенных вредителей сосновых насаждений (шелкопряд-монашенка, обыкновенный сосновый шелкопряд, сосновый коконопряд, рыжий сосновый пильщик и звездчатый пильщик). В лиственных лесах зафиксированы очаги непарного шелкопряда, зимней пяденицы, дубовой листовертки, дубового черноголового пильщика, дубовой хохлатки, дубовой блошки и др.

Существует и целый ряд стволовых вредителей леса, к которым относятся насекомые из семейства короедов, усачей, златок, слоников и др. Главная биологическая особенность этих насекомых заключается в том, что они ведут скрытый способ жизни, находясь внутри тканей луба, камбия и древесины. У большинства видов ходы под корой прокладывают личинки, а у короедов не только личинки, но и сами жуки. Они также скрыто живут под корой или в древесине, прокладывают ходы и размножаются. Существует целый ряд и *полезных насекомых*. Пчелы, шмели обеспечивают процесс опыления лесных растений, большая оса и муравьи уничтожают вредителей, мухи-тахины живут на гусеницах и личинках пильщиков, а наездники откладывают свои яйца на теле, яйцах или гусеницах многих вредных насекомых.

Для улучшения санитарного состояния лесов необходимо создавать благоприятные условия как для увеличения количества полезных насекомых, так и для расселения земноводных и ползунов. Почти все земноводные и ползуны снижают количество вредных насекомых и приносят тем самым большую пользу лесу. Считается, что 50–60 ящериц на 1 га могут предотвратить массовое размножение вредителей.

Этот пример говорит о том, что разумное регулирование количества и поддержание равновесия между разными группами животного мира

создают благоприятные условия произрастания продуктивных и биологически устойчивых лесов с высоким биологическим разнообразием.

Лесная орнитофауна. Птичье царство очень многочисленное. Оно насчитывает около 9 тыс. видов, многие из которых обитают в лесах и приносят им большую пользу. В особенности полезными птицами являются поползень, пищуха, кукушка, иволга, синица, сорока, грач, скворец, дятел и др. Одна кукушка за день может уничтожить до 2 млн. гусениц кольчатого шелкопряда, соснового непарного шелкопряда, гусениц пяденицы, личинок разных видов пильщика, хотя она и приносит много неприятностей другим птицам.

Синицы являются представителями крылатой охраны леса и уничтожают большое количество вредных гусениц, личинок и взрослых насекомых.

Дятел – доктор леса, которому лес очень дорого платит большим количеством семян сосновых пород.

Такие птицы, как канюк, рябчик, пустельга, сова, уничтожают в большом количестве мышей, полевок, крупных насекомых. Канюк за день уничтожает 8–10 мышей и полевок.

Многие птицы являются хорошими распространителями семян (клесты, сойки, кедровки, дятлы, дрозды и др.).

Есть и вредители, которые уничтожают ценных птиц или семена древесных пород, и птицы, которые увеличивают эстетическую ценность наших лесов.

Многие из птиц, которые имеют красочную окраску, украшают собой наши леса (снегири, малиновки, соколы, иволги, чижи, щеглы), а соловьи, дрозды и жаворонки привлекают нас своим пением.

Разумное регулирование отношений между древесными породами и птицами повышает качество, устойчивость и продуктивность леса.

Млекопитающие в жизни леса. Большую роль в жизни леса играют и млекопитающие. Это наиболее высокоорганизованная группа позвоночных животных, эволюционное развитие которых привело к появлению человека. Размеры млекопитающих различаются от 2 см (землеройка) до 30 м и более (синий кит).

Ежи, кроты, землеройки непрерывно взрыхляют почву и содействуют успешному прорастанию семян. Большая армия летучих мышей (около 22 видов) очищает лесной воздух от мошек, майских хрущей, оводов, слепней и других вредных насекомых.

Вредными для леса являются грызуны. Мыши и полевки за одну зиму могут уничтожить 500 кг желудей. Зайцы обгрызают кору деревьев и кустарников, а бобры подгрызают стволы деревьев.

Все лесные хищники (каждый по-своему) участвуют в регуляции количества насекомых и других животных, принося как вред, так и значительную пользу. Из числа хищников на жизнь леса больше всего оказывают влияние барсук, лисица, куница, соболь, хорек, горностай, ласка и волк.

Барсук является другом леса. Он поедает личинки многих насекомых, мышей, полевок и других вредителей.

Волк – опасный хищник, который уничтожает лесных копытных: лосей, оленей, косуль. Медведь не имеет существенного значения в жизни леса.

Кабаны питаются преимущественно растительной пищей, рыхлят почву и тем самым содействуют успешному прорастанию семян, хотя и поедают их в большом количестве.

Такие копытные, как олень благородный, марал, олень северный, лось – украшение наших лесов. Но и они становятся вредителями, когда их количество значительно превышает установленные нормы. В таком случае лось, например, уничтожает ценные культуры сосны и других пород.

Лесовод должен знать механизм взаимосвязи и взаимоотношений леса и фауны и с учетом положительных и отрицательных черт регулировать количество животных в интересах леса и человека.

Основные болезни леса. На сегодняшний момент описано более чем 100 тыс. видов грибов. Часть из них связана с лесом и играет важную роль в его жизни. По способу питания все грибы делят на две большие группы: *паразиты и сапрофиты*. Первые селятся на разных органах древесных и кустарниковых пород и наносят большой вред как в биологическом, так и в экономическом плане.

Сапрофитные грибы селятся на неживых растительных остатках (опад, пни, порубочные остатки и пр.). Они утилизируют эти остатки и играют важную роль в биологическом круговороте органических веществ в природе.

В лесу, если исходить из типа питания, встречаются и переходные грибы – *факультативные паразиты и факультативные сапрофиты*, которые переходят от одного способа питания к другому. Особенного внимания заслуживают симбиозные грибы, сожители корней высших растений. К ним относятся как известные лесоводам пригодные в пищу, так и ядовитые шляпочные грибы.

Для леса характерны и грибные заболевания (микозы), которые наносят большой вред лесному хозяйству. Они снижают ростовые

процессы, уменьшают выход лесной продукции, а в некоторых случаях приводят к гибели насаждений на больших площадях.

Так, в результате заболевания корневой губкой, а этим паразитом заражен каждый четвертый участок сосняков, потери деловой древесины составляют от 30 до 150 м³/га при среднем запасе 200–220 м³/га.

Часто в лесу и питомниках встречаются некрозные, сосудистые и раковые заболевания, которые вызываются грибами. Среди этой группы заболеваний наиболее опасными являются рак-серянка и сосудистый микоз ильмовых и дуба. Особую тревогу вызывают гнилевые заболевания древесных и кустарниковых пород с гниением и деструкцией древесины.

Среди гнилей наиболее распространены и опасны корневая губка и опенок осенний. Они вызывают корневую и комлевую гниль сосны, ели, пихты и лиственницы. Из-за этого насаждения превращаются в редколесья и требуют проведения сплошной санитарной рубки.

Большие потери несет лесное хозяйство от возбудителей гнилей стволов хвойных и лиственных древесных пород, которые располагаются в средней и нижней части стволов. Эти гнили вызываются многими трутовыми грибами и снижают выход и качество промышленных сортиментов.

10.3. Взаимоотношения между растениями в фитоценозах

В любых ценозах, в том числе и лесном, растения находятся в разных взаимоотношениях. Они могут взаимодействовать между собой кратковременно или в течение всей жизни. При этом они или непосредственно сталкиваются, или эти воздействия происходят на расстоянии. Между растениями в фитоценозе одновременно могут быть выявлены три ряда взаимоотношений: 1) *взаимно полезные*; 2) *полезные для одних и вредные для других*; 3) *взаимно вредные*.

Так, групповое размещение подроста надо рассматривать полезным для каждой особи в связи со световыми и климатическими факторами и вредным с позиции режима питания минеральными веществами и влажности.

Фитосреда леса воздействует и на такие физиологические функции растений, как фотосинтез, транспирация, дыхание. Деревья воздействуют как на процесс семенного возобновления, так и на дальнейшее формирование подроста. Лесоведам известно много факторов

гибели всходов и молодого подростка под воздействием материнских деревьев. В тесной взаимосвязи находятся представители всех ярусов растительности фитоценозов.

Вариации взаимоотношений между растениями в течение жизни и их результаты чрезвычайно разнообразны, поскольку существует много внутренних и внешних причин, в зависимости от которых изменяется и сила взаимодействия, и реакция на воздействие, и все последствия (выживаемость, смертность, дифференциация тех, кто выжил), связанные с этим. Классификация этих отношений, выполненная Г. Кларком, представлена в таблице.

Симбиозом называются такие отношения между растительными организациями, которые обычно относятся к разным видам и находятся в длительном контакте, при которых один или оба организма получают пользу и ни один из них не ощущает угнетения или потерь. Первый тип симбиотических отношений, когда оба организма получают пользу, называется мутуализмом. Когда же пользу получает только один из организмов, мы имеем дело с коменсализмом, или нахлебничеством. В качестве примера можно привести симбиотические отношения между высшими растениями и грибами (микориза). В случае микоризы для высших растений, на корнях которых селятся грибы, характерен микоризный тип питания. Высшие растения получают зольные вещества и азот при помощи симбиотических грибов из органического вещества почвы.

Классификация отношений между организмами (по Г. Кларку, 1957)

Вид А	Вид Б	Отношения	
+	+	Мутуализм	} Симбиоз
+	о	Коменсализм	
о	о	Нейтральность, выносливость	
о	—	Антибиоз	
+	—	Эксплуатация (включает паразитизм и хищничество)	} Антогонизм
—	—	Конкуренция	

Условные обозначения:

«+» — прирост или польза в жизненном процессе в результате отношений;

«—» — уменьшение или потери;

«о» — отсутствие значительного эффекта.

Паразитизм представляет собой отношения между организмами разных видов, при которых один из них длительное время паразитирует на теле второго организма – «хозяина» и получает пищу из его тканей, а связи паразита с внешней средой регулирует «хозяин». Среди паразитов в условиях умеренного климата наиболее широко распространена омела белая, которая селится как на лиственных, так и на хвойных породах и за счет проникновения гаусторий-присосок в ткани хозяина получает для питания минеральные вещества и элементы и одновременно ассимилирует органические вещества.

Хищничество – тип отношений между организмами разных видов, при котором у одного из них (хищника) режим питания осуществляется за счет другого (жертвы). Хищник сам регулирует свои отношения с окружающей средой.

Антибиоз – такие отношения между организмами разных видов, при которых один организм приносит вред другому и не получает при этом пользы для себя (например, выделение вредных для другого организма веществ). Немецкий ботаник-физиолог Малиш назвал это явление «аллелопатией».

Конкуренция – это борьба за пищу, за место, за какие-либо другие условия существования между организмами как одного, так и разных видов. В результате борьбы за существование происходит дифференциация видов, которые составляют фитоценоз, и строение насаждения – это не только результат борьбы за существование, но и результат приспособления растений к снижению напряженности этой борьбы.

Антогоничные отношения – это все отношения (антибиоз, паразитизм, хищничество и конкуренция), при которых один или оба организма несут потери.

Разнообразные отношения связывают низшие растения с высшими, низшие с низшими и высшие с высшими и оказывают существенное влияние на структуру фитоценоза и его существование.

10.4. Классификация антропогенных факторов и их влияние на жизнедеятельность лесов

Классификации антропогенного воздействия на леса в настоящее время целесообразно рассматривать в следующих аспектах:

- 1) техногенное загрязнение;
- 2) загрязнение лесов радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС;
- 3) рекреационное воздействие на леса;

4) хозяйственная деятельность в лесах (рубки, осушения и т. д.).

В последнее время в ряду экологических факторов, оказывающих воздействие на жизнедеятельность лесных экосистем, прибавился еще один важный фактор – *техногенное загрязнение*. Леса умеренной зоны в наибольшей степени испытывают воздействие антропогенного фактора. Благодаря разному возрасту, исходному состоянию, различным условиям произрастания и различной совокупности внешних факторов, воздействующих на растения, а также разному виду и степени техногенного воздействия, влияние последнего на лесные экосистемы существенно различается.

В настоящее время техногенное загрязнение является мощным экологическим фактором, непосредственно или опосредованно влияющим на состояние лесных экосистем. Изучением влияния техногенного загрязнения на лесные экосистемы занимались известные белорусские ученые Е. Г. Петров, Д. С. Голод, В. Ф. Логинов, Е. А. Сидорович, Ж. К. Рупасова, Е. Г. Бусько, В. В. Степанчик, А. В. Пугачевский.

Загрязняющие вещества могут находиться в жидком, газообразном или твердом состоянии. Растворяясь в атмосфере, они, в зависимости от размера, формы и свойств, появляются в виде тумана, пыли и других веществ.

Главным токсичным веществом в европейских промышленных странах является двуокись серы (SO_2). Более 95% техногенных выбросов серосодержащих веществ в атмосферный воздух составляет двуокись серы. Северное полушарие дает до 96% мирового выброса двуокиси серы.

Зонирование лесных ландшафтов Беларуси по уровню техногенного загрязнения серой дало возможность выявить 4 зоны загрязнения:

- 1) содержание серы в хвое менее 0,08%;
- 2) содержание серы в хвое менее 0,08–0,10%;
- 3) содержание серы в хвое менее 0,10–0,13% (район средних промышленных центров);
- 4) содержание серы в хвое более 0,13% (вокруг Минска, Бреста, Гомеля, Могилева).

Загрязнители воздействуют на живой мир как биохимические агенты, нарушающие ультрамикроскопические структуры клеток, физиологические процессы и метаболизм растений, а через них – продукционные и ростовые процессы, продолжительность жизни, процессы размножения и возобновления. Благодаря генетическим особенностям, разному возрасту и исходному состоянию растений, различию условий их произрастания и напряженности факторов

среды, а также неодинаковому составу, концентрации и продолжительности действия токсикантов их влияние на лесную биоту и функционирование экосистем существенно различно.

В отличие от многих природных стрессов, действующих в течение ограниченного периода времени – от минут и часов (пожары, заморозки) до нескольких лет (очаги размножения вредителей), проявление антропогенного загрязнения территорий обычно продолжается в течение многих десятилетий. Усиление мощности и концентрации промышленных производств приводит к слиянию локальных полей загрязнения атмосферы и образованию устойчивого регионального загрязнения. При этом все большую роль приобретает косвенное воздействие поллютантов через трансформацию почвенной среды, нарушение взаимоотношений продуцентов и консументов и т. д.

Оценка состояния и степени сохранности лесных экосистем может быть только комплексной, так как показатели состояния имеют высокую изменчивость; компоненты лесных экосистем и их характеризующие показатели имеют неодинаковую ценность; показатели состояния изменяются в течение возраста в неодинаковом темпе; большинство показателей состояния сильно коррелируют.

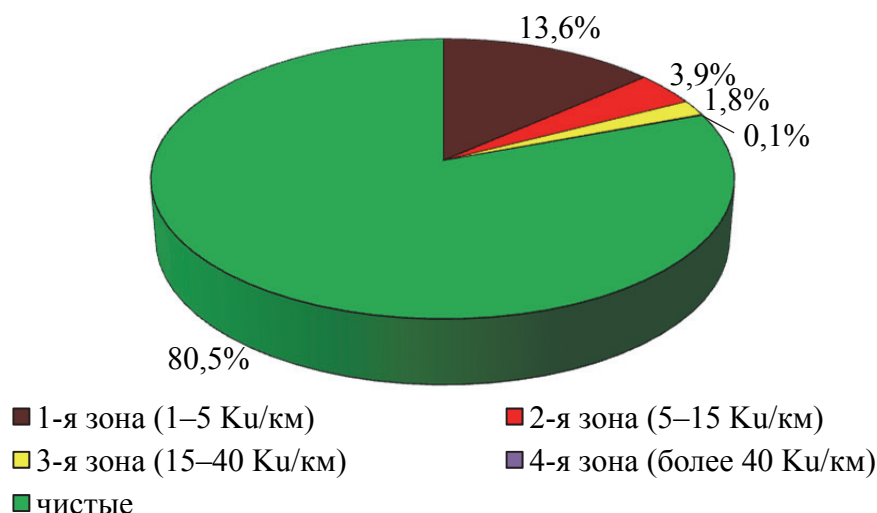
Даже если выбросы загрязняющих веществ и прекратятся, их отрицательное влияние на лесные фитоценозы будет проявляться еще длительное время. Необходимо проведение специфической системы мероприятий по сохранению лесов и повышению их устойчивости. Эта система включает в себя агротехнические, биологические, физиолого-биохимические, селекционные и лесоводственные мероприятия, с которыми мы знакомимся в теме «Лес и атмосфера».

10.5. Загрязнение лесов радионуклидами и пути минимизации последствий катастрофы на ЧАЭС с помощью лесохозяйственных мероприятий

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, площадь зон радиоактивного загрязнения Cs^{137} на 1 января 2011 г. составила 3010 тыс. гектаров, или 14,5% от общей территории страны.

По состоянию на 01.01.2011 площадь земель лесного фонда, подвергшихся загрязнению в результате аварий на Чернобыльской АЭС, составляет 1840,6 тыс. га, или 19,6% от общей территории лесфонда,

из них остаются загрязненными 1569,4 тыс. га земель лесного фонда Министерства лесного хозяйства, на которых применяются повышенные меры профилактики и предупреждения лесных пожаров, введены ограничения на проведение рубок, заготовку пищевой продукции леса. Распределение лесного фонда Минлесхоза по зонам радиоактивного загрязнения Cs^{137} приведено рисунке.



Распределение лесного фонда Минлесхоза по зонам радиоактивного загрязнения Cs^{137}

Леса 49 лесхозов в той или иной мере подверглись радиоактивному загрязнению. Существует коэффициент тяжести поражения территории радионуклидами, учитывающий загрязнение в абсолютных и относительных единицах, среднюю плотность загрязнения лесхоза и др. В зависимости от величины этого коэффициента, лесхозы объединены в 6 групп.

1) $k_T > 500$ – с катастрофическими условиями жизнедеятельности и лесохозяйственной деятельности относятся пять наиболее пострадавших лесхозов – Краснопольский, Чериковский, Чечерский, Наровлянский и Ветковский. Эти лесхозы функционируют только как специализированные лесохозяйственные предприятия. Основные задачи: охрана лесов от пожаров, улучшение их санитарного состояния, поддержание общей стабильной экологической обстановки данной территории и ее реабилитация.

2) $Ф_{k_T} = 250–500$ очень тяжелые условия жизнедеятельности и лесохозяйственного производства. Относятся шесть лесхозов: Лельчицкий, Хойникский, Костюковичский, Быховский, Рогачевский, Ельский. На их территории возможно ограниченное лесопользование и осуществление всего комплекса работ, предусмотренных для первой группы.

3) $k_T = 100\text{--}250$ тяжелые условия жизнедеятельности и лесохозяйственного производства. Относится шесть лесхозов: Речицкий, Буда-Кошелевский, Гомельский, Комаринский, Столинский, Калинковичский. На части территории этих лесхозов сохраняется ограниченное лесопользование, усиливается охрана лесов от пожаров, вредителей и болезней, регламентируется побочное пользование, сбор грибов, ягод и отдых населения.

4) $k_T = 25\text{--}100$ среднее загрязнение и приемлемые условия. Относится шесть лесхозов: Могилевский, Жлобинский, Мозырский, Бельничский, Лунинецкий, Житковичский, на территории которых сохраняется ограничения по использованию древесины на топливо и отдельные виды лесопользования.

5) $k_T = 1\text{--}25$ слабое загрязнение и допустимые условия жизнедеятельности и лесохозяйственного производства. Лесхозы (10): Ивьевский, Березинский, Новогрудский, Светлогорский, Петриковский, Воложинский, Дятловский, Пинский, Кличевский, Старобинский. Загрязнение в них носит характер пятнистости, в пределах которой вводятся ограничения по отдельным видам лесопользования.

6) $k_T < 1$ низкий уровень загрязнения и близкие к нормальным условия жизнедеятельности и лесохозяйственного производства. Относится 16 лесхозов: Бобруйский, Логойский, Вилейский, Брестский, Октябрьский, Слуцкий, Толочинский, Борисовский, Молодеченский, Кобринский, Крупский, Лидский, Столбцовский, Телеханский, Сморгонский, Ивацевичский. На этих территориях ограничивается побочное пользование лесом, а заготовка лесной продукции, как и на всей загрязненной территории, производится с обязательным радиометрическим контролем.

10.6. Рекреационное воздействие на леса и пути оптимизации рекреационной деятельности в лесах

Суммарная площадь лесов рекреационного назначения составляет около 1,5 млн. га. Это леса зеленых зон вокруг городов, лесопарки, курортные леса и др. В соответствии с действующим лесным кодексом рекреационные леса не выделяются в отдельную категорию.

Н. С. Казанской определены пять различных стадий дигрессии лесных фитоценозов:

первая стадия дигрессии – ненарушенная, пружинистая под ногами подстилка, полный набор характерных для данного типа леса

травянистых видов, многочисленный разновозрастной подрост, процент ослабленных и поврежденных деревьев менее 10;

вторая (малонарушенная) – намечаются тропинки, которые занимают не более 5% площади, протяженность троп составляет менее 0,05 км/га. Начинается вытаптывание подстилки и проникновение опушечных видов под полог леса. Ослабленных и поврежденных деревьев 11–30%, ослабление текущего прироста древостоев составляет 5–10%;

третья (умеренных нарушений) – имеет выбитые участки, занимающие до 6–11% всей площади, протяженность троп составляет менее 0,06–0,12 км/га. Мощность подстилки значительно уменьшается. Начинается изреживание подроста и подлеска, внедряются под полог леса луговые и сорные виды. Ослабленных и поврежденных деревьев 31–50%, ослабление текущего прироста древостоев составляет 11–15%;

четвертая (сильных нарушений) – разрушение на полянах подстилки, уплотнение почвы, разрастание луговых трав. Подрост остается только под защитой куртин, жизненность его очень низка. Выбитые участки занимают 11–20%, протяженность троп составляет менее 0,13–0,20 км/га. Ослабленных и поврежденных деревьев 51–60%, ослабление текущего прироста древостоев составляет 16–20%;

пятая (деградация лесной экосистемы) – полное отсутствие подстилки, подрост почти полностью отсутствует. Выбитая площадь составляет более 20% территории, протяженность троп составляет более 0,2 км/га. Ослабленных и поврежденных деревьев более 60%, ослабление текущего прироста древостоев составляет более 20%. В напочвенном покрове преобладают сорные и однолетние травянистые растения.

Оценочными показателями состояния рекреационных лесов также являются:

- а) эстетическая ценность;
- б) санитарное состояние;
- в) кислородопроизводительность;
- г) рекреационная устойчивость;
- д) коэффициент превышения рекреационной нагрузки;
- е) коэффициент степени благоустройства и др.

В целях оптимизации рекреационной деятельности в лесах коллективом ученых под руководством заведующего кафедрой лесоводства БГТУ Л. Н. Рожкова разработаны «Технические указания по устройству лесов рекреационного назначения» (1993 г.), а также проект руководящего документа «Метод ведения устойчивого лесного хозяйства в лесах интенсивного рекреационного лесопользования».

В этом документе приведена система мероприятий по ведению устойчивого лесного хозяйства по трем важнейшим уровням значимости рекреационных лесов:

- зеленые зоны городов и населенных пунктов;
- зоны отдыха республиканского и местного значения;
- леса различных категорий защитности первой и второй групп.

В 2001 г. вышла книга Л. Н. Рожкова «Основы теории и практики рекреационного лесоводства».

10.7. Хозяйственная деятельность и ее влияние на состояние лесов

1) Рубки леса – это форма активного воздействия на леса, которое может быть позитивным и негативным.

В результате рубки, т. е. при полном или частичном удалении деревьев, изменяются внешняя среда и лесорастительные условия: меняются световой и тепловой режимы, происходят гидрологические и другие изменения в почве. Изменение внешней среды оказывает влияние на прирост, жизненность, семеношение и другие свойства оставшихся деревьев, на напочвенный покров, возобновление, процессы формирования леса, его водоохранные, защитные и иные свойства и состав фауны.

Выбор способа рубки определяется народнохозяйственной целесообразностью, характером леса, природными, экономическими и социальными условиями, должен способствовать неистощительному лесопользованию, обеспечивать воспроизводство леса. Экологощадящими являются несплошные рубки леса.

2) Гидролесомелиорация в Беларуси являлась одним из хозяйственных способов повышения продуктивности заболоченных и болотных лесов, характеризующихся существенными различиями в лесорастительных условиях.

Для достижения эффективности осушения необходимо учитывать:

- а) природу болот и заболоченных лесов;
- б) состав и возраст древостоев;
- в) реакцию на степень и характер осушения и др.

В некоторых случаях осушение отрицательно сказывается на общем гидрологическом режиме территории. Так, осушение верховых болот практически не приводит к повышению прироста болотных сосняков, но резко сокращает ресурсы клюквы, голубики, морошки.

На переходных и низинных болотах с проточным увлажнением и высокой зольностью торфа при правильно выбранной норме и интенсивности осушения прирост древостоев можно повысить до 5–8 м³/га. Низинные болота с высокопродуктивными черноольховыми насаждениями I–I^a бонитетов осушению не подлежат.

В Беларуси гидротехническая мелиорация возможна на 460 тыс. га, из них уже мелиорировано 270 тыс. га.

Наибольший эффект гидротехническая мелиорация имеет при сочетании ее с рубками ухода, химической и биологической мелиорацией.

3) Экологическая оценка пастьбы скота.

Выпас скота в лесу приводит в основном к отрицательным последствиям. Вред выражается в объедании побегов древесных и кустарниковых пород, уничтожении ценных пород и смене их молодняковыми породами, приводит к изменению структуры подпологовой растительности.

Положительное воздействие пастьбы скота заключается в следующем:

- обнажается и рыхлится почва, что полезно для возобновления леса;
- уничтожается сорная растительность и личинки вредных насекомых;
- образуемые скотопрогонные тропы имеют противопожарное значение.

Для выпаса скота следует отводить менее ценные участки лесных площадей: поляны, редины, низкополнотные насаждения лиственных пород V–VI классов возраста, не имеющие подроста хвойных пород. Необходимо строго территориально ограничивать пастьбу скота и запрещать ее в молодняках.



11. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСОВ. ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

11.1. Климат и распространение лесов

Закономерности распространения растительности в связи с климатом установлены А. Гумбольтом в начале XX в. Границы распространения лесов, их состав и продуктивность определяются такими ведущими климатическими факторами, как тепло и осадки, их количеством и соотношением.

Северная граница распространения лесов, как уже отмечалось, совпадает с июльской изотермой $+10^{\circ}\text{C}$, т. е. основным ограничивающим фактором распространения лесов на север является недостаток тепла, особенно в почве. Он ограничивает не только рост вегетативных органов, но и семеношение (на северной границе семена созревают редко, иногда один раз в столетие).

На распространение лесов кроме тепла и осадков влияют и другие климатические условия, например абсолютные амплитуды температур, сухость воздуха и ветры, вызывающие потерю растениями влаги. Так, если на севере европейской части России на границе с тундрой произрастают ель и сосна, то в Сибири – только лиственница.

Южная граница распространения лесов также связана с климатом и совпадает с линией, соединяющей географические точки, в которых величина отношения количества испарившейся влаги с водной поверхности к количеству осадков равна 1,1. Южнее для возобновления леса уже не хватает влаги.

Зависимость продуктивности лесов от климата. Основные климатические факторы (недостаток тепла и влаги), ограничивающие распространение лесов, влияют и на их продуктивность по следующему принципу: ближе к северу главную роль играет тепло, а в направлении к югу продуктивность растет вместе с увеличением количества осадков. Функциональная зависимость продуктивности лесов от климата выражается индексом Паттерсона:

$$CVP = (TP_1PE) / (T_a \cdot 12) \cdot 100,$$

где C – климат; V – растительность; P – продуктивность; T – средняя температура самого теплого месяца, °C; T_a – разница средней температуры самого теплого и самого холодного месяцев, °C; P_1 – годовое количество осадков, мм; Π – продолжительность вегетационного периода (сумма дней с температурой выше 7°C); E – радиационный коэффициент, %, определяется по формуле

$$E = R_p / R_c,$$

где R_p – суммарная радиация на полюсе; R_c – суммарная радиация в данном месте.

Лесорастительная оценка климатов. Оценка климатов с точки зрения их лесорастительных потенций важна для разработки и реализации стратегических задач по ведению лесного хозяйства, направленных прежде всего на повышение продуктивности лесов. Для этого предложено много методов. Рассмотрим некоторые из них (И. С. Мелехов, 1980; К. Б. Лосицкий, В. С. Чуенков, 1980; Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. Н. Луганский, 2010 и др.).

1. Немецкий ученый Г. Майр показал, что лес крупными массивами может произрастать, если за 4 месяца вегетационного периода (май, июнь, июль, август) средняя температура воздуха составит более +10°C, относительная влажность воздуха – не менее 50%, количество осадков – не менее 50 мм.

2. Радиационный индекс сухости М. И. Будыко

$$K = R / L_R,$$

где R – радиационный баланс за год; L_R – количество тепла, необходимое для полного испарения годовой суммы осадков.

Если отношение тепла к осадкам, выраженное в скрытой теплоте испарения, равно 1, это значит, что осадков выпадает столько, сколько их может испариться при количестве тепла в данном районе.

Для леса оптимальным является диапазон $K = 0,8–1,2$ (если больше, то наблюдается избыток влаги и недостаток тепла, вызывающих негативные лесорастительные последствия; а если меньше – указывает на засушливость условий и излишки тепла). Для северной тайги этот коэффициент составляет 0,56–0,60; для средней тайги – 0,60–0,75; южной тайги – 0,75–0,85; подзоны хвойно-широколиственных лесов – 0,9; лесостепи – 0,9–1,3.

3. Гидротермический коэффициент (ГТК) С. Т. Селянинова

$$K_c = \frac{\sum O}{\sum T},$$

где $\sum O$ – сумма осадков за вегетационный период; $\sum T$ – сумма температур свыше 10°C за вегетационный период.

Оптимальные условия для развития леса складываются при коэффициенте около 1. Коэффициент менее единицы свидетельствует об избытке тепла и недостатке влаги, более единицы – о недостатке тепла и избытке влаги

4. Учеными для различных регионов предложены и другие уравнения зависимости роста насаждений различных пород от годовой суммы осадков, суммы эффективных температур более $+10^{\circ}\text{C}$, продолжительности вегетационного периода суммы температур более $+5^{\circ}\text{C}$ и других климатических характеристик.

11.2. Типы лесной растительности мира

В силу большой дифференциации климатов на Земле леса планеты весьма неоднородны. Согласно решению VI Мирового лесного конгресса (Мадрид, 1966), на Земном шаре выделено 6 типов лесной растительности: хвойные леса холодной зоны, смешанные леса умеренного пояса, влажные леса теплого умеренного климата, тропические влажные лиственные леса, экваториальные дождевые леса и леса сухих областей.

Хвойные леса холодной зоны. Приурочены к Северному полушарию и огибают его по всей окружности, занимая всю Российскую Федерацию, Скандинавские страны, Канаду, США. Климат характеризуется продолжительными суровыми зимами, мощным устойчивым снежным покровом, относительно коротким, нежарким летом. Породный состав небогат: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb), ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst), лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb), лиственница даурская (*Larix dahurica* Turcz.), кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour), кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold, Zucc.), пихта (*Abies* Mill.), а также береза (*Betula* L.), осина (*Populus tremula* L.), ива (*Salix* L.). На Североамериканском континенте произрастают ель белая (*Picea glauca* Moench), ель черная (*Picea mariana* Mill., Britton, Sterns & Poggenburg), пихта бальзамическая (*Abies balsamea* (L.) Mill.) и другие породы. Леса холодной зоны

имеют глобальное биосферное значение, они ценны в хозяйственном отношении, поскольку являются основным источником заготовки наиболее востребованной на рынке хвойной древесины.

Смешанные леса умеренного пояса. Расположены южнее хвойных лесов холодной зоны. Они почти так же, как и хвойные леса холодной зоны, охватывают Северное полушарие по кольцу, проходя через весь Европейский континент, Кавказ, Российскую Федерацию с запада на восток, Японию, Северную Америку. Климатические условия данного лесного пояса благоприятнее, чем в зоне хвойных лесов. Зимы мягче, лето теплее, вегетационный период длиннее. Это определило произрастание большего числа древесных пород. Преобладают дуб (*Quercus* L.), бук (*Fagus* L.), граб (*Carpinus* Desne.), липа (*Tilia* L.), клен (*Acer* L.), орех (*Juglans* L.), каштан (*Castanea* Mill.). Значительное участие в лесах пояса принимают хвойные породы, те же сосна (*Pinus* L.), ель (*Picea* A. Dietr.), лиственница (*Larix* Mill.) и др., а на Североамериканском континенте – дугласия (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), туя (*Thuja* L.) и др.

Влажные леса теплого умеренного климата. Не имеют большого распространения, фрагментарно встречаются на юго-западе США (во Флориде), узкой полосой простираются на северо-западе Южной Америки, занимают небольшие площади на юго-западе и юго-востоке Австралии и в юго-восточной Азии. Климат в этих регионах еще более мягкий по сравнению с предыдущим типом лесной растительности. Видовой состав древесных растений достаточно разнообразен. В США произрастают виды короткохвойных и длиннохвойных сосен, болотный кипарис, на других континентах представлено большое разнообразие лиственных пород (различные виды дуба, эвкалипта и др.). Леса густые, смешанные по составу, сложные по форме.

Экваториальные дождевые леса. Произрастают по обе стороны экватора и сосредоточены в Южной Америке (вся Амазония с прилегающими территориями), Африке (вдоль Гвинейского залива, доходя до середины континента), Индонезии. Климат характеризуется обильными осадками, выпадающими в течение всего года. Средняя годовая температура не менее +20°C. Вегетационный период длится весь год. Эти вечнозеленые леса наиболее разнообразны по видовому составу древесных пород, сложные по структуре. На 1 га встречается до 100 и более древесных пород, формируется 4–5 ярусов древесного полога. Промышленное значение имеет небольшое число древесных пород, часть из них характеризуется исключительно ценной древесиной.

Тропические влажные лиственные леса. Приурочены к регионам с обилием тепла. Осадки выпадают периодически, влажные сезоны чередуются с засушливыми. Площади этих лесов небольшие, представлены они на всех континентах. В Северной Америке ими занята небольшая территория на крайнем юго-западе, в Южной Америке тропические леса расположены в самом центре континента, в Африке – занимают центральную часть на юг от экватора, в Азии – сосредоточены в юго-восточной области. В силу сезонности выпадения осадков леса в основном листопадные. Именно засухи вызывают опадение листьев. Видовое разнообразие древесных пород довольно большое. Наиболее распространено в Азии и имеет основное хозяйственное значение тиковое дерево (*Tectona grandis* L. F.), обладающее быстрым ростом и твердой древесиной. Символ Африки – баобаб (*Adansonia digitata* L.), значительные площади занимает зонтичная акация (*Acacia umbellata* Benth.).

Леса сухих областей. Распространены на всех континентах в областях, где имеют место хорошо выраженные засушливые сезоны. Наиболее значительно представлены в центральной части Африки – простираются через весь континент с запада на восток, по периферии Австралии, в центральной части Индии, в Средиземноморье (Испания, Италия, Марокко, Алжир). Характерные виды: сосна пиния (*Pinus pinea* L.) и сосна приморская (*Pinus pinaster* Aiton), кедры атласский (*Cedrus atlantica* (Endl.) G. Manetti ex Carrière) и гималайский (*Cedrus deodara* (Roxb. ex D. Don) G. Don F.), дуб пушистый (*Quercus pubescens* Willd.), каменный (*Quercus ilex* L.), пробковый (*Quercus suber* L.), вечнозеленый лавр (*Laurus* L.).

11.3. Лесорастительное районирование.

Лесорастительные подзоны и их характеристика

Географические закономерности состава лесов четко выделились на первой полной карте лесов СССР масштаба 1:2 500 000, составленной в 1955 г. На ее основе Институт леса АН СССР в 1960 г. разбил лесную географическую зону на ряд лесорастительных подзон: северную, среднюю и южную тайгу, подзону хвойно-широколиственных смешанных лесов и подзону широколиственных лесов (А. С. Тихонов, 2011).

Северотаежная европейская подзона вытянута полосой шириной от 250 км на востоке до 600 км на западе. Северная граница примерно

совпадает с северным полярным кругом, а южная – с северной широтой 63°. Подзона характеризуется низкопродуктивными еловыми, сосновыми и березовыми лесами, IV–V класс бонитета со средним приростом менее 1 м³/га · год. Реже встречаются древостои осины с примесью ольхи серой, а также древостои лиственницы.

Подзона средней тайги занимает значительную площадь на европейском континенте в виде 400–450-километровой полосы, резко сужающейся в Карелии. Южная граница проходит от Ладожского озера примерно по северной широте 60 градусов. Леса более сомкнуты и продуктивны, в основном III–IV классов бонитета, средний прирост около 1,5 м³/га · год. Наряду со свойственными северной тайге видами появляются черная ольха и липа мелколистная. Главную ценность средней тайги составляют еловые леса, дающие плотную древесину с наилучшими физико-механическими свойствами. Однако проведение сплошных концентрированных рубок часто приводит к смене ели березой и осиной.

В подзоне южной тайги, протянувшейся узкой лентой шириной 200–300 км с южной границей вблизи городов Нарва, Псков, Новгород, Ярославль и далее примерно по северной широте 57 градусов, также преобладает ель I–III классов бонитета. Средний прирост составляет около 2,0 м³/га · год. Встречаются древостои дуба, клена, ясеня, вяза, лиственницы. Это весьма благоприятный район для лесовыращивания и лесозаготовок.

Для европейской *подзоны хвойно-широколиственных лесов* характерно одинаковое распространение как хвойных, так и лиственных пород: осины, березы, липы, дуба, клена, вяза, ясеня, на юго-западе граба. Леса отличаются высокой производительностью – средний прирост находится на уровне 3 м³/га · год. Ель европейская в этих условиях является быстрорастущей породой, а ее средний прирост достигает 8 м³/га · год. Но ведущее положение занимает сосна, в том числе и в силу большого водоохранного значения.

Лесорастительная подзона широколиственных лесов выражена в юго-западной части лесной зоны (Белорусское Полесье и Украина).

Характерным для них является большое разнообразие древесных и кустарниковых пород. Леса широколиственной подзоны выполняют различные функции: почвозащитные, водоохранные, рекреационные и др. Располагаясь в лесодефицитных районах, они в первую очередь удовлетворяют местные потребности населения в древесине.

Кроме горизонтальной (широтной) зональности в распространении растительности в горах наблюдается вертикальная зональность (высотные пояса растительности).

11.4. Геоботанические зоны, подзоны и округа Беларуси

Различие климатических условий на территории Беларуси определяет зональность растительности, которая выражается в том, что в направлении с севера на юг бореальные леса южно-таежного типа сменяются формациями широколиственных лесов.

Зональность растительности Беларуси характеризуется двумя геоботаническими зонами (областями) и тремя подзонами.

Зоны (области): Евразийская таежная (хвойно-лесная) и Европейская широколиственно-лесная. Разграничиваются зоны по южной границе ареала сплошного распространения ели европейской.

Геоботанические подзоны охватывают обширные территории, вытянутые в широтном направлении, и характеризуются определенным составом формаций лесной растительности.

Подзона дубово-темнохвойных лесов занимает северную часть Беларуси и ограничена с юга северной границей ареала граба обыкновенного. Ельники здесь имеют облик южно-таежных лесов с примесью широколиственных древесных пород. Подзона включает в себя три геоботанических округа: Западно-Двинский, Ошмянско-Минский и Оршанско-Могилевский. Для Западно-Двинского округа характерно незначительное распространение дубовых лесов, повышенное участие коренных болотных лиственных лесов (березняков, черноольшаников) и производных сероольшаников. Ошмянско-Минский округ отличается преобладанием сосновых лесов на бедных песчаных почвах недостаточного увлажнения. Преимущественно это сосняки вересковые и мшистые, среди которых нередко лишайниковые ассоциации. Оршанско-Могилевский округ характеризуется наибольшим распространением ельников и широким представителем лесов орляково-кисличной серии типов леса.

Подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов охватывает центральную часть территории Беларуси между северной границей ареала граба обыкновенного и южной границей ареала ели европейской. В данной подзоне происходит переход от темнохвойных лесов к широколиственным. Характеризуется снижением участия ельников. В дубравах помимо примеси ели появляется граб обыкновенный. Включает два геоботанических округа: Неманско-Предполесский и Березинско-Предполесский, которые отличаются соотношением еловых и дубовых лесов, а также типологической структурой сосняков.

Подзоны дубово-темнохвойных и грабово-дубово-темнохвойных лесов относятся к Европейско-азиатской таежной (хвойно-лесной) зоне (области).

Подзона широколиственно-сосновых лесов лежит южнее границы сплошного распространения ели европейской и подразделяется на два округа: Бугско-Полесский и Полесско-Приднепровский. К данной подзоне относится собственно Белорусское Полесье. По геоморфологии, климату, почвам она наиболее однородна. Ель здесь встречается только в немногочисленных островных очагах, постоянную примесь в дубравах образует граб. Для Бугско-Полесского округа характерно широкое распространение лиственных лесов на болотах, а для Полесско-Приднепровского – максимальное распространение широколиственных лесов.

При геоботаническом районировании Беларуси округа подразделяются на 25 геоботанических районов, представляющих собой почвенно-орографические территориальные образования. Зональность растительности Беларуси хорошо согласуется с климатическими, почвенными и орографическими особенностями ее территории (рисунок).



Геоботанические подзоны, округа и районы Беларуси:

1 – подзона дубово-темнохвойных лесов; 2 – подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов; 3 – подзона широколиственно-сосновых лесов

Распределение лесопокрытой площади Беларуси по преобладающим породам в разрезе геоботанических районов, округов и подзон приведено в табл. 11.1.

В Беларуси преобладающей породой является сосна – 50,7% от лесопокрытой площади. Площадь сосновых насаждений в разрезе геоботанических районов варьируется от 20,3% в Суражско-Лучесском районе до 71,2% в Браславском районе. На долю ельников приходится 9,8%. Из твердолиственных насаждений наиболее представлены дубравы и ясенники – 4,0 и 0,4% соответственно. Среди мягколиственных пород доминируют березняки (21,8%). Доля их участия изменяется от 12,8% в Волковысско-Новогрудском районе до 35,7% в Суражско-Лучесском. Серо- и черноольховые леса занимают 2,0 и 8,5% соответственно. Осинники произрастают на 2,0% лесопокрытой площади.

Распределение лесохозяйственных учреждений Республики Беларусь по геоботаническим подзонам, округам и районам представлено в табл. 11.2.

Таблица 11.1

**Распределение лесопокрытой площади Беларуси
по преобладающим породам (К. В. Лабоха, Д. В. Шиман, 2013)**

Округ, район, подзона	С	Е	Д	Я	Б	Ос	Олс	Олч	Прочие
I. Западно-Двинский	29,4	15,9	0,4	0,7	31,9	3,8	10,6	7,0	0,3
1. Полоцкий	36,9	15,3	0,4	0,3	29,5	1,6	9,4	6,5	0,2
2. Суражско-Лучесский	20,3	14,9	0,4	1,1	35,7	5,7	14,9	6,6	0,5
3. Браславский	71,2	7,6	–	–	15,3	–	1,7	4,2	–
4. Дисненский	31,3	19,6	0,6	0,7	29,6	4,6	4,3	9,1	0,2
II. Ошмянско-Минский	52,4	17,6	1,1	0,2	19,6	2,4	1,1	5,1	0,5
5. Нарочано-Вилейский	61,2	12,4	0,6	0,2	18,1	1,7	1,5	4,1	0,3
6. Верхнеберезинский	53,0	13,5	0,4	0,2	16,3	1,5	1,2	12,8	1,0
7. Минско-Борисовский	47,1	21,6	1,6	0,1	21,1	2,9	0,9	4,1	0,6
III. Оршанско-Могилевский	47,2	18,6	3,2	0,2	21,5	3,3	0,6	5,0	0,5
8. Оршанско-Приднепровский	30,3	36,9	4,0	0,2	18,2	5,3	1,9	2,4	0,8
9. Березинско-Друтский	60,5	9,9	1,2	0,1	21,2	2,0	0,2	4,5	0,4
10. Сожский	61,6	8,8	1,8	0,1	20,5	0,7	–	6,6	–
11. Беседский	32,8	15,5	7,6	0,3	28,8	5,1	–	9,5	0,4
Итого по подзоне дубово-темно-хвойных лесов	41,7	17,2	1,5	0,4	25,0	3,2	4,7	5,8	0,4
IV. Неманско-Предполесский	60,9	9,2	3,3	0,3	14,7	1,4	–	9,5	0,7
12. Неманский	65,4	8,8	2,0	0,2	13,5	1,3	–	8,5	0,3
13. Налибокский	44,8	15,3	2,0	0,6	22,2	2,9	–	11,7	0,5
14. Волковысско-Новогрудский	58,4	12,8	8,4	0,3	12,8	1,9	–	4,0	1,4
15. Беловежский	69,9	5,1	4,0	0,8	–	1,1	–	17,8	1,3

Округ, район, подзона	С	Е	Д	Я	Б	Ос	Олс	Олч	Прочие
16. Западно-Предполесский	58,8	5,8	2,1	0,2	19,8	0,8	–	11,6	0,9
V. Березинско-Предполесский	55,5	7,1	3,2	0,4	22,0	1,7	–	9,3	0,8
17. Центральнo-Березинский	47,5	10,2	2,7	0,5	26,7	2,0	–	9,8	0,6
18. Центральнo-Предполесский	60,4	4,8	3,6	0,9	19,7	0,8	–	8,9	0,9
19. Чечерско-Приднепровский	58,3	6,3	3,3	0,1	20,0	2,0	–	9,2	0,8
Итого по подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов	58,5	8,2	3,3	0,4	17,9	1,6	–	9,4	0,7
VI. Бугско-Полесский	52,6	1,6	4,7	0,6	22,8	0,5	–	15,7	1,5
20. Бугско-Припятский	57,2	1,1	5,0	0,3	20,3	0,7	–	14,7	0,7
21. Пинско-Припятский	49,0	2,0	4,5	0,8	24,7	0,4	–	16,5	2,1
VII. Полесско-Приднепровский	57,6	0,7	9,8	0,5	19,6	1,0	–	9,4	1,4
22. Центральнo-Полесский	62,9	1,4	5,4	0,3	18,7	0,8	–	9,9	0,6
23. Припятско-Мозырский	59,0	0,5	9,9	0,4	19,0	0,7	–	7,9	2,6
24. Южно-Полесский	56,4	0,1	12,2	0,4	19,6	0,5	–	9,2	1,6
25. Гомельско-Приднепровский	50,6	0,4	12,7	1,1	21,5	1,9	–	10,6	1,2
Итого по подзоне широколиственно-сосновых лесов	55,9	1,0	8,1	0,5	20,7	0,8	–	11,5	1,5
<i>Итого по Беларуси</i>	<i>50,7</i>	<i>9,8</i>	<i>4,0</i>	<i>0,4</i>	<i>21,8</i>	<i>2,0</i>	<i>2,0</i>	<i>8,5</i>	<i>0,8</i>

Примечание. Все данные по характеристике породной структуры приведены по состоянию на 01.01.2009. Сведения подготовлены на основе материалов базового лесоустройства 2008 г. и внесения текущих изменений в базу данных «Лесной фонд Республики Беларусь», произошедших в результате хозяйственной деятельности ГЛХУ, лесоустроенных до 2009 г.

Таблица 11.2

**Распределение лесохозяйственных учреждений Республики Беларусь
по геоботаническим подзонам, округам и районам**

Округа, районы	Лесхозы, лесничества
Подзона дубово-темнохвойных лесов	
<i>I. Западно-Двинский округ</i>	
1. Полоцкий	Россонский, Верхнедвинский, Полоцкий, Ушачский, Дретунский, Лепельский (исключая Краснолукское и Стайское лесничества), Полоцкий учебно-опытный, ЭЛОХ «Барсуки», Лепельское военное лесничество
2. Суражско-Луческий	Городокский, Суражский, Лиозненский, Витебский, Богусhevский, Бешенковичский, Шумилинский, Ключовское и Осинторфское лесничества Оршанского лесхоза
3. Браславский	Браславское и Друйское лесничества НП «Браславские озера»
4. Дисненский	Дисненский, Поставский, Глубокский (исключая Голубичское и Тумиловичское лесничества), НП «Браславские озера» (исключая Браславское и Друйское лесничества), Двинская ЭЛБ, ЭЛОХ «Браслав», КУП «Браславсельхозлес»

Округа, районы	Лесхозы, лесничества
<i>II. Ошмянско-Минский округ</i>	
5. Нарочанско-Вилейский	НП «Нарочанский», ЭЛОХ «Мядель», Молодечненский (исключая Лебедевское и Городокское лесничества), Вилейский (исключая Ильянское лесничество), Сморгонский (исключая Ошмянское и Гольянанское лесничества), Островецкий
6. Верхнеберезинский	Березинский госзаповедник, Краснотукское и Стайское лесничества Лепельского лесхоза, Голубичское и Тумиловичское лесничества Глубокского лесхоза, Селецкое, Жортайское и Мстижское лесничества Борисовского лесхоза
7. Минско-Борисовский	Минский, Логойский, Бегомльский, Смолевичский, Червенский, Борисовский (исключая Селецкое, Жортайское и Мстижское лесничества), Лебедевское и Городокское лесничества Молодечненского лесхоза, Ильянское лесничество Вилейского лесхоза, Ошмянское и Гольянанское лесничества Сморгонского лесхоза, Воложинское и Раковское лесничества Воложинского лесхоза, Холопеничское лесничество Крупского лесхоза, ГЛХУ «Красносельское», резиденция «Дрозды», Минский леспаркхоз
<i>III. Оршанско-Могилевский округ</i>	
8. Оршанско-Приднестровский	Толочинский, Оршанский (исключая Клюковское и Осинтофское лесничества), Могилевский, Горецкий, Обчугское лесничество Крупского лесхоза, Круглянское лесничество Бельничского лесхоза, Баркалабовское лесничество Быховского лесхоза, Чаусский
9. Березинско-Друтский	Крупский (исключая Холопеничское и Обчугское лесничества), Березинский, Бельничский (исключая Круглянское лесничество), Быховский (исключая Баркалабовское, Приборское, Тошицкое и Новобыховское лесничества), Кличевский (исключая Вирковское, Бердовское и Бацевичское лесничества), Крупское и Выдрицкое лесничества Крупского военного лесхоза, ГЛХУ «Тетеринское»
10. Сожский	Чериковский (исключая Вепринское лесничество), Краснопольский (исключая Выдренское лесничество), Приборское лесничество Быховского лесхоза
11. Беседский	Костюковичский, Вепринское лесничество Чериковского лесхоза, Климовичский
Подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов	
<i>VI. Неманско-Предполесский округ</i>	
12. Неманский	Гродненский, Скидельский, Щучинский, Лидский, Дятловский, Столбцовский, Росское лесничество Волковысского лесхоза, Ивьевское и Трабское лесничества Ивьевского лесхоза, Мирское и Березовское лесничества Новогрудского лесхоза, Негорельский учебно-опытный, Паречское военное лесничество

Округа, районы	Лесхозы, лесничества
13. Налибокский	Воложинский (исключая Воложинское и Раковское лесничества), Ивьевский (исключая Ивьевское и Трабское лесничества), Щорсовское и Любчанское лесничества Новогрудского лесхоза
14. Волковыско-Новогрудский	Волковысский (исключая Росское лесничество), Слонимский (исключая Альбертинское лесничество), Новогрудский (исключая Мирское, Березовское, Щорсовское и Любчанское лесничества), Клецкий (исключая Колковское и Голынковское лесничества), Копыльский (исключая Орликовское лесничество), Полонковское, Молчадское и Городищенское лесничества Барановичского лесхоза
15. Беловежский	НП «Беловежская пуша»
16. Западно-Предполесский	Барановичский (исключая Полонковское, Молчадское и Городищенское лесничества), Ляховичский, Ивацевичский (исключая Песковское, Житлинское и Козикское лесничества), Пружанский, Альбертинское лесничество Слонимского лесхоза, Голынковское и Колковское лесничества Клецкого лесхоза, Ивацевичский военный (исключая Паречское лесничество), ЭЛОХ «Шерешевское»
<i>V. Березинско-Предполесский округ</i>	
17. Центральнo-Березинский	Узденский, Пуховичский, Осиповичский, Слуцкий, Жорновская ЭЛБ, Залужское и Фаличское лесничества Стародорожского лесхоза, Осиповичское военное лесничество
18. Центральнo-Предполесский	Стародорожский (исключая Залужское и Фаличское лесничества), Любанский (исключая Калиновское, Сосновское и Малогородячицкое лесничества, Старобинский (исключая Гоцкое и Хоростовское лесничества), Глусский, Орликовское лесничество Копыльского лесхоза, ЖКХ «Комплекс»
19. Чечерско-Приднепровский	Бобруйский, Рогачевский, Жлобинский, Чечерский, Вирковское, Бердовское, Бацевичское лесничества Кличевского лесхоза, Тощицкое, Ново-Быховское лесничества Быховского лесхоза, Выдренское лесничество Краснопольского лесхоза, Ветковский спецлесхоз
Подзона широколиственно-сосновых лесов	
<i>VI. Бугско-Полесский округ</i>	
20. Бугско-Припятский	Брестский, Кобринский, Пинский, Песковское, Житлинское и Козикское лесничества Ивацевичского лесхоза, Дрогичинский, Малоритский, РУПП «Брестзеленстрой»

Округа, районы	Лесхозы, лесничества
21. Пинско-Припятский	Телеханский, Лунинецкий, Столинский, Микашевичский, Полесский, Ганцевичский, Гоцкое и Хоростовское лесничества Старобинского лесхоза, РУПП «Телеханы»
<i>VII. Полесско-Приднестровский округ</i>	
22. Центральнo-Полесский	Житковичский, Октябрьский, Светлогорский, Петриковский (исключая Мышанское лесничество), Калинковичский, Калиновское, Сосновское и Малогородячицкое лесничества Любанского лесхоза
23. Припятско-Мозырский	НП «Припятский», Мозырский, Лельчицкий (исключая Гребеневское и Стодоличское лесничества), Наровлянский (исключая Красновское и Кировское лесничества), Ремезовское и Ельское лесничества Ельского лесхоза, Боровское лесничество Милашевичского лесхоза, Мышанское лесничество Петриковского лесхоза, ЭЛОХ «Лясковичи», КДУП «Мозырские овраги», Мозырский НПЗ
24. Южно-Полесский	Комаринский, Ельский (исключая Ремезовское и Ельское лесничества), Милашевичский (исключая Боровское лесничество), Гребеневское, Стодоличское лесничества Лельчицкого лесхоза, Красновское и Кировское лесничества Наровлянского лесхоза, Глинищанское лесничество Хойникского лесхоза, Полесский ГРЭ заповедник
25. Гомельско-Приднестровский	Василевичский, Речицкий, Буда-Кошелевский, Гомельский, Хойникский (исключая Глинищанское лесничество), Лоевский, Кореневская ЭЛБ



12. ЛЕСНАЯ ТИПОЛОГИЯ

12.1. Основные понятия и истоки лесной типологии

Леса представляют собой совокупность множества различных участков, существенно различающихся по определенным признакам, в то же время некоторые участки очень близки между собой и объединяются общими свойствами, представляя некий тип, отличающийся от других типов. Это типы леса.

Тип леса (ГОСТ 18486–87) – лесоводственная классификационная категория, характеризующаяся определенным типом лесорастительных условий, породным составом древостоя, другой растительностью и фауной. При равных экономических условиях определенным типам леса соответствуют одинаковые системы лесохозяйственных мероприятий.

Тип лесорастительных условий (ГОСТ 18486–87) – лесоводственная классификационная категория, характеризующаяся однородными лесорастительными условиями покрытых и не покрытых лесом земель.

Лесорастительные условия – комплекс климатических, гидрологических и почвенных факторов, определяющих условия роста и развития леса.

Лесная типология – наука о типах леса и типах лесорастительных условий. Объект изучения лесной типологии – лес как сложная многокомпонентная система. Основная задача лесной типологии – классификация лесных фитоценозов.

Лесное хозяйство не способно развиваться без разделения лесов на однородные по лесохозяйственным мероприятиям участки – типы леса. Лесная типология зародилась одновременно с возникновением научных основ лесопользования и ведения лесного хозяйства. Первые морфологические классификации лесов были разработаны в Германии (1791 г. – Г. Гартигом, 1816 г. – Г. Коттой). Они базировались на составе, качестве и происхождении древостоев и имели хозяйственное применение.

С середины XIX в. в России наряду с морфологическими классификациями насаждений начало формироваться новое классификационное

направление, основанное на учете характера условий местопроизрастания. Используя народный опыт, русские лесоводы Теплоухов А. Я., Добровлянский В. Я. в середине XIX в. в насаждениях одной породы начали выделять типы леса, различающиеся почвенно-грунтовыми условиями.

Нельзя не отметить классификацию лесов по качеству почвы латышского лесничего Г. Гаффельдера (1835 г.), на 100 лет опередившую аналогичный подход украинских ученых. Согласно этой классификации, почва подразделялась по трофности на хорошую, посредственную и дурную, а по увлажнению – на сухую, умеренно сырую и мокрую. Таким образом, выделялось 10 классов почв, продуктивность которых оценивалась текущим приростом (1-й класс – $4 \text{ м}^3/\text{га}$, а 10-й – $0,7 \text{ м}^3/\text{га}$).

Одним из первых идею деления лесов на типы насаждений на практике использовал Нестор Карлович Генко при лесоустройстве Беловежской пуши в 1889 г. С учетом состава древостоев и условий произрастания им выделено 8 типов насаждений: 1 – борлядо – сосновые насаждения по суходолу, 2 – багон – сосновые насаждения на заболотившейся почве, 3 – бор с дубиной – дубняк со старой сосной, 4 – бор с березиной – березняк и осинник со старой сосной, 5 – бор с елиной – ельник с сосной, 6 – елосмыч – ель с лиственными породами (преимущественно ольха и ясень) по мокрой почве. Приведенные названия Генко почерпнул в первых описаниях Беловежской пуши.

Аналогичная лесотипологическая классификация была предложена И. И. Гуторовичем независимо от Генко при устройстве лесов Вологодской губернии в 1893 г.

В начале XX в. начинается геоботаническое описание лесов. Классик русской ботаники академик РАН Коржинский С. И. (1861–1900) типы насаждений рассматривал как растительные формации и выделял в качестве основного признака состав древостоя, а также кустарников, травяного и мохового покрова.

В 1913 г. при классификации лесов Севера П. П. Серебрянниковым выделено 15 типов насаждений, распределенных на группы по признаку господства пород (сосна, ель, лиственница, сосна с елью), а в пределах групп – по увлажнению (А – «по суходолу», Б – «по мокрому»), которое он считал главным фактором произрастания лесов Севера.

Таким образом, к началу XX в. в лесоведении сложились общие представления о типах леса, о связи лесных насаждений с почвами, о ведущей роли почвогрунтов в формировании и развитии леса.

12.2. Лесотипологические концепции Г. Ф. Морозова

С именем классика русской науки о лесе Г. Ф. Морозова (1867–1920) связан новый этап в развитии лесной типологии (как и науки о лесе вообще). Учение о типах леса Г. Ф. Морозов разрабатывал с учетом предшествующих материалов по проблеме, а также на основе генетического учения о почвах В. В. Докучаева. В учении Г. Ф. Морозова о типах насаждений, а затем и типах леса наблюдалось два периода: ранний и поздний.

В раннем периоде тип насаждений выделялся по общности почвенно-грунтовых условий и естественному возобновлению леса. Состав древостоя и другие ярусы растительности не учитывались. В Воронежской губернии в борах им было выделено всего три типа насаждений:

а) «сухой бор» – сосняки III, IV, V классов бонитета, в которых не происходит смены пород, но и естественное возобновление затруднено. Рубку леса следует производить узкими лесосеками, а потом создавать лесные культуры;

б) «низинный бор» – смешанные древостои из сосны, березы, осины II (реже I или III) класса бонитета, где сосна сменяется мягколистными породами, и добиться естественного возобновления сосны можно лишь проводя равномерно-постепенные или группово-постепенные рубки;

в) «бор пристепной на черноземных супесях» включал в себя как сосняки I, I^a классов бонитета со вторым ярусом дуба, так и чистые дубравы, возникшие в результате смены пород после сплошных рубок.

Таким образом, тип насаждения Г. Ф. Морозовым в этот период определялся как «совокупность насаждений, объединенных в одну обширную группу общностью условий местопроизрастания, или почвенно-грунтовых условий».

В более поздний период, учитывая состояние науки по типологии леса и приняв во внимание критические замечания коллег, Г. Ф. Морозов внес в свое учение существенные коррективы. Согласно им, типы насаждений должны выделяться по 5 группам признаков: 1) природная среда – климат, рельеф, почвенно-грунтовые условия; 2) биологические и экологические свойства древесных пород; 3) взаимоотношения между растениями всех ярусов насаждения, между ними и средой, между ними и фауной; 4) историко-геологические факторы; 5) роль человека. Эта концеп-

ция Г. Ф. Морозова отражает его взгляды на единство живых организмов и среды.

«Тип насаждения есть всегда и явление биологическое, и явление географическое, и явление социальное, и явление историческое» – такова последняя позиция Г. Ф. Морозова по вопросу о сути типа леса.

Кроме понятия «тип насаждения» (в современной трактовке это тип леса), Г. Ф. Морозов использовал и термин «тип леса» как классификационную единицу более высокого порядка (соответствует понятию географический ландшафт).

Г. Ф. Морозов подразделял типы леса:

1) на *материнские* (основные) – включающие насаждения, в наибольшей степени соответствующие конкретным лесорастительным условиям с долговечными древесными породами (сосняки, ельники);

2) *временные* – формируются древесными породами, сменившими материнские типы. Они менее долговечны и не столь хозяйственно ценны (березняки, осинники, ольшаники, возникшие на месте основных типов леса).

Идеи Г. Ф. Морозова раннего периода легли в основу классификации типов лесорастительных условий (украинское направление), идеи позднего периода развились В. Н. Сукачевым и сформировались в научное направление, получившее название «биогеоценотическая типология».

12.3. Биогеоценотическая типология В. Н. Сукачева

В понимании В. Н. Сукачева тип леса есть и тип лесного биогеоценоза – отсюда и название направления.

Название типа леса бинарное: первое слово – древесная порода-эдификатор, которая обычно составляет наибольшую долю запаса (сосняк, ельник, осинник), вторая часть названия указывает на растение, доминирующее в живом напочвенном покрове, других ярусах растительности или характеризует условия местообитания (сосняк-кисличник, ельник приручьевой и т. д.).

Тип леса по В. Н. Сукачеву – это объединение участков леса (т. е. отдельных лесных биогеоценозов), однородных по составу древесных пород, по другим ярусам растительности и фауне; населению микроорганизмов; по климатическим, почвенно-грунтовым

и гидрологическим условиям; взаимоотношениям между растениями и средой; внутрибиогеоценотическому и межбиогеоценотическому обмену веществом и энергией; восстановительным процессам и направлению смен в них. Эта однородность требует при одинаковых экономических условиях применения и однородных лесохозяйственных мероприятий.

По В. Н. Сукачеву, типом леса признаются только участки, покрытые лесом. Не покрытые лесом участки рассматриваются как самостоятельные категории типов лесорастительных условий. В этом случае нет основного компонента леса – древостоя, представленного определенной породой.

В. Н. Сукачев, учитывая сложность и многообразие биогеоценотических взаимосвязей, с одной стороны, и запросы практики, с другой, выработал ряд простых критериев для установления в натуре границ типов леса, советуя начинать с анализа рельефа на предмет однородности, а в пределах однородного рельефа исследовать однородность растительного покрова и почвы. Границы каждого в отдельности биогеоценоза определяются, как правило, границами фитоценоза. Это не означает, что почва не принимается во внимание. Она включается в характеристику типа леса и является его классификационным признаком.

Все разнообразие типов леса В. Н. Сукачев разместил в системе эколого-фитоценотических рядов, представляющих координатную сетку в виде креста (рис. 12.1). Центральную часть занимает тип леса, удовлетворительный по всем эдафическим параметрам, например сосняк кисличный.

Ряд А – уменьшение влажности и трофности почв.

Ряд В – увеличение застойного увлажнения.

Ряд С – увеличение плодородия почв.

Ряд D – увеличение проточного увлажнения.

Ряд Е – переход от застойного увлажнения к проточному.

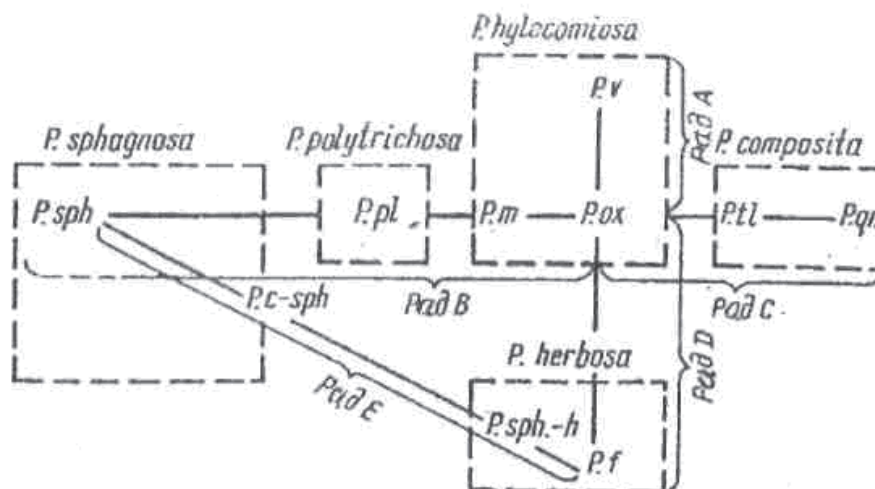
Каждому типу леса соответствует свой класс бонитета. На одну схему можно нанести типы леса нескольких лесных формаций. Соединив внешние типы леса той или иной формации линиями, можно получить их типологический ареал, что представляет собой обобщенную схему типологических ареалов различных лесных формаций. Так, на рис. 12.2 представлена предложенная В. Н. Сукачевым обобщенная схема для сосны, лиственницы даурской, кедра сибирского, ели сибирской (европейской), лиственницы сибирской, пихты сибирской.

Лесотипологическая схема В. Н. Сукачева имеет свои преимущества и недостатки.

Преимущества:

1. Простота, наглядность и доступность выделения типов леса.

б



а

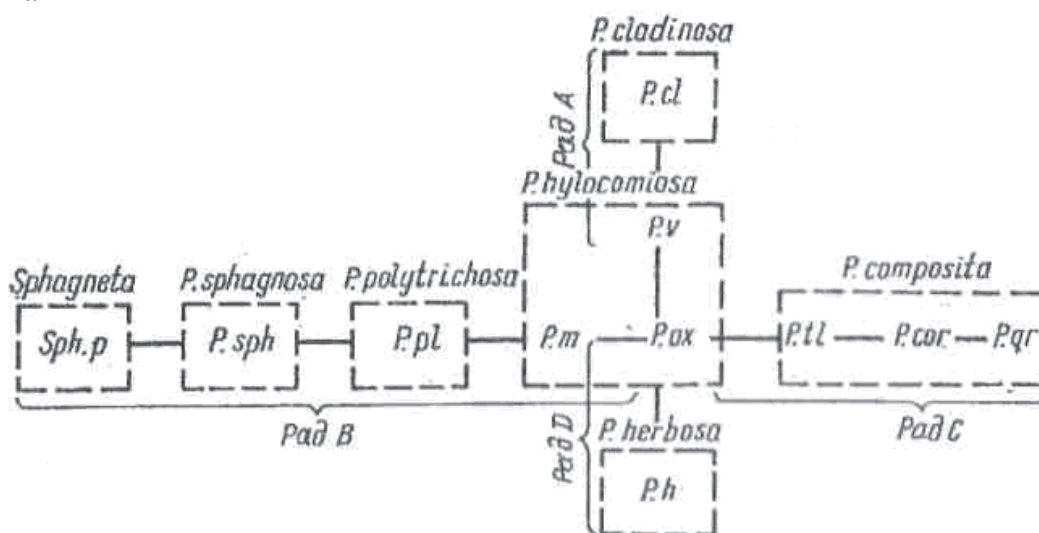


Рис. 12.1. Система эколого-фитоценологических рядов по В. Н. Сукачеву:
а – типов сосновых лесов; б – типов еловых лесов

2. Ясность и простота названий типов леса по древесной породе и доминанте живого напочвенного покрова, подлесочной породе или местоположению.

3. Наглядность схем типов леса.

4. Незакрытость схем, которые могут пополняться по мере выделения новых типов леса.

Недостатки:

1. Выделение типов леса по живому напочвенному покрову не всегда правильно отражает экологические условия, поэтому выделенный В. Н. Сукачевым тип леса сосняк и ельник-черничник позже был разделен на черничник влажный и черничник свежий.

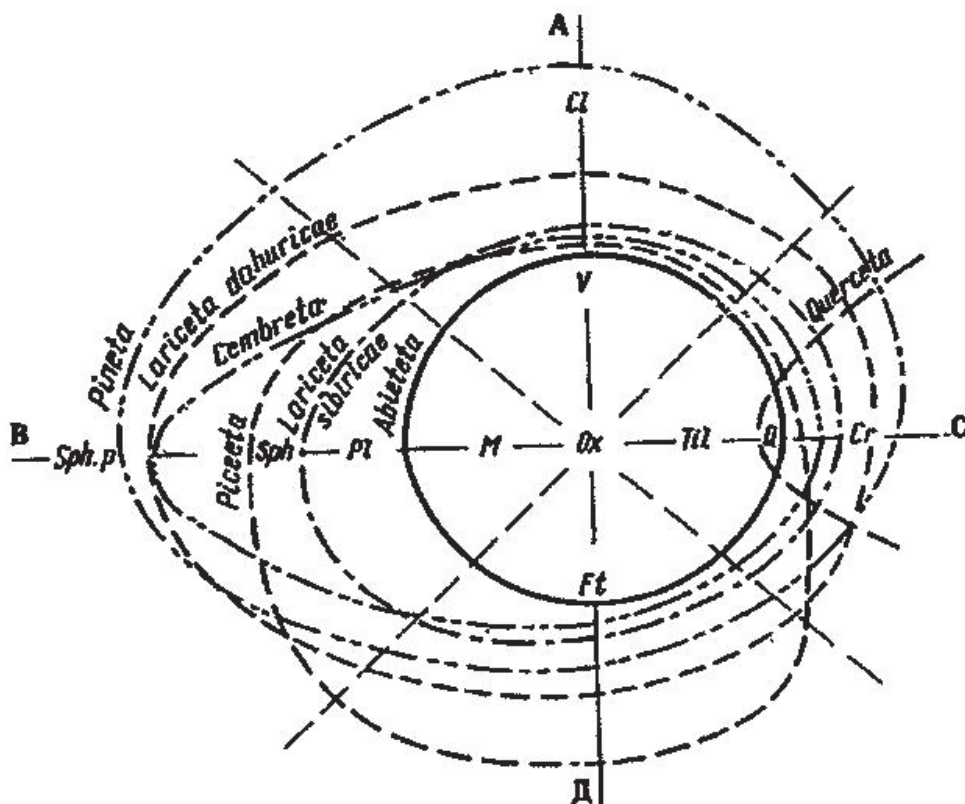


Рис. 12.2. Обобщенная схема типологических ареалов различных лесных формаций по В. Н. Сукачеву

2. Все характеристики типов леса в большей степени относятся к возрасту спелости древостоев, т. е. недостаточно отражена возрастная динамика признаков типов леса.

В. Н. Сукачев выделил коренные и производные типы леса. Коренные – это типы леса, устойчиво существующие в данных условиях произрастания. Производные – это такие насаждения, в которых могут протекать демутационные (восстановительные) процессы коренных эдификаторов; могут быть и необратимые процессы развития производных типов леса. В. Н. Сукачев коренными считал еловые типы леса, а сосняки – производными от ельников, за исключением крайне сухих (лишайниковых) или крайне влажных болотных типов леса.

Биогеоценотическая концепция В. Н. Сукачева получила широкое международное признание.

12.4. Классификация типов лесорастительных условий. Эдафическая сетка П. С. Погребняка

Основываясь на результатах раннего периода изучения типов леса Г. Ф. Морозовым, А. А. Крюденер разработал достаточно сложную и громоздкую классификационную схему типов леса с учетом климата и почвенно-грунтовых условий. В понимании этого ученого тип леса – определенное растительное сообщество, образовавшееся в данном климатопе при известных почвенно-грунтовых условиях и имеющее, без вмешательства человека, более или менее константный пространственный характер.

Е. В. Алексеев все разнообразие типов леса по почвенно-грунтовым условиям объединил в 6 групп: четыре из них на суходолах и две группы в мокрых местообитаниях, т. е. схема типов леса А. А. Крюденера была им значительно упрощена, а за основу взяты механический состав и влажность почв. Е. В. Алексеев считается основателем украинского направления в типологии леса, получившим название эколого-лесоводственного. Как и его последователи, он включал в тип леса и не покрытые лесом площади.

Продолжателем украинского лесотипологического направления является П. С. Погребняк, который усовершенствовал классификацию лесорастительных условий и представил ее в виде эдафической сетки типов леса (рис. 12.3). Тип леса называется по трофо- и гигротопу (эдафотопу): сухая суборь (B_1), свежий бор (A_2) и т. д. В условиях оптимального увлажнения бедные боры (трофотоп А) представлены олиготрофами, в основном сосной III и ниже классов бонитета. В субориях (В) в сосновых древостоях II и III классов бонитета во втором ярусе могут быть ель, дуб. В относительно богатых сложных субориях (С) произрастают сосново-еловые и сосново-дубовые насаждения с примесью мезо- и мегатрофов: граба, липы, клена, лещины. Богатые дубравы (D) в условиях Беларуси представлены собственно дубравами.

Таким образом, тип леса по украинской классификации представляет собой совокупность лесных участков, сходных по почвенно-гидрологическим и климатическим условиям, при этом учитывается исторический фактор. Согласно позиции Д. В. Воробьева (еще один представитель украинской школы), тип леса необходимо устанавливать в пределах типа лесорастительных условий по однородному составу пород в коренных насаждениях и примерно одинаковой их производительности.

Н	А	В	С	Д	Гигротопы
0	Песчаный ковыль Бессмертник		Перловник Мелкие осоки Осока волосистая		Ксеро-фильные (очень сухие)
1	Cladonia Толокнянка Сон-трава		Звездчатка		Мезо-ксеро-фильные (сухие)
2	Брусника	Узколистная медуница	Ясменник		Мезо-фильные (свежие)
3	Зеленые мхи Черника		Обыкновенная медуница		Мезо-гигро-фильные (влажные)
4	Молиния Голубика Сфагнум		Женский папоротник Таволга болотная Недотрога		Гигро-фильные (сырые)
5	Багульник Пушица Клюква Сабельник		Селезеночник Болотный папоротник Калужница		Ультра-гигро-фильные (болота)
Н _T	Боры	Субори	Сложные субори	Дубравы	Трофотопы



Рис. 12.3. Эдафическая сетка П. С. Погребняка

Кроме коренных насаждений, тип леса объединяет и неопределенное количество насаждений производных, а также безлесные

участки. Типы леса рассматриваются, как это общепринято, в границах зонально-географических регионов.

Следовательно, отличительной особенностью украинского лесотипологического направления является акцентирование внимания на разнообразии лесорастительных условий. В этой связи следует отметить, что некоторые почвенные условия невозможно классифицировать по разработанной эдафической сетке (например, типы дубрав в поймах и на засоленных почвах).

12.5. Современные направления в лесной типологии

В современных направлениях в лесной типологии отражаются:

1) своеобразие лесов:

а) классификация искусственных лесов в степной зоне А. Л. Бельгарда;

б) динамическая классификация лесов Грузии А. Б. Махатадзе и др.;

2) своеобразие положенных в их основу принципов:

а) математическая типологизация (Латвия);

б) экогенетическая концепция В. Н. Смагина (горные леса Сибири);

в) многофакторная экологическая классификация типов леса и вырубок С. В. Белова;

г) типология ЛенНИИЛХа;

д) генетическая классификация Б. П. Колесникова;

е) динамическая типология И. С. Мелехова.

Все они имеют биогеоценотическую основу. Более детально рассмотрим основные принципы лесной типологии Б. П. Колесникова и принципы И. С. Мелехова.

Генетическая классификация лесов Б. П. Колесникова.

Б. П. Колесников, основываясь на трудах Б. А. Ивашкевича и используя тезис Г. Ф. Морозова об историко-географических причинах лесообразования, разработал генетическую классификацию типов леса, в основу которой «положены закономерности процессов возникновения и развития леса и которая охватывает все стадии развития лесных насаждений».

Тип леса при генетическом подходе рассматривается широко, как этап лесообразовательного процесса и равный по продолжительности как минимум периоду жизни одного поколения главной породы. Тип леса складывается из типов насаждений (сосновый тип, еловый тип и др.) – форм существования типов леса, так как

в течение одного цикла развития (от сплошной рубки до образования климаксового сообщества) происходит смена одной преобладающей породы другой.

Таким образом, типы насаждений (по Б. П. Колесникову) – участки леса, принадлежащие к одноименным стадиям возрастных или восстановительных смен и однородные по комплексу лесорастительных условий (климатических, почвенных, гидрологических), по составу древесных пород, по другим ярусам растительности и фауне и по взаимоотношениям растений со средой, а следовательно, требующие при одинаковых экономических условиях однородных лесохозяйственных воздействий.

В пределах типа леса типы насаждений могут существенно отличаться друг от друга, но общими должны быть три признака:

- 1) тип условий местопроизрастания;
- 2) главная и сопутствующая лесообразующие породы;
- 3) определенный бонитет.

Тип леса (по Б. П. Колесникову) – совокупность лесных насаждений, вырубок, гарей, в рамках одного типа лесорастительных условий, находящихся на различных этапах возрастной и восстановительной динамики.

В. Н. Сукачев в свое время высказал предложение, взамен «тип насаждений» в классификации Б. П. Колесникова использовать термин «тип леса», а для понятия «тип леса» Б. П. Колесникова подобрать другой термин.

Б. П. Колесников типы леса разделил на коренные и производные:

➤ *коренной тип леса* включает в пределах одного типа условий произрастания коренные насаждения различных лесных формаций – сосняки, ельники, лиственничники, березняки, осинники;

➤ *производный тип леса* выделяется, если в составе древостоев материнская лесообразующая порода имеет небольшой удельный вес или произошла ее смена на сопутствующие.

Классификация применяется в лесах Урала, позволяет глубже изучать леса, избежавшие активного воздействия лесохозяйственного производства. Каждый тип леса имеет свой шифр. Например, 331/Е-С. тр означает, что на территории Среднеуральской низкогорной провинции произрастает коренной ельник-сосняк травяной (Е-С. тр.) в низкогорно-предгорной полосе (класс лесорастительных условий «3»), характеризуется свежим режимом увлажнения (группа лесорастительных условий «3») и приурочен к придолинному склону с легкосуглинистой дерново-подзолистой почвой (тип лесорастительных

условий «1»). Если в коренном типе леса на данном участке представлен производный березняк разнотравный, то он указывается дополнительно к коренному типу леса как тип насаждения – «березняк разнотравный»).

Динамическая типология лесов И. С. Мелехова. Генетическая лесотипологическая классификация, как считает И. С. Мелехов, базируется в основном на природной динамике лесов, антропогенная же динамика учитывается слабо. Динамическое лесотипологическое направление предполагает учет антропогенной динамики, вызываемой главным образом широкомасштабными сплошнолесосечными рубками спелых и перестойных насаждений.

Важнейшей качественной особенностью типа леса И. С. Мелехов считает его динамичность, т. к. тип леса существенно изменяется на протяжении не только нескольких, но и одного поколения леса. Это связано как с биологией леса, так и с антропогенным воздействием на него (рубки, осушения, восстановления и т. д.). В развитии типа леса И. С. Мелехов выделяет этапы:

- 1) предшествующий образованию леса (типы вырубок или гарей);
- 2) формирующийся тип леса (включая промежуточные или переходные типы леса);
- 3) сложившийся тип леса (в спелом возрасте древостоев).

Возможны последующие этапы с переходом или без перехода в новый тип леса. Процессы образования и формирования типов леса протекают с разной скоростью, и число этапов в различных условиях может быть неодинаковым. Наиболее разработана И. С. Мелеховым типология вырубок как этапа типа леса.

Тип вырубки (Мелехов, 1980) – «совокупность участков сплошной рубки однородных по комплексу лесорастительных условий, характеризующихся определенным напочвенным покровом, микроклиматическим, почвенно-гидрологическим и микробиологическим режимами, определяющими общие тенденции изменения лесорастительных условий и лесовосстановительного процесса».

На сплошных вырубках древостоя нет, поэтому эдификаторные функции переходят к живому напочвенному покрову. Безусловно, тип вырубки генетически связан с типом леса и им в основном определяется. Однако в одном типе леса после рубки возможно образование нескольких типов вырубки. Чем богаче эдафические условия, тем больше потенциальное разнообразие вырубков. На характеристику вырубки оказывает существенное влияние пожар (после рубки), поэтому все вырубки разделены на две группы: после воздействия огня

(паловые вырубки) и без него (беспаловые вырубки). Паловые вырубки различаются по степени прогорания почвы: от легкого обжигания войлочной подстилки (идеальные условия для лесовозобновления) до остекления 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. Тип вырубки дает возможность прогнозировать развитие лесообразовательных процессов на ней и соответственно назначать хозяйственные мероприятия.

Тип леса – динамическая система на биогеоценозном уровне. Он характеризуется общностью морфологии, происхождения и развития лесного сообщества, общими особенностями лесорастительных условий и тенденцией дальнейшего развития леса.

12.6. Значение лесной типологии для теории и практики лесного хозяйства

Говоря о важности теоретических разработок, следует отметить, что типологические исследования позволили раскрыть многие закономерности в жизни леса:

- 1) выявлено важное значение типов лесорастительных условий в формировании леса;
- 2) определена общая картина лесовозобновительных процессов по типологии леса в рамках различных лесорастительных регионов;
- 3) установлена типологическая специфика параметров малого биологического круговорота;
- 4) исследованы закономерности возрастной и восстановительной динамики лесов, материально-энергетический баланс и др.

Важной задачей в этом плане является уточнение содержания и объема основных типологических понятий и выработка единой лесотипологической классификации.

Типология леса является теоретической основой нормирования и интенсификации лесного хозяйства.

Тип леса был признан одним из таксационных признаков насаждений уже в первых советских лесоустроительных инструкциях.

В лесохозяйственной практике лесная типология получила широкое применение:

- 1) по типам леса составлены таблицы хода роста;
- 2) по типам леса дифференцированы способы рубок, очистки лесосек, мероприятия по лесовозобновлению;
- 3) с помощью лесной типологии выявляется мелиоративный фонд, в том числе для осушительных работ;
- 4) типы леса взяты за основу разделения лесов по классам горимости;
- 5) типы леса и типы лесорастительных условий учитываются при проектировании степени изреживания древостоев при рубках ухода, при разработке проектов лесных культур и т. д.

Важнейшим направлением является сегодня организация лесного хозяйства на почвенно-типологической основе.

12.7. Особенности лесной типологии в зарубежных странах

В Польше принята типология, близкая к украинскому направлению. Леса страны разделены на 8 областей, для каждой из которых классифицированы лесорастительные условия. Выделено 18 типов: бор сухой, бор свежий, бор высокогорный, лес смешанный, ольшаник, ясеновый ольшаник и др.

В Болгарии леса разделены на 4 природные зоны: I – дубовую; II – буково-хвойную; III – елово-сосновую и IV – горно-сосновую. Каждая из зон также подразделена на районы, для которых определены типы леса по степени увлажнения почв (0, 1, 2, 3, 4, 5) и их плодородию (А, В, С, D). Учитывается состав древостоев, а иногда и кустарников, и травянистых растений. Названия: свежий буково-грабовый лес, свежий лес дуба зимнего и т. д. Каждому типу присваиваются шифры с отражением индексов зон, районов, влажности и плодородия почв.

В Чехии и Словакии приняты и типологическое направление В. Н. Сукачева, и украинское направление.

В Швеции используют классификационные принципы, сходные с эдафической сеткой П. С. Погребняка (схема Энерота и Ариборга).

Финская типология основана А. К. Каяндером. Тип леса устанавливается по напочвенному покрову в спелых древостоях независимо от их состава, т. к. Каяндер считал, что напочвенный покров устойчив для определения условий местопроизрастания и является надежным

индикатором. Типы леса называют «брусника-тип», «черника-тип», «кисличник-тип» и т. д.

Австрийское лесотипологическое направление (Е. Айхингер, 50–60 гг. XX в.) предлагает историческое подразделение типов леса:

- 1) ельники, сменившие криволесье из горной сосны;
- 2) ельники, сменившие леса из европейского кедра;
- 3) ельники, сменившие леса из лиственницы и т. д.

В каждом хозяйственном районе, для которого разрабатывается региональная система лесохозяйственных мероприятий, выделяется не более 20–30 коренных типов леса.

В Германии все более широкое применение находит классификация местообитаний (Г. А. Краус). При этом местообитание рассматривается как экосистема, характеризующаяся особенностями топографии, почвы, микроклимата, состава растительности всех ярусов. В пределах Баден-Вюртемберга региональная классификация включает 7 крупных лесных ландшафтов (Шварцвальд, бассейн верхнего Рейна и т. д.), которые различаются по климату, геологии и почвам. Крупные ландшафты подразделяются на более мелкие ландшафты – округа роста по особенностям растительности. Каждый округ роста подразделяется на 10–15 единиц местообитания, отличающихся степенью влажности и другими особенностями почвы и топографии. Единицы местообитания объединяют древостои, обладающие сходным лесоводственным потенциалом и наличием или отсутствием определенных экологических групп растений. Составляется карта местообитаний в масштабе 1:10000 с их описанием и даются рекомендации по ведению лесного хозяйства в них и прогноз действия отрицательных факторов (ветровала, повреждения болезнями и вредителями и т. д.).



13. ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БЕЛАРУСИ

13.1. Особенности белорусского лесотипологического направления

В развитии лесной типологии Беларуси Н. Ф. Ловчий (1991) выделяет четыре периода.

1. Возникновение идеи о типах насаждений и первые попытки описания типов леса при лесоустройстве (с конца XIX в. до 1917 г.).

2. Экспериментальный период, связанный с развитием исследований лесов на научной основе, внедрением в лесную типологию идей Г. Ф. Морозова (1917–1930 гг.).

3. Фитоценологический период, связанный с широким развертыванием лесотипологических исследований, внедрением в лесную типологию фитоценологических идей В. Н. Сукачева (1930–1961 гг.).

4. Биогеоценологический период, характерной особенностью которого является применение концепции биогеоценоза В. Н. Сукачева при лесотипологических исследованиях (с 1961 г. по настоящее время).

Началом современного биогеоценологического периода в Беларуси явилась работа И. Д. Юркевича «Аб некаторых пытаннях лясной тыпалогіі», изданная в 1961 г., в которой разграничиваются понятия «тип леса» и «лесная ассоциация».

Изучению типов леса Беларуси посвящены научные труды И. Д. Юркевича, В. С. Гельтмана, Л. П. Смоляка, В. И. Парфенова, Н. Ф. Ловчего, Д. С. Голода, Е. Г. Петрова и других ученых.

Можно выделить несколько особенностей белорусского лесотипологического направления.

1. Белорусское лесотипологическое направление основывается на концепции биогеоценоза В. Н. Сукачева с учетом типов лесорастительных условий, выделяемых по двумерной эдафической сетке П. С. Погребняка.

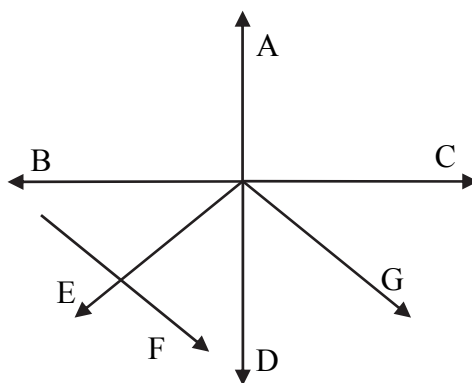
2. Элементарной типологической единицей, по И. Д. Юркевичу и В. С. Гельтману, является ассоциация, которая рассматривается как тип фитоценоза, т. е. лесная ассоциация – это первичная единица классификации растительности, одна из конкретных форм существования типа леса, его вариант, подтип. Тип леса – таксономическая единица следующего, более высокого порядка, которая рассматривается как тип лесного биогеоценоза. В один тип леса может входить несколько ассоциаций. Следовательно, тип леса, или тип лесного биогеоценоза, – это совокупность однородных лесных ассоциаций, компоненты которых варьируются, но не выходят за пределы типа леса.

3. Белорусская лесотипологическая классификация была усовершенствована:

- а) в каждом типе леса выделены основные ассоциации;
- б) введен ряд новых типов леса – ельник снытевый, ельник крапивный, дубрава папоротниковая, сосняк орляковый и др.;
- в) группы типов леса «сосняки сложные» и «ельники сложные» расформированы и переведены в ранг лесных ассоциаций соответственно сосняков и ельников орляковых, кисличных, черничных.

Все разнообразие типов леса, согласно белорусской классификации, было размещено в следующей системе эдафо-фитоценотических рядов (рисунок):

- A, B, C, D – как и у В. Н. Сукачева;
- E – увеличение обводненности торфяно-болотных почв;
- F – нарастание проточного увлажнения от олиготрофных (верховых) к мезотрофным (переходным) и эвтрофным (низинным) болотам;
- G – увеличение гидроморфности (обводненности) богатых перегнойно-глеевых и торфяно-болотных почв.



Система эдафо-фитоценотических рядов по В. С. Гельтману (1982)

4. Тип леса в свою очередь является классификационной единицей более крупных категорий, таких как лесная формация, серия типов леса, цикл типов леса.

Лесная формация объединяет типы леса с преобладанием на определенной довольно большой территории одного доминанта-эдификатора (эдификаторов), например формация сосновых лесов.

Серия типов леса объединяет коренные типы леса двух и более лесных формаций, отличающихся составом доминантов-эдификаторов древесного яруса и подобных по составу других ярусов (кисличная серия – ельник кисличный + дубрава кисличная + сосняк кисличный).

Цикл типов леса в отличие от серии типов леса охватывает один тип условий местопроизрастания и объединяет не только коренные, но и производные типы леса, отражающие разные стадии распада и восстановления первоначального коренного типа леса (ельник мшистый → вырубка (безлесный участок) → березняк (осинник) мшистый → ельник мшистый).

5. Выделены коренные и производные лесные формации и типы леса. Как отмечает В. С. Гельтман (1982), «по преобладанию коренных типов леса формации сосновых, еловых, дубовых, ясеневых, черноольховых, пушистоберезовых лесов являются коренными, бородавчатоберезовых, осиновых, сероольховых, грабовых и некоторых других широколиственных – производными». Следовательно, и древостои, сформированные соответствующими породами, являются коренными и производными.

13.2. Классификация лесных ассоциаций и критерии их выделения

Лесные ассоциации отличаются происхождением. Они могут быть сгруппированы по причинной сущности, отражающей процессы их формирования, развития и смен.

И. Д. Юркевич и В. С. Гельтман выделяют следующие ассоциации по происхождению:

1) возрастные – отражающие возрастные стадии развития фитоценозов и связанные с ними изменения других компонентов биоценоза;

2) эдафически сопряженные – отражающие вариации эдафических условий и обусловленные ими вариации фитоценозов;

3) фитоценотически замещающие – отражающие вариации фитоценотического состава в одних и тех же или близких экологических условиях;

4) дигрессивно-демутационные – отражающие изменения фитоценотической и экотопической структуры леса без смены основных эдификаторов, обусловленные антропогенными и стихийными природными воздействиями;

5) радиационно-экологические – отражающие вариации условий теплообеспеченности и освещенности и обусловленные ими вариации фитоценозов.

Белорусскими лесотипологами (В. С. Гельтман, 1982) разработаны следующие критерии выделения растительных ассоциаций.

1. Примесь мягколиственных древесных видов в основном ярусе хвойных и широколиственных пород в количестве 25–30% и более от общего запаса.

2. Примесь в основном ярусе хвойных и широколиственных пород других хвойных и широколиственных пород в количестве 15–20% и более от общего запаса.

3. В хвойных и широколиственных лесах во втором ярусе древостоя представлены виды, которые не встречаются в первом ярусе или растут в нем в небольшой примеси. При этом количество стволов во втором ярусе должно быть не менее 20% от количества стволов в первом ярусе, а запас породы, по которой выделяется ассоциация по второму ярусу, не менее 40% от общего состава яруса.

4. Наличие жизнеспособного подроста в количестве не менее 5 тыс. шт./га основного вида средней высотой не менее 1,5 м.

5. Примесь в производных мелколиственных лесах коренных пород не менее 10% общего запаса.

6. Наличие подлеска сомкнутостью не менее 0,3 при средней высоте 1,5 м и более и общем количестве основного вида не менее 5 тыс. шт./га.

7. Ассоциация по живому напочвенному покрову выделяется в том случае, если частное проективное покрытие содоминантом (относительно общего проективного покрытия травяно-кустарничковым ярусом) составляет не менее 20%. При этом учитывается травяно-кустарничковый ярус, общее проективное покрытие которым составляет 10% и более, а содоминантом – более 5%.

Почвенно-типологические группы Беларуси. Основой формирования экологически устойчивых древостоев является все разнообразие почвенных условий Беларуси, которые сгруппированы в 56 почвен-

но-типологических групп (ПТГ). В классификации ПТГ нашло отображение месторасположение каждой из них в системе географических ландшафтов (ландшафтных зон). В отдельную группу вошли ПТГ нарушенных природных местопроизрастаний, связанные с деятельностью человека.

Название ПТГ дается по формируемым коренным типам леса и преобладающим почвенным типам, видам и разновидностям. С учетом зональности формирования древостоев название некоторых ПТГ меняется в границах каждой из трех геоботанических подзон. При этом изменяется только название коренных типов леса, а ландшафтная и почвенная характеристики остаются теми же.

13.3. Общая характеристика сосновой формации

Сосна обыкновенная – вечнозеленое хвойное дерево до 40 м в высоту и до 1 м в диаметре с ровным, прямым, высоко очищенным от сучьев стволом. Хвоя располагается попарно. Долговечность 300–350 лет.

Главная лесообразующая порода Беларуси, произрастает в самых разнообразных условиях: от трофотопа А до трофотопа С и от гигротопа 0 до гигротопа 5.

Сосняки характеризуются почти равномерным размещением в трех подзонах, в связи с чем сосну относят к интразональным породам.

Согласно классификации Г. Ф. Морозова древесных пород по требовательности к почвам, сосна занимает последнее место. Это, а также двойной ксероморфизм обеспечивает ей преимущество в экстремальных для Беларуси условиях. В крайне бедных по плодородию местообитаниях – на сухих песчаных почвах холмов и дюн и на верховых болотах – сосна является единственной породой, образующей лесные фитоценозы. В связи с этим она доминирует в ассортименте видов, используемых при облесении бедных песчаных почв, малопригодных в сельском хозяйстве, кустарниковых пустошей, крутых склонов.

Широкая экологическая амплитуда местообитаний сосны обыкновенной и ее неприхотливость к почвенному фактору в большой степени связаны с пластичностью корневой системы. В зависимости от почвенных условий корневая система легко изменяется – от стержневой до поверхностной. Мощная стержневая корневая система помогает виду выстоять при ветровалах.

Сосна является светолюбивой породой, хотя и уступает в этом отношении, согласно шкале М. К. Турского, лиственнице и березе.

Общепризнанным считается возрастание светолюбия сосны по мере продвижения ее в северном направлении и понижение – в южном направлении, а также в условиях плодородных почв. По данным В. С. Победова, у сосны существует теневой период в возрасте 10–12 лет, во время которого отсутствие прямого солнечного освещения не вызывает ослабления ассимиляции. Высокая степень светолюбия и связанный с этим быстрый рост в первой половине жизни позволяют сосне в некоторых случаях конкурировать, правда, далеко не всегда успешно, с березой, осиной, другими породами в освоении открытых пространств, особенно горельников.

Сосна относится к типичным быстрорастущим породам. Кульминация ее прироста наблюдается, по данным В. Г. Нестерова, в 30–40 лет.

Это морозостойкий вид, также она устойчива к поздним весенним и ранним осенним заморозкам.

Сосна характеризуется высокой степенью огнестойкости как отдельных деревьев, так и на уровне популяции. Обусловлено это следующим:

1) развитием толстой коры, которая «одевает» нижнюю часть ствола и обладает прекрасной термоизоляционной способностью;

2) быстрым ростом деревьев в молодом возрасте в высоту и ранним очищением ствола от ветвей и сучьев;

3) обильным смоловыделением на поверхности огневых ран, препятствующим проникновению инфекции и способствующим их застарению.

В условиях Беларуси сосна довольно часто (3–5-й год семенной) и щедро (средний урожай семян составляет 2–3 кг/га) плодоносит. В связи с этим под пологом даже сильно сомкнутых древостоев обычно имеется подрост сосны. Это позволяет проводить постепенные, выборочные и сплошные рубки, ориентированные на естественное возобновление.

Условия для естественного возобновления сосны не всегда благоприятны. Мощно развитые моховой и, в особенности, травяной покров, сформированный представителями злаковых, очень часто, независимо от количества семян, делают возобновительный процесс невозможным.

В таких случаях при лесовосстановительных работах обращаются к посадке сеянцев, чтобы избежать смены сосны березой и осиной. Шишки сосны созревают осенью второго после опыления года, т. е. через 18 месяцев, а раскрываются и высыпают семена следующей после этого года весной. Для получения семян шишки следует собирать в конце зимы.

Семеношение сосновых древостоев начинается в I классе возраста и далее непрерывно растет, достигая максимума в древостоях II и III классов возраста, удерживаясь на высоком уровне до V класса возраста.

В древесном ярусе сосновых боров встречается примесь березы повислой, она же чаще всего и сменяет сосну на вырубках. Видовое представительство сосновых лесов имеет зональные особенности. Преимущественно они выражены в суборах. Характерным компонентом древостоев в суборевых фитоценозах в Белорусском Поозерье является ель европейская. На Полесье ель исчезает и ее место устойчиво занимает дуб черешчатый, а в наиболее богатых типах – граб обыкновенный.

Для верховых сфагновых болот характерны моnodоминантные сосняки. На переходных болотах постоянную примесь к сосне составляет береза пушистая.

Разнообразна растительность нижних ярусов. В качестве подлеска выступают рябина обыкновенная, крушина ломкая, можжевельник обыкновенный. Можжевельник на Полесье сменяется ракитником русским и дроком красильным.

На более плодородных почвах встречаются представители неморальной флоры (лещина обыкновенная, бересклеты бородавчатый и европейский, волчье лыко).

Из представителей живого напочвенного покрова сосняков в первую очередь следует отметить: лишайники, вереск обыкновенный, толокнянку обыкновенную, или медвежьи ушки, бруснику обыкновенную, зеленые мхи, чернику обыкновенную – на суходолах; политрих обыкновенный, багульник болотный, голубику топяную, клюкву болотную, мирт болотный, пушицу влагалищную, подбел многолистный, сфагнумы – на переувлажненных почвах.

Мощность мохового покрова и покрытие им почвы в сосновых борах Полесья по сравнению с борами Белорусского Поозерья снижаются. В сухих борах он вовсе отсутствует.

Если в Белорусском Поозерье вереск занимает ровные плато, склоны и вершины боровых местообитаний, то в Полесье предпочитает более увлажняемые почвы понижений и избегает вершин холмов.

Таким образом, сосновые леса Беларуси представлены двумя хорошо выраженными зональными вариантами: южно-таежными и полесскими, между которыми имеются переходы. Сосновые леса Полесья, по мнению В. С. Гельмана (1982), могут быть выделены в особый полесский подтип.

Формация сосновых лесов – самая распространенная в Беларуси. Как уже отмечалось выше, исторически сложилось так, что под сельскохозяйственные культуры наиболее активно использовались плодородные земли. Востребованность же для нужд сельского хозяйства песчаных и супесчаных почв была не столь значительна. На них, в силу своих эколого-биологических особенностей, доминирует сосна. Именно поэтому такие почвы характеризуются повышенной лесистостью, а главной лесообразующей породой здесь является сосна.

По данным Министерства лесного хозяйства (здесь и ниже), по состоянию на 1 января 2013 г. она занимает более половины покрытых лесом земель – 51,1%, или 3 млн. 554,9 тыс. га. По мнению ряда исследователей (И. Д. Юркевич, А. Д. Янушко, А. В. Неверов, В. Е. Ермаков, Л. Н. Рожков), оптимальная доля участия сосны обыкновенной должна составлять 60,6%, что и нашло свое отражение, как уже отмечалось, в прогнозных показателях Стратегического плана развития лесного хозяйства Беларуси до 2015 г.

Общий запас сосновых древостоев – 818 млн. м³, в то время как запас по всем породам – 1 млрд 450 млн. м³. Запас сосновых древостоев на 1 га составляет 228 м³, запас спелых и перестойных сосновых древостоев на 1 га – 259 м³.

В Беларуси выделено 13 типов коренных сосновых лесов и более 60 ассоциаций (табл. 13.1).

Таблица 13.1

**Типологический спектр и преобладающий бонитет
коренных лесов сосновой формации**

Сосняк	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Лишайниковый	С. лш., А ₁	IV (V)	0,6
2. Вересковый	С. вер., А ₂	III (II)	5,0
3. Брусничный	С. бр., А ₂	II (III)	0,4
4. Мшистый	С. мш., А ₂	II (I)	41,7
5. Орляковый	С. ор., В ₂	I (I ^a)	19,2
6. Кисличный	С. кис., С ₂	I ^a (I)	4,9
7. Черничный	С. чер., В ₃ (А ₃)	I (II)	16,4
8. Приручейно-травяной	С. пр.-тр., В ₄₍₅₎	II (III)	0,2
9. Долгомошный	С. дм., А ₄	III (II)	4,6
10. Багульниковый	С. баг., А ₅	IV (V)	2,5
11. Осоковый	С. ос., А ₅	IV (V)	1,3
12. Осоково-сфагновый	С. ос.-сф., А ₅	V ^a (V ^б)	3,0
13. Сфагновый	С. сф., А ₅	ниже V ^б	0,2

Наиболее распространены сосняки мшистые, орляковые, черничные и вересковые, на долю которых приходится свыше 82% площади сосновой формации. Площадь каждого из остальных типов менее 5%. Сосняки кисличные более широко распространены в северной и центральной подзонах. Для Полесья характерно заметное снижение площади сосняков кисличных и возрастание площади сосняков черничных и долгомошных.

Сосняки довольно равномерно распространены по всей территории Беларуси. Сосновая формация представлена тремя субформациями:

- монодоминантными борами (сосняки лишайниковые, вересковые, брусничные, мшистые, черничные, долгомошные);
- субориями (сосняки орляковые, кисличные, частично черничные);
- сосняками на болотах (сосняки приручейно-травяные, багульниковые, осоковые, осоково-сфагновые, сфагновые).

Боры занимают бедные дерново-подзолистые песчаные почвы. Субори формируются на более богатых и увлажненных песчаных и супесчаных почвах, иногда подстилаемых суглинками. Сосняки на болотах произрастают в основном на торфяно-болотных почвах.

Средний возраст сосновых древостоев в целом по Беларуси на 1 января 2013 г. составлял 59 лет. Возрастная структура сосновой формации складывается не лучшим образом. Анализ распределения покрытых сосняками земель по группам возраста показывает, что по состоянию на 2013 г. доминируют средневозрастные насаждения – 44,9%, в то время как на молодняки I класса и спелые и перестойные приходится соответственно 6,4 и 5,7%. Молодняки II класса и приспевающие сосняки занимают примерно одинаковую площадь – соответственно 21,8 и 21,2%.

Спелые и перестойные леса сосредоточены в основном в лесах первой группы, сплошная рубка в которых ограничена. В частности, в Национальном парке «Беловежская пуша» преобладают перестойные сосновые фитоценозы, занимающие около 40% площади сосновых лесов. Интересно отметить, что уникальный не только для Беларуси, но и для Европы научный объект – старовозрастные сосняки (160–190 лет) площадью более 100 га – сохранился в Негорельском лесничестве Негорельского учебно-опытного лесхоза, расположенном примерно в часе езды от Минска.

Максимальная продуктивность сосняков отмечается в смешанных сложных насаждениях на относительно плодородных свежих почвах (сосняки кисличные). Например, по данным Г. В. Меркуля с соавторами (2001), в Брыцаловском лесничестве Осиповичского лесхоза

120-летний сосняк кисличный имел запас более 770 м³/га при средней высоте древостоя 37 м.

На долю сосняков по суходолу I и II классов бонитета в 2009 г. приходилось 84,3%. За 31-летний период их продуктивность увеличилась, в настоящее время преобладающим является I класс. По мнению К. В. Лабоха и Д. В. Шимана (2013), данная ситуация объясняется передачей низкобалльных сельскохозяйственных угодий в состав лесного фонда и культивированием здесь нетребовательной к плодородию почвы и, тем не менее, достигающей высокой продуктивности сосны обыкновенной.

Сосняки по болоту на 91,4% представлены насаждениями IV, V и V^a классов бонитета, из них на долю среднепродуктивных приходится 30,3%, низкопродуктивных – 23,1% и непродуктивных – 46,6%.

Приведенные данные красноречиво свидетельствуют о том, что заготовку древесины в сосняках по болоту ни в коем случае нельзя рассматривать в качестве приоритетной, что и нашло свое отражение в нормативных документах (Правила рубок леса в Республике Беларусь). Ориентация на недревесные возобновляемые ресурсы: ягоды, лекарственное и техническое сырье является в данных условиях гораздо более перспективной. Сосняки по болоту – интереснейший объект экологического туризма, потенциал которого до настоящего времени практически не начал реализовываться.

В границах геоботанических подзон средний класс бонитета сосняков незначительно уменьшается с севера на юг республики. Так, в подзоне дубово-темнохвойных лесов он составляет около I,9, а в подзоне широколиственно-сосновых лесов – II,2.

В 1978 г. средняя полнота сосняков по суходолу составляла 0,72, в 2009 г. – 0,71 (К. В. Лабоха, Д. В. Шиман, 2013). На первый взгляд, за 20-летний период величина этого важного лесоводственно-таксационного показателя для одной из, пожалуй, наиболее значимых в хозяйственном отношении субформаций практически не изменилась. Однако более глубокий анализ свидетельствует, что за это время для сосняков по суходолу характерной стала тенденция увеличения среднеполнотных (0,6–0,7) насаждений (64,2%), в то время как доля низкополнотных и высокополнотных сократилась соответственно на 3,2 и 7,2%.

Анализ лесного фонда, представленного сосняками IV класса возраста и старше, произрастающими на почвах недостаточного и умеренного увлажнения и включенными Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь в расчет размера главного пользования,

также свидетельствует о сокращении доли высокополнотных насаждений (К. В. Лабоха, Д. В. Шиман, 2013). Чистые высокополнотные сосновые леса IV класса возраста составляют 12,7%, а V, VI и старше классов возраста – 4,4 и 2,5% соответственно. Среди смешанных сосновых лесов IV класса возраста высокополнотными являются 11,0%, а V, VI и старше классов возраста – 4,2 и 3,8% соответственно. Низкополнотные сосняки IV, V, VI классов возраста и старше являются как смешанными (9,0%), так и чистыми (8,8%). Они сформировались, главным образом, в результате чрезмерного изреживания древостоев при проведении рубок промежуточного пользования и частично вследствие их естественного распада.

Широкое распространение, высокие эксплуатационные свойства древесины, сравнительно хорошая доступность обуславливают подверженность сосновых лесов сильному антропогенному воздействию. В них, к сожалению, отмечаются дигрессивно-демутационные процессы, а сукцессии иногда носят нежелательный характер. По данным экологического и лесопатологического мониторингов, состояние сосновой формации в последние годы ухудшилось.

13.4. Общая характеристика еловой формации

Ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst.) – вечнозеленое хвойное дерево до 35–40 м в высоту с прямым, полндревесным стволом, покрытым коричневой или серовой корой. Крона конусовидная, низко опускающаяся по стволу. Ветвление не строго мутовчатое. Хвоя четырехгранная, острая, длиной 10–30 мм и толщиной 1–2 мм, жесткая, светло- и темно-зеленая, блестящая, держится на побегах 5–10 лет. Ель крайне негативно реагирует на загрязнение атмосферы, наблюдаемое в промышленных и урбанизированных регионах. В этих условиях ее хвоя живет только до 2–3 лет, причем преобладает однолетняя. Перегнивает она очень медленно и накапливается в значительных объемах. Продолжительность жизни ели в умеренном поясе Северного полушария 250–300 (иногда 500) лет. Произрастает от трофотопов В до трофотопов D и от гигротопов 2 до гигротопов 5.

Как отмечает В. В. Сарнацкий (2009), ель не только важный компонент хвойных, широколиственных и мелколиственных лесов, но и замечательный индикатор, который характеризует: 1) зональность лесной растительности Беларуси; 2) устойчивость лесов с участием ели к аномалиям климата и загрязнению атмосферы, поверхностных,

грунтовых вод и почвы; 3) экологическую обоснованность хозяйственных мероприятий, связанных с изменением уровня грунтовых вод (гидромелиорация, строительство водозаборов, водохранилищ).

Согласно шкале П. С. Погребняка, ель относится к группе мезотрофных, т. е. среднетребовательных к питанию древесных пород. Она требовательна к аэрации почвы, поэтому не выносит застойного увлажнения, но хорошо растет в условиях проточного. По данным И. С. Мелехова, ель является типичным мезофитом.

Еловые древостои чувствительны к колебаниям уровня грунтовых вод, которые залегают под ними на небольшой глубине. При его понижении ограничивается режим питания деревьев, а при внезапном повышении ухудшается воздухообмен. И. Д. Юркевич и Л. П. Смоляк (1957) впервые показали, что именно резкие колебания уровня грунтовых вод – одна из основных причин усыхания ельников.

Поверхностная корневая система делает ель неустойчивой к ветровалу на тяжелых и сырых почвах. Этому способствует также густая и плотная крона, испытывающая большое давление ветра. Поверхностная корневая система у ели образуется на хорошо увлажненных почвах, подстилаемых плотными тяжелыми суглинками и глинами, препятствующими проникновению корней вглубь. В условиях дренированных местоположений с легкими по механическому составу почвами у ели может сформироваться вертикальный стержневой корень, простирающийся вглубь на 1,5–2,0 м и более, благодаря чему она становится относительно ветроустойчивой.

Характерным для ели является охлестывание ее кроны березой повислой. Тонкие и одновременно гибкие ветви березы при сильном ветре наносят сильные удары по кроне ели. В результате такого соседства она может заметно изреживаться.

Ель распространена в широком диапазоне световых условий. Она является одним из наиболее теневыносливых растений, по теневыносливости уступая лишь тису и пихте, и может находиться под пологом лиственных и светлохвойных пород 40–80 лет и более. Всходы ели могут успешно развиваться под пологом, куда проникает не более 3–5% дневного света. Однако повзрослев, они начинают ощущать недостаток освещения. Под густым пологом первого яруса растения елового подроста приобретают характерную зонтиковидную форму, что обусловлено разрастанием ветвей, стремящихся уловить больше света, вширь. Для нормального роста древостоев ели второго и выше классов возраста необходимо 70–100% полной освещенности. В молодые годы ель характеризуется замедленными темпами роста.

Самосев ели боится заморозков, а также солнцепека, и в то же время ее ареал свидетельствует о высокой холодостойкости – на севере она успешно произрастает до границы леса с тундрой.

Семенные годы ели повторяются через 3–7 лет. Однако особи, растущие во втором ярусе, в половозрелом возрасте почти никогда не плодоносят. Ее естественное возобновление в большинстве типов леса успешно происходит под пологом леса. На свежих почвах обычно появляется примесь сосны и березы, а на плодородных и хорошо увлажненных – дуба, ясеня, клена, граба, ольхи серой (на севере Беларуси). Однако при задернении почвы в низкополнотных древостоях ель возобновляется неудовлетворительно. Успешно проводится искусственное восстановление свежих вырубок, особенно крупномерным посадочным материалом.

Обычными видами подлесочного яруса ельников являются рябина обыкновенная и крушина ломкая. В северной части Беларуси на свежих почвах в подлеске преимущественно встречается можжевельник обыкновенный, на влажных – жимолость лесная. При продвижении на юг эти виды постепенно сменяются лещиной обыкновенной, бересклетами европейским и бородавчатым. В ельниках вблизи ручьев и рек, на низинных болотах в подлеске встречается смородина черная, черемуха обыкновенная, ивы ушастая, пепельная, пурпурная (*S. purpurea* L.).

Недостаток света под пологом ельников обуславливает доминирование в живом напочвенном покрове зеленых мхов (плеврозий Шребера, дикранум многоножковый, мниумы, гилокомиум блестящий, птилиум гребенчатый, климациум древовидный (*Climacium dendroides* (Hedw.) Web. et Mohr.)). Над ними обычно размещаются черника обыкновенная и брусника обыкновенная, а также травянистые теневыносливые растения: кислица обыкновенная, майник двулистный, седмичник европейский, грушанка круглолистная, копытень европейский, щитовники мужской и игольчатый, кочедыжник женский. Помимо указанных выше видов в живом напочвенном покрове ельников произрастают: сныть обыкновенная, крапива двудомная, лабазник вязолистный, политрих обыкновенный, осоки, сфагнумы.

Ель европейская является одной из основных древесных пород Беларуси и наряду с дубом, грабом и ольхой серой характеризует зональность лесной растительности.

Около 72% всех ельников Беларуси приходится на подзону дубово-темнохвойных лесов. Ель здесь является эдификатором лесных фитоценозов, характеризуется широкой эдафической амплитудой

произрастания и на значительных площадях образует чистые по составу темнохвойные, южнотаежные леса.

В северной части Беларуси ель также закономерно встречается в качестве субдоминанта в суборях, дубравах, ольсах, интенсивно возобновляется и восстанавливает свое господство в производных мелколиственных лесах. Наиболее распространены еловые леса в северо-восточной части страны.

В подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов ель также находится в пределах своего ареала и поэтому произрастает во всех благоприятных для нее почвенно-гидрологических условиях.

На Полесье ель достигает своей естественной границы в бореальной области. На долю ельников здесь приходится от 0,5 до 1,6% площади всех еловых лесов. К югу от своей естественной границы ель произрастает лишь в отдельных местах, в так называемых «островах». Интересно отметить, что далее к югу, в Карпатской геоботанической области, распространение ели вновь имеет сплошной характер. Бореально-Карпатская дизъюнкция (разрыв) ее ареала включает всю территорию Белорусского Полесья. Наиболее узкий «безъельный коридор» составляет 80–90 км и расположен в районе Беловежской пущи (В. С. Гельтман, 1982).

По состоянию на 1 января 2013 г. еловая формация занимает 9,5% покрытых лесом земель, или 668,4 тыс. га.

Общий запас еловых древостоев – 166,5 млн. м³, в то время как запас по всем породам – 1 млрд. 450 млн. м³. Запас еловых древостоев на 1 га составляет 249 м³, запас спелых и перестойных еловых древостоев на 1 га – 324 м³. Запас древесины в ельниках (как всего на 1 га, так и в спелых и перестойных древостоях) наиболее значительный из хвойных, твердолиственных и мягколиственных пород.

Таким образом, ель – одна из наиболее высокопродуктивных древесных пород, что обусловлено ее биологическими свойствами и благоприятным сочетанием климатических, почвенных и гидрологических факторов в Беларуси. Преобладают ельники I^a–I (около 50%) и II (45%) классов бонитета. В условиях нашей страны на плодородных и относительно влажных почвах ель образует высокопродуктивные древостои с запасом древесины в возрасте 80 лет до 720 м³.

Ельники занимают достаточно плодородные дерново-подзолистые свежие и влажные супеси и суглинки, подстилаемые моренными суглинками и глинами.

В Республике Беларусь выделено 12 типов коренных еловых лесов и более 130 ассоциаций (табл. 13.2).

Наиболее распространены ельники кисличные – 38,7%, ельники черничные – 20,9% и ельники мшистые – 25,5%, на долю которых приходится около 85% от общей площади формации. В этих типах леса ель, как правило, образует устойчивые разновозрастные древостои.

Таблица 13.2

**Типологический спектр и преобладающий бонитет
коренных лесов еловой формации**

Ельник	Шифр типа леса, эдафотоп	Преоблада- ющий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Брусничный	Е. бр., В ₂	II (III)	0,3
2. Мшистый	Е. мш., В ₂₍₃₎	II (I)	5,1
3. Орляковый	Е. орл., С ₂	II (I)	11,7
4. Кисличный	Е. кис., D ₂	I (I ^a)	55,3
5. Снытевый	Е. сн., D ₃	I ^a (I)	2,7
6. Крапивный	Е. кр., D ₄	I ^a (I)	0,3
7. Папоротниковый (кочедыжни- ковый)	Е. пап., С ₄	I (II)	2,7
8. Приручейно-травяной	Е. пр. тр., С ₄₍₅₎	II (I)	0,5
9. Черничный	Е. чер., С ₃	II (I)	19,7
10. Долгомошный	Е. дм., В ₄	III (II)	1,4
11. Осоковый	Е. ос., В ₅	III (IV)	0,2
12. Осоково-сфагновый	Е. ос.-сф., В ₅	IV (V)	0,1

Средний возраст ельников в целом по Беларуси на 1 января 2013 г. составляет 55 лет.

По данным экологического и лесопатологического мониторингов, еловая формация в течение уже более 20 лет (начиная с массовых усыханий в 1992–1998 гг.) деградирует на всей территории страны. Как свидетельствуют результаты исследований В. В. Сарнацкого (2009), за 1992–1998 гг. произошло сокращение площади ельников в различных геоботанических районах на 2–15%, что составляет около 73 тыс. га. Наибольшие площади усохших и поврежденных древостоев отмечены в кисличных, черничных и мшистых типах еловых лесов, самых распространенных, как было уже отмечено, в Беларуси.

Массовое усыхание ельников обусловлено комплексом причин. Во всех случаях основным предрасполагающим фактором, вызвавшим их ослабление, являются экстремальные климатические условия, прежде всего засухи 1992–1994 гг. и последующих лет.

Снизившие устойчивость ельники являются очагами массового размножения стволовых вредителей, в первую очередь коро-

еда-типографа, и болезней – корневых гнилей, вызванных опенком осенним.

В последние годы отмечено определенное уменьшение объемов усыхания ельников. Однако возможные жаркие и сухие погодные условия весенне-летнего периода могут нарушить их относительную стабильность и вновь вызвать массовую вспышку вредителей и болезней.

13.5. Общая характеристика дубрав

Дуб черешчатый является одной из основных древесных пород Беларуси. Наша страна издавна славилась своими дубовыми лесами, которые отличались высокой производительностью – до 600 м³ на 1 га и более. Известный лесовод М. М. Орлов в далеком 1900 г. высказывался по поводу белорусских дубрав: «Замечательны по своей красоте и ценности дубовые насаждения в казенной Кошелевской даче Могилевской губернии, где двухсотлетние дубы, с прямыми, стройными, как колонны стволами, высоко поднимают свои развесистые кроны... Подобными же дубами можно любоваться и в Беловежской пуще...». В начале XX в. широкую известность имели не только Буда-Кошелевские, но и Туровские и Речицкие дубравы.

Эдификатором дубрав Беларуси является дуб черешчатый (летний, обыкновенный). Лишь в юго-западной части (Беловежская пуща – Брест – Малорита) к нему примешивается дуб скальный (зимний, сидячецветный) (*Q. petraea* Liebl.), включенный в Красную книгу Беларуси.

В нашей стране произрастают две формы дуба черешчатого: рано распускающийся и поздно распускающийся. Разница в распускании листьев у них примерно две недели. Поздняя форма дуба более теплолюбива и для весенних фаз развития требует большей теплообеспеченности. В южной части Беларуси на повышенных, лучше прогреваемых участках рельефа преобладает дуб поздно распускающийся, а на пониженных, с богатыми почвами – рано распускающийся. Такое же распределение форм дуба и в центральной части Беларуси, но здесь увеличивается участие ранней формы. В северной части Беларуси преобладает дуб ранней формы. Здесь, по сути, нет типичной поздней формы, так как разница в сроках распускания листьев и цветения у них составляет всего 2–3 дня.

Дуб черешчатый листопаден. Высота достигает до 40 м и более, диаметр ствола 1,5 м и более. Живет до 500–600, иногда до 1000 и более лет, устойчив к бурелому и гнилям.

Прочная, с красивой текстурой древесина широко используется в строительстве и мебельной промышленности, авиации и судостроении. Кора, древесина молодых побегов, плюски желудей являются богатым источником дубильных веществ – танинов, используемых в медицине и кожевенной промышленности.

Дуб имеет мощную, глубокую, до 15 м, а в отдельных случаях более 20 м, стержневую корневую систему, определяющую его ветроустойчивость. В то же время она очень пластична – при высоком залегании грунтовых вод в поймах образуется поверхностная корневая система.

Желуди созревают осенью года цветения. В то же время, например, у дуба красного (*Quercus rubra* L.), широко используемого в зеленом строительстве и активно внедряющегося в лесные экосистемы благодаря выраженной инвазивной способности, их созревание происходит во втором вегетационном сезоне.

Распространяются желуди преимущественно животными, а также ветром и водой. Это важный пищевой и кормовой продукт, используются желуди и как лекарственное сырье.

Естественное размножение дуба происходит, как правило, желудями и пневой порослью. Плодоношение начинается с 20–40 лет. В последние десятилетия изменилась его периодичность. Так, если, согласно наблюдениям И. Д. Юркевича, проведенным в 1926–1935 гг., обильные урожаи желудей в дубравах Беларуси наблюдались через 2–4 года, то, по сведениям В. Ф. Решетникова, в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов на протяжении более 10 лет удовлетворительного и хорошего урожая не было.

Дуб – зимостойкая порода, но часто страдает от весенних и осенних заморозков, особенно в молодом возрасте, когда крона находится в зоне действия низких температур. Он светолюбив (но для выращивания высококачественной стволовой древесины необходимо боковое отенение) и сравнительно теплолюбив. Отличается высокой требовательностью к плодородию и влажности почвы. Дубравы распространены на богатых дерново-подзолистых супесчаных, суглинистых, свежих и влажных почвах, а также в поймах рек. Произрастают от трофотоп В до трофотоп D и от гигротоп 2 до гигротоп 4. Дуб переносит засуху, временное подтопление, засоление почвы, но слабоустойчив к загрязнению атмосферного воздуха.

Древостой дубрав чаще формируется несколькими видами и, как правило, расчленен на два яруса: более высоких деревьев (дуб, клен, ясень) и деревьев второй величины (липа, граб).

Подлесок всегда хорошо развит и часто складывается также из отдельных ярусов. Он представлен рядом теневыносливых видов: рябиной обыкновенной, лещиной обыкновенной, ракитником русским, острокильницей чернеющей, дроком красильным и германским, крушиной ломкой, бересклетами бородавчатым и европейским, малиной обыкновенной, свидиной кроваво-красной, ивой козьей, смородиной черной, черемухой обыкновенной и др.

Типичные представители травяно-кустарничкового яруса дубрав характеризуются развитием довольно широких плоских листьев, что является приспособлением к высокой влажности и сильному затенению. В их числе такие требовательные к плодородию почвы виды, как сныть обыкновенная, копытень европейский, медуница неясная, зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum* Huds.), ландыш майский, купена лекарственная, вороний глаз, кислица обыкновенная и др.

В связи с недостатком освещения у растений травяно-кустарничкового яруса преобладает вегетативное размножение посредством корневищ (сныть обыкновенная, копытень европейский, вороний глаз и др.). Для дубрав характерны однолетние эфемеры и многолетние эфемероиды, которые отцветают до того, как распустится листва на деревьях. В них формируется мощный слой опада листьев, что негативно сказывается на развитии мхов и лишайников.

Дубравы составляют 86,0% твердолиственных лесов. На территории Беларуси дубовая формация имеет наиболее ярко выраженные зональные особенности.

1. Почвенно-климатические условия страны в целом благоприятны для произрастания высокопродуктивных дубрав, особенно в южной и центральной ее частях. Поэтому площадь дубрав резко возрастает к югу: в северной части – 1,6% от всей лесопокрытой площади, в центральной – 3,4%, в южной – 9,9%. По отношению к общей площади дубовой формации ее распределение по геоботаническим подзонам с севера на юг составляет 14, 23 и 63%.

2. В северной части Беларуси к дубу постоянно примешивается ель, в центральной – ель и граб, в южной – граб. Это обуславливает подразделение дубовой формации на климатически замещающие субформации: еловые, елово-грабовые, грабовые. На долю еловых дубрав приходится 13%, елово-грабовых – 19%, грабовых – 51%.

Выделяют также интразональные пойменные дубравы, занимающие 17% формации (1% – север, 4% – центр, 12% – юг).

По мнению В. С. Гельтмана (1982), основная причина уменьшения площадей, занятых дубравами в подзоне дубово-темнохвойных

лесов, – снижение теплообеспеченности при продвижении к северу. Дуб и ель примерно одинаково требовательны к плодородию почвы, и поэтому соотношение распределения ельников и дубрав в пределах эдафически благоприятных для их произрастания районов зависит, в основном, от климатических условий. В северной части Беларуси происходит увеличение участия ельников.

К югу, особенно в Полесье, благодаря изменению климатических условий фитоценотическая устойчивость дуба возрастает. Однако более плодородные и, следовательно, более благоприятные для роста дуба почвы шире распространены в северной части Беларуси, чем в южной.

В северных районах дубравы концентрируются преимущественно в долинах и поймах рек, а по мере продвижения к югу начинают встречаться на водоразделах, где климат более суров, и поэтому успешный рост дуба в северных районах возможен преимущественно в условиях более мягкого климата речных долин (В. С. Гельтман, 1982).

По состоянию на 1 января 2013 г. дубовая формация занимает 3,5% покрытых лесом земель, или 244,0 тыс. га. На другие твердолиственные породы (ясень, граб, клен) приходится всего 0,5%. По расчетам А. Д. Янушко с соавторами, в Беларуси дуб и другие твердолиственные насаждения должны занимать свыше 7% лесопокрытой площади, или почти в два раза больше, чем сейчас.

Общий запас дубовых древостоев – 41,9 млн. м³, в то время как запас по всем породам – 1 млрд 450 млн. м³. Запас дубрав в среднем на 1 га составляет 172 м³, запас спелых и перестойных – 242 м³/га.

Дубовые леса характеризуются многоярусностью, смешанным составом, сложной возрастной структурой. Помимо ели и граба постоянные спутники дуба – ясень, клен, липа, ильмовые. Монодоминантных и одновозрастных древостоев всего лишь около 10%. Средний возраст дубрав – 71 год. Возрастная структура имеет следующий вид: молодняки – 22,3%, средневозрастные древостои – 50,7%, приспевающие – 11,4%, спелые и перестойные – 15,6%.

В результате комплексных геоботанических исследований дубовых лесов Беларуси выделено 7 типов суходольных (плакорных) и 5 типов пойменных дубрав, а также более 90 ассоциаций. Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных суходольных (плакорных) и пойменных лесов дубовой формации приведен в табл. 13.3 и 13.4 соответственно.

Таблица 13.3

**Типологический спектр и преобладающий бонитет
коренных суходольных (плакорных) лесов дубовой формации**

Дубрава	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Орляковая	Д. ор., С ₂	III (IV)	9,8
2. Черничная	Д. чер., С ₃	III (II)	20,3
3. Кисличная	Д. кис., D ₂	II (I)	47,6
4. Снытевая	Д. сн., D ₃	I (II)	8,2
5. Крапивная	Д. кр., D ₄	I (II)	1,0
6. Папоротниковая (кочедыжниковая)	Д. пап., С ₄	II (III)	3,4
7. Луговая	Д. луг., С ₄	II (III)	0,7

Таблица 13.4

**Типологический спектр и преобладающий бонитет
коренных пойменных лесов дубовой формации**

Дубрава	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Прируслово-пойменная	Д. пр. пм., В ₂₍₃₎ (п)	III (IV)	3,4
2. Злаково-пойменная	Д. зл. пм., С ₂ (п)	III (II)	2,9
3. Ольхово-пойменная	Д. ол. пм., С ₄ (п)	III (II)	1,2
4. Ясенево-пойменная	Д. я. пм., D ₃ (п)	II (I)	0,1
5. Широкоотравно-пойменная	Д. ш. пм., D ₃ (п)	II (I)	0,4

Состояние дубрав Беларуси вызывает сейчас большую тревогу. В начале 1970-х гг. их усыхание было обусловлено экстремально сильными морозами при малом снежном покрове в сочетании с летними засухами.

Меньшая интенсивность засух летом и более мощный снежный покров зимой способствуют лучшему состоянию дубрав на севере по сравнению с югом. В южной части Беларуси усыхание наблюдается преимущественно в насаждениях с чрезмерным выпасом скота и большими рекреационными нагрузками.

Способствуют усыханию также резкое снижение уровня грунтовых вод, многолетние массовые размножения листогрызущих и стволовых вредителей. В настоящее время состояние дубрав остается ослабленным. Максимальное количество дефолированных и усохших деревьев зафиксировано в 1996–1997 и 2004–2005 гг.

В результате совместного воздействия болезней и вредителей в комплексе с неблагоприятными факторами среды может наступить очередная волна деградации дубрав на значительных площадях. Дуб требует особого к себе внимания со стороны лесоводов. К сожалению, оно снижается после перевода лесных культур в покрытую лесом площадь, но как раз именно в этот период они больше всего нуждаются в уходе. При некачественных и несвоевременных лесокультурных и лесоводственных уходах гибель молодых насаждений дуба происходит через 3–5 лет. В результате наблюдается смена пород с образованием производных типов леса – осинников, березняков и грабняков.

Дубравы Беларуси относятся преимущественно к I–III классам бонитета. Средний бонитет достаточно высок – II,2, однако это значительно ниже потенциально возможной продуктивности дубрав. 51,1% дубрав относится ко II классу бонитета, 34,3% – к III.

13.6. Общая характеристика березовых лесов

Мягколиственные леса Беларуси составляют 35% лесопокрытой площади. Они представлены формациями:

- березовой (22,6%);
- черноольховой (8,4%);
- осиновой (2,1%);
- сероольховой (1,7%) (табл. 13.5).

Березовая формация. Занимает второе место после сосняков и представлена березой повислой и березой пушистой (белой). Очень редко в Беларуси встречаются разновидности березы повислой: береза карельская (*B. pendula* var. *carelica* Mork.) и береза черная (*B. pendula* var. *kotulae*). Эдафические ареалы березы повислой и березы пушистой не совпадают, но на определенном отрезке перекрываются, поэтому встречаются смешанные леса из этих двух видов.

Береза повислая – дерево до 20–30 м высоты с густой развесистой кроной. Имеет широкий ареал, произрастает по всей территории Беларуси.

Выделяется высоким светолюбием и малой чувствительностью к заморозкам. Относительно нетребовательна к почвенным условиям – растет на сухих и свежих почвах суходолов. Отличается быстрым ростом, особенно в молодом возрасте. Обильно плодоносит почти каждый год, а также хорошо возобновляется пневой порослью.

Таблица 13.5

Формационная структура мягколиственных лесов

Формации	Субформации	Геоботаническая подзона
Коренные болотные леса		
Черноольховая	Черноольховая монодоминантная	I, II, III
	Елово-широколиственно-черноольховая	I, II
	Широколиственно-черноольховая	II, III
	Пушистоберезово-черноольховая	I, II, III
Пушистоберезовая	Пушистоберезовая монодоминантная	I, II, III
	Сосново-пушистоберезовая	I, II, III
Леса по суходолу, производные от формаций		
Повислоберезовая	сосновой	I, II, III
	еловой	I, II
	дубовой	I, II, III
Осиновая	еловой	I, II
	дубовой	I, II, III
Сероольховая	сосновой	I
	еловой	I

Примечание: I – подзона дубово-темнохвойных лесов; II – подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов; III – подзона широколиственно-сосновых лесов.

В березняках участие сосны, ели, дуба в подросте достигает 25–30 тыс. шт./га. Подлесочный ярус, живой напочвенный покров березняков в основном соответствует растительности коренных типов леса. Однако в некоторых типах происходит обогащение живого напочвенного покрова за счет злаковой растительности и разнотравья, что обусловлено меньшей сомкнутостью березового полога и его ажурностью. Данная ситуация характерна и для осинников и сероольшаников. Моховой покров в производных березняках менее развит по сравнению с коренными хвойными типами. Это обусловлено деградацией его на вырубках в связи с изменением условий освещения и укрытием затем слоем опада листьев в формирующихся березняках, что также негативно сказывается на состоянии мхов.

Береза пушистая – экологически замещающий березу повислую вид, близка к ней по морфологическим признакам.

Более теневынослива по сравнению с березой повислой. Среднетребовательна к плодородию почвы. Растет на сырых, в достаточной степени обводненных почвах переходных и низинных болот, где конкурентоспособна по отношению к другим породам.

Хорошо размножается семенами и пневой порослью.

По составу березовые леса могут быть как монодоминантными, так и кондоминантными (два и даже более доминантов). В древесном ярусе повислоберезовых лесов постоянно присутствуют сосна, ель, дуб, ольха черная; пушистоберезовых – ольха черная, сосна, реже ель.

Производные повислоберезовые леса, формирующиеся на суходолах, составляют 73% всех березняков. Распространены они на территории Беларуси сравнительно равномерно. Более высокой концентрации повислоберезовые леса достигают на севере, в бассейне Западной Двины. В Предполесье и Полесье преобладают коренные насаждения березы пушистой. Местное название – бель. Пушистоберезовые леса произрастают на низинных и переходных болотах.

Повислоберезовые леса характеризуются более высокими полнотой и классом бонитета, нежели пушистоберезовые.

В типологическом отношении повислоберезовые леса наиболее разнообразны, поскольку могут сменять, за редким исключением, практически все типы сосновых, еловых и дубовых лесов. Типологический спектр и преобладающий бонитет производных повислоберезовых лесов приведен в табл. 13.6 и 13.7.

Таблица 13.6

**Типологический спектр и преобладающий бонитет
повислоберезовых лесов, производных от сосновых лесов**

Березняк	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Лишайниковый	A ₁	IV (V)
2. Вересковый	A ₂	III (IV)
3. Брусничный	A ₂	II (III)
4. Мшистый	A ₂	II (I)
5. Орляковый	B ₂	I (II)
6. Кисличный	C ₂	I ^a (I)
7. Черничный	B ₃ (A ₃)	I (II)
8. Приручейно-травяной	B ₄₍₅₎	II (III)
9. Долгомошный	A ₄	III (II)

Березняк лишайниковый достаточно редок. В березняках кисличном, черничном, приручейно-травяном и долгомошном наряду с березой повислой встречается также береза пушистая. Березняки кисличный и черничный составляют более половины (55%) березовых лесов по суходолу. Свыше 40% всех березняков Беларуси произрастают на болотах и избыточно увлажненных почвах.

Таблица 13.7

**Типологический спектр и преобладающий бонитет
повислоберезовых лесов, производных от еловых и дубовых лесов**

Березняк	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Брусничный	B ₂	II (I)
2. Мшистый	B ₂₍₃₎	I (II)
3. Орляковый	C ₂	I (I ^a)
4. Кисличный	D ₂	I ^a (I ⁶)
5. Черничный	C ₃	I (II)
6. Долгомошный	B ₄	II (III)
7. Снытевый	D ₃	I ^a (I ⁶)
8. Крапивный	D ₄	I (I ^a)
9. Папоротниковый (кочедыжниковый)	C ₄	I (II)
10. Приручейно-травяной	C ₄₍₅₎	II (I)

Средний бонитет березовых лесов I,8. Он выше в Белорусском Поозерье и на возвышенностях Белорусской гряды, чем в Полесье.

Типологический спектр и преобладающий бонитет коренных пушистоберезовых лесов приведен в табл. 13.8.

Таблица 13.8

**Типологический спектр и преобладающий бонитет
коренных пушистоберезовых лесов – березняков болотных**

Березняк	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета
1. Осоково-травяной	C ₅	II (III)
2. Осоковый	B ₅	III (IV)
3. Болотно-папоротниковый	B ₅	IV (III)
4. Ивняковый	A ₅	IV (V)
5. Осоково-сфагновый	A ₅	V (V ^a)
6. Пушицево-сфагновый	A ₅	V ⁶ (V ^a)



14. ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА

14.1. Понятие о возобновлении леса

Возобновление леса – одно из звеньев лесообразовательного процесса. Любая вырубка леса предусматривает обязательное его возобновление. По крылатому выражению Г. Ф. Морозова, «вырубка – синоним возобновления».

Наряду с термином «лесовозобновление» в лесоводственной литературе применяется термин «лесовосстановление». По мнению И. С. Мелехова, эти понятия равнозначны и их можно считать синонимами. Однако лесовосстановлению придают особый смысловой оттенок, рассматривая его как активную форму возобновления леса. Прежде всего, это искусственное возобновление, но к нему же относят и мероприятия, направленные на содействие его естественному возобновлению.

От лесовозобновления (лесовосстановления) надо отличать понятие «лесоразведение», т. е. разведение леса на территориях, в исторически обозримом прошлом не бывших занятыми им, – в степях, на месте угольных, торфяных карьеров и других разработок.

Понятие о возобновлении включает в себя несколько категорий: естественное, искусственное и комбинированное.

Естественное возобновление: образование нового поколения леса естественным путем. Эколого-биологический процесс возникновения леса происходит как под его пологом, так и на вырубках (гарях, пустырях, редилах, прогалинах).

Естественное возобновление можно рассматривать двояко:

1) как процесс, протекающий в лесу стихийно, вне влияния лесовода, однако в соответствии с определенными природными закономерностями;

2) как процесс, регулируемый и направляемый лесоводом – выбор способа рубки, оставление семенников, подготовка почвы, мероприятия по сохранению подроста при лесозаготовках.

Различают следующие виды естественного возобновления:

➤ естественное семенное, когда новое поколение леса появляется из семян;

➤ естественное вегетативное, когда возобновление протекает за счет вегетативных зачатков;

➤ смешанное, включает семенной и вегетативный компоненты.

Семенное возобновление – единственный способ возобновления хвойных пород (за исключением тисса). Естественное вегетативное возобновление протекает за счет пневой поросли, корневых отпрысков, отводков и корневищ. Естественное возобновление в связи с вырубкой леса подразделяют на следующие категории:

➤ предварительное – естественное возобновление под пологом древостоя (до его рубки);

➤ сопутствующее – естественное возобновление, происходящее в насаждении при постепенной или выборочной рубке древостоя;

➤ последующее – естественное возобновление леса, происходящее на вырубках.

Искусственное возобновление – активная форма: семена, растения или их части вводятся в почву не природой, а человеком путем посева или посадки. Комбинированное возобновление – сочетание естественного и искусственного возобновления на одном и том же участке.

Лесовозобновительная способность леса, выражающаяся образованием достаточного количества благонадежного подроста хозяйственно ценных древесных пород, имеет большое значение не только в лесном хозяйстве, но и в целом в жизни леса.

В соответствии с «Правилами рубок леса в Республике Беларусь», наличие в достаточном количестве жизнеспособного подроста хозяйственно ценных пород принимается за основу при выборе способа рубки, технологии лесосечных работ и мероприятий по содействию естественному возобновлению леса. Естественному возобновлению леса необходимо отдавать предпочтение перед искусственным во всех случаях, когда оно идет семенным путем, хозяйственно ценными породами, которые соответствуют условиям произрастания.

14.2. Семенное возобновление леса.

Этапы и факторы семенного возобновления леса

Успешность естественного семенного возобновления леса зависит:

1) от наличия достаточного количества всхожих семян, что в первую очередь обусловлено наличием источников обсеменения, их количественной и качественной семенепродуктивностью;

2) благоприятных условий прорастания семян;

3) благоприятных условий развития всходов, самосева, подроста.

Для успешного семенного возобновления необходимо сочетание всех перечисленных условий. Процесс семенного возобновления протекает в несколько этапов.

Первый этап – цветение и плодоношение деревьев. Во время цветения закладывается основа урожая. Особенности цветения, формирования, созревания и опадения семян зависят от биологии пород, а также от климатических, орографических, почвенных условий местопроизрастания, характера древостоя.

Значительные изменения семенной продуктивности могут произойти в связи с погодными условиями, повреждениями насекомыми, грибными заболеваниями.

Как правило, количество пыльцы в сосновых древостоях высших бонитетов, т. е. в более богатых условиях, значительно больше, чем в низших. Отношение урожая семян на бедных, средних и плодородных почвах выражается, как 1 : 2 : 3. Исследования А. Н. Соболева и А. В. Фомичева, проведенные в начале прошлого века, показали, что в еловых лесах плодоносят только деревья I, II и отчасти III класса по Крафту. Согласно данным Г. М. Козубова, жизнеспособность пыльцы сосны в северных районах (Мурманская область) значительно ниже, чем в южных (юг Карелии) (И. С. Мелехов, 2007). Наибольшая концентрация пыльцы на женских семяпочках наблюдается с наветренной стороны и недостаточное количество ее – с подветренной.

Наступление регулярного плодоношения зависит от условий произрастания. Деревья, выросшие на свободе, плодоносят раньше, чем в лесу. Например, сосна на открытом месте начинает плодоносить в 10–15 лет, а в насаждении – в 20–30 лет, ель, соответственно, в 15–20 и 25–40 лет, дуб – в 20–30 и 30–40 лет, береза – 8–15 и 20–25 лет.

В древостоях вегетативного происхождения семеношение начинается раньше, чем семенного, что обусловлено более активным их развитием благодаря наличию сформированной корневой системы. Качество семян в молодых и средневозрастных древостоях более высокое, чем в древостоях старого возраста.

Обильное плодоношение древостоев происходит не ежегодно. Урожайные годы, называемые семенными, чередуются с неурожайными и малоурожайными.

Повторяемость семенных лет для сосны – 3–5 лет, ели – 3–7 лет, дуба – 4–8 лет, ольхи черной – 2–4 года. У березы и осины семенные годы ежегодно.

Прореживание, рыхление почвы, внесение удобрений способствуют преодолению периодичности плодоношения и повышению урожайности.

Второй этап – распространение семян. Основные способы распространения семян следующие.

1. Ветром (большинство видов).

Легкие семена распространяются ветром на расстояние от 20–30 м (липа, ясень, клен) до нескольких десятков (сосна, ель, ольха, лиственница) и даже сотен метров (береза, осина, ивы). Семена же осины при ветре в сухую погоду могут распространяться на несколько километров. Массовый разлет семян ели и сосны определяется радиусом 50–70 м.

2. По воде (ольха черная).

Семена ольхи черной могут переноситься водой на расстояние нескольких километров.

3. С помощью животных.

По данным немецких исследователей, сойка в течение сезона распространяет приблизительно 4600 желудей на расстояние до 4 км. В. Н. Сукачевым с коллегами установлено, что кедровка (*Nucifraga caryoctactes* L.) скапливает на одном гектаре от 4000 до 34 000 семян кедра, а поедает только половину.

4. По снежному насту (снежный покров, покрытый ледяной корочкой).

Семена ели могут переноситься по насту на расстояние нескольких километров.

Третий этап – прораствание семян. Для успешного прораствания семян необходимы: тепло, влага, воздух.

Оптимальные температуры для прораствания семян сосны и ели составляют 20–30°C. Оптимальная или близкая к оптимальной влажность почвы для прораствания семян ряда древесных пород находится в границах 50–70%. Особое значение имеет влажность подстилки. Содержание влаги в ней, благоприятное для прораствания семян, может превышать по весу в 2–3 раза вес подстилки в абсолютно сухом состоянии.

Четвертый этап – появление всходов и их последующий рост. На данном этапе кроме названных трех факторов (тепло, влага, воздух) требуются плодородный субстрат и свет. Относительно последнего фактора напомним, что в жизни самосева и подростa выделяют так называемый «теневой период», в течение которого растения приспособляются к условиям среды; он отличается продолжительностью для разных пород.

Таким образом, для естественного возобновления необходим комплекс определенных абиотических и биотических факторов, изменяющийся по мере прорастания семян и дальнейшего формирования растений.

На общем климатическом фоне очень важное значение имеет микросреда – микроклимат, микрорельеф, подстилка, напочвенный покров. В одном случае семя может оказаться на влажном субстрате с хорошим доступом кислорода и прорасти, в другом – на сухой плотной поверхности, где отсутствует влага. Семя может также попасть, например, на обнаженную минеральную почву, которая взрыхлена или уплотнена, на различного рода микроповышения и микропонижения, на или под травяной и моховой покровы. Почва может быть тяжелая или легкая по гранулометрическому составу. Значительным разнообразием условий отличается подстилка.

Отрицательную роль в возобновлении леса играют задернители, особенно злаки (вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), луговик дернистый (*Deshampsia cespitosa* (L.) Beauv.), мятлик однолетний (*Poa annua* L.)) и другие, образующие плотную дернину, физически препятствующую прорастанию семян.

Прорастающие семена часто «зависают» в толще мохового покрова из зеленых мхов, особенно кукушкиного льна, и погибают.

Вереск, иван-чай, вороний глаз, купена лекарственная разрыхляют почву и улучшают ее химизм, способствуя накоплению азота и фосфора. Иван-чай, кроме того, предохраняет всходы и самосев от действия высоких температур.

Роль подлеска в возобновлении леса неоднозначна. Лещина благотворно влияет на возобновление дуба, рябина и крушина – на возобновление ели. Однако при разрастании подлесок может нанести возобновлению главных пород ощутимый вред, в связи с чем возникает необходимость его изреживания.

Противоречие между растением и средой наиболее выражены на ранних этапах лесовозобновительного процесса: хорошее семя может попасть в плохие условия и, наоборот, семя с плохой наследственностью – в хорошие условия.

Количество и качество подростка зависит: под пологом леса – от возраста, происхождения, состава, формы, продуктивности и сомкнутости древостоя, характера мохово-травяно-кустарничкового и подлесочного ярусов, типа леса и лесорастительных условий; на вырубках – от типа лесорастительных условий, происхождения, состава

и возраста материнского древостоя, удаленности стен леса и размещения вырубki по отношению к сторонам света.

14.3. Виды вегетативного возобновления леса

Как уже отмечалось, естественное вегетативное возобновление происходит за счет пневой поросли, корневых отпрысков, отводков, корневищ.

Пневая поросль – молодые побеги, появляющиеся из спящих, т. е. не развивающихся до срезания ствола (дуб, ясень, береза, липа, граб, осина), а также придаточных или, иначе, адвентивных (формирующихся в необычных местах, например на корнях) почек (граб, вяз, тополь черный и др.).

Теневыносливые породы способность к порослевому возобновлению сохраняют дольше, чем светолюбивые. Рассчитывая на вегетативное возобновление пневой порослью, рубку следует осуществлять до возраста, в котором способность к ее образованию начинает снижаться. Пни оставляют невысокие, иначе их верхняя часть быстро засыхает, и это негативно сказывается на поросли, образующейся в области среза. Рубка должна проводиться в зимний период, чтобы порослевые побеги успели окрепнуть в течение вегетационного сезона.

Таким образом, на успешность вегетативного возобновления пневой порослью влияют следующие факторы:

- свет, тепло, влага – необходимы для пробуждения спящих почек;
- толщина пня – побегов больше на тонких пнях;
- возраст вырубаемого дерева – побегов больше на пнях более молодых деревьев. У березы и ольхи максимум возобновления наблюдается в возрасте 15–20 лет, заканчивается возобновление побегами от пня в 40–50 лет, у дуба, соответственно, в 60–80 и 100–120 лет;
- условия жизни – низкопродуктивные лиственные древостои обладают более высокой побегообразовательной способностью, что компенсирует в худших условиях недостаточность семенного возобновления;
- сезон рубки, высота пня – наилучшее качество побегов будет при зимней вырубке деревьев, высота пня должна быть не более $\frac{1}{3}$ его диаметра.

Корневыми отпрысками являются побеги древесных пород, образующиеся из придаточных почек на корнях, близко залегающих к поверхности почвы. В лесохозяйственной практике часто приходится

иметь дело с корнеотпрысковым возобновлением, особенно хорошо выраженным у осины. Эта порода дает отпрыски на расстоянии до 40 м от пня, так что даже несколько деревьев осины способны очень быстро образовать густое моnodоминантное насаждение вегетативного происхождения на вырубке. По сведениям А. А. Молчанова (1968), осина после рубки может дать более 250 000 отпрысков на 1 га.

Отводки – это растения древесных и кустарниковых пород, появившиеся из укоренившихся надземных побегов вследствие формирования придаточных корней в месте соприкосновения побегов с почвой. Отводками размножаются черемуха, липа, бук, граб и др. Более приспособлены к образованию отводков теневыносливые породы, поскольку они образуют низкоопущенную крону. Этот способ размножения довольно редкий и имеет значение в горных условиях.

Корневища представляют собой подземные побеги, служащие для отложения запасных питательных веществ, вегетативного возобновления и размножения. Корневищами могут возобновляться лещина обыкновенная, брусника обыкновенная, черника обыкновенная, многие другие виды живого напочвенного покрова.

14.4. Оценка возобновления леса и различные аспекты его значения

Оценка естественного возобновления проводится при выборе способа лесовозобновления перед назначением древостоя в сплошную рубку главного пользования либо при определении количества приемов постепенной рубки.

Естественное возобновление оценивается также при приемке лесосек от лесозаготовителей, при инвентаризации и переводе в покрытые лесом земли участков, оставленных под естественное возобновление.

Оценка возобновления леса включает следующие показатели.

1. Общее количество растений возобновления (по породам). Соотношение растений подроста по породам записывается формулой, как и состав древостоя.

2. Происхождение (семенное, вегетативное, смешанное).

3. Время появления по отношению к рубкам главного пользования (предварительное, сопутствующее, последующее).

4. Возрастная структура растений возобновления с подразделением их на группы: самосев, 2–5, 6–10, 11–15 лет и т. д.

5. Структура подроста по высоте растений с подразделением их на группы: мелкий, средний, крупный подрост.

6. Состояние растений. По состоянию подрост подразделяется на жизнеспособный (здоровый), поврежденный, угнетенный, отмерший (мертвый).

7. Густота подроста: редкий, средней густоты, густой, очень густой.

8. Распределение растений возобновления по площади: равномерное, неравномерное, групповое.

Размеры учетных площадок, размещаемых по диагонали участка, а также рядами или в шахматном порядке: для очень густого подроста 1–2 м², густого – 4–5 м², средней густоты – 10 м², редкого – 20 м².

Количество площадок для учета подроста и естественного возобновления при площади участка до 5 га – 10 шт., от 5 до 10 га – 20 шт. и свыше 10 га – 30 шт.

Возобновление леса имеет многоаспектное значение:

1) биологическое – это основа формирования всех компонентов леса и развития связей между ними;

2) экологическое – восстанавливаются и формируются многосторонние экологические функции лесов;

3) лесоводственное – формируется древостой – главный компонент леса, являющийся основным средством и предметом труда в лесной отрасли;

4) рекреационное – воссоздаются лесные ландшафты – объекты туризма, обладающие выраженной способностью положительного психоэмоционального воздействия, способствующего нравственно-духовному и физическому оздоровлению людей;

5) экономическое – обеспечивается преемственность комплексной продуктивности лесов, лежащей в основе всех их экономических функций;

6) социальное – сохраняются условия жизни и труда людей, порою их деятельности непосредственно связанных с лесом.



15. ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСА

15.1. Возрастные периоды древостоев

В ходе формирования лесных насаждений выделяют следующие возрастные периоды древостоев (группы возраста): *молодняки*; *средневозрастные*; *приспевающие*; *спелые*; *перестойные*.

Молодняк – древостой в возрасте от его смыкания до конца второго класса возраста (по ГОСТ 18486–87).

Молодняк – поколение леса, включающее *самосев*, *подрост* и при смыкании образующее чащу (И. С. Мелехов). *Чаща* – сомкнутый молодняк I класса возраста.

В молодняк также входит *жердняк* – древостой II класса возраста, характеризующийся интенсивным ростом в высоту, наибольшей массой листьев и хвороста, резкой дифференциацией деревьев по размерам ствола и кроны, интенсивным отпадом отстающих в росте и отмирающих деревьев.

Средневозрастной древостой находится в возрасте от начала III класса возраста до возраста приспевающего (по ГОСТ 18486–87).

Средневозрастной древостой характеризуется интенсивным ростом деревьев по диаметру при некотором снижении прироста в высоту, а также наступлением возмужалости (семеношения, плодоношения).

Приспевающий древостой – класс возраста предшествует возрасту спелости (по ГОСТ 18486–87). Приспевающий древостой продолжает наращивать запас древесины на единице площади. У деревьев определились хозяйственно-технические особенности и признаки. Характеризуется выраженной возмужалостью.

Спелый древостой – достигший возраста спелости (по ГОСТ 18486–87). Спелый древостой характеризуется замедлением роста, особенно в высоту, и наибольшим запасом, или выходом древесины главных сортиментов.

Перестойный древостой находится в возрасте, превышающем начало периода спелости на два и более класса возраста (по ГОСТ 18486–87). Перестойный древостой характеризуется притуплением прироста по диаметру и высоте, большим количеством дефектов, значительным отпадом: прирастает меньше, чем отпадает.

15.2. Понятие роста и развития древесных растений

Рост – возрастание массы и объема (линейных размеров) растения или его органов (частей). Происходит за счет увеличения числа и размеров клеток. У растений нередко продолжается всю жизнь, но, как правило, снижается с возрастом. Рост имеет суточную и сезонную ритмичность.

При росте может происходить увеличение линейных размеров частей растения, не сопровождающееся увеличением общей его массы. Разные органы в различные возрастные периоды растут с неодинаковой скоростью, в связи с чем происходит изменение пропорций растения. Рост как чисто количественный процесс противопоставляется развитию как качественному явлению.

Развитие – необратимый, закономерный направленный процесс тесно взаимосвязанных количественных (увеличение числа клеток) и качественных (дифференцировка, созревание, старение) изменений растения с момента появления до его смерти.

Различают развитие растений:

- эмбриональное (или зародышевое) и постэмбриональное (после освобождения от зародышевых оболочек);
- прогрессивное (с развитием новых органов и систем) и регрессивное (с исчезновением отдельных органов и их систем).

Если понятие роста древесных растений более тесно связано с возрастными периодами, то понятие развития – с возрастными этапами формирования насаждений.

И. С. Мелехов выделяет следующие возрастные этапы.

I этап – появление всходов и формирование древесных растений до их смыкания. Это этап возобновления, или возникновения, леса, характеризующийся многостадийностью развития древесных растений: оплодотворение, семеношение, прорастание семян и появление всходов, образование самосева и подроста. Растения на этапе возобновления растут и развиваются преимущественно индивидуально, существенно не влияя друг на друга и окружающую среду.

II этап – выраженное взаимодействие между деревьями, их дальнейший рост и развитие, формирование насаждений. Его продолжительность – от смыкания молодняка до наступления старости. На данном этапе усиливается конкуренция между деревьями, возрастает их средообразующая роль. Один из основных ее результатов – естественное изреживание (отпад деревьев).

III этап – старение и отмирание деревьев. В отличие от предыдущего, отпад обусловлен в основном возрастными особенностями развития отдельных индивидуумов.

15.3. Условия образования чистых и смешанных, простых и сложных древостоев

Основное условие образования и существования устойчивого чистого древостоя – соответствие древесной породы определенным условиям произрастания, неприемлемым для других видов. Например, на песках и верховых болотах формируются сосновые древостои, на низинных болотах с проточным увлажнением – черноольховые и т. д.

Чистые древостои создаются также путем искусственного лесовосстановления, формируются за счет систематических рубок ухода, когда вырубаются одни породы и оставляются другие.

Формирование чистых древостоев может быть обусловлено эколого-биологическими особенностями древесных пород: например, теневыносливая ель вытесняет светолюбивую березу. Этому же способствуют пожары, когда происходит гибель одной породы, а вторая остается.

Основное условие образования устойчивого смешанного древостоя – биологическая совместимость разных древесных пород, соответствие их эколого-биологических особенностей условиям местопроизрастания. Смешанные древостои, как правило, формируются в оптимальных условиях, на плодородных почвах.

В лесах Беларуси наблюдается сочетание различных хвойных и лиственных пород (сосна, ель, береза, осина), в богатых условиях растут смешанные насаждения из дуба и его спутников – липы, граба, клена, ясеня, ильмовых и др.

В смешанных древостоях, наряду с благоприятными межвидовыми взаимоотношениями, происходит острая межвидовая борьба: например, дуб подавляется осиной, сосна – березой.

Основные условия образования простых одноярусных и сложных многоярусных насаждений, как уже отмечалось выше (см. подраздел 2.4), аналогичны условиям появления, соответственно, чистых и смешанных древостоев. Сложные древостои чаще всего являются и смешанными, а чистые, как правило, – простыми.

Условия среды, характеризующиеся как недостатком, так и избытком какого-либо экологического фактора, способствуют образованию древостоев простого строения. С улучшением климатических

и почвенных условий одновременно с составом усложняется и форма древостоев. На богатых, оптимально увлажненных почвах обычны сложные по форме древостои.

Их образование может быть также обусловлено эколого-биологическими особенностями древесных пород: например, светолюбивые породы способствуют появлению сложных насаждений с теневыносливыми породами в нижних ярусах.

15.4. Классификация деревьев по Г. Крафту, Б. Д. Жилкину, хозяйственно-биологическим признакам

Для лесоводов очень важно уметь правильно выделять деревья будущего и вести за ними уход, регулировать, а иногда заменять естественный отбор искусственным. В связи с этим необходимо определенным образом классифицировать деревья в лесу.

Классификация Г. Крафта. Одной из первых классификаций подобного рода была классификация немецкого лесовода Г. Крафта, предложенная в 1884 г. с целью ухода за лесом в чистых, одно-возрастных древостоях. Данная классификация наиболее удачная, ей пользуются и в настоящее время. Согласно рассматриваемой классификации, все деревья разбиваются на две большие группы – господствующие (по терминологии Г. Крафта) и подчиненные (рисунки).

Основными критериями отнесения дерева к той или иной группе являются характер кроны и его высота. В пределах каждой из групп выделяют несколько классов.

Распределение деревьев по классам Г. Крафта проводится только в границах небольших биогрупп, где проявляются конкурентные взаимоотношения отдельных растений.

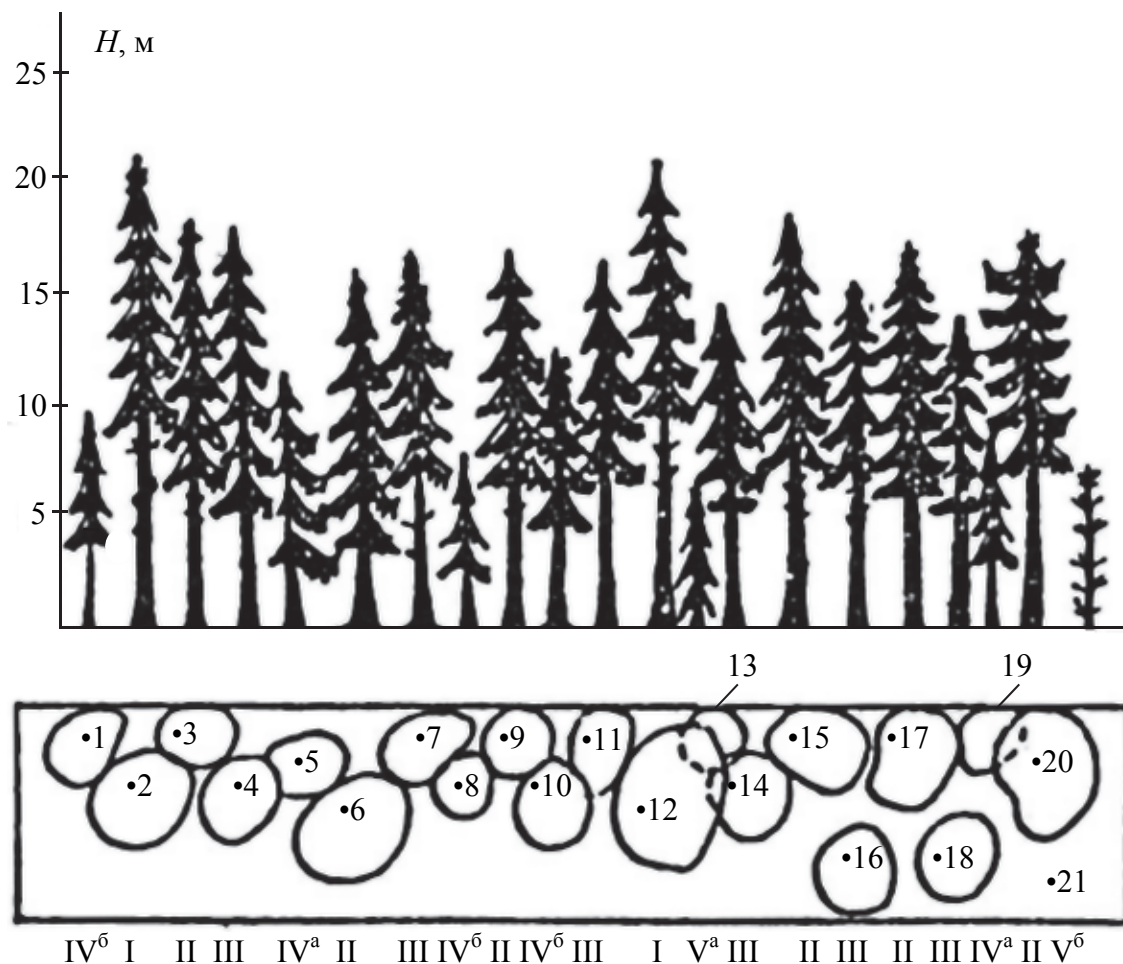
I класс – исключительно господствующие деревья (прегосподствующие) с мощно развитой кроной и крупными по высоте и диаметру стволами. В насаждении их около 10% от общего количества, но они составляют до 20% запаса.

II класс – господствующие деревья с относительно хорошо развитыми кронами и почти такой же высотой, что и деревья I класса. В насаждении их 20–40% от общего количества и около 40–60% по запасу.

III класс – менее господствующие деревья (согосподствующие), по высоте несколько уступают деревьям I и II класса, кроны их менее развиты, сужены, нередко с признаками начинающегося

угнетения. В насаждении их 20–30% от общего количества и около 15–20% по запасу.

Кроны деревьев I, II и III классов создают основной, господствующий полог древостоя.



Классификация деревьев в лесных насаждениях по Г. Крафту

IV класс – угнетенные деревья, кроны сжаты равномерно со всех сторон или односторонне, но вершины их входят в нижнюю часть основного полога. По количеству деревьев их может быть до 30%, но они создают не более 10% запаса.

Деревья IV класса делятся на два подкласса:

IV^a – имеют узкую, но равностороннюю крону;

IV^b – имеют одностороннюю, флагоподобную крону.

V класс – деревья, которые сильно отстали в росте, не достигают вершиной общего полога, отмирающие и мертвые.

Деревья V класса делятся на два подкласса:

V^a – с еще живой кроной;

V^б – отмирают или усохли, но стоят на корнях.

Преимущества классификации Г. Крафта:

- 1) отражает сущность дифференциации деревьев по росту в чистых одновозрастных насаждениях;
- 2) относительно проста и удобна в использовании;
- 3) помогает правильно назначать деревья в рубку ухода при низовом методе (вырубка деревьев преимущественно из нижней, подчиненной части полога).

Недостатки классификации Г. Крафта:

- 1) субъективность и неоднозначность классов, выделенных для разных биогрупп одного и того же древостоя;
- 2) ограниченность применения (только для чистых, одновозрастных, преимущественно хвойных древостоев);
- 3) затруднение в применении в высокопродуктивных сложных по форме древостоях.

Классификация Б. Д. Жилкина. В отличие от классификации Г. Крафта, классификация профессора Жилкина Б. Д. по продуктивности не является субъективной.

Принадлежность деревьев к тому или иному классу продуктивности устанавливается по среднему диаметру древостоя и соответствующим каждому классу интервалам относительных диаметров:

I класс – 1,46 и более;

II класс – 1,45–1,16;

III класс – 1,15–0,86;

IV класс – 0,85–0,76;

V класс – 0,75 и менее.

Для того чтобы определить границы классов в любом насаждении, средний диаметр умножается на показатели относительных диаметров.

Преимущества классификации Б. Д. Жилкина:

- 1) является объективной классификацией деревьев, основанной на точных математических расчетах;
- 2) соответствует естественному распределению деревьев в древостое по ступеням толщины;
- 3) помогает назначать деревья в рубку при рубках ухода.

Недостатки классификации Б. Д. Жилкина:

- 1) распределению деревьев по классам продуктивности должна предшествовать предварительная камеральная обработка данных перечета;
- 2) не всегда фактическая продуктивность того или иного дерева определяется его диаметром;

3) сложность учета и анализа динамики классов продуктивности при каждом изменении среднего диаметра древостоя.

Кроме того, в классификации Б. Д. Жилкина учитывается также качество ствола и качество кроны.

При делении стволов по качеству выделяют: хорошие; средние; плохие.

Под делением стволов по качеству понимают производственное деление стволов, соответственно, на деловые, полуделовые и дровяные.

При делении крон по качеству выделяют:

1) кроны хорошего качества: узкие, с тонкими сучьями, равномерно развитые, свойственные деревьям быстрого роста, с хорошим приростом в высоту;

2) кроны среднего качества: широкие, с толстыми сучьями, свойственные деревьям с замедленным приростом в высоту;

3) кроны плохого качества: неравномерно развитые, деформированные и кроны с другими дефектами.

Классификация по хозяйственно-биологическим признакам согласно действующим «Правилам рубок леса в лесах Республики Беларусь». Согласно данной классификации, при проведении рубок ухода все деревья по хозяйственно-биологическим признакам распределяются на три категории:

I категория – лучшие;

II категория – вспомогательные (полезные);

III категория – нежелательные (подлежащие рубке).

Лучшие деревья: здоровые, имеющие прямые стволы, хорошо сформированные кроны, преимущественно семенного происхождения. Они выбираются из деревьев главных пород I, II и III классов роста по Г. Крафту.

Вспомогательные деревья: способствуют очищению лучших деревьев от сучьев, формированию их стволов и крон, выполняют почвозащитные и почвоулучшающие функции.

Нежелательные (подлежащие рубке) деревья:

➤ деревья разных пород, мешающие росту и формированию крон у лучших и вспомогательных деревьев;

➤ сухостойные, буреломные, ветровальные, фаутные и отмирающие;

➤ кривые, с развилками и ответвлениями, многовершинные, сильно сбежистые деревья главной породы.

Важно знать, что деревья, подлежащие рубке, могут быть всех классов роста, т. е. они могут находиться во всех частях древостоев.



16. СУКЦЕССИИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

16.1. Понятие о сукцессиях. Причины сукцессий

Лесные экосистемы находятся в состоянии постоянного развития. Одно из важнейших проявлений развития – сукцессионные смены пород древостоя.

Сукцессия – последовательная (закономерная) смена на определенном участке земной поверхности биогеоценозов (биоценозов, фитоценозов) другими в процессе их формирования, восстановления или разрушения под влиянием природных факторов, воздействия человека, сложного взаимодействия природных и антропогенных условий.

Основные причины сукцессионных смен состава пород:

- 1) изменение лесорастительных условий (климатических, почвенных, гидрологических – засухи, ураганы, понижение уровня грунтовых вод, сильные морозы, бесснежные зимы);
- 2) эколого-биологические особенности древесных пород (светолюбие, теневыносливость, долговечность);
- 3) хозяйственная деятельность человека (рубки леса, мелиорация);
- 4) лесные пожары;
- 5) влияние лесной фауны и других биотических факторов (перенос древесных семян, повреждения, заболевания, воздействие на среду обитания).

Смена пород может быть вызвана какой-либо одной причиной (рубка леса, пожар), но, как правило, она определяется рядом факторов, действующих в различных сочетаниях. Знание особенностей смены пород более полно раскрывает взаимосвязи, существующие между компонентами лесной экосистемы, и позволяет, в частности, предвидеть нежелательные смены пород. С учетом этого осуществляются конкретные практические мероприятия по их недопущению.

Существуют общие закономерности смен пород:

- 1) находясь в благоприятных почвенно-климатических условиях, более теневыносливые породы вытесняют светолюбивые;

2) при резких внешних воздействиях на лес происходит смена теневыносливых пород светолюбивыми, имеющими ежегодное обильное плодоношение, быстрый рост, устойчивыми к неблагоприятным абиотическим факторам.

16.2. Классификации сукцессий

По происхождению:

1) первичная сукцессия (синтез) – начинается на практически лишённом жизни месте (песчаные дюны, гари и т. д.). Скорость изменения сообществ невелика, достижение биогеоценозом климаксового состояния может затянуться на столетия;

2) вторичная сукцессия – происходит в биогеоценозах, из которых удалены важнейшие части бывшего биоценоза (например, вырублен коренной древостой). При этом, как правило, сохраняются относительно богатые жизненные ресурсы бывшего биоценоза, благодаря чему образование климаксового сообщества происходит значительно быстрее, чем при первичных сукцессиях. И при первичных, и при вторичных сукцессиях территория вначале осваивается первопоселенцами, имеющими легкие семена, быстрый рост и короткий период индивидуального развития (береза, осина, ивы, ольха серая).

По причинам возникновения:

1) природно-обусловленные:

а) эндогенные сукцессии связаны с внутренними причинами и процессами развития экосистем. Эндогенные сукцессии, идущие в направлении восстановления коренных сообществ, называются демутационными;

б) экзогенные сукцессии происходят в результате внешних воздействий (климат, животные, пожары и т. д.);

2) антропогенные дигрессивные сукцессии вызваны рубками, вытаптыванием, техногенным загрязнением и другими воздействиями человека. Их могут вызвать даже посадка или посев других пород. Например, смена ельников березой и осиной после сплошных рубок и дальнейшее восстановление ели в целом будет называться дигрессивно-демутационной сукцессией.

По направлению сукцессий:

1) деструктивные – не завершающиеся окончательным климаксом (заключительным, относительно устойчивым состоянием экосистемы);

2) прогрессивные – изменение экосистемы идет в направлении климаткса;

3) регрессивные – происходят изменения в направлении, обратном климатксу, которые могут привести к коренным изменениям экосистемы или ее гибели.

По типам:

1) вековые – совершаются очень медленно, на протяжении столетий или тысячелетий на больших территориях, связаны с крупными изменениями среды (например, ледниковый период);

2) длительные (долговременные) – происходят в течение десятков и сотен лет; например, смена сосны теневыносливой елью захватывает период 100–150 лет;

3) кратковременные – происходят сравнительно быстро (в течение одного поколения леса) и доступны непосредственному наблюдению. Например, в результате уплотнения почв отдыхающими происходит смена сосняков березняками, техногенное загрязнение приводит к смене хвойных пород лиственными и т. д.

Согласно В. Н. Сукачеву, смены пород могут быть *филогенетическими, сингенетическими и экогенетическими*.

Филогенетические сукцессии связаны с динамикой растительности в историко-геологическом аспекте. Эти смены длятся многие тысячи лет. Они обусловлены крупномасштабными глобальными факторами, например, наступлением и отступлением ледника, историческим расселением древесных пород и др.

Сингенетические смены растительности происходят на новых почвах, например, при появлении аллювиальных наносов в поймах рек и последующем их зарастании.

Экогенетические сукцессии наиболее широко распространены и происходят при смене одних пород другими в силу изменившихся условий среды. Например, когда на вырубке сосну или ель сменяют береза или осина. Именно эти смены имеют в лесоводстве наибольшее значение.

16.3. Смена сосны березой и осиной

Смена сосны березой и осиной обычно происходит на свежих, относительно плодородных почвах:

- после пожаров;
- после сплошной рубки сосновых и сосново-лиственных древостоев.

Заселение пожарищ и вырубок злаковой растительностью, сопровождающееся их задернением, препятствует возобновлению сосны.

Всходы сосны, так же как и березы и осины, не боятся температурных колебаний и избытка солнечной радиации (заморозков и солнцепека). Но семенная производительность сосны гораздо меньше, чем березы и осины (соответственно 1 млн и 300 млн. семян на 1 га). При этом надо также учитывать, что семеношение сосны характеризуется, как уже указывалось, выраженной периодичностью – семенной год бывает раз в 3–5 лет, в то время как береза и осина продуцируют обильные урожаи семян каждый год.

Обилие семеношения, способность к вегетативному размножению, интенсивный рост обеспечивают быстрое заселение вырубок и пожарищ березой и осинкой и смыкание их полога, под которым оказываются всходы и самосев светлюбивой сосны.

В дальнейшем сосна или полностью заглушается березой (осинкой), или происходит образование березняков и осинников с незначительной примесью сосны. По мере выпадения березы (осины) сосна постепенно увеличивает свое участие в составе древостоя и может занять преобладающее положение.

Чаще сосну сменяет береза, которая ближе к ней по своей природе, нежели осина. Из-за большей значимости древесины сосны в народном хозяйстве принято считать смену сосны березой и осинкой нежелательной. Однако есть необходимость и в древесине березы и осины, а кроме того, такая смена растительности повышает производительность почв.

Из-за несоответствия сухих боров и болот эколого-биологическим особенностям березы повислой и осины в данных условиях произрастания эти породы не сменяют сосну.

16.4. Смена сосны елью и ели сосной

Сосна сменяется елью на свежих, богатых почвах, наиболее подходящих для произрастания ели.

Подрост теневыносливой ели появляется под пологом светлюбивой сосны и успешно развивается. Здесь он защищен от заморозков, солнцепека, имеет достаточное количество влаги и пищи. Подрост ели выходит во второй ярус, переходит в первый ярус, длительное время сосуществует вместе с сосной, обеспечивает себе потомство, а затем вытесняет сосну. Однако на сухих песчаных почвах теневыносливость

ели не дает ей преимуществ во взаимоотношениях с сосной, поскольку эдафические условия не соответствуют эколого-биологическим потребностям данного вида.

По сведениям И. С. Мелехова, на Севере смена сосны елью происходит также в результате пожаров, уничтожающих сосну по суходолу и обходящих сырые низины, занятые ельниками. Впоследствии сосновые горельники могут возобновиться елью в результате распространения семян с сохранившихся в низинах участков логовых ельников. Возникает вопрос об укрытии молодого поколения ели, страдающего от солнцепека и заморозков. В данном случае эту функцию выполняют сохранившиеся после пожара остатки растений.

Смена сосны елью – явление закономерное, но происходит она только при совпадении ареалов этих видов.

В силу эколого-биологических особенностей подрост светолюбивой сосны под густым пологом ели существовать не может.

Поэтому смена ели сосной возможна лишь в случае неблагоприятного воздействия экстремальных биотических и абиотических факторов на еловый древостой (засухи, сопряженные с резким понижением уровня грунтовых вод, нападение энтомовредителей, пожары, ветровал, сплошные рубки), в результате которого он может быть полностью уничтожен. Особенности микроклимата открытого места неблагоприятны для ели и отвечают природе сосны. Уничтожение огнем живого напочвенного покрова (трав и мхов) также благоприятствует возобновлению сосны.

16.5. Смена ели березой и осиной и восстановление их елью

Смена ели березой и осиной происходит, как и в предыдущем случае, при резком изменении лесорастительной среды, ставшей под влиянием абиотических и биотических факторов неблагоприятной для возобновления ели, т. е. когда еловый древостой освобождает занимаемую им площадь и производится вырубка.

На вырубках всходы, самосев и подрост ели страдают от солнцепека, заморозков, густого напочвенного покрова, заболачивания, выжимания. В то же время породы-пионеры – береза и осина находят на вырубках в преимущественном положении по сравнению с елью, что и обеспечивает их успешное произрастание в данных условиях.

Молодое поколение лиственных пород очень быстро (через 7–10 лет) образует сомкнутый полог, под которым вновь начинает создаваться лесная среда. Она благоприятна для развития молодого поколения ели, появляющегося под прикрытием осины и березы в результате налета семян с расположенных вблизи вырубki стен леса.

Теневыносливый подрост ели защищен пологом мелколиственных пород от неблагоприятного воздействия окружающей среды. На данном этапе жизни ель нуждается в покровительстве осины и березы. Существует крылатое выражение: «Осина – нянька ели».

К возрасту 40–50 лет осина и береза достигают высоты 20–25 м и практически прекращают свой рост. Начинается их естественное изреживание. Ель к этому времени вступает в период наиболее интенсивного роста и выходит во второй ярус. К 80–100 годам лиственные породы, как менее долговечные, отпадают, а ель занимает их место.

При своевременном вмешательстве лесоводов в данный сукцессионный процесс трансформация лиственного древостоя в елово-лиственный и еловый ускоряется.

По своим эколого-биологическим свойствам, в частности по требованиям к почве, осина ближе к ели, чем береза, в связи с чем осино-еловые насаждения являются более устойчивыми.

Ель – более ценная порода, чем береза и осина, и поэтому смена ее этими мелколиственными видами считается нежелательной. Однако при этом оказывается положительное влияние на почву: снижается ее кислотность, улучшается химический состав, изменяется видовой состав бактерий, подстилка становится более рыхлой.

16.6. Смена дуба другими породами и его восстановление

Естественное возобновление дуба под пологом насаждений незначительное, что объясняется его выраженным светолюбием в молодости. Результатом сплошных рубок, как правило, является смена дуба. Обсеменение вырубki желудями исключено, между тем как налет семян других видов происходит по всей ее территории. Порослевое возобновление дуба может не происходить из-за старости вырубаемых деревьев.

Сплошные вырубki часто заселяются березой, под полог которой дуб проникает медленно либо вовсе там не появляется из-за трудности в распространении желудей.

Аналогичным образом идет смена дуба на осину. Причем она активно возобновляется не только семенами, но и корневыми отпрысками и в первый же год после рубки древостоя распространяется практически по всей площади, что делает крайне проблематичным поселение дуба под ее пологом. Формируются чистые осинники.

Важная лесоводственная проблема – взаимоотношения дуба и липы. В силу своей теневыносливости липа растет под пологом дуба и играет роль подгона, содействуя очищению его стволов от сучьев и ускоряя рост. После рубки смешанного липово-дубового древостоя вырубка обильно возобновляется порослью липы, которая быстро растет, образуя в дальнейшем сомкнутый полог. В таких условиях не только дуб не может вновь возобновляться, но и имеющийся его под-рост заглушается.

Сложные взаимоотношения после рубки и, как правило, не в пользу дуба складываются у него и с грабом, кленом, ильмом, ясенем. Во всех случаях предпочтение в лесовыращивании должно быть отдано дубу.

Общая тенденция во взаимоотношении дуба и ели характеризуется постепенной сменой дуба на ель. Позиция дуба по отношению к ели особенно ослабляется при продвижении к северу в более суровые условия климата.

Особенность взаимоотношений дуба и сосны заключается в следующем. Сосна под пологом дуба поселяться и произрастать не может в связи с имеющейся там плотной подстилкой из опада его листьев и присущим ей выраженным светолюбием.

Дуб же под сосновым пологом заселяется достаточно успешно. Он может сначала выйти во второй, а затем и в первый ярус. Данный процесс наиболее активно протекает на плодородных почвах.

Восстановление дуба после смены его мелколиственными породами возможно, хотя и связано с большими затратами труда: посадка (посев) при осуществлении реконструкции, интенсивные, с частой повторяемостью рубки ухода, иные лесохозяйственные мероприятия (содействие естественному возобновлению).

16.7. Биологическая и хозяйственная оценка смены пород. Пути предотвращения нежелательной смены пород

Смены древесных пород в основном носят регрессивный характер. В частности, смена сосны и ели на березу и осину обесценивает

лесной фонд. Для условий Европейского Севера установлено (Чибисов, Вялых, 1974), что смена сосны и ели мягколиственными породами за 100 лет (оборот рубки хвойных) хотя и дает больше древесины, но товарная и сортиментная структура ее, а также стоимость будут ниже, чем у хвойных пород, особенно у сосны. Для условий Беларуси расчет стоимости древесины различных пород по типам леса выполнен В. Е. Ермаковым (таблица).

**Стоимость древесины различных пород по типам леса
(Ермаков, 1975), индекс/га**

Порода	Серии типов леса		
	мшистая	черничная	кисличная
Сосна	1,00	0,89	1,28
Ель	1,07	0,90	1,51
Береза	0,38	0,35	0,60

Некоторые исследователи (Чертовской, Чибисов, 1967; Воронкова, 1977; Мукатанов, 1984; Тихонов, Зябченко, 1990; Горбачев, 1991 и др.) полагают, что смена хвойных насаждений на мягколиственные в таежных условиях явление положительное, поскольку в этом случае тормозится процесс подзолообразования и усиливается дерновый процесс, т. е. улучшаются условия для произрастания леса. Этим же положением руководствовались лесоводы в некоторых странах Европы, отказавшись от создания монокультур.

Среди ученых есть защитники смены хвойных пород на лиственные. Например, Н. А. Воронков (1988) утверждает, что наиболее высокий водоохраный эффект (увеличение объема стока) при удовлетворительном выполнении водорегулирующей (перевод поверхностного стока в грунтовый) и почвозащитных функций обеспечивают лиственные насаждения или насаждения с преобладанием лиственных пород.

Смена сосны елью может быть допущена только в тех условиях (суглинистые и глинистые подзолистые почвы), где сосна дает меньшую производительность, чем ель. Смену дуба на другие породы допускать не следует, поскольку именно дубовые насаждения во всех отношениях наиболее ценные.

Пути предотвращения нежелательной смены пород. Главное в предотвращении нежелательной смены пород – это технически грамотное и интенсивное ведение лесного хозяйства. Выбираются такие способы рубки и лесовосстановления в каждом конкретном насаждении,

которые, при условии выполнения всех лесоводственных требований при лесозаготовках, не допустят регрессивной смены пород. При этом учитываются естественные потенции к лесовосстановлению вырубемого древостоя и намечаемые хозяйственные воздействия на вырубки.

Таким образом, предотвращение нежелательной смены пород обеспечивается комплексом проводимых в лесу мероприятий. Начинаются они назначением способов и технологий рубок и метода и способов возобновления вырубаемых площадей.

Важными мероприятиями для обеспечения лесовозобновления без смены пород являются очистка лесосек от порубочных остатков и уход за составом молодняков. В результате лесоводственного ухода за составом молодняков механическим путем (рубки ухода) уничтожаются нежелательные и оставляются ценные породы.

Для целевого возобновления создаются лесные культуры, состав которых должен наиболее полно соответствовать условиям произрастания и препятствовать нежелательной смене пород.

Предотвращается смена пород за счет сопутствующего возобновления при проведении постепенных и выборочных рубок. В частности, в лесной зоне большие площади заняты смешанными насаждениями, где в верхнем ярусе представлены мягколиственные породы, а под пологом есть сформированный подрост хозяйственно ценных пород. В этих условиях эффективно применение интенсивных рубок, до 50–60% в расчете по запасу, когда за два приема верхний полог вырубается почти полностью, а хвойные породы затем доращиваются до необходимых кондиций.



17. УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

17.1. Понятие о гомеостазе и устойчивости лесных экосистем

Для экосистемы характерно наличие компенсационных механизмов, позволяющих дополнять отрицательное влияние одного изменения отдельного компонента положительными изменениями другого, показывая тем самым интегрирующий эффект экосистемы и приводить ее в состояние динамического равновесия, или гомеостаза.

Гомеостаз (от лат. *homoios* – тот же и *statis* – положение) – способность экосистемы противостоять изменениям ее биотических и абиотических компонентов и сохранить в течение длительного времени свойственное ей равновесие образования и разложения органического вещества.

Понятие «устойчивость лесных экосистем» имеет в лесоведении несколько интерпретаций, так как близкими понятиями являются *стабильность* и *упругость*.

Устойчивость леса – это способность лесных экосистем сохранять структуру, продуктивность и функциональные качества в условиях неблагоприятных (разрушающих или нарушающих) внешних воздействий.

По характеру проявлений и последствий выделяют **типы устойчивости**:

➤ **пластичность** – способность сохранять основные свойства и функции экосистемы путем изменений в структуре и продуктивности на фоне изменения факторов среды;

➤ **упругость** – способность лесного сообщества возвращаться в исходное состояние после прекращения действия неблагоприятного фактора;

➤ **жесткость** – способность сохранять все свойства и структуру экосистемы на фоне увеличения степени внешнего воздействия.

Очевидно, что по мере увеличения внешней нагрузки на лесную экосистему проявляются различные виды устойчивости: вначале жесткость, затем упругость и в последнюю очередь пластичность.

При преодолении порога пластичности сообщество теряет не только способность к самовосстановлению, но и основные черты леса как экосистемы. Различные структурные элементы и параметры лесной экосистемы переходят от одной формы устойчивости к другой не одновременно, а при различных уровнях внешнего воздействия. И хотя сами реакции на одни и те же воздействия у различных видов растений неспецифичны, эти реакции, как правило, реализуются при неодинаковых степенях воздействия в зависимости от экологических условий и собственных свойств реагирующих компонентов.

По характеру реакции экосистемы на внешнее неблагоприятное воздействие различается *устойчивость структурная, продукционная и социально-функциональная*.

Структурная устойчивость – это способность сообщества сохранять видовой состав, пространственное и размерное (биометрическое) строение, характер отношения между компонентами биоценозов в условиях изменения внешней среды и восстанавливать их после прекращения такого воздействия.

Продукционная устойчивость – способность лесного сообщества сохранять величину прироста биомассы в условиях неблагоприятного внешнего воздействия и восстанавливать ее после прекращения такого воздействия.

Социально-функциональная устойчивость – способность лесного сообщества сохранять хозяйственно и социально значимые функции в условиях неблагоприятного внешнего воздействия и восстанавливать их после прекращения такого воздействия.

Перечисленные формы устойчивости теснейшим образом взаимосвязаны, а в некоторых случаях и совпадают друг с другом. Например, в эксплуатационных лесах II группы продукционная устойчивость и функционально-хозяйственная устойчивость совпадают, т. к. в лесах II группы производство древесины и является основной хозяйственно значимой функцией леса.

17.2. Параметры экосистем, определяющие их устойчивость

Как динамическая, многокомпонентная система, лес в каждый момент времени находится в динамике, в развитии. Существуют и законы этого развития, часть из которых описана соответствующими формулами и уравнениями, списками видового состава по типам

леса. Результаты такого описания сведены в таблицы хода роста, лесотипологические таблицы. ***В известной мере степень отклонения описаний конкретных лесных участков от табличных может служить показателем отклонения от нормы в развитии сообщества.***

В соответствии с существующими представлениями устойчивость лесного сообщества определяется:

1. ***Степенью соответствия условий местообитания*** (увлажнения, богатства почв, климата) ***требованиям лесообразующих пород.*** В экстремальных экологических условиях вероятность превышения порога устойчивости популяций видов, формирующих сообщество, значительно выше, чем в условиях, близких к оптимуму.

2. ***Структурой лесной экосистемы.*** Как правило, сложные по структуре и составу сообщества более устойчивы, чем простые и бедные по составу. Особенно подвержены неблагоприятному воздействию факторов среды монокультуры. В сообществах высокой степени однородности состава и структуры практически нет препятствий для развития болезней, в случае засух или массового размножения вредителей все растения одинаково подвергаются и одинаково реагируют на неблагоприятные воздействия, слабо выражена внутрицено-тическая мозаика экологических условий.

3. ***Наличием лесной среды.*** Именно отличие экологических условий под пологом леса от окружающего его пространства формирует специфический и постоянный видовой состав всех ярусов леса, способствует стабилизации процессов развития древостоев и сообществ в целом. Низкополнотные лесные сообщества (редины), как правило, менее устойчивы к неблагоприятным воздействиям и часто не способны к самовосстановлению вследствие развития под пологом травяного покрова, препятствующего возобновлению леса. Лесная среда защищает лесные виды от воздействия неблагоприятных факторов, таких как ветры, заморозки, прямые солнечные лучи, воздушные загрязнения и т. д.

4. ***Доминированием в составе эдифицирующей синузии (древостоя) устойчивых в данных условиях среды лесообразующих пород*** (видов, форм). Именно деревья определяют облик, формируют лесную среду и основные особенности развития и, соответственно, степень устойчивости леса в целом.

5. ***Способностью леса к самовосстановлению (регенерации),*** что также является гарантией его устойчивости. Это свойство, однако, обычно реализуется на относительно большом временном промежутке,

обеспечивая устойчивость лесного растительного покрова в целом, когда даже после разрушения или нарушения лесных экосистем лес восстанавливается в ходе лесовозобновительного и лесообразовательного процессов.

17.3. Факторы, вызывающие повреждения и нарушения устойчивости лесных экосистем

Факторы, вызывающие повреждения и нарушения устойчивости лесных экосистем по своему происхождению делятся на природные и антропогенные (Сукачев, 1973; Работнов, 1983).

В условиях Беларуси к **природным факторам**, вызывающим нарушения лесных экосистем, относятся:

1. **Засухи**, вызывающие иссушение почвенного субстрата, резкое усиление транспирации и испарения влаги с поверхности крон, ведут к нарушению водного режима деревьев, ослабляют их и нередко провоцируют вспышки массового размножения вторичных вредителей, что ведет к массовому усыханию деревьев, перестройке структуры или гибели древостоев, значительным потерям деловой древесины, снижению средообразующих и средозащитных функций леса.

2. **Ураганные ветры** (9–12 баллов по шкале Бофорта) скоростью более 20 м/с вызывают массовые ветровалы и облом стволов деревьев (буреломы), а при скорости 35–40 м/с образуются сплошные вывалы леса на многокилометровых пространствах; ветры до 20 м/с вызывают только единичный или мелкогрупповой вывал и бурелом биологически обреченных деревьев; в древостоях, поврежденных стволовыми гнилями, уровень устойчивости деревьев к ветровым нагрузкам значительно ниже (Скворцова, Уланова, Васевич, 1983).

3. **Подтопление и затопление лесов** вблизи водоемов и водотоков в период паводков, а также в замкнутых депрессиях мезорельефа – в годы с аномально обильными осадками способны привести к массовому усыханию в высоковозрастных хвойных древостоях из-за нарушения водного режима растений и кислородного голодания корневых систем.

4. **Навалы снега и ожеледь** (обледенение крон деревьев) вызывают облом стволов деревьев, их выворот с корнем, стгиб; явление иногда носит массовый характер в перегущенных хвойных жердняках и средневозрастных древостоях, что ведет к снижению их полноты и общей устойчивости, потерям деловой древесины.

5. **Пожары** независимо от их происхождения способны причинять большой ущерб, вплоть до полного уничтожения древостоев, включая весь запас древесины (в случае верховых пожаров), и растительности нижних ярусов.

6. **Деятельность позвоночных животных** в случае их высокой плотности может наносить существенный ущерб лесным культурам и молоднякам сосны, дуба, реже других пород (обдир коры, облом вершинок, объедание ветвей), кроме того, поедание дикими копытными может стать серьезным препятствием для успешного возобновления сосны и большинства лиственных пород.

7. **Эпифитотии заболеваний лесообразующих пород** развиваются в годы и в экологических условиях, благоприятных для их развития, в этих случаях они способны привести к серьезным нарушениям в структуре и, в особенности, к существенному снижению продуктивности.

8. **Массовые размножения насекомых-вредителей леса** часто являются причиной массовой гибели деревьев и, как правило, наблюдаются в лесах, ослабленных каким-либо неблагоприятным внешним воздействием (засуха, загрязнение, чрезмерная рекреация, снижение уровня грунтовых вод в результате непродуманной мелиорации и т. п.).

Антропогенные факторы, оказывающие неблагоприятное воздействие на лесные экосистемы, также весьма разнообразны:

1) **газообразные выбросы промышленных производств** (Е. А. Сидорович, Ж. А. Рупасова, Е. Г. Бусько, 1985; Е. А. Сидорович и др., 1990; Е. Г. Бусько и др., 1995);

2) **серосодержащие выбросы** (серный ангидрид, сероводород) являются наиболее обычными компонентами промышленных эмиссий предприятий энергетической, металлургической, химической отраслей промышленности; воздействуют как непосредственно на растительные организмы в форме кислот, образующихся в результате реакции газов с водяными парами атмосферы, так и путем подкисления почвенного субстрата и ухудшения условий почвенного питания из-за выщелачивания питательных веществ и интоксикации растений в лесах вследствие высвобождения в кислой среде активных токсических ионов;

3) **аммиак и окислы азота** являются компонентами выбросов предприятий по производству азотных удобрений, работающих на угле электростанций; механизм их неблагоприятного воздействия на леса близок к механизму воздействия серосодержащих выбросов;

4) **фтор и фтористый водород** присутствуют в эмиссиях производств азотных удобрений, предприятий по выплавке алюминия и воздействуют как поверхностно-активные вещества, повреждающие защит-

ные ткани листьев и хвои, а также при попадании внутрь листового аппарата нарушающие нормальное течение биохимических процессов;

5) **взвешенные вещества – пылевидные выбросы промышленных производств: сажа, цемент, органическая пыль и др.** присутствуют в выбросах предприятий промышленности строительных материалов, работающих на угле и мазуте электростанций, мебельных производств. Их неблагоприятное воздействие обычно сводится к снижению продукционных и эстетических свойств древостоев вследствие возникновения налета пыли на побегах и листьях, затрудняющей газообмен и препятствующей проникновению света к фотосинтезирующим структурам листа. Активные компоненты пыли способны нарушать метаболизм растений и изменять ход химических превращений в почве;

6) **тяжелые (никель, медь, свинец, кобальт, ванадий, хром, кадмий, ртуть, цинк, сурьма, олово) и другие (вольфрам, марганец, платина, серебро, золото, железо) металлы** необходимы растениям в качестве микроэлементов в микроскопических количествах, но становятся опасными токсикантами при повышенных концентрациях. Присутствуют в выбросах автотранспорта (свинец, литий, хром, никель), электростанций, производств минеральных удобрений, металлургических предприятий, кожевенных и химических производств;

7) **подтопление и затопление лесов вследствие искусственного изменения водного режима в зонах воздействия водохранилищ, дамб, дорожных и других насыпей и т. п.** относятся к категории весьма опасных и довольно широко распространенных антропогенных воздействий (Русаленко, 1983), в результате которых происходит массовая гибель ростовых и дыхательных тонких корней, резкое нарушение водного режима деревьев и их гибель вследствие нарушения водоснабжения и активизации деятельности насекомых – стволовых вредителей на ослабленных деревьях;

8) **понижение уровня грунтовых вод в зонах депрессионных воронок карьеров, водозаборов, мелиоративных систем и горных выработок** носит локальный характер, но может наносить существенный ущерб лесам на гидроморфных и полугидроморфных почвах, лишенных естественных водоупоров. Сопровождается резким снижением продуктивности древостоев, а для таких видов, как ель, дуб, ольха черная, осина, может привести к массовым усыханиям средне- и высоковозрастных деревьев вследствие затрудненного водоснабжения и неспособности крупных высоковозрастных деревьев быстро

нарастить достаточную корневую массу для достижения понизившегося уровня капиллярной каймы;

9) **антропогенное засоление территорий** в условиях Беларуси вероятно в окрестностях соледобывающих предприятий, на небольших площадях по периферии действующих и при облесении вышедших из использования очистных сооружений, а также вдоль крупных автострад вследствие использования дефростировочной соли в зимний период. Повреждение деревьев связано с повышением концентрации в почвенном растворе подвижных легких ионов (прежде всего хлора и натрия) и связанными с этим затруднениями в корневом питании деревьев;

10) **уплотнение почв в зонах интенсивной рекреации** является главной причиной деградации лесной растительности в курортных и пригородных зонах, лесопарках; в «тяжелой» форме возможно сильное угнетение роста деревьев и их гибель, подавление возобновления деревьев-лесообразователей, распад нижних ярусов лесной растительности и их замена злаковым и сорным разнотравьем; в зонах рекреации происходит нитрификация растительности, повреждается и уничтожается подлесок и подрост, местами засоряется и выжигается напочвенный покров;

11) **выпас сельскохозяйственных животных** в чем-то схож с рекреационным воздействием: он сопровождается вытаптыванием живого напочвенного покрова, уплотнением поверхностных горизонтов почвы, уничтожением лесной подстилки, нитрификацией растительности и лесных почв вследствие дефекации и мочеиспускания животных; выпас животных сопровождается поправой растений нижних ярусов и повреждением подроста и подлеска, на прогонных тропах уничтожается практически вся растительность и стимулируются эрозийные процессы;

12) **загрязнение лесов стоками и выбросами животноводческих комплексов** наблюдается в окрестностях животноводческих ферм, комплексов, временных загонов и мест дойки; в случае слабого загрязнения может иметь даже положительное воздействие на величину прироста древесины, хотя и сопровождается сменой лесной растительности на комплекс нитрофилов, при более высокой степени воздействия происходит интоксикация корневых систем вследствие их отравления продуктами разложения экскрементов и резкого ухудшения условий дыхания корней. Животноводческие комплексы являются и источниками выбросов в атмосферу значительного количества аммиака, углекислого газа, биогенных загрязнителей (микроорганизмов),

распространение которых достигает 0,5–5 км в зависимости от мощности.

Практически все виды этих неблагоприятных природных и антропогенных воздействий имеют место в лесах и лесопарках Беларуси. Поэтому следует иметь в виду вероятность их проявления в той или иной степени в зависимости от пространственного размещения источников этих воздействий и устойчивости лесов различных формаций, типов леса и возраста.

17.4. Требования, от которых зависит устойчивость лесных экосистем

Группы требований, от которых зависит устойчивость лесных экосистем:

1) *Определенная неизменность во времени целого географического региона или ландшафта.* Регион может включать большое количество разных биогеоценозов, достаточно слабо связанных друг с другом основными процессами, определяющими динамику региона.

2) *Сохранение количества видов в данном биологическом сообществе.* Сообщество считается устойчивым, если количество составляющих его видов не меняется в течение достаточно длительного времени (это экологическое определение устойчивости гораздо ближе стоит к математическому определению устойчивости).

3) *Сохранение количества популяций.* Сообщество считается устойчивым, если количество его составляющих популяций резко не изменяется.

Биологическое разнообразие, в частности такие его компоненты, как **видовое, структурно-функциональное и экологическое разнообразие** организмов, их сообществ и экосистем, часто принимается за меру устойчивости лесных экосистем. Это обусловлено высокой степенью корреляции между разнообразием и устойчивостью экосистем.

Множественность видов обеспечивает непрерывность функционирования экосистем на фоне плавных или резких изменений климата и других факторов среды. Виды, составляющие лесной фитоценоз, по-разному реагируют на изменение экологических факторов, благодаря чему сообщество в целом не деградирует. Насаждения, характеризующиеся сложным видовым составом и структурой, наиболее устойчивы, а монокультуры – наименее устойчивые сообщества.

Естественные лесные экосистемы являются более устойчивыми в сравнении с лесными культурами и в связи с сохранением генофонда в большом объеме. Выращивание клоновых и прививочных культур неизбежно ведет к обеднению генофонда популяции.

17.5. Показатели состояния устойчивости или дигрессии лесных экосистем

В каждый момент времени лесная экосистема находится на определенной точке траектории своего развития, которое характеризуется внутренними факторами взаимодействия между компонентами биоценоза (конкуренция, кооперация, симбиоз и т. д.) в конкретных условиях географической среды. В случае изменения условий внешней среды происходит определенная перестройка (дестабилизация) структуры отношений, их адаптация к новым условиям и новая стабилизация.

Если изменение условий среды выше определенного порога, то состояние новой стабилизации не достигается и постепенно система деградирует как собственно лесная, переходя в иное качество. Например, в пустошь, болото, мертвое незаселенное растительностью пространство. В качестве критериев утраты устойчивости можно использовать различные показатели, в зависимости от меры, которая выполняет роль индикатора состояния лесной экосистемы, но наиболее логично использовать в качестве таких индикаторов основные признаки, которые определяют экосистему именно как лесную.

Основными признаками лесной экосистемы являются:

- а) доминирующая роль деревьев как ценозообразователей;
- б) наличие лесной среды, отличной от среды окружающих открытых пространств по всем экологически значимым параметрам (световому, водному, тепловому и газовому режимам атмосферы и почвы);
- в) способность к самовоспроизводству структуры лесного фитоценоза либо к эндогенно детерминированному развитию в другой, тоже лесной, фитоценоз в ходе закономерных смен господствующих видов-лесообразователей;
- г) специфический состав ценотических популяций всех ярусов лесного сообщества, сложившийся в ходе сопряженной эволюции видов в составе лесных экосистем, в основных чертах однотипный в сходных почвенно-грунтовых и климатических условиях;
- д) эндогенно детерминированная определенность динамики развития сообщества.

Утрата любого из этих свойств свидетельствует о потере устойчивости либо о переходе на другой уровень устойчивости с частичной ее потерей.

Традиционными показателями состояния устойчивости или дигрессии являются: 1) плотность размещения деревьев в пространстве; 2) состояние прироста и отпада; 3) степень развития крон; 4) состояние подлеска; 5) состояние живого напочвенного покрова и др.

Однако заметные изменения этих параметров происходят не сразу после какого-либо воздействия на лесную экосистему, а спустя некоторое время.

Показатели начала дигрессивных процессов могут проявляться на ранних стадиях:

1) *на биохимическом уровне* – изменения в процессах дыхания, фотосинтеза и др.

2) *клеточном уровне* – деструкция органелл клетки;

3) *ультраструктурном уровне* – дезорганизация клеточных мембран.

Качественные и количественные изменения на этих уровнях ведут к проявлению видимых повреждений.

В качестве критерия устойчивости состояния биогеоценозов, условно не нарушенных антропогенным воздействием, часто используют максимальные значения коэффициентов естественного варьирования лесоводственно-таксационных показателей насаждений. Для рода естественного развития варьирование ограничивают 10–20%, и изменение этих показателей рассматривают как переход насаждений в другой род естественного развития.

17.6. Пути повышения устойчивости лесов Беларуси

Стратегическими направлениями повышения устойчивости лесов являются:

1) ориентация на выращивание разновозрастных и многовидовых древостоев за счет широкого использования несплошных рубок главного пользования, рубок переформирования малоценных насаждений, выборочных санитарных рубок поврежденных древостоев, сочетание лесокультурных мероприятий и содействие естественному возобновлению леса;

2) сокращение оборота рубки в лесах, ориентированных прежде всего на получение древесины в зонах рискованного лесовыращива-

ния (например, ельники на юге Республики Беларусь, сосняки на богатых почвах);

3) более широкое использование интенсивных технологий целевого плантационного лесовыращивания сокращенными оборотами рубки;

4) использование научно обоснованных принципов (экологически, климатически, эдафически) размещения лесообразующих пород по территории Беларуси с учетом современной динамики климата, прогноза радиоэкологической ситуации и структуры почвенного покрова. Это снизит степень ослабления и вероятность повреждения лесов погодно-климатическими стрессами и увеличит их устойчивость к антропогенным воздействиям;

5) внедрение в опытном, а затем и в производственном масштабе принципов ведения лесного хозяйства, направленных на сохранение биоразнообразия.

17.7. Биоразнообразие лесов как основа их устойчивости

17.7.1. Современный состав флоры и фауны Беларуси и структурно-функциональное разнообразие экосистем

На формирование *биологического разнообразия Беларуси* оказывают влияние исторические, а также географические и климатические факторы, потому что по территории республики проходят границы древних оледенений, крупнейших водоразделов бассейнов Черного и Балтийского морей, а также рубежи Евразийской таежной и Европейской широколиственно-лесной ботанико-географической областей.

Видовое разнообразие в составе различных таксонов (классов) растительного мира Беларуси значительно разниться. Наиболее изучена флора высших сосудистых растений, насчитывающая 1638 видов, моховидных известно около 430 видов, лишайников 477, водорослей – свыше 2200 видов и разновидностей.

Известно также около 1250 видов съедобных и ядовитых грибов, около 500 видов дереворазрушающих грибов и ряд видов грибов-паразитов. В микрофлоре, главным образом за счет грибов, насчитывается до 7000 видов.

Таким образом, растительный мир Беларуси включает до 11,5 тыс. видов, среди которых высших растений до 2100 видов, низших –

около 9500 видов. Среди сосудистых растений редких реликтовых видов свыше 130 – 8% флоры.

В образовании лесных фитоценозов принимает участие 28 древесных пород, из них 12 – основные лесообразователи, а остальные растут в примеси. В формировании подлесочного яруса принимают участие 42 вида кустарников, из которых наиболее распространены 18. В живом напочвенном покрове 796 видов, или около 50% всей флоры Беларуси.

За последние 100–120 лет под влиянием комплекса антропогенных факторов из состава флоры Беларуси выпало 26 видов аборигенных сосудистых растений, исчезло столько же видов мхов. В результате изменения традиционной системы земледелия в Беларуси около 40 видов сорных растений стали редкими или даже вообще исчезли.

Структурно-функциональное разнообразие экосистем. Географическое расположение и климатические условия Беларуси обусловили преобладание на ее территории лесных и околоводно-болотных экосистем. (В середине XVIII в. площадь лесов была в два раза больше современной и составляла более 74% всей территории, а общая площадь болот Беларуси до конца 50-х годов XX в. составляла около 20% территории республики.) В настоящее время леса являются преобладающим типом растительного покрова Беларуси.

В структуре лесной растительности выделяют четыре группы формаций: 1) хвойные леса; 2) широколиственные леса; 3) мелколиственные производные; 4) мелколиственные коренные леса на болотах.

Наибольшее количество видов сосудистых растений насчитывается в широколиственных лесах – более 360.

17.7. 2. Типы биологического разнообразия и их характеристика

В лесных сообществах выделяют три основных типа биологического разнообразия: 1) *видовое*; 2) *структурное*; 3) *генетическое*.

Видовое разнообразие характеризуется общей видовой насыщенностью, численностью групп организмов и численностью доминирующих видов, создающих физиологический облик сообщества или популяции. Информативным показателем общего видового разнообразия служит количество видов цветковых растений, которые на суше являются основными образователями органического вещества. В составе флоры Беларуси в лесах встречается около 700 видов

цветковых растений, а в наиболее богатых видами тропических лесах – более 2000 видов.

Структурное разнообразие определяется многообразием популяций, зональных вариантов и других иерархических сообществ. В Беларуси в силу исторических, географических и климатических причин, о которых упоминалось выше, выделяется три уровня лесных экосистем по структурно-функциональным особенностям и фитоценотической роли основных лесообразователей:

а) *экосистемы первого уровня* – формируются в границах элементарного фитоценоза, имеющего примерно однородный состав, возраст и полноту, подзональные черты и лесорастительные условия, т. е. обладающие признаками таксационного выдела. Это наиболее представительная группа низшего ранга, в Беларуси к ней относятся около 1,3 млн. лесных экосистем.

б) *экосистемы второго уровня* – очерчиваются однородностью структуры древостоя, эдафической однородностью и границами распространения идентифицирующего доминанта напочвенного покрова, т. е. выделяемые в ранге лесной ассоциации. В лесах Беларуси насчитывается около 1,2 тыс. экосистем второго уровня.

в) *экосистемы третьего уровня* – характеризуются комплексом признаков, присущих типу леса и соответствующих этому рангу классификации растительного покрова. В Беларуси насчитывается более 200 экосистем третьего уровня.

Генетическое разнообразие характеризуется степенью проявления генотипической изменчивости ведущих лесообразователей и доминирующих видов. Оно играет важную роль как в устойчивости и адаптогенезе лесных сообществ, так и генезисе экосистем в целом.

Значение биоразнообразия.

1. Общее разнообразие организмов – главный возобновимый резерв планеты, без которого невозможно существование человека.

2. Биоразнообразие обуславливает стабильность и устойчивость экосистем и биосферы на фоне постоянно изменяющейся среды (в частности, редкие виды могут стать фоновыми в будущем при изменении климата).

3. Генетическое разнообразие видов – еще очень слабо освоенный ресурс для прямого использования в селекции и генной инженерии.

4. Каждый вид принципиально незаменим, имеет уникальную научную и биосферную ценность.

Человечество несет особую этическую ответственность за сохранение каждого вида, популяции, уникального генотипа.

Часть 2

ЛЕСОВОДСТВО



1. ЛЕСОВОДСТВО В СИСТЕМАХ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ

1.1. Лесоводство как наука и отрасль хозяйства

Лесоводство – научная дисциплина, изучающая методы выращивания, улучшения и повышения продуктивности лесов, и отрасль растениеводства, занимающаяся изучением, выращиванием и использованием лесных ресурсов.

Лесоводство изучает теорию и практику выращивания и неистощительного использования леса в целях удовлетворения потребностей в древесине и другой лесной продукции, а также улучшения леса и повышения его водоохранно-защитных, средообразующих и социальных функций. Теоретической базой лесоводства является лесоведение – наука о природе леса.

Лесоводство – это комплексная наука, изучающая биологию и экологию леса, вопросы хозяйственного использования его как источника древесины и других полезностей и призванная решать задачи выращивания высокопроизводительных насаждений оптимального породного состава. В настоящее время лесоводство включает в себя такие дисциплины, как ботаника, дендрология, почвоведение, охрана окружающей среды и мониторинг лесных экосистем, лесная пирология с основами радиоэкологии, ландшафтное лесоводство и др.

Лесоводство как научная дисциплина охватывает весь цикл жизнедеятельности леса – от начала его жизни до возраста главной рубки.

В процессе выращивания насаждений лесоводство предусматривает проведение в них рубок ухода для формирования целевого породного состава древостоев, их густоты и сомкнутости, оптимальных для выполнения возложенных на насаждение функций, мероприятий по повышению продуктивности лесов, санитарных рубок и др.

В настоящее время кафедры лесоводства существуют во многих университетах различных стран. Так, на постсоветском пространстве успешно изучают эту дисциплину в Белорусском государственном технологическом университете, Санкт-Петербургском государственном лесотехническом университете, Брянской государственной инженерно-технической академии, а также во многих других.

1.2. Право собственности на леса, объекты и субъекты лесных отношений

Леса в Республике Беларусь в соответствии с Конституцией Республики Беларусь являются исключительной собственностью государства. Объектами лесных отношений в соответствии с Лесным кодексом Республики Беларусь являются лесной фонд, отдельные участки лесного фонда, права пользования ими. Лесной фонд образуют леса и покрытые ими земли, а также не покрытые лесом, но предназначенные для его восстановления (вырубки, гари, погибшие насаждения и др.), и нелесные земли, представленные просеками, дорогами, объектами противопожарного устройства, мелиоративной сетью, болотами, водоемами и иными подобными землями, расположенными среди лесов. В лесной фонд не входит древесно-кустарниковая растительность в виде единичных деревьев или их групп, а также полевые защитные лесные полосы, расположенные на землях сельскохозяйственного назначения, древесно-кустарниковая растительность в пределах полос отвода железных и автомобильных дорог, иных транспортных и коммуникационных линий и каналов, на землях оздоровительных учреждений, населенных пунктов (за исключением городских лесов), на земельных участках, предоставленных гражданам для ведения коллективного садоводства и дачного строительства, личного подсобного хозяйства, строительства и обслуживания жилых домов. Право собственности и обращение с данной растительностью регулируется Законом Республики Беларусь «О растительном мире» и в отдельных случаях, предусмотренных этим Законом, объекты растительного мира могут быть собственностью граждан и негосударственных юридических лиц. Субъектами лесных отношений

в соответствии с лесным законодательством являются Республика Беларусь, ее административно-территориальные единицы, юридические и физические лица Республики Беларусь и иностранных государств, а также лица без гражданства. Древесина и другая лесная продукция, заготовленные лесопользователями в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь, являются их собственностью.

1.3. Правовые основы лесопользования

Порядок предоставления права лесопользования и полномочия различных государственных органов и организаций, принимающих решения по данному вопросу, регулируется лесным законодательством. К разрешенным видам лесопользования отнесены: заготовка древесины; заготовка живицы; заготовка второстепенных лесных ресурсов (пней, корней, бересты, новогодних елок, еловой серки и др.); побочное лесопользование (заготовка и сбор древесных соков, заготовка и сбор дикорастущих плодов, ягод, орехов, грибов, других пищевых лесных ресурсов, лекарственного растительного сырья и технического сырья, сбор мха, лесной подстилки и опавших листьев, размещение ульев и пчел, сенокошение, пастьба скота и другие виды побочного лесопользования, перечень которых утверждается Министерством лесного хозяйства по согласованию с Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь); пользование участками лесного фонда, отнесенными к охотничьим угодьям, для ведения охотничьего хозяйства; пользование участками лесного фонда в научно-исследовательских и учебно-опытных целях; пользование участками лесного фонда в культурно-оздоровительных, туристических, иных рекреационных и (или) спортивных целях. Сроки, на которые предоставляются участки лесного фонда для осуществления лесопользования, зависят от его видов и могут быть постоянными или временными. Постоянным признается пользование участками лесного фонда, предоставленными для осуществления лесопользования без установления срока пользования. Временное пользование участками лесного фонда, предоставленными для осуществления лесопользования, может быть краткосрочным – до одного года и долгосрочным – до пятнадцати лет. Конкретные сроки, на которые предоставляются участки лесного фонда для осуществления временного лесопользования, устанавливаются органом, принимающим соответствующее решение. Право пользования участками лесного фонда возникнет на основании:

- решений органов государственного управления;
- договора аренды участка лесного фонда;
- концессионного договора;
- договора купли-продажи древесины на корню при совершении торговых сделок на Белорусской универсальной товарной бирже;
- лесорубочного билета, ордера и (или) лесного билета.

Решения органов государственного управления принимаются в следующих случаях: Правительство Республики Беларусь: а) определяет объем отпуска древесины на корню (лесосечного фонда), в том числе по таксовой стоимости для удовлетворения потребностей организаций социальной сферы и граждан, а также отдельных министерств и ведомств; б) предоставляет участки лесного фонда для осуществления лесопользования в научно-исследовательских и учебно-опытных целях с правом ведения лесного хозяйства; Министерство лесного хозяйства (Минлесхоз): предоставляет участки лесного фонда для осуществления лесопользования в научно-исследовательских и учебно-опытных целях без права ведения лесного хозяйства; местные исполнительные и распорядительные органы предоставляют участки лесного фонда для осуществления лесопользования в культурно-оздоровительных, туристических, иных рекреационных и (или) спортивных целях.

Договора аренды участков лесного фонда являются основанием для возникновения права на виды лесопользования, предусмотренные «Положением о порядке предоставления участков лесного фонда юридическим лицам в аренду и (или) пользование для осуществления лесопользования», утвержденным Указом Президента Республики Беларусь № 444 от 09.09.2009. Практически в аренду могут предоставляться участки для осуществления всех видов лесопользования, за исключением пользования участками в научно-исследовательских и учебно-опытных целях. Участки лесного фонда для заготовки древесины предоставляются в аренду деревообрабатывающим предприятиям, реализующим важнейшие инвестиционные проекты, определенные Советом Министров Республики Беларусь. По состоянию на 1 января 2011 г. участки лесного фонда были предоставлены в аренду 281 юридическому лицу (лесопользователю) общей площадью 5882,1 тыс. га, из них только 559 га для пользования участками лесного фонда в культурно-оздоровительных, туристических, иных рекреационных и спортивных целях. Аренда остального лесфонда — это пользование участками лесного фонда, отнесенными к охотничьим угодьям, для ведения охотничьего хозяйства. На основании Указа Президента № 444 от 09.09.2009. «Об утверждении Положения

о порядке предоставления участков лесного фонда юридическим лицам в аренду и (или) пользование для осуществления лесопользования» в 2011 году предприятиям, входящим в состав концерна ОАО «Беллесбумпром», начата передача в аренду участков лесного фонда для осуществления заготовки древесины. Доля переданного в аренду лесосечного фонда в общем размере расчетной лесосеки Минлесхоза составляет 19,1%, в том числе по хвойным насаждениям – 23,7%, мягколиственным – 15,1%, твердолиственным – 36,5%. Почти четвертая часть расчетной лесосеки по хвойному хозяйству передана в аренду для заготовки древесины предприятиям концерна ОАО «Беллесбумпром», что ставит их в более привилегированные условия по доступу к сырью в сравнении с другими предприятиями. Концессионных договоров по освоению лесных ресурсов на территории республики не имеется. Юридическим лицам и гражданам при их обращении в государственные лесохозяйственные учреждения по вопросам заготовки дров, мелкого отпуска деловой древесины в размере до 50 м³ для ремонтно-хозяйственных нужд, размещения в лесном фонде ульев и пасек, сенокошения и других видов пользования согласно постановлению Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь № 4 от 20.03.2001 выдается в установленном порядке лесной билет на право специального пользования этими ресурсами.

Решения о предоставлении права специального пользования объектами растительного мира принимаются местными исполнительными и распорядительными органами. Граждане Республики Беларусь в соответствии с лесным законодательством имеют право свободно находиться на территории лесного фонда и бесплатно, без оформления лесных билетов, собирать для удовлетворения собственных потребностей дикорастущие плоды, ягоды, орехи, грибы, другие пищевые продукты, лекарственное растительное сырье и техническое сырье, древесные соки, мох, лесную подстилку и опавшие листья. Сбор и заготовка гражданами дикорастущих растений и грибов, виды которых занесены в Красную книгу Республики Беларусь или перечень наркосодержащих растений и природного наркосодержащего сырья, запрещаются. Пребывание граждан в лесах, осуществление ими побочного лесопользования могут быть ограничены в порядке, определяемом Лесным кодексом и иными нормативными правовыми актами Республики Беларусь, в том числе в интересах пожарной безопасности лесов, ведения орехопромыслового, лесоплодового или лесосеменного хозяйства, а в лесах, расположенных на особо охраня-

емых природных территориях, в соответствии с установленным на них режимом охраны и использования. На основании решения органа, в компетенцию которого входят вопросы принятия решений о предоставлении участков лесного фонда в пользование, договора аренды участка лесного фонда, концессионного договора, договора купли-продажи древесины на корню на товарной бирже, а также при непосредственном обращении в установленном порядке юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и граждан по вопросам лесопользования, государственные лесохозяйственные учреждения выдают заинтересованным в пределах установленных норм лесорубочные билеты, ордера и (или) лесные билеты, являющиеся основанием к допуску для осуществления тех или иных видов лесопользования. Лесорубочный билет, ордер, лесной билет – разрешительные документы, дающие право на краткосрочное пользование участками леса (лесорубочный билет – на рубку древостоя; ордер – на рубку части древостоя или отдельных деревьев; лесной билет – на заготовку живицы, второстепенных лесных ресурсов и побочное лесопользование). Разрешительные документы являются документами строгой отчетности. Формы этих документов, порядок их учета, хранения, заполнения и выдачи утверждаются Правительством Республики Беларусь. Лесорубочный билет, ордер и лесной билет выдаются лесопользователю ежегодно, кроме заготовки живицы, и предоставляют лесопользователю право осуществлять только указанный в них вид лесопользования в установленном размере и указанные сроки на конкретном участке лесного фонда, а для заготовки живицы – на весь срок подсочки древостоев.

1.4. История лесоводства в Беларуси

История возникновения и развития лесного хозяйства в Беларуси, как особой отрасли народного хозяйства, неразрывно связана с историей развития материальной культуры. Как и всякая другая отрасль производства, лесное хозяйство возникло в результате общественного разделения труда после того, как для этого созрели определенные условия. Его появление было вызвано потребностями общества в древесине и других продуктах и полезностях леса. «Лесоводство, – писал известный русский лесовод Г. Ф. Морозов, – дитя нужды в лесе или, по крайней мере, опасения, что такая нужда может быстро наступить. Если бы не было болезней, то не было бы врачей; если бы не было

недостатка в лесе или опасения за возможность истощения лесов, то не явилось бы на свет лесоводство».

Вместе с лесоводством зародилось и лесное хозяйство как особая отрасль экономики.

При *первобытнообщинном строе*, обладающем очень низким уровнем развития производительных сил, лесного хозяйства еще не было. В тот далекий период лес для людей был средством существования, источником пищи и местом обитания. Поэтому совсем не случайно леса в древности были объектом верования и религиозного поклонения. Для людей того времени они заменяли храмы богов. Такое отношение к лесам было характерно для наших предков – дреговичей, кривичей, родимичей, а позднее – литвинов и белорусов. В лесах люди находили все необходимые для жизни средства, первооснову для своего духовного развития. Они давали человеку шкуры и мех, продукты питания, защищали от зимней стужи. Благодаря бортничеству (лесному пчеловодству) люди имели мед и воск, а грибы, ягоды, орехи являлись важным источником пищевых запасов. Это был *период нерегулируемого лесопользования*.

Лесное хозяйство Великого княжества Литовского (феодалный период). Как свидетельствует история, в первой половине XIII в. на территории Беларуси возникло довольно крупное феодальное государство – Великое княжество Литовское (ВКЛ), которое объединило под своим началом западнорусские и литовские земли. Столицей нового государственного образования был г. Новогородок (ныне Новогрудок), а позднее – г. Вильня (ныне Вильнюс). Этот период в истории Беларуси получил название Литовско-Белорусского (XIII–XVI вв.).

Примерно в те же годы на востоке сформировалось Московское государство, которое собирало в единую державу земли восточных славян.

Благодаря великокняжеским охотничьим интересам при князе Ягайло (1348–1434 гг.) было положено начало заповедности Беловежской пуши. Правом охоты в лесах Беловежья обладал лишь сам великий князь и его брат Витольд. При нем на территории пуши были поселены с семьями 277 стрелков-стражников, которые должны были оберегать леса пуши от браконьерства и самовольных порубок. Браконьерство на крупного зверя наказывалось смертью независимо от сословного состояния нарушителя.

Поэтому не случайно первые правовые акты того времени, связанные с собственностью на леса и лесопользованием, касались прежде всего регулирования охоты и бортничества. Пушнина, мед и воск

были важными предметами торговли. В том числе и с зарубежными странами.

Мировую известность имеет памятник белорусского средневекового права – «Статут Великого княжества Литовского», обнародованный в 1529 г. Он воплощал известные тогда государственно-правовые идеи; некоторые из них опережали свое время. Характерно, что Статут был составлен на белорусском языке, который в то время был государственным. В последующие годы Статут дополнялся и уточнялся. Его последняя редакция была принята в 1588 г. Девятый раздел этого законодательного акта был посвящен лесному и охотничьему хозяйству. В нем определялись нормы и порядок лесопользования и ведения охот.

Дальнейшее развитие лесного законодательства мы встречаем в «Статуте на волю короля, его милости, во всем Великом княжестве Литовском», обнародованном Сигизмундом Августом в 1557 г. Статьи 33, 48 и 49 Статута касались лесов. За пользование лесами с целью заготовки топлива, сенокошения, охоты, сбора грибов и ягод взималась плата. Отдельные участки наиболее ценных лесов объявлялись заповедными. В них охота и заготовка древесины запрещались. На участках, где проводились сплошные рубки, лесопользователи были обязаны вести «загайванне», т. е. лесовозобновление.

В 1567 г. был издан Лесной устав – «Устава и инструкция господарским лесничим», который регламентировал все вопросы, связанные с управлением лесами и лесопользованием. Оказывается, уже тогда княжеские леса были разделены на лесничества, а ведение лесного хозяйства и охрана лесов поручались специальной лесной службе. В непосредственном подчинении короля действовал особый департамент по управлению лесами и охотой. Закон определял условия и средства содержания лесничих с подчиненной им стражей. Этот законодательный акт может считаться началом лесного права на Беларуси, а созданная в то время организационная структура управления лесами – началом белорусского лесоводства.

Статут Великого княжества Литовского 1588 г. был практически первым в Европе кодексом законов, который содержал проверенные временем старые нормы и новые, которые были направлены на дальнейшее укрепление прав собственности на леса и земли. Лесные отношения регламентировались в двух разделах Статута. В девятом рассматривались общие вопросы регулирования лесовладения и лесопользования, в десятом – определялись нормы и порядок пользования лесами, охотничьими и рыбными угодьями, бортными деревьями, озерами и лугами.

Штрафы за самовольную порубку дуба составляли копу грошей, березы, вяза и ясеня – 8 грошей, сосны – 30 грошей, за жерди и дрова взыскивалось соответственно по 3 и 2 гроша, за порубку бортного дерева – 21 копа грошей.

В соответствии со Статутом все земли, в том числе и леса, делились на государственные и частновладельческие. Часть лесов, лугов и пахотных земель, которые использовались крестьянами коллективно, находились в коллективной собственности сельских общин.

Определенное влияние на развитие экономики и культуры Великого Княжества Литовского имел союз с Польшей (1386 г.), тесные экономические и культурные связи с западно-европейскими государствами, развитие книгопечатания, повышение уровня образования. Именно в этот период великий сын белорусского народа Ф. Скарына организовал в Беларуси первую типографию и начал печатать книги на белорусском языке.

В 1569 г. в результате Люблинской унии Великое княжество Литовское вошло в состав Королевства Польского. Возникло новое государственное образование – Речь Посполита, которое по своему статусу являлось республикой.

Под польским политическим и культурным гнетом Беларусь находилась до конца XVIII в., т. е. в течение более 200 лет. Однако удивительно, что практически на протяжении всего этого времени на Беларуси действовало законодательство, принятое еще в Великом княжестве Литовском. В том числе и в отношении лесов и лесного хозяйства.

Вторая половина XVII и первая половина XVIII в. характеризовалась для Беларуси глубоким экономическим упадком, что было следствием многочисленных и разрушительных войн, прокатившихся по ее территории.

В этих условиях проявилась большая роль белорусских лесов в сохранении населения. Лес превратился в убежище для белорусских крестьян и мелкой шляхты, в источник продуктов, которые способствовали выживанию народа.

Возрождение началось после завершения Северной войны России против Швеции, которая велась за выход России к Балтийскому морю. В этой войне вместе с русской армией против шведов боролись и белорусы, которые организовывали партизанские отряды, прятали от захватчиков продукты, нападали на солдат и фуражиров.

Большое влияние на развитие лесного хозяйства оказал лесосплав, который являлся достаточно прибыльным делом. Лесные материалы для сплава заготавливались крестьянами в осенне-зимний период.

Их соответствующим образом обрабатывали и доставляли к водным путям транспорта. Весной на берегу или воде, а зимой на льду вязали плоты, из которых формировались целые караваны. Плоты служили не только средством доставки древесины к месту сбыта, но и транспортом для перевозки других товаров (зерна, пеньки, смолы и т. п.).

Развитие лесосплава дало толчок к расширению рубки леса на продажу. Практиковалось выборочное хозяйство. Вырубались деревья, достигшие определенных размеров. Разумеется, в первую очередь в рубку поступали древостои, расположенные вблизи сплавных рек. В то время люди еще не осознали важное водоохранное значение лесов. Однако принцип постоянства и неистощимости лесопользования, пришедший к нам с Запада, становился все более важным критерием правильности организации лесного хозяйства.

Лесная политика Речи Посполитой защищала интересы феодалов-собственников и опиралась на правовые документы, выработанные Великим княжеством Литовским. Это, прежде всего, «Устава и инструкция господарским лесничим» (1567 г.). Для удобства лесопользования леса делились на лесничества, а последние на оступы (обходы). Для охраны лесов и охотничьей фауны был создан особый персонал (ловчие, лесничие, деревничие, осочники), который осуществлял охрану лесов от браконьерства, самовольных порубок, пожаров. При наличии частной собственности на леса и людей, которые следили за порядком в лесу и лесопользованием, лесное хозяйство приобрело черты отдельной от земледелия отрасли производства. Развитие торговли лесными товарами способствовало возрождению в помещичьем хозяйстве экономической роли лесов, что в известной мере определило превращение многих крепостников-помещиков в капиталистических предпринимателей.

Лесное хозяйство Беларуси в составе Российской империи (1795–1917 гг.). В результате раздела Речи Посполитой белорусские земли оказались в составе Российской империи.

Лесное хозяйство в белорусских губерниях в начале XIX в. все еще сохраняло феодальный характер. Уровень организации лесного хозяйства в Беларуси в то время был выше, чем на остальной территории Европейской России. В казенных и помещичьих лесах функционировали лесничества, осуществлялась охрана лесов, действовало лесное законодательство, регулирующее лесные отношения по поводу лесопользования и лесовосстановления.

В конце XVIII и в начале XIX в. в России лишь складывались основы организованного лесного хозяйства. В становлении отрасли

особо важную роль сыграло учреждение в 1798 г. императором Павлом I «Особого департамента для лесной части». Позднее этот орган государственного управления лесами стал именоваться Лесным департаментом. Он просуществовал с некоторыми изменениями почти 120 лет, т. е. вплоть до 1917 г.

Лесной департамент много сделал для формирования и развития лесного хозяйства как отрасли материального производства. Благодаря ему лес стал рассматриваться в качестве самостоятельного объекта права. «Устав о лесах», утвержденный правительством в 1802 г., определил основу организации и ведения лесного хозяйства на принципах постоянства лесопользования. Согласно уставу, лесное хозяйство в казенных лесах должно было служить образцом для подражания всем частным лесовладельцам. Здесь невольно возникает мысль об аналогии этого документа с «Уставом и инструкцией господарским лесничим», принятым в Великом княжестве Литовском 27 февраля 1557 г. Конечно, он был более совершенным, но, тем не менее, напрашивается вывод о взаимосвязи этих документов. Ведь российский «Устав о лесах» появился уже после присоединения белорусских земель к России.

Для управления лесами империи в Лесном департаменте было организовано шесть территориальных отделений. Местное (губернское) лесное управление состояло из 40 обер-форстмейстеров (в губерниях) и 160 форстмейстеров. На должность лесных чиновников назначались лица, сведущие в лесном деле и обладающие соответствующей подготовкой. Губернские обер-форстмейстеры подчинялись непосредственно Лесному департаменту, т. е. минуя местные власти. Характерно, что, как и в Петровские времена, лесное хозяйство строилось в основном по немецкому образцу. Об этом свидетельствует само название лесных чинов – обер-форстмейстер, форстмейстер и т. д.

Лесная стража на местах состояла из лесных надзирателей, назначаемых ежегодно поочередно из крестьян казенных поселений, а кое-где из отставных солдат. Для охраны лесов от пожаров вводилась выборная должность пожарного старосты, который избирался на три года «из поселян трезвых и доброго поведения».

С 1802 по 1811 г. Лесной департамент находился в ведении Министерства финансов. В этот период в России была введена денежная форма оплаты леса на корню. Древесина в виде спелого леса приобретала свойства товара, реализация которого стала основным источником лесных доходов для лесовладельцев. Главный директор государственных лесов подчинялся непосредственно только императору,

сенату и министру финансов. Ни от кого иного «наказов и повелений... не принимал и ни перед кем другим не отчитывался».

В 1811 г. Лесной департамент был преобразован в Лесную часть Департамента государственных имуществ Министерства финансов. В течение этого периода (до 1837 г.) леса были розданы «под непосредственный присмотр тех ведомств и заведений, для продовольствия и пользования коих они предназначены», – казенным заводам, Департаменту корабельных лесов, Департаменту уделов, городам, монастырям и пр.

Большой ущерб лесному хозяйству России, в том числе и белорусских губерний, нанесла война 1812 г.

В 1826 г. была проведена реформа местного лесного управления, в соответствии с требованиями реформы леса были разделены на лесничества. Обер-форстмейстеры переименованы в губернских лесничих, форстмейстеры – в ученых и окружных лесничих, форстеры – в младших лесничих, унтер-форстеры – в подлесничих. Таким образом, вместо немецких появились, наконец, вполне русские наименования должностных лиц лесного ведомства.

С 1837 по 1861 г. лесами ведало Министерство государственных имуществ. Для улучшения управления лесами в 1843 г. лесные отделения разных департаментов были объединены в Лесной департамент, который должен был обеспечить «единство в направлении и надзоре по устройству и охранению лесов». С этого времени особое внимание стало уделяться приведению лесов в известность и организации в них хозяйства на основе лесоустройства. Огромное количество леса вырубалось на дрова, которые шли на отопление городов, военных казарм, сжигалось в топках паровозов, где были окончательно заменены каменным углем лишь в 90-х г. XIX в. Все большее количество древесины потребляла развивающаяся лесопильно-древесинообрабатывающая промышленность, гражданское и военное строительство.

В этих условиях ученые-лесоводы того времени видели решение задачи по упорядочению рубок в организации правильного лесного хозяйства на основе лесоустроительных проектов, которые, по их мнению, должны были «начертать такой порядок эксплуатации лесов, при котором получался бы возможно больший и постоянный доход без истощения самого лесного имущества».

В 1841 г. впервые в России «по всем правилам науки» было проведено лесоустройство Лисинского учебного лесничества Лесного института. Опыт его проведения был использован Ф. К. Арнольдом для составления первой русской лесоустроительной инструкции, изданной

в 1845 г. Ее второе дополненное издание вышло в свет в 1854 г. Эта инструкция вводила в лесное хозяйство периодный метод лесоустройства, основная идея которого заключалась в установлении такого размера и плана рубок, который обеспечивал бы постоянство и равномерность пользования лесом на весь оборот рубки. Однако инструкция лесоустройства 1845 г. переносила в русское лесное хозяйство в основном немецкие методы, отличающиеся большой трудоемкостью полевых работ и значительной стоимостью лесоустройства в целом.

Спустя три года после появления первой российской лесоустроительной инструкции в 1848 г. вышла из печати книга «Устройство лесов в помещичьих имениях», составленная А. Теплоуховым. В 1859 г. была введена новая инструкция «Упрощенные правила для устройства казенных лесов». Таксационные расчеты были упрощены. Вместо бессистемных выборочных и приисковых рубок вводились сплошно-лесосечные с шириной лесосек в хвойных лесах до 100 м, в лиственных до 200 м при условии оставления семенников.

В 1845 г. для усиления надзора за деятельностью лесничих были введены окружные лесные ревизоры и лесные кондукторы, которые формировались из числа «наиболее отличившихся» воспитанников егерских лесных училищ.

Серьезно пострадали белорусские леса и в период восстания 1863–1864 гг., когда по распоряжению царского правительства были прорублены громадные просеки для удобства движения войск, преследовавших повстанцев.

Большое влияние на хозяйственную жизнь Беларуси и развитие лесозаготовок оказало железнодорожное строительство. В 1862 г. через территорию Беларуси прошла Петербургско-Варшавская магистраль, в 1866 г. – Рижско-Орловская, в 70-х гг. – Московско-Брестская и Либаво-Роменская. В 80-х годах начала действовать Полесская железная дорога, с 1902 г. – Петербургско-Одесская магистраль. При их строительстве потребовалось большое количество древесины для изготовления шпал, переводных брусьев, телеграфных столбов и т. д. Железнодорожный транспорт способствовал также развитию поставок лесных грузов из Беларуси в другие районы России и за рубеж.

Серьезные опустошения приносили пожары, причиной которых нередко была небрежная хищническая эксплуатация лесов. Лесопромышленники заботились в основном о своих барышах. Они добивались от лесовладельцев наиболее выгодных для себя условий лесоэксплуатации. Что касается лесовосстановления, то оно было целиком отдано на откуп природе, благо ей это ничего не стоило.

В белорусских губерниях лесоустроительные работы заметно расширились во второй половине XIX в. В первую очередь приводились в известность и устраивались казенные лесные дачи и леса наиболее крупных лесовладельцев. Что касается небольших лесовладений, то они, как правило, никаких хозяйственных планов не имели. Поскольку сбыт имели только крупные сортименты, проектировались, как правило, выборочные рубки с учетом количества пней.

Рубке подлежали сосновые и еловые деревья толщиной на высоте груди 10 и более вершков (44 см). Такое хозяйство являлось подневольно-выборочным и было характерным для лесного хозяйства пореформенной эпохи. Главным побудительным мотивом назначения выборочной, а не лесосечной рубки был недостаток спелых древостоев, пригодных для заготовки наиболее ценных крупномерных сортиментов.

Нельзя не отметить, что представление того времени о спелых древостоях существенно отличалось от принятого ныне. Спелыми считались древостои, обеспечивающие возможность получения английского бруса, мауэрлата и слипера. А это были хвойные насаждения в возрасте 150–180 лет.

Существенные изменения в организацию лесного хозяйства вносила инструкция 1911–1914 гг. Она заметно подняла уровень лесоустроительной техники и дала возможность проводить инвентаризационные работы и устанавливать организационные элементы лесного хозяйства с учетом последних достижений лесоустроительной науки. Лесоустроительный проект становился основой организации правильного лесного хозяйства. К 1914 г. практически все казенные леса Беларуси были устроены. Чего нельзя сказать о частновладельческих лесах, лесоустройство которых проводилось лишь тогда, когда оно соответствовало личным интересам лесовладельцев. Всего было устроено более трети лесов.

Лесное хозяйство Беларуси в советский период. Октябрьская революция 1917 г. внесла коренные изменения в основу экономики и организацию лесного хозяйства Беларуси. Уже первыми декретами Советской власти частная собственность на леса и другие природные богатства страны упразднялась. Все леса, которые ранее принадлежали частным лицам и обществам, были национализированы и объявлены общенародным достоянием. Изменился также статус и казенных лесов. В новых условиях они должны были более полно служить интересам народного хозяйства и населения.

Национализация лесов, таким образом, явилась основой лесной политики советского государства. Она создавала необходимые

экономические предпосылки для организации лесного хозяйства на принципах, присущих социалистическому хозяйству.

В среде лесоводов идея национализации лесов получила признание еще до Октябрьской революции. В апреле 1917 г. на Первом съезде лесоводов России было признано, что в интересах всеобщего блага леса должны принадлежать государству. Основываясь на этом положении на II съезде лесоводов, состоявшемся в сентябре 1917 г., известный русский лесовод Морозов Г. Ф. говорил: «Лес должен принадлежать только государству и последнее должно быть хозяином в нем. Не только принципиальная сторона, но и уроки и факты истории доказали право государства вести лесное хозяйство... Государственность – это общность интересов; лес, принадлежа государству, принадлежит, тем самым, всем, и только государство может целесообразно распорядиться им в интересах всенародных». Эта идея была активно поддержана съездом, хотя другой не менее известный русский ученый профессор Орлов М. М. считал возможным иметь наряду с государственной и частную собственность на леса, но последняя должна быть под неперменным контролем государства.

Сразу после революции стали формироваться новые органы управления лесами и лесным хозяйством. На первых порах эту функцию выполнял Наркомзем. Для управления государственными лесами были организованы Советы лесничих. В январе 1918 г. в составе Наркомзема организуется Центральное управление лесами (ЦУЛ). Одновременно при губернских земельных отделах создаются лесные отделы. Таким образом, уже к концу 1918 г. в России, в т. ч. и белорусских губерниях, была сформирована новая структура управления лесами и лесным хозяйством.

Национализация лесов получила законодательное закрепление на основе декрета ВЦИК «О лесах» от 27 (14) мая 1918 г. Этим документом подтверждалась исключительная государственная собственность на леса, определялись порядок распоряжения и пользования лесами, формы и целевые задачи государственного лесного хозяйства. С учетом выполняемых функций все леса делились на защитные и эксплуатационные.

С образованием Белорусской ССР (январь 1919 г.) действие декрета «О лесах» было распространено и на ее территорию. Отныне национализированные леса Беларуси стали составной частью единого Государственного лесного фонда СССР. На них распространялось действие нормативно-правовых актов, принятых в отношении лесов на союзном уровне.

Состояние лесного хозяйства в период войны и иностранной оккупации было весьма неутешительным. Бессистемные и неумеренные рубки стали правилом. По сведениям М. Мильяна, в 1915 г. было разрешено вырубить в государственных дачах десять годичных лесосек в лиственных насаждениях. В 1915–1916 гг. частным лесовладельцам разрешалось вырубить в своих лесах от 5 до 10 годичных лесосек. Кроме того, в условиях военной обстановки для строительства окопов, блиндажей, дорог и мостов лес вырубался без всяких правил и независимо от форм собственности.

Значительная часть лесных специалистов была мобилизована в армию или перешла на службу в военно-заготовительные организации, где зарплата была выше, чем в лесном хозяйстве, а работники освобождались от службы в войсках.

С февраля по декабрь 1918 г. большая часть Беларуси была оккупирована немецкой армией, а с августа 1919 г. по июль 1920 г. – польской. На оккупированной территории творились беззакония и произвол. Стали правилом хищнические рубки наиболее ценных древостоев и вывоз заготовленных лесоматериалов в Германию и Польшу. Имущество лесничеств и лесоустроительные материалы были разграблены. В результате лесное хозяйство Беларуси в этот период пришло в полный упадок. В довершение всех бед в 1920–1921 гг. из-за сильной засухи получили небывалое распространение лесные пожары, охватившие более 10% лесов. На площади свыше 8 тыс. га образовались пустыри, лесовозобновление которых требовало проведения специальных лесохозяйственных мероприятий.

Первым документом Советской власти на Беларуси в области лесного хозяйства было постановление Комиссариата земледелия (Комзема) от 20 января 1919 г., которым волостные комитеты ставились в известность, что на основании Закона «О лесах» все леса республики признаются общенародным достоянием. Отныне они (леса) не являются собственностью «ни отдельных селений, ни обществ и волостей», и что только кустарники и древесные насаждения местного сельскохозяйственного значения могут быть исключены из состава лесов.

В январе 1919 г. состоялся съезд лесничих Беларуси, который обсудил мероприятия Советской власти по ликвидации последствий военных действий на территории страны и временной иностранной оккупации.

После окончания Гражданской войны и освобождения Беларуси от оккупантов начался период мирного строительства. Это было время новой экономической политики (НЭП). В лесном хозяйстве на

этом этапе решались вопросы организации лесничеств и приведения лесов в известность. Доля лесного хозяйства в составе валового внутреннего продукта к 1925 г. заметно возросла и составляла 6,1%. Новая экономическая политика благотворно сказалась на развитии сельского хозяйства и промышленности, в том числе деревообрабатывающей и бумажной. В лесном хозяйстве расширились работы по уборке захламленности, облесению вырубок, пустошей и прогалин. Увеличился объем рубок ухода и санитарных рубок. Возрос объем заготовки древесины. С 1922 по 1928 г. объем хозяйственных рубок, выполняемых силами лесничеств, увеличился в 2,4 раза и составил 2,1 млн. м³. К 1929 г. развернулись лесоустроительные работы.

Основой лесной политики в Беларуси явился Лесной кодекс БССР, принятый второй сессией ЦИК БССР 15 июля 1924 г. По своему содержанию он слово в слово повторял Лесной кодекс РСФСР, введенный с 1 августа 1923 г. Согласно этому документу, все леса и земельные площади, предназначенные для выращивания древесины и для нужд лесного хозяйства, отграниченные в установленном порядке от земель иного назначения, составляют собственность рабоче-крестьянского государства и образуют единый государственный лесной фонд. По своей значимости и выполняемой роли единый государственный лесной фонд делился на: а) леса местного значения и б) леса государственного значения.

Одновременно с Лесным кодексом ЦИК Беларуси принял Постановление «О состоянии лесного хозяйства и мерах к восстановлению и развитию его» (СУ БССР, 1924, № 10, ст. 107), которым предусматривался новый порядок финансирования расходов на лесное хозяйство: 30% доходов лесничеств направлялись в местный бюджет, остальные средства на принципах самоокупаемости могли использоваться на содержание лесничеств и проведение различных лесохозяйственных мероприятий.

В 1925 г. был составлен первый пятилетний план развития лесного хозяйства Беларуси, в котором давался объективный анализ состояния лесного хозяйства в дореволюционное время, в годы войны и в послевоенный период, определялся размер лесопользования и предусматривались меры по развитию отрасли на основе собственных доходов. Лесное хозяйство и лесная промышленность развивались параллельно. Для осуществления лесозаготовок в промышленном масштабе Постановлением ЭКОСО от 24 апреля 1924 г. был образован трест «Государственное объединение лесной, экспортной и деревообрабатывающей промышленности БССР» («Лесбел»). Лесничества

должны были обеспечить предприятия «Лесбел» лесосечным фондом. Кроме того, лесничества вели лесозаготовки по главному пользованию своими силами.

В лесной политике стал господствовать двойной стандарт: на словах партийное и советское руководство было как бы озабочено неудовлетворительным состоянием лесного хозяйства, а на деле принимало все доступные меры к ликвидации его научных основ. С 1925–1926 гг. в официальной статистике перестали публиковаться сведения о лесах и лесопользовании. Восстановление лесов на вырубках проводилось преимущественно на основе естественного лесовозобновления. Лесокультурные работы проводились в ограниченном масштабе. В 1933 г., например, искусственное лесовозобновление было проведено на 20,8% вырубок, в 1934 г. – на 21,1%, 1935 г. – 10,9%. Результаты такого хозяйствования и игнорирования норм лесного законодательства не могли не сказаться на возрастной структуре и состоянии лесов. Так, если в начале 30-х гг. спелых древостоев было в пределах нормы – 21%, то в 1939 г. их уменьшилось до 15%.

Такое отношение к природным ресурсам страны было характерной чертой советской системы хозяйствования.

Воссоединение в 1939 г. Западной Беларуси поставило перед лесоведами страны новые важные задачи. Предстояло не только принять в состав единого лесного фонда значительные площади лесов, но и организовать в них хозяйство по советскому образцу. Ведь на западных землях в составе Польши сохранялась в основном частная собственность на леса.

Что касается лесного хозяйства Беларуси до 1939 г., то здесь практиковались рубки главного пользования, превышающие разумные пределы. Так, например, в 1938 г. расчетная лесосека по главному пользованию была установлена в размере 7,12 млн. м³, что составляло 116% к среднему приросту. Причем, как отмечают О. О. Герниц и А. А. Байтин, фактический отпуск древесины был заметно выше. По данным И. С. Ярмолы, в отдельные годы в Беларуси заготавливалось до 20–25 млн. м³ древесины. Лесоматериалы из Беларуси поставлялись на рынки Европы, в Украину и Закавказье.

По состоянию на 1 января 1940 г. в Беларуси функционировало 89 лесхозов. Средняя площадь лесхоза составляла 63 тыс. га. Лесозаготовки по главному пользованию лесхозы не вели. Эту функцию выполняли леспромхозы Министерства лесной промышленности.

Большой ущерб лесному хозяйству и лесам Беларуси был нанесен в годы Великой Отечественной войны и немецко-фашистской

оккупации. По данным В. И. Перехода и И. Д. Юркевича, с 1941 по 1944 г. бессистемной рубкой было уничтожено 75 тыс. га лесов, сожжено 143 тыс. га, вырублено вдоль дорог 38 тыс. га (всего 256 тыс. га), что составляло более 6% лесопокрытой площади. Рубки велись с нарушением правил лесопользования.

Особенно пострадали оказавшиеся в районах военных действий лесные массивы. Они были повреждены артиллерийскими обстрелами, изрежены, изрыты окопами, блиндажами, противотанковыми рвами, начинены минами и снарядами.

В 1947 г. на основании Указа Президиума Верховного Совета СССР было образовано союзно-республиканское Министерство лесного хозяйства Белорусской ССР, что знаменовало собой выделение лесного хозяйства в качестве самостоятельной отрасли материального производства. Советской власти, таким образом, потребовалось 30 лет, чтобы восстановить за лесным хозяйством право на самостоятельное существование, признанное в царской России еще в 1798 г. Характерно, что в принятом по этому поводу постановлении Совета Министров СССР признавались крупные недостатки в управлении лесами и лесным хозяйством, допущенные на местах, в частности распыленность лесного фонда между многими министерствами и ведомствами, нарушение правил и норм лесопользования, снижение водоохранной и почвозащитной роли лесов, отсутствие своевременного возобновления вырубок, неудовлетворительная охрана лесов. Все эти недостатки были полностью присущи лесному хозяйству Беларуси, которое приобрело явно выраженный лесоэксплуатационный характер.

В 1953 г. отраслевое министерство было преобразовано в Главное управление лесного хозяйства в составе Министерства сельского хозяйства и заготовок, а в 1956 г. лесному ведомству был придан статус Главного управления при Совете Министров БССР. И только спустя десять лет, т. е. в 1966 г., Главное управление лесного хозяйства снова было преобразовано в отраслевое министерство.

Пятидесятые и шестидесятые годы характеризовались значительными успехами в развитии лесного хозяйства. Заметно увеличилось финансирование затрат на лесоразведение и лесовозобновление. Расширились масштабы лесоустроительных работ. Либерализация общественной жизни после смерти И. В. Сталина (1953 г.) также способствовала экономическому оживлению. Были приняты меры по подъему сельского и лесного хозяйства, увеличению капиталовложений на их развитие. Материально-техническая база лесхозов пополнилась новой

техникой. В 50-х гг. ежегодно лесные культуры создавались на площади 40–45 тыс. га. Такие же объемы сохранялись и в 60-х гг.

За послевоенный период широкое развитие получили лесокультурные работы. Всего леса было посеяно и посажено на площади более 1 млн. га. Расширение площади лесов шло в основном за счет посадки лесных культур на землях, переданных в состав лесного фонда сельскохозяйственными предприятиями. Особый размах эти работы приобрели в 1956–1980 гг., когда площадь культур превышала площадь рубок леса.

Все эти мероприятия способствовали росту лесистости территории Беларуси. Тем не менее темпы поспевания лесов отставали от темпов их рубки, что явилось следствием нарушения возрастной структуры лесов в результате их опустошительных рубок в прошлом.

Лесное хозяйство Беларуси на современном этапе. В июле 1990 г. Верховный Совет БССР принял Декларацию о государственном суверенитете Белорусской ССР. На территории республики было провозглашено верховенство Конституции Белорусской ССР и ее законов. 25 августа 1991 г. Верховный Совет придал «Декларации о государственном суверенитете» статус конституционного закона и принял постановление об обеспечении политической и экономической самостоятельности Беларуси. 19 сентября 1991 г. страна получила новое название – Республика Беларусь.

Таким образом, Беларусь вступила в новый этап своего развития, причем уже в качестве суверенного и независимого государства. Отныне она обрела право самостоятельно определять свою экономическую политику, в том числе и в области лесного хозяйства.

Для выработки новой лесной политики потребовались проведение глубокого критического анализа лесного хозяйства Беларуси в советский период и оценка его результатов в свете современных научных представлений. Оказалось, что неудовлетворительная возрастная и породная структура лесов и нынешняя убыточность лесохозяйственных предприятий являются следствием ошибок и недостатков прошлого. В их числе надо отметить известное пренебрежение научными принципами организации лесохозяйственного производства, несовершенство экономического механизма деятельности лесохозяйственных предприятий, предопределявшего их убыточность, серьезные недостатки в управлении лесами со стороны органов государственной власти и др.

Адаптация лесного хозяйства к рыночной среде потребовала устранения этих недостатков и выработки решений, соответствующих новой экономической политике государства на современном этапе. При этом

важно было не упустить из виду, что рациональное использование, сбережение и приумножение лесных богатств является для страны основой лесной политики и одной из приоритетных задач национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития.

Исключительная государственная собственность на леса и другие природные ресурсы, закрепленная в Конституции Республики Беларусь, создавала необходимые предпосылки для решения задач развития лесного хозяйства в свете достижений мировой науки и практики. Управление лесами на данном этапе выступало прежде всего как управление государственной собственностью, что позволяло придать делу рационального использования, сбережения и приумножения лесных богатств страны характер общегосударственной задачи.

Как известно, лесные отношения в Республике Беларусь регулируются Лесным кодексом и рядом других нормативных актов, касающихся управления лесами и лесным хозяйством.

К сожалению, правовые нормы, содержащиеся в Лесном кодексе БССР 1979 г., во многом устарели и уже не соответствовали реалиям жизни, вызванным радикальной экономической реформой. Они требовали пересмотра и обновления. Это прежде всего касалось экономического механизма деятельности лесохозяйственных предприятий, деления лесов на группы и категории, состава и производственной структуры лесного хозяйства, научных основ его организации. Выявилось, что заложенные в кодексе нормы не стимулируют повышение эффективности лесного хозяйства и совершенствование возрастной структуры лесов. Потребовалось также уточнение специфики деятельности государственных органов управления лесами и лесным хозяйством в условиях государственного суверенитета и в связи с принятием новой Конституции, а также появлением президентских структур, специальных органов охраны природы и т. п. Нуждалась также в законодательной регламентации практика проведения аукционных торгов по продаже леса на корню и в заготовленном виде, использования арендных отношений для рациональной эксплуатации отдельных видов лесных ресурсов. При подготовке новой редакции Лесного кодекса выявилась также необходимость уточнения отношений собственности на леса и распределения лесного фонда между лесфондодержателями.

По заданию Правительства Беларуси была разработана Концепция устойчивого развития лесного хозяйства Республики Беларусь до 2015 г. В ее подготовке приняли активное участие ведущие ученые нашей страны и работники лесной отрасли. В содержании этого доку-

мента нашли отражение правовые новации, заложенные в законах «Об охране окружающей среды» (1992 г.), «О государственной экологической экспертизе» (1993 г.), «Об особо охраняемых природных территориях и объектах» (1994 г.), в других решениях, связанных с экологическим правом.

Руководящей идеей научной организации лесного хозяйства был признан принцип постоянства, неистощимости и относительной равномерности лесопользования. В его основе лежит теория нормального леса, т. е. относительно равномерной возрастной структуры лесов, при которой обеспечивается ежегодное лесопользование в пределах среднего годовичного прироста. Такое лесопользование, бесконечное во времени, является гарантией экономической стабильности и самофинансирования лесохозяйственных предприятий, поддержания в надлежащем состоянии экологических функций лесов. Этот принцип организации лесного хозяйства полностью соответствует основам устойчивого развития экономики, выработанным Конференцией ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.).

Задача лесного хозяйства в новых условиях состоит в обеспечении потребностей народного хозяйства и населения в древесине и других продуктах леса, в сохранении биоразнообразия и генофонда растительного и животного мира, в усилении полезных природных функций лесов на основе расширенного воспроизводства лесных ресурсов. Ее решению должна быть подчинена организационная структура управления лесами и лесным хозяйством.

Признано необходимым все функции по управлению лесным хозяйством страны сосредоточить в едином республиканском органе – Министерстве лесного хозяйства. Государственный экологический контроль в области использования, воспроизводства и охраны лесов осуществляется Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды (экологическая экспертиза программ лесопользования, согласование проектов организации и развития лесного хозяйства, контроль за их осуществлением, а также за переводом лесных земель в другие виды угодий, согласование проектов лесоосушительной мелиорации и т. п.).

Лесное хозяйство рассматривается как важная составная часть лесного комплекса республики, способного за счет собственных ресурсов полностью удовлетворить потребности внутреннего рынка и расширить экспортный потенциал лесов Беларуси.

Основой и первичной ячейкой лесного хозяйства в новых условиях остается лесхоз – специализированное лесохозяйственное предприятие,

осуществляющее наряду с лесохозяйственным и лесозаготовительное производство, а также подсочку леса. Что касается лесопиления и деревообработки, то эти производства в лесхозах носят вспомогательный, подсобный характер. Их наличие при лесхозах вызвано необходимостью переработки и утилизации той части древесного сырья, которое в круглом виде не находит сбыта.

Исходя из этих организационно-правовых предпосылок, в 1997 г. разработан «Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси». Как и концепция, он охватывает перспективу – до 2015 г. Этот документ является продуктом международного сотрудничества. В его разработках, наряду со специалистами Беларуси, приняли участие консультанты Финляндии и Швеции, работавшие за счет гранта, выделенного правительством этих стран. Международное сотрудничество позволило составить стратегический план развития лесного хозяйства с учетом не только отечественного, но и международного опыта таких государств Европы, как Германия, Польша, Швеция, Финляндия, Литва, Латвия.

Основная цель проекта – улучшение условий жизни людей в экономическом и экологическом аспектах. Экономические цели достигаются посредством развития рыночных отношений и совершенствования организационно-экономических основ хозяйствования, а экологические – усилением средозащитных и средообразующих функций лесов, сохранением биоразнообразия природы.

Обретение страной независимости и формирование рыночных отношений в лесном секторе экономики потребовало преобразования бывших филиалов союзных объединений в самостоятельные предприятия и создания ряда новых организационно-экономических структур. Так, на базе бывшего филиала института «Союзгипролесхоз» создано государственное проектно-изыскательское предприятие «Белгипролес», на базе Белорусского лесоустроительного предприятия в составе Всесоюзного объединения «Леспроект» – РУП «Белгослес». Кроме того, организовано государственное предприятие авиационной охраны лесов «Беллесавиа», торгово-производственное предприятие по производственно-техническому обеспечению лесного хозяйства «Беллесхозтехника», государственное предприятие «Беллесэкспорт», государственное предприятие по реализации инвестиционных проектов «Беллесинвест», государственное предприятие радиационного контроля и радиационной безопасности «Беллесрад», республиканское производственное предприятие по защите и мониторингу леса «Беллесозащита», государственное предприятие «Белмашинвест» и др.

Белорусский научно-исследовательский институт лесного хозяйства (БелНИИЛХ) преобразован в Институт леса Национальной академии наук Беларуси. При нем функционирует факультет повышения квалификации инженерно-технических кадров.

Подготовку лесных специалистов осуществляют Белорусский государственный технологический университет и Полоцкий государственный лесной колледж. Подготовку квалифицированных рабочих и работников лесной охраны низшего звена – Борисовский государственный колледж отраслевых технологий.

Важным этапом укрепления правовых основ лесного хозяйства явилось принятие в июне – июле 2000 г. нового Лесного кодекса Республики Беларусь.

Оценивая структуру лесного хозяйства как подсистемы лесного комплекса страны в целом, нельзя не отметить некоторую ее громоздкость и несбалансированность. Требуется дальнейшего улучшения информационное обеспечение. Кроме еженедельной «Белорусской лесной газеты» и журнала «Лесное и охотничье хозяйство» лесному комплексу требуется специализированный научно-производственный журнал по проблемам лесопромышленного подкомплекса, на страницах которого могли бы обсуждаться основные проблемы его развития, итоги научных исследований. Отсутствие такого журнала сдерживает не только развитие науки и научного обслуживания, но и повышение уровня подготовки кадров.

Все вышеизложенное позволяет утверждать, что процесс реформирования лесного хозяйства как базовой отрасли лесного комплекса страны еще далек от завершения. Решение многих вопросов требует развития научных основ организации лесного хозяйства, разработки более совершенной структуры управления, развития правовых основ лесного хозяйства как одной из важнейших отраслей природопользования.



2. РУБКИ ЛЕСА

2.1. Лесоводственные системы.

Группы и категории защитности лесов

Лесоводственные системы (по И. С. Мелехову) являются научной и практической основой лесного хозяйства.

Лесоводственная система – это система методов управления лесом, обращения с ним.

Лесоводственные системы:

- могут охватывать как отдельные этапы, так и весь цикл развития леса;
- включают комплекс мероприятий по возобновлению и выращиванию (формированию), повышению продуктивности леса и других его полезных функций;
- взаимосвязаны с лесозэксплуатацией, системами лесных машин и технологическими процессами лесозаготовок, с системами ведения сельского хозяйства и других форм хозяйствования;
- должны учитывать региональные экономические и социальные интересы, интересы местного населения;
- формируются на зонально-типологической основе.

Научно обоснованная оценка и оптимальный выбор лесоводственных систем возможны только с учетом всего комплекса явлений и процессов, природного, технологического, экономического и иного характера. Природной основой лесоводственных систем являются биология, экология и география леса, его естественная и антропогенная динамика.

Лесоводственные системы нашли отражение в многочисленных литературных источниках, в том числе и в трудах классиков отечественного лесоводства. Разработкой и обоснованием лесоводственных систем в XIX и первой половине XX в. занимались Г. Ф. Морозов, Г. А. Корнаковский, Д. М. Кравчинский, М. К. Турский, М. Е. Ткаченко, И. С. Мелехов, А. П. Молчанов и др.

Многие элементы лесоводственных систем, предложенные ими, стали классическими и вошли в многочисленные учебники и учебные пособия по лесоводству. Используемые в это время лесоводственные

системы базировались полностью на классическом лесоводстве. Заметное влияние на развитие лесоводственных систем оказали традиционные научные направления в типологии леса (классификация П. С. Погребняка и учение о типах леса В. Н. Сукачева), а также современные направления – генетическая и динамическая типология леса.

С момента возникновения механизированных рубок (в 30-х гг. XX в.) последствия, вызываемые ими, были предметом пристального внимания ученых и практиков лесоводства. С развитием и совершенствованием орудий труда на рубках леса постепенно претерпевали изменения и лесоводственные системы. В 60–70-х гг. XX в. для ряда географических районов разработаны технологии лесосечных работ (на базе трелевочных тракторов с тросовой оснасткой), обеспечивающие высокую сохранность подроста. Принципиальная основа таких технологий, предусматривающих валку деревьев вершиной к волоку, впервые предложена А. В. Побединским.

Однако применение агрегатных машин на рубках леса часто приводило к негативным экологическим последствиям. На рубках ухода вырубались целые ряды лесных культур или создавались технологические коридоры в естественных молодняках для прохода лесосечных машин. В связи с этим обострилось противоречие между лесоэксплуатацией и лесоводством, между необходимостью механизации лесозаготовок с нарушением природной лесной среды и неистощительного использования и сохранения леса.

Во второй половине XX в. наукой и практикой ведутся интенсивные работы по созданию лесохозяйственных (в том числе и лесоводственных) систем на зонально-типологической или эколого-географической основе. Принцип разработки таких лесохозяйственных систем был предложен профессором Морозовым Г. Ф. Ведение систем лесоводственных мероприятий предлагалось по группам типов леса.

К важнейшим элементам лесоводственных систем можно отнести комплекс мероприятий, направленных на поддержание или улучшение лесовозобновительного процесса в связи с рубками главного пользования, а также на целенаправленное формирование леса рубками ухода.

К важнейшим элементам лесоводственных систем можно отнести рубку главного пользования и рубку ухода, которые поддерживают или улучшают возобновление и формирование леса, являющиеся единым непрерывным процессом и в то же время имеющие самостоятельное значение. Основное лесоводственное назначение рубок главного пользования – создание условий для возобновления леса. В связи с рубками главного пользования лесовозобновительный процесс усложняется.

Он подразделяется на предварительный; последующий; сопутствующий, непосредственно связанный со способом рубок.

Сущность каждой категории возобновления в связи с рубками главного пользования состоит в следующем:

- предварительное – возобновление до рубки;
- последующее – возобновление, происходящее на вырубке после удаления спелого или перестойного древостоя;
- сопутствующее – возобновление в процессе рубки.

На площадях сплошных рубок возможны предварительное и последующее возобновление леса. Предварительное возобновление обеспечивается за счет имеющегося подроста под пологом материнского древостоя и высокой его сохранности во время проведения лесосечных работ. Последующее возобновление леса зависит от двух условий: наличия достаточного количества качественных семян и состояния условий среды для появления всходов, роста и развития самосева и подроста.

Успешное последующее возобновление возможно при оптимальной численности семенных деревьев и складывающихся благоприятных условиях на вырубках какого-нибудь типа (кипрейного, верескового и др.). Подрост на сплошной вырубке подразделяют на две категории возобновления (предварительный или последующий).

Условия для возобновления леса на вырубках (наличие семян, благоприятная экологическая обстановка, высокая сохранность подроста) обеспечивается организационно-техническими элементами рубок (ширина лесосеки, сроки примыкания и др.). Параметры этих элементов определяются биологией, экологией и географией леса в целом и каждой породой в отдельности, а также эколого-географическими условиями. Их можно найти в соответствующих федеральных и региональных правилах главных рубок.

Следует подчеркнуть, что возобновление леса является центральной, наиболее важной задачей рубок главного пользования, от которой зависит успешность решения и других задач (получение древесины, поддержание или улучшение экологической ситуации).

Процесс формирования леса начинается с его смыкания, т. е. с начального этапа его образования, когда наблюдается выраженное влияние деревьев друг на друга, на прочие компоненты лесной растительности и среду. С этого времени начинает формироваться лесное дерево. Целенаправленное формирование леса или его воспитание (выращивание) осуществляется мероприятиями по уходу за лесом. Уход за лесом охватывает мероприятия, направленные на сохранение

и повышение устойчивости и продуктивности леса, улучшение природного состава насаждений, их количества и санитарного состояния. К основному виду ухода за лесом относятся рубки ухода. Они позволяют регулировать внутривидовые и межвидовые отношения в процессе борьбы за существование в лесу и обеспечивать благоприятные экологические условия (прежде всего световые) для роста главной породы, лучшего формирования ее стволов, повышения качества древесины. В процессе проведения рубок ухода возрастает общий объем лесопользования, решаются также экологические задачи (улучшаются водоохранные, почвозащитные и другие свойства леса).

В лесах, где не допускается проведение рубок главного пользования, проводятся рубки обновления и перестройки насаждений. Эти рубки по существу выполняют задачи рубок главного пользования в особо охраняемых лесах, где такая рубка запрещена.

В рекреационных лесах рекомендуются ландшафтные рубки. Ландшафтная рубка – рубка ухода в лесах рекреационного назначения, направленная на образование лесопарковых ландшафтов, улучшение их эстетических и гигиенических свойств и формирование устойчивых насаждений.

Классификации лесоводственных систем. Исторически сложились по признаку происхождения древостоя и вида лесовосстановления три лесоводственные системы: высокоствольная, низкоствольная и средняя (смешанная). Особенности их следующие.

Высокоствольная лесоводственная система ведется в хвойных и лиственных древостоях семенного происхождения, которые поступают в рубку обычно к 81–120 годам и более старшем возрасте; она рассчитана на семенное возобновление и в дальнейшем. Это наиболее распространенная система, для которой характерно наибольшее разнообразие применяемых способов рубок. Цель системы – получение высококачественной деловой древесины и спецсортиментов.

Низкоствольная лесоводственная система имеет вегетативное происхождение, древостой назначают здесь в рубку в возрасте 30–60, иногда 80 лет, а в некоторых случаях, например в хозяйстве на иву, даже в возрасте 1–3 года. Цель системы – получение мелкой деловой древесины и дров. Древостои формируются недолговечные и в последующем их качество постепенно снижается.

Средняя (смешанная) лесоводственная система сочетает признаки двух предыдущих систем, в насаждении имеются деревья как семенного так и порослевого происхождения. Здесь часть деревьев вырубает, рассчитывая на восстановление их порослевым путем, часть

(верхний ярус) оставляют для семенного размножения. Деревья верхнего яруса вырубает в старшем возрасте, кратном возрасту рубки деревьев низкоствольной системы. Возможны переходы одной формы в другую, они осуществляются целенаправленно или происходят стихийно.

В зависимости от преобладающего способа рубок выделяют лесоводственные системы сплошнолесосечные, выборочные, на базе несплошных рубок и т. д. В то же время некоторые ученые против придания системам рубок статуса лесоводственных систем.

Примером соответствия лесоводства экологическим требованиям устойчивого управления лесами является лесоводственная система формирования коренных целевых древостоев на почвенно-типологической основе. Особенности ее следующие:

- образование хозяйственных участков из смежных таксационных выделов по признаку одинаковых условий местопроизрастания и целей хозяйства, на базе одной почвенно-типологической группы;
- выбор целевых древесных пород для выделенных участков;
- обоснование системы ведения хозяйства для формирования целевого древостоя на выделенных участках.

Л. Н. Рожковым предложена лесоводственная система с применением несплошных рубок леса. Система представляет собой единый технологический процесс рубок леса и лесовыращивания, в основе которого лежит выборочная форма хозяйства. В системе комплексно выполняются рубки ухода, другие меры ухода, несплошные рубки главного пользования (РГП), мероприятия по лесовозобновлению, охране и защите лесов.

Особенной структурой и сложным характером использования отличаются болотные леса, на долю которых приходится 16,3% покрытой лесом площади и 11,7% общего запаса древесины. С целью рациональной организации лесного хозяйства в болотных лесах, их возобновления и охраны предложена лесоводственная система по управлению лесными ресурсами и ведению лесного хозяйства в болотных лесах. Особенности ее следующие:

- режим ведения хозяйства определяется их эколого-экономической функцией на основе классификации болотных лесов;
- специализация лесного хозяйства выбирается с учетом доступности и рентабельности лесохозяйственного производства;
- для особо защитного, защитно-эксплуатационного и эксплуатационного типов хозяйства предложены направления использования, способы рубок ГП и ухода, возобновления болотных лесов.

Для ряда категорий защитности лесов первой группы разработана лесоводственная система по организации и ведению лесного хозяйства в лесах с целевыми социально-экологическими функциями (Л. Н. Рожков, М. В. Кузьменков, Л. Ф. Поплавская). Особенности ее следующие:

- выделены два типа (режима) хозяйства: особо защитный и защитно-эксплуатационный;
- особо защитный тип допускает проведение лесовозобновительных мероприятий, лесоводственного ухода, лесозащитных и противопожарных мероприятий;
- защитно-эксплуатационный тип вместе с вышеперечисленными мерами допускает проведение несплошных РГП и побочное лесопользование.

Примерами других лесоводственных систем являются:

- лесное хозяйство классического типа;
- интенсивное лесное хозяйство классического типа;
- лесное хозяйство классического типа в лесах I и II групп;
- плантационное лесоводство;
- мелиоративное лесоводство;
- заповедно-природоохранное лесоводство.

В Лесном кодексе Республики Беларусь (2000 г.) в разделе II «Организация лесного хозяйства», главе 4 «Основы организации лесного хозяйства», статье 16 «Деление лесов на группы и категории защитности приведен общий порядок деления лесов на группы и категории». Перевод земель по группам и категориям кратко описан в статье 17 «Отнесение лесов к группам и категориям защитности и выделение особо защитных участков леса».

Детализирована данная информация в «Положении о порядке распределения лесов на группы и категории защитности, перевода лесов из одной группы или категории защитности в другую, а также выделения особо защитных участков леса», которое утверждено Указом Президента Республики Беларусь от 07.07.2008 № 364.

Согласно Положению:

- группа лесов – часть лесного фонда, выделяемая в соответствии с его экономическим, экологическим и социальным значением, местонахождением и выполняемыми этими лесами функциями;
- категория защитности лесов – часть лесного фонда, выделяемая в лесах первой группы в соответствии с экономическим, экологическим, научным, историко-культурным и социальным значением лесного фонда, его местонахождением и выполняемыми этими лесами функциями, а также установленным режимом лесопользования;

➤ *особо защитный участок леса – участок лесного фонда, выделяемый по определенным условиям в лесах первой или второй группы и имеющий более строгий режим лесопользования, чем режим лесопользования других участков лесного фонда, расположенных соответственно в лесах первой или второй группы.*

К первой группе лесов относятся:

➤ *леса, имеющие особое экологическое значение, расположенные на особо охраняемых природных территориях, которые распределяются на категории защитности: леса заповедников, леса национальных парков, леса заказников республиканского значения, леса памятников природы республиканского значения;*

➤ *леса особо ценных участков лесного фонда, имеющие генетическое, научное и историко-культурное значение, которые относятся к категории защитности: леса генетических резерватов, научного и историко-культурного значения;*

➤ *леса, выполняющие водоохранные функции (запретные полосы лесов и леса в границах водоохранных зон по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов), которые относятся к категории защитности: запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов;*

➤ *леса, выполняющие защитные функции (противоэрозионные леса, защитные полосы лесов вдоль железных дорог и республиканских автомобильных дорог), которые распределяются на категории защитности: противоэрозионные леса, защитные полосы лесов вдоль железнодорожных линий шириной до 500 м в каждую сторону от оси крайнего железнодорожного пути, защитные полосы лесов вдоль республиканских автомобильных дорог шириной до 250 м в обе стороны от оси дороги;*

➤ *леса, выполняющие санитарно-гигиенические и оздоровительные функции (городские леса, леса зеленых зон вокруг городов, других населенных пунктов и промышленных предприятий, леса зон и округов санитарной охраны источников водоснабжения и курортов), которые распределяются на категории защитности: городские леса, леса лесопарковых частей зеленых зон вокруг городов и других населенных пунктов, леса лесохозяйственных частей зеленых зон вокруг городов и других населенных пунктов, леса первого и второго поясов зон санитарной охраны источников водоснабжения, леса первой и второй зон округов санитарной охраны курортов, леса третьей зоны округов санитарной охраны курортов.*

Ко второй группе лесов относятся леса, которые не вошли в первую группу (*эксплуатационные леса*).

Участок лесного фонда, выполняющий одновременно несколько функций, позволяющих отнести его к двум и более категориям защитности, относится к той категории, для которой установлен более строгий режим лесопользования.

Перевод лесов из одной группы или категории защитности в другую осуществляется:

- при объявлении особо охраняемых природных территорий, в границах которых изменены выполняемые лесами функции;
- преобразовании особо охраняемых природных территорий, в границах которых были выделены соответствующие группы и категории защитности лесов;
- прекращении функционирования особо охраняемых природных территорий, в границах которых были выделены соответствующие группы и категории защитности лесов;
- изменении выполняемых лесами функций.

Решение о распределении лесов на группы и категории защитности принимается Советом Министров Республики Беларусь не реже одного раза в пять лет.

К особо защитным участкам леса относятся участки леса с наличием редких и находящихся под угрозой исчезновения видов диких животных, дикорастущих растений, реликтовых и интродуцированных пород, участки леса вокруг глухариных токов, полосы леса вокруг санаториев, домов отдыха, пансионатов, лагерей отдыха, туристических баз и других лечебных, санаторно-курортных, оздоровительных организаций, полосы леса вокруг населенных пунктов и территорий садоводческих товариществ, памятники природы местного значения, прибрежные полосы леса, участки леса, расположенные на особо охраняемых частях заказников, участки леса в оврагах и (или) балках, а также примыкающие к ним, участки леса в рекультивированных карьерах, а также примыкающие к ним, участки леса на крутых склонах, участки леса на легко размываемых и развеваемых землях (песках, торфяниках), полосы леса, примыкающие к железнодорожным линиям и республиканским автомобильным дорогам, участки леса в поймах рек, участки леса, имеющие специальное назначение (эталонные насаждения, плюсовые насаждения, постоянные лесосеменные участки, участки мониторинга лесов, постоянные пробные площади, участки насаждений медоносов (липы), участки леса генетических резерватов, научного и историко-культурного значения, участки леса в противозерозионных лесах, участки леса в болотных лесах.

При необходимости могут выделяться иные виды особо защитных участков леса на основании материалов лесоустройства или специальных научных исследований, а также исходя из выполняемых лесами функций, местоположений лесов и эколого-экономического обоснования в установленном порядке.

Особо защитные участки леса не выделяются в категориях защитности лесов, таких как леса заповедников, леса национальных парков, леса памятников природы республиканского значения, леса генетических резерватов, научного и историко-культурного значения, городские леса, леса лесопарковых частей зеленых зон вокруг городов и других населенных пунктов, леса первого и второго поясов зон санитарной охраны источников водоснабжения, леса первой и второй зон округов санитарной охраны курортов, противозрозионные леса.

2.2. Классификация рубок леса

В настоящее время при возрастающем значении лесов формируются новые подходы к выбору более эффективных способов и технологий рубок главного пользования.

Рубка – это процесс активного воздействия на лес, которое может быть как позитивным, так и негативным, поэтому способы рубок являются одним из важнейших элементов в системе организации лесопользования. Такие ученые-лесоводы, как Побединский А. В., Мелехов И. С. и другие, считали, что выбор способа рубки леса должен определяться народнохозяйственной целесообразностью, характером леса, природными, экономическими и социальными условиями, должен способствовать неистощимому пользованию лесом, его рациональному использованию, обеспечивать воспроизводство леса. По мнению Н. М. Набатова и А. Р. Родина, рубки главного пользования могут не только изменить экологическую обстановку на занятой лесом территории, но и полностью уничтожить лесной биогеоценоз.

Лесное насаждение как биоэкологическая система может возникать, развиваться, стареть и умирать и без рубок. Но допускать гибель такого ценного материала, как древесина, нельзя. Поэтому рубки леса являются естественным и необходимым процессом завершения лесовыращивания, основой ведения лесного хозяйства.

За многолетнюю историю развития лесного хозяйства были опробованы различные способы рубок леса, а по вопросам классификации рубок в литературе высказаны разносторонние мнения. Так, А. В. По-

бединский выделяет три основные группы: 1) рубки главного пользования; 2) промежуточного (рубки ухода за лесом, санитарные, реконструктивные); 3) прочие (расчистка лесных площадей при строительстве гидроузлов, трубопроводов, дорог и др.).

И. С. Мелехов кроме рубок главного и промежуточного пользования предлагает еще и комплексные, которые сочетают в себе элементы одних и других одновременно и на одном участке. А. С. Тихонов, С. С. Зябченко еще отдельно выделяют санитарные и прочие рубки.

Для условий Беларуси в основу выделения категорий рубок положен процесс заготовки древесины. Согласно действующему в настоящее время Лесному кодексу Республики Беларусь (статья 54), заготовка древесины в лесах осуществляется при рубках главного пользования, проводимых в спелых и перестойных древостоях, при рубках промежуточного пользования (рубках ухода за лесом, выборочных санитарных рубках, рубках реконструкции и иных рубках, связанных с рубкой малоценных древостоев, обновлением и переформированием древостоев) и прочих рубках (сплошных санитарных рубках, расчистке лесных площадей для строительства трубопроводов, дорог, линий электропередачи и связи, а также при прокладке просек, создании противопожарных разрывов, рубках для иных подобных целей).

В результате применяемые в лесном хозяйстве рубки леса по принципу сходства объектов и стратегических целей проведения можно объединить в четыре наиболее крупные категории рубок: рубки главного пользования; рубки промежуточного пользования; комплексные рубки (в Беларуси не проводятся); прочие рубки.

Рубки главного пользования проводятся в спелых и перестойных лесах для заготовки древесины и своевременного восстановления леса, сохранения его полезных экологических и социальных функций.

Рубки промежуточного пользования проводятся в процессе выращивания насаждений путем рубок ухода за лесом, выборочных санитарных рубок, обновлением, переформированием, реконструкцией малоценных древостоев, а также к ним относят и ландшафтные рубки.

Комплексная рубка проводится в разновозрастных или одновозрастных двухъярусных, как правило, лиственно-хвойных насаждениях, когда на одном участке совмещают главные рубки и рубки ухода.

К *прочим рубкам* относят: сплошные санитарные рубки; рубку редин; уборку единичных деревьев (например, семенников); расчистку лесных площадей при прокладке трасс различного назначения; рубку просек; биотехнические рубки, проводимые с целью подкормки зверей; планировочные рубки в зонах отдыха и др.

Категории рубок леса разделяются в зависимости от общности организационно-технических элементов и особенностей влияния на возобновительный процесс системы рубок. К системам рубок главного пользования относят: сплошные рубки главного пользования, постепенные рубки главного пользования, выборочные рубки главного пользования и комбинированные рубки главного пользования. Системы рубок подразделяются на виды (способы) рубок.

Сплошнолесосечная, или сплошная, рубка – это рубка главного пользования, при которой весь древостой на лесосеке вырубается в один прием за короткий срок. Виды сплошных рубок: сплошнолесосечные полосные, концентрированные, условно-сплошные и сплошно-участковые (или участковые). Концентрированные и условно-сплошные рубки в лесах Беларуси запрещены.

Постепенная рубка – это рубка главного пользования, или лесовосстановительная, при которой спелый древостой вырубается в несколько приемов в течение одного или двух классов возраста.

При равномерно-постепенных рубках древостой вырубается в 2–4 приема последовательным равномерным его изреживанием в течение одного класса возраста, а при группово-постепенных (группово-выборочных) и длительно-постепенных (двухцикловых) рубках древостой вырубается в 2–6 приемов в течение одного-двух классов возраста. При полосно-постепенных рубках древостой вырубается сплошь чересполосно в два-три приема в течение одного класса возраста.

Выборочная рубка – это рубка главного пользования, при которой периодически удаляют часть деревьев определенного возраста, размеров, качества или состояния. При выборочной рубке постоянно сохраняются элементы леса. Такие рубки проводят в сложных разновозрастных насаждениях.

Из выборочных перспективными являются добровольно-выборочные рубки, при которых в первую очередь вырубается фаутные, перестойные, спелые и деревья с замедленным ростом для своевременного использования древесины и сохранения защитных свойств леса.

Подневольно-выборочные (по диаметру) и приисковые (по качеству) рубки имели место в богатых лесами регионах России, но уже в 30-х гг. прошлого века на их место пришли концентрированные и условно-сплошные рубки. В настоящее время в Беларуси они запрещены лесным законодательством.

К комбинированным относятся рубки, сочетающие на одном участке способы, относящиеся к разным системам рубок главного пользования (каймовые рубки Вагнера, клиновидные рубки Эбергарда и др.).

Рубки также группируют по способам возобновления – с предварительным, сопутствующим и последующим возобновлением.

Выборочные и постепенные рубки обычно считаются приоритетными для лесов первой группы, но в некоторых случаях и на сплошных вырубках возобновительный процесс может быть достаточно успешным при условии сохранения уже имеющегося подроста или второго яруса.

Иногда рубки подразделяют на лесовосстановительные, лесохозяйственные и лесопромышленные, относя к первым равномерно- и группово-постепенные, добровольно-выборочные и сплошные с шириной лесосек до 50 м; ко вторым – сплошные с шириной лесосек до 100 м, в тайге – до 200 м, к третьим – сплошные концентрированные, условно-сплошные, приисковые и подневольно-выборочные.

В современной лесоводственной литературе часто применяется так называемая упрощенная классификация рубок главного пользования, когда выделяются только две системы: сплошные и несплошные рубки, где к несплошным относятся все виды постепенных и выборочных рубок, а также комбинированные рубки.

Несплошные рубки занимают пока значительно меньшую долю в лесопользовании (около 15%), но принимая во внимание тот факт, что регулирование лесных отношений в нашей стране осуществляется с учетом представлений о лесе как о совокупности лесной растительности, земли, животного мира и других компонентов окружающей среды, имеющей важное экологическое, экономическое и социальное значение, можно прогнозировать увеличение их объемов и в дальнейшем.

2.3. Государственные решения и законодательные документы в области лесного хозяйства

Лесной кодекс Республики Беларусь – основной законодательный акт, который регулирует нормы лесных отношений (принят 08.06.2000, вступил в силу с 14.07.2000). В Лесном кодексе установлена характеристика лесного фонда и состав его земель; установлено право собственности на леса и лесную продукцию; закреплен порядок осуществления государственного управления лесами; определены принципы и виды лесопользования, воссоздания лесов; установлены пути по охране и защите лесов, задачи, права и обязанности государственной лесной охраны; порядок государственного учета лесного фонда, ведения

лесного кадастра, проведения мониторинга лесов; установлена ответственность за нарушение лесного законодательства и т. д.

Концепция устойчивого развития лесного хозяйства Республики Беларусь направлена на решение первоочередных задач, которые будут способствовать преодолению кризисных явлений в отрасли, а также повышению вклада лесного хозяйства в экономику республики и охрану окружающей среды. Основными разделами Концепции являются оценка факторов развития лесного хозяйства и направления развития лесного хозяйства на более близкий период и перспективу.

Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси является основополагающим документом развития отрасли и отличается от ранее принятых программных документов более широким охватом проблем развития лесного хозяйства. Он затрагивает совершенствование форм собственности и управления в отрасли, решение экономических задач, развитие лесной науки, совершенствование лесного хозяйства и внедрение передовых технологий, оптимизацию кадрового обеспечения, проблемы разработки новой лесной политики и законодательства. Особенное внимание отведено вопросам экологии леса.

Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 гг. (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь 3 ноября 2010 г. № 1626) направлена на решение следующих основных задач: модернизация лесохозяйственного производства путем ее технического и технологического переоснащения, внедрения современных информационных и аэрокосмических методов, новых программных средств единой геоинформационной системы лесного хозяйства, электронных лесных измерительных инструментов; вовлечение в хозяйственный оборот всех экономически доступных древесных ресурсов в пределах расчетной лесосеки; повышение эффективности использования лесных ресурсов за счет увеличения объемов производства продукции с более высокой добавленной стоимостью в целях более полного удовлетворения нужд внутреннего рынка и увеличения экспортного потенциала лесного хозяйства; совершенствование методов и способов рационального использования ресурсов охотничьих животных; развитие побочного лесопользования, охотничьего и экологического туризма; применение экономически и экологически эффективных технологий утилизации древесных отходов от лесосечных работ, лесопиления и деревообработки; создание новых и развитие существующих производств по выпуску древесного топлива и др.

Специальными законодательными актами, которые также регулируют лесные отношения, являются законы Республики Беларусь:

«Об охране окружающей среды» (1992, в редакции 2002); «Об особо охраняемых природных территориях» (1994, в редакции 2000); «О государственной экологической экспертизе» (1993, в редакции 2000); Национальный план действий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды Республики Беларусь на 2006–2010 гг. (утв. Указом Президента Республики Беларусь от 05.05.2006); Концепция развития лесного комплекса Республики Беларусь к 2015 г. (одобрена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 29.09.1999) и др.



3. СПЛОШНЫЕ РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

3.1. Общие положения

Рубки главного пользования (РГП) проводятся в спелых и перестойных древостоях с целью своевременного и рационального использования запасов спелой древесины и восстановления леса. В Республике Беларусь установлены следующие возрасты РГП (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Возрасты РГП, лет

Наименование лесных пород	Возрасты РГП по группам лесов	
	I группа	II группа (эксплуатационные леса)
Сосна, ель, пихта, лиственница, кедр	101 и более	81 и более
Дуб, ясень, клен, вяз, ильм,	121 и более	101 и более
Липа, граб, акация белая	81 и более	71 и более
Береза (кроме березы карельской)	71 и более	61 и более
Ольха черная, рябина, каштан	61 и более	51 и более
Осина, тополь, ива древовидная, ольха серая	41 и более	41 и более

Назначение насаждений в РГП производится в такой последовательности:

- древостои, рубка которых требуется по их состоянию (поврежденные пожаром, ветром, снегом, насекомыми, в результате заболеваний, выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, других неблагоприятных воздействий);
- недорубы;
- древостои, вышедшие из подсочки;
- насаждения с перспективным подростом светлюбивых целевых древесных пород или подпологовыми лесными культурами;
- одноярусные низкополнотные (полнота 0,4 и ниже) насаждения;
- малоценные в селекционном отношении насаждения;
- прочие спелые и перестойные насаждения.

При обосновании способов рубок главного пользования на конкретном участке необходимо использовать как литературные источники и сведения о биологических особенностях главной древесной породы, так и непосредственные лесоводственно-таксационные и другие показатели: происхождение и состав древостоя, тип леса, тип лесорастительных условий (ТЛУ), полноту, количество подроста главных пород и условия лесовозобновления, наличие конкретных машин и механизмов, экономические условия района и др.

Сначала выполняется оценка естественного возобновления, затем устанавливаются и обосновываются система и способ рубки согласно отраслевым нормативным документам.

Учетный подрост, как правило, сгруппирован по категориям крупности (мелкий (до 0,50 м), средний (от 0,51 до 1,50 м) и крупный (более 1,5 м)) и состоянию (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Сводная таблица по учету подроста

Порода	Проис- хождение	Группа высот, м	Количество экзем- пляров на учетных площадках, шт.				Количество экзем- пляров на 1 га, шт.			
			здоровых	поврежденных	угнетенных	всего	здоровых	поврежденных	угнетенных	всего
Сосна	семенное	0,10–0,50								
		0,51–1,50								
		1,51 и более								
		итого								
Всего										
Ель	семенное	0,10–0,50								
		0,51–1,50								
		1,51 и более								
		итого								
Всего										
Береза	семенное	0,10–0,50								
		0,51–1,50								
		1,51 и более								
		итого								
Всего										
И так далее										

Для оценки возобновления по существующим шкалам (табл. 3.3, 3.4) определяют количество условно крупного подроста главных пород и устанавливают его встречаемость, т. е. характер размещения по площади. Встречаемость определяется отношением количества учетных площадок с наличием данного вида подроста к общему количеству заложённых площадок. При встречаемости 0,7 и более подрост считается размещённым равномерно, от 0,4 до 0,6 – неравномерно, 0,3 и менее – группами (в группе не менее 10 мелких или 5 средних и крупных экземпляров жизнеспособного сомкнутого подроста). Также может вычисляться средняя высота и состав подроста.

Перед оценкой успешности возобновления определяют, являются ли учтенные хозяйственно ценные древесные породы для данного типа леса подростом (например, для условий сосняков мшистого, брусничного, верескового и лишайникового только сосна является подростом, а дуб и ель выполняют роль подлеска).

Для оценки возобновления по шкале «Нормативы для назначения сплошных РГП с сохранением подроста» (табл. 3.3) учитывается условно крупный подрост, поэтому количество мелкого и среднего подроста необходимо, предварительно умножив на 0,5 на 0,8, добавить к крупному.

Таблица 3.3

Нормативы для назначения сплошных РГП с сохранением подроста

Серия типов леса	Минимальное количество условно крупного подроста главных древесных пород, тыс. шт./га, до проведения сплошной рубки		
	сосна	ель	дуб
Лишайниковая, вересковая	4	–	–
Брусничная, мшистая	2,5	–	–
Орляковая, злаковая, кисличная	3	3	2
Черничная	3	3	2
Снытевая, крапивная, папоротниковая	–	3	2
Долгомошная	2,5	2,5	–
Приручейно-травяная, касатиковая	2,5	2,5	–
Багульниковая, осоково-сфагновая, сфагновая	2	2	–
Осоковая, болотно-папоротниковая, таволговая	–	2	–
Луговиковая, пойменная	–	–	2

По шкале «Нормативы количества подроста главных древесных пород, обеспечивающего средозащитные функции леса при производстве равномерно-постепенных и группово-выборочных РГП» (табл. 3.4) оценка возобновления производится в случае равномерного размещения подроста главных пород (коэффициент встречаемости 0,7 и более) или при отсутствии подроста в высокополнотных древостоях (с полнотой 0,90 и 1,00).

Таблица 3.4

Нормативы количества подроста главных древесных пород, обеспечивающего средозащитные функции леса при производстве равномерно-постепенных РГП

Тип леса		Минимальное количество условно крупного подроста главных древесных пород по приемам рубки, тыс. шт./га				
		перед подго- тови- тель- ным	перед обсе- мени- тель- ным	перед освети- тельным	перед оконча- тельным	после оконча- тельного
Сосняк	вересковый	0–0,49	0,50– 2,99	3	7	5
	брусничный, мшистый, орляковый, черничный, кисличный		0,50– 2,99	3	6	4
	долгомошный		0,50– 3,99	4	4	3
Ельник	брусничный, мшистый, черничный, снытевый		0,50– 2,99	3	6	4
	долгомошный		0,50– 3,99	4	4	3
Дубрава	всех типов		0,50– 1,99	2	3	2
Березняк	кисличный, орляковый со вторым ярусом дуба или ели		0,50– 1,69	1,7	1,5	1,2
Осинник	снытевый		0,50– 1,69	1,7	1,5	1,2
При соответствующем количестве подроста назначаются равномерно-постепенные рубки						
—		4- прием- ные	3- прием- ные	2- прием- ные	—	

В соответствии с Правилами рубок леса в Республике Беларусь в первую очередь рассматривается вопрос о назначении несплошных РГП, а при невозможности их назначения в древостое проектируют сплошнолесосечную полосную или сплошно-участковую рубку с сохранением или без сохранения подроста в зависимости от древесной породы, группы леса и площади таксационного выдела согласно с нормативами названных рубок, приведенными в Правилах рубок леса в Республике Беларусь (табл. 3.5).

Таблица 3.5

Параметры основных организационно-технических элементов рубок главного пользования

Системы и виды РГП	Организационно-технические элементы РГП	Параметры организационно-технических элементов РГП по группам лесов	
		I группа	II группа
1. Сплошнолесосечные РГП	Площадь лесосек по породам, не более, га:		
	хвойные	7,5	10
	дуб и другие твердолиственные	3	5
	мягколиственные	10	15
	Ширина лесосек по породам, не более, м:		
	хвойные	75	100
	дуб и другие твердолиственные	50	100
	мягколиственные	100	100
	Сроки примыкания лесосек (при оставлении их под естественное возобновление), по породам, не менее, лет:		
	хвойные	4	3
	дуб и другие твердолиственные	4	3
	мягколиственные	2	1
2. Равномерно-постепенные и группово-постепенные РГП	Площадь лесосек, не более, га	20	30
3. Полосно-постепенные, длительно-постепенные, добровольно-выборочные РГП	Площадь лесосек, не более, га	20	20

Примечания:

1. В насаждениях, поврежденных до степени прекращения роста пожарами, вредителями и болезнями, а также в сильно расстроенных, если в них разрешены в установленном

порядке сплошные санитарные рубки, ширина лесосек может быть увеличена до размера фактического повреждения насаждений.

2. Ширина лесосек при сплошных РГП в насаждениях, произрастающих на склонах крутизной 15° и более, устанавливается не более 50 м.

3. Ограничения по ширине лесосеки не устанавливаются, если площадь таксационных выделов равна или меньше предельной площади лесосек, приведенной в настоящей таблице, при условии последующего создания лесных культур.

3.2. Организационно-технические элементы сплошных РГП

Сплошнолесосечная, или сплошная, рубка – это рубка главного пользования, при которой весь древостой на лесосеке вырубается в один прием за короткий срок.

Виды сплошных рубок: сплошнолесосечные полосные, сплошно-участковые (или участковые); концентрированные и условно-сплошные – в лесах Беларуси запрещены.

Для сплошнолесосечной полосной рубки главного пользования обосновываются ее организационно-технические элементы: ширина и форма лесосеки; направление рубки; направление лесосеки; способ примыкания лесосек; срок примыкания лесосек; технология лесосечных работ; очистка мест рубок; мероприятия по лесовосстановлению.

Ширина и форма лесосеки. Ширина лесосеки устанавливается в зависимости от расстояния, на которую налетает достаточное количество семян от стен леса. Учитывается также влияние стен леса на изменение микроклиматических и почвенных условий, степень задержания вырубki и возможность нерациональной смены пород. Особое значение придается сохранению предварительного возобновления главной породы при проектировании механизированных лесозаготовок. Правила рубок предусматривают определенную ширину лесосек (от 50 до 100 м) в зависимости от породы и группы лесов. Форма лесосеки обычно бывает прямоугольной.

Направление рубки – это направление, в котором лесосеки следуют одна за другой. Оно всегда выбирается навстречу главной опасности (ветру, течению воды, эрозии и др.). В центральных, западных и северо-западных районах европейской части СНГ главной опасностью являются западные ветры, которые преобладают в наиболее опасные в отношении ветровала поры года. Направление рубки всегда перпендикулярно направлению лесосеки, но главным и определяющим является направление рубки, а затем, в зависимости от него, устанавливается направление лесосеки.

Направление лесосеки – это направление длинной стороны лесосеки в отношении частей света. Оно должно способствовать обсеменению лесосеки от стен леса и обеспечивать более благоприятные условия для прорастания семян, укоренения всходов и дальнейшего роста и развития самосева. Оказывая большое влияние на микроклиматические и эдафические особенности вырубок, направление лесосеки имеет значение и для дальнейшего роста и формирования состава нового насаждения.

Способ примыкания лесосек – это порядок пространственного размещения лесосек по отношению одна к другой. Способ примыкания лесосек бывает непосредственным, когда каждая следующая лесосека размещается рядом с предыдущей, чересполосным – когда лесосеки чередуются с полосами невырубленного леса, которые равны по ширине кулисным, когда полоса леса, которая остается, в два или в три раза шире вырубленных лесосек. Правила рубок леса устанавливают непосредственный способ примыкания лесосек, хотя в отдельных случаях (в ветроустойчивых древостоях на свежих и сухих почвах) естественное возобновление вырубок обеспечивается при чересполосном и кулисном примыкании.

Срок примыкания лесосек – это период, через который каждая лесосека примыкает к ранее вырубленной при непосредственном способе примыкания. Срок примыкания устанавливается в зависимости от условий возобновления вырубок и обычно равен периоду между двумя семенными годами. Год рубки в срок примыкания не включается.

Технология лесосечных работ будет рассмотрена ниже.

При подборе системы машин и механизмов и разработке наиболее рациональных технологических схем лесосечных работ рекомендуется использовать материалы, изложенные в «Руководстве по организации и проведению рубок в лесах Республики Беларусь» (2006) и «Рекомендациях по переработке древесного сырья в лесах для энергетических целей» (2010).

Очистка мест рубок будет рассмотрена ниже.

Мероприятия по лесовосстановлению – последующее возобновление леса на вырубках – беспечивают оставлением семенных деревьев, групп и куртин главных пород. В качестве семенников оставляют 15–20 лучших деревьев, равномерно расположенных по площади. Для снижения ветровальности вместо семенных деревьев можно оставлять семенные группы в количестве 4–5 шт./га (по 3–5 деревьев в группе). Деревья второстепенных пород в куртинах вырубаются.

Для сплошно-участковой рубки главного пользования обосновываются следующие организационно-технические элементы: форма лесосеки; технология лесосечных работ; очистка мест рубок; мероприятия по лесовосстановлению.

3.3. Объекты проведения сплошных РГП

Сплошные РГП в лесах первой группы проводятся:

- в перестойных насаждениях, утративших жизнеспособность;
- насаждениях, поврежденных пожарами, вредителями, болезнями с прогрессирующим усыханием деревьев;
- низкополнотных насаждениях;
- насаждениях, где несплошные РГП не могут проводиться из-за высокой опасности ветровала;
- спелых насаждениях, где невозможно обеспечить естественное возобновление главными древесными породами.

Сплошные РГП проводятся в насаждениях, в которых отсутствует или имеется в недостаточном для формирования хозяйственно ценного насаждения количестве жизнеспособный подрост главных древесных пород, подпологовые культуры или второй ярус.

В насаждениях, имеющих благонадежный подрост в количестве, достаточном для формирования хозяйственно ценного насаждения, могут проводиться сплошные РГП с сохранением подроста.

Не допускаются сплошные РГП в насаждениях клена остролистного, вяза, липы, ильма, береста, бука, березы карельской, кедра, дугласии (псевдотсуги).

3.4. Лесоводственные требования при сплошных РГП

Лесоводственно-экологические требования к технологии лесосечных работ исключают или сводят к минимуму отрицательные воздействия на лесную среду, атмосферу, водоемы и другие природные объекты. К последствиям отрицательного экологического воздействия технологии на лесную среду относятся:

- физическое повреждение части насаждений, оставляемой на доращивание после постепенных и выборочных рубок, семенников, подроста, молодняка, подлеска и напочвенного растительного покрова;

- повреждение, сдирание и перемешивание напочвенного покрова, лесной подстилки и верхнего гумусового слоя;
- повышение плотности почвы, образование колеи и неровностей микрорельефа с нарушением водно-физических свойств почвы вследствие многократных проходов машин и перемещений заготовленной древесины;
- угнетение (вплоть до прекращения роста) оставшегося растительного сообщества, лишенного способности естественным путем за короткое время восстановить лесную среду;
- разрушение или частичное нарушение определенных жизненных сред (клюквенников, участков первобытных лесов, местобитания диких животных, птиц, насекомых);
- нарушение сложившегося биоразнообразия;
- повышение степени радиоактивного загрязнения в местах складирования порубочных остатков и коры при разработке лесов, загрязненных радионуклидами.

Критериями лесоводственно-экологической оценки технологий, характеризующих размеры и степень воздействия на основные компоненты лесной среды – почву и растительность, служат следующие основные показатели:

- площадь технологических элементов лесосеки (трелевочные волоки, погрузочные площадки) должна составлять от общей площади лесосеки: не более 25% на сплошных рубках без сохранения подроста, не более 20% на сплошных рубках с сохранением подроста, а также при постепенных и выборочных рубках;
- повреждение почвенного покрова не должно превышать 25% площади лесосеки на тяжелых глинистых и суглинистых почвах и 15% на сухих песчаных почвах;
- количество поврежденных деревьев из числа оставляемых на дорастивание не должно превышать 7% при постепенных и 5% при выборочных рубках;
- количество подлежащего сохранению подроста в зависимости от породы, типа лесорастительных условий, высоты и характера размещения его по площади устанавливается согласно «Инструкции по сохранению подроста и молодняка хозяйственно ценных пород при разработке лесосек и приемке от лесозаготовителей вырубок с проведенными мероприятиями по возобновлению леса»;
- высота оставляемых пней при валке деревьев диаметром более 30 см не должна превышать 1/3 диаметра, для деревьев диаметром 30 см и менее – 10 см;

➤ площадь, занятая порубочными остатками, собранными в кучи и валы, не должна превышать 15% общей площади лесосек. Размер оснований куч (длина × ширина) не должен быть более 2,2 м или круга диаметром более 2,2 м, а их высота – более 1 м. При равномерном разбрасывании порубочных остатков по площади лесосеки максимальная толщина их слоя не должна быть выше 0,1 м.

К заключительным работам относится очистка мест рубок.

Лесоводственные требования к технологическим процессам РГП.

При отводе участков леса в РГП назначаются и указываются в лесорубочном билете и технологической карте: способы рубки, очистки лесосек, лесовосстановления, количество и размещение подлежащего сохранению подроста и молодняка, мероприятия по сохранению биоразнообразия, сохранению не подлежащих рубке деревьев и кустарников, участков произрастания охраняемых видов травянистых растений (с обозначением их на схеме разработки лесосеки).

Лесозаготовительные работы должны выполняться способами, исключающими или ограничивающими отрицательное воздействие на лесную среду, элементы биологического разнообразия, состояние водоемов и других природных объектов и, особенно, на сохранение подроста и молодняка главных древесных пород, что предотвращает нежелательную смену пород, сокращает период восстановления леса и сроки выращивания технически спелой древесины.

После завершения лесозаготовительных работ участки лесосек и лесных дорог, нарушенные в результате рубок, а также находившиеся под верхними складами и погрузочными площадками, должны быть приведены лесопользователем в состояние, пригодное для дальнейшего использования их по назначению.

В целях сохранения напочвенного покрова, предотвращения эрозионных процессов, повреждения и снижения прироста деревьев должно обеспечиваться выполнение следующих требований:

а) выбор типов лесосечных машин осуществляется в соответствии с СТБ 1342, СТБ 1360 в зависимости от несущей способности грунта, типа движителей, типа леса, объема трелюемого хлыста (пачки хлыстов) или сортимента (сортиментов).

При разработке лесосек на труднодоступных участках лесного фонда в сериях типов леса с пониженной и слабой несущей способностью грунта (снытевая, крапивная, болотно-папоротниковая, долгомошная, осоковая, сфагновая и другие влажные, сырые и очень сырые) применение гусеничных машин допускается при строгом соблюдении следующих требований:

- проведение работ преимущественно в зимний период;
- укрепление волоков порубочными остатками;
- движение и разворот гусеничных машин только по волокам и погрузочным площадкам;

б) при разработке лесосек с влажными и переувлажненными почвами любого механического состава, а также со свежими суглинистыми почвами необходимо предусматривать укрепление волоков порубочными остатками;

в) оставление «отбойных» деревьев, вырубаемых в последнюю очередь;

г) устройство пасечных волоков длиной не более 200 м.

До начала лесосечных работ, в соответствии с утвержденной технологической картой, в натуре производится отграничение пасек и погрузочных площадок. При проведении полосно-постепенных РГП вырубемые пасеки отграничиваются визирами и граничными столбами. Для устройства погрузочных площадок в первую очередь используются прогалины, лесные дороги и другие свободные от деревьев места, а при их отсутствии и невозможности обустройства погрузочной площадки непосредственно на лесосеке разрешается обустройство погрузочных площадок за пределами лесосеки на свободных от деревьев местах. При прокладке пасечных волоков необходимо избегать крутых поворотов при выезде на магистральный волок, не допускать их прокладку по руслам постоянных и временных водотоков.

При наличии на лесосеке подроста и не подлежащих рубке деревьев они отграничиваются в натуре и помечаются в соответствии с ТКП 060, а участки произрастания травянистых видов отграничиваются по периметру яркой хорошо различимой лентой.

При подготовке трелевочных волоков, устройстве погрузочных площадок должно обеспечиваться максимальное сохранение почвы, подроста и не подлежащих рубке деревьев. Рубка деревьев на лесосеке разрешается только после проведения подготовительных работ.

Подготовительные работы включают:

- подготовку 50-метровых зон безопасности вокруг границ лесопозгрузочных пунктов, верхних складов, мест расположения заправки и стоянки техники, другого оборудования или помещений, предназначенных для питания и отдыха работников;

- рубку и приземление опасных деревьев (сухостойных, зависших, ветровальных, буреломных, гнилых). Без предварительной уборки опасных деревьев разработка лесосеки допускается при машинной валке леса, наличии опасных деревьев в размере 20% и более от общего

количества их на лесосеке. Такие лесосеки разрабатываются в соответствии с типовой инструкцией по безопасности труда для рабочих, занятых разработкой ветровально-буреломных лесосек и горельников;

- разметку магистральных и пасечных волоков;
- устройство (при необходимости) усов лесовозной дороги;
- отграничение по периметру участков произрастания охраняемых травянистых видов.

Общая площадь трелевочных волоков и погрузочных площадок должна составлять не более 20% от площади лесосеки при сплошных РГП с оставлением вырубki под естественное лесовозобновление, а также при постепенных и выборочных РГП. Ширина трелевочных волоков не должна превышать 5 м.

Валка деревьев производится, как правило, вершинами на волок под углом 30–40°.

Срубленная древесина трелюется в хлыстах или сортиментах. Трелевка деревьев с кроной разрешается только при подготовке волоков и сплошных РГП без сохранения подроста.

Сохранность подроста на пасеках, в процентах от количества учтенного до рубки, должна составлять не менее 60% при рубках в бесснежный период и 70% при наличии снежного покрова высотой более 10 см.

Разработка лесосек в насаждениях на влажных и сырых почвах с наличием подроста мелкой и средней крупности должна проводиться преимущественно в зимний период; в сложных по форме древостоях и в насаждениях с крупным подростом – в летне-осенний период.

Хранение в лесу заготовленной древесины хвойных и лиственных пород с 1 апреля по 1 сентября на срок более 10 дней допускается при обеспечении защиты ее от заселения стволовыми вредителями и поражения грибами в соответствии с ТКП 026.

При проектировании РГП, особенно сплошных, должна учитываться ветроустойчивость смежных остающихся насаждений: вырубka не должна существенно влиять на увеличение опасности ветровалов для оставляемых насаждений. В противном случае применяются другие способы рубок, отводятся более узкие (до 50 м) лесосеки.

К неустойчивым к ветровалу относятся ельники, осинники высотой более 23 м, сосняки и березняки – высотой более 25 м, произрастающие на почвах нормального увлажнения, а также древостои со значительной примесью ели (30–50%) высотой более 21 м на почвах повышенного увлажнения.

Для уменьшения опасности ветровала лесосеки отводятся в направлении север-юг, направление рубки и примыкания лесосек – с востока на запад, способ примыкания – непосредственный. Допускается отклонение направления лесосек от линии север-юг в сторону северо-запада (или юго-востока) до 45° и в сторону северо-востока (или юго-запада) до 20° .

Зарубы в одной линии (один за другим) по направлению преобладающих ветров в лесном массиве допускаются через расстояние, равное ширине лесосеки. В квартале размером $1 \text{ км} \times 1 \text{ км}$ допускаются два заруба.

В насаждениях, произрастающих на склонах крутизной более 15° , длинная сторона лесосеки ориентируется вдоль горизонталей склона (независимо от ориентации лесосеки по отношению к сторонам света).



4. ПОСТЕПЕННЫЕ РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

4.1. Возникновение, отличительные особенности и опыт проведения постепенных рубок

Постепенная рубка – рубка главного пользования, или лесовосстановительная, при которой спелый древостой вырубается на лесосеке в несколько приемов в течение одного или двух классов возраста (ГОСТ 18486).

Опыт проведения постепенных рубок в зарубежных странах. Как система рубок главного пользования, постепенные рубки возникли после выборочных и сплошных, сочетая в себе элементы тех и других. Впервые они были применены во Франции в XVI в. Профессор Берлинского университета Гартиг Г. Л. в конце XVIII в. разработал классическую схему равномерно-постепенных рубок, а в середине XIX в. немецкими лесоводами была обоснована и технология постепенных рубок леса.

Подготовительную рубку проводят с целью подготовки древостоя к обильному и доброкачественному плодоношению. В результате изреживания древостоя оставшиеся деревья получают больше света, тепла, влаги, элементов питания; благодаря этому улучшаются условия роста деревьев, повышается их энергия плодоношения, создаются благоприятные условия для прорастания семян. Доброкачественность плодоношения обеспечивается соответствующим отбором деревьев, назначаемых в рубку и подлежащих сохранению. При подготовительной рубке выборке подлежат в первую очередь деревья нежелательных пород, а также деревья главных пород, но с плохо развитыми кронами, больные, поврежденные и усыхающие. Интенсивность выборки в первый прием составляет 15–25% общего запаса.

Следующий прием – обсеменительная рубка, как правило, ее проводят в семенной год. Цель обсеменительной рубки – создание благоприятных условий для прорастания семян и укоренения всходов. Вырубают деревья тех же категорий, что и в первый прием, а также

деревья с раскидистыми кронами, удаление которых в последующие приемы может вызвать значительное повреждение самосева и подроста. При обсеменительной рубке выбирают 20–30% оставшегося запаса. При проведении рубки параллельно проводят частичное рыхление почвы и изреживание подлеска, что облегчает процесс прорастания семян, рост и развитие самосева и подроста.

При проведении подготовительной и обсеменительной рубок древостой обычно изреживают равномерно в целях содействия равномерному распределению подроста и формированию высококачественного почвенно-светового прироста у оставшихся деревьев главной породы. Интенсивность изреживания древостоя устанавливают с учетом его состава и лесорастительных условий. Для светолюбивых пород допускается более интенсивное изреживание, для теневыносливых – умеренное.

Осветительную рубку проводят через несколько лет после обсеменительной с целью осветления подроста, затененного кронами оставшихся деревьев. Подрост светолюбивых пород (сосны, лиственницы, дуба) нуждается в более раннем сроке осветления (через 3–4 года), чем подрост теневыносливых пород (ели, пихты, бука), допускающих осветление через 5–8 лет. При осветительной рубке оставляют часть деревьев материнского древостоя для защиты неокрепшего подроста от неблагоприятных факторов внешней среды (заморозков, солнцепека и др.). Обычно выбирают 40–50% оставшегося запаса. В древостоях из светолюбивых пород, подрост которых не повреждается заморозками и солнцепеком, допускается значительное изреживание, в древостоях из теневыносливых пород, чувствительных к крайним температурам, – более умеренное.

Когда подрост окрепнет настолько, что не будет нуждаться в защите материнского древостоя, осуществляют последний прием – очистную, или окончательную, рубку. Для светолюбивых пород срок ее проведения – через 4–5 лет после осветительной, для теневыносливых – через 7–8 лет.

В России на необходимость применения постепенных рубок указывали А. Длатовский, Н. Н. Жудра, В. Я. Воскресенский, Ф. Ф. Лир, Н. К. Генко, Д. М. Кравчинский и др.

Целесообразность перехода от сплошных к постепенным рубкам была вызвана дороговизной лесных культур и неудовлетворительным естественным возобновлением вырубок сосной и елью. Вопрос о постепенных рубках ставился в 1876 г. на Рижском, в 1899 г. на Самарском, в 1909 г. на Тульском съездах лесоводов, в 1898 г. в Петербурге и в 1914 г. в Симбирске и Самаре на съездах лесных специалистов. В частности, на Рижском Всероссийском съезде лесоводов в 1876 г.

известный лесничий Н. Н. Жудра заявил, что «сомневаться в целесообразности постепенных рубок все равно, что сомневаться во вращении Земли вокруг Солнца». Оригинальный способ упрощенных постепенных семенно-лесосечных рубок в 2–3 приема в елово-лиственных древостоях бывших Петербургской и Смоленской губерний применил в начале XX в. Д. М. Кравчинский. Впоследствии он внес некоторые коррективы и в целях предотвращения ветровальности ели предложил рубки проводить в ельниках II класса бонитета путем чересполосной закладки участков. На участках упрощенно-постепенных рубок в Лисинском лесхозе в 1971 г. сформировались древостои с преобладанием ели в 7–9 единиц и запасом около 300 м³ в возрасте 80–90 лет (основной ярус). Результаты могли быть лучше, если бы Д. М. Кравчинский не пренебрегал средним и крупным подростом ели. Полный анализ этих рубок дается в работах А. А. Леонтьева, А. А. Байтина, А. С. Тихонова и др. В условиях Среднего Поволжья постепенные рубки в сосновых древостоях были начаты в конце XIX в. по инициативе известного лесовода Н. К. Генко. «Только в таких рубках наше спасение», – говорил он о результатах своих опытов. С 1900 г. под руководством Н. К. Генко постепенные рубки в 2–3 приема проводились по всей Средней Волге. При двухприемной рубке вначале вырубали около половины запаса древостоя, а через 5–8 лет в зависимости от возобновления – остальную его часть. При рубке в три приема первоначально выбиралось около 20% запаса. Остальные приемы назначались с промежутками около 5 лет с учетом успешности естественного возобновления. Непременным условием для возобновления он считал обязательное рыхление почвы под пологом леса при помощи бороны или плуга. В любом случае считалось за правило не приступать ко второму приему, если естественное возобновление задерживалось. Равномерно-постепенные рубки в 2–3 приема получили широкое распространение в сосняках Среднего Поволжья, особенно в свежих условиях произрастания. В 1910 г. участки постепенных рубок были обследованы и в 1914 г. на съезде лесоводов в Симбирске и Самаре снова был поставлен вопрос о способах рубок в сосняках Среднего Поволжья. Осмотр показал, что после первого и второго приемов рубки лесосеки хорошо возобновляются естественным путем. Однако при окончательной рубке материнского древостоя подрост сильно повреждался, и трудно было его сохранить. Поэтому участники съезда, констатируя положительные результаты возобновления сосны при постепенных рубках, все же не рекомендовали применять их в широких масштабах из-за повреждения подроста при

окончательных приемах рубки древостоя. Еще одним из недостатков применения постепенных рубок было шаблонное их проведение во всех типах леса, о чем говорил в 1909 г. профессор Морозов Г. Ф. После съезда лесоводов в 1914 г. описанная система рубок была во многих регионах заброшена. С опозданием были проведены очередные приемы рубок, вследствие чего появившийся самосев «хирел» и перерастал. И, естественно, при окончательных приемах крупный подрост и молодняк в значительном количестве погибали. В 1937 г. профессор Гуман В. В. и профессор Морохин Д. И. вновь обследовали те же участки постепенных рубок и ранее забракованные лесосеки нашли в хорошем состоянии. «Применение постепенных рубок в сложном бору дало прекрасные результаты», – заключает Д. И. Морохин при описании результатов своих исследований. Отдельные участки сосновых древостоев, восстановленных благодаря применению в 1900–1930 гг. постепенных рубок в Среднем Поволжье, сохранились и в настоящее время. Они описаны в работах Н. А. Кузнецова, Ф. Т. Дитякина, Д. И. Морохина, А. И. Мурзова, Ф. В. Аглиуллина и др. Хороший результат при проведении постепенных рубок в сосняках получен в Брянских лесах (В. М. Разумов, В. П. Тимофеев), в сложных борах лесостепной зоны (М. М. Путилин).

Одновременно с постепенными рубками все большее применение находят группово-постепенные (группово-выборочные) рубки. Теорию рубок разработал в 70-х годах XIX в. немецкий лесовод К. Гайер.

В литературе особое внимание уделяется постепенным рубкам в сосняках Бузулукского бора, где столетние опыты сплошных рубок не давали положительных результатов.

Апробацию технологии постепенных рубок в сосновых насаждениях длительное время проводили русские лесоводы. Их наблюдения отражены в работах Г. Ф. Морозова, М. Е. Ткаченко и др. В Бузулукском бору был испытан новый вид постепенных рубок – группово-выборочный. Вначале они осуществлялись в виде опытов, а в 30-х гг. были применены в производственных условиях.

Лесничий Высотский И. П. заметил, что «в типах насаждений с подростом под пологом уместнее были бы выборочно-котловинные рубки, нарек на которые дает сама природа, располагающая даже на лесосеках постепенной рубки подрост группами». На практике это осуществили в мшистых сосняках А. А. Савич и М. А. Краснов. Они разработали группово-постепенные рубки в 3–4 приема с постепенным расширением «окон» с подростом сосны. При отсутствии подроста оказывалось содействие естественному возобновлению. С учетом

всех замечаний и недостатков М. М. Орловым была предложена клеточно-выборочно-постепенная рубка. Инициатором проведения постепенных рубок во всех типах лесов, кроме сухих боров, на Украине был Е. В. Алексеев. Он утверждал, что такие рубки нужно проводить в 2–3 приема во всех борах лесостепной зоны. Двух-, трехприемные рубки применял в сосновых лесах Московской области лесничий Якубюк А. Н. В 30-х гг. прошлого века были успешно проведены семенно-лесосечные рубки в Брянских лесах. Этот опыт описан А. В. Тюриным и В. П. Тимофеевым. В своих работах они доказывают целесообразность данной формы лесопользования. Однако в процессе широкого внедрения сплошных концентрированных и условно-сплошных рубок в начале 30-х гг XX в. постепенные рубки практически не проводились. Началась нещадная эксплуатация лесов. Этому способствовало появление новой лесозаготовительной техники и развитие целлюлозно-бумажной промышленности. Уже в 1930–1931 гг. сплошные рубки на Севере составляли более 50% всего отпуска древесины. В последующие годы постепенные рубки проводились обычно только в опытном порядке, о чем сообщали в своих работах В. И. Рутковский, В. П. Тимофеев, А. Д. Пономарев, В. С. Моисеев, З. М. Науменко, И. И. Шишков, А. Христолюбков и др. В 1940 г. В. П. Тимофеев предложил равномерную вырубку деревьев на всей площади заменить рубкой полосами разной интенсивности и предварительную (при первом приеме) прокладку дороги (3 м шириной) через 35 м по длинной стороне лесосеки, с тем чтобы валка деревьев производилась к дорогам, а вывозка – только по дорогам. Начиная с 1960 г. постепенные и выборочные рубки снова стали предметом детальных исследований. На состоявшемся совещании лесоводов в апреле 1963 г. в Москве им было уделено особое внимание. Было решено в водоохранных и защитных лесах в основном проводить постепенные и выборочные рубки. Научно-исследовательским институтам и вузам было предложено разработать по единой методике способы и технологию этих рубок на основе комплексной механизации.

Разработка технологии, определение лесоводственной и экономической эффективности постепенных рубок и координация исследований по данной проблеме была поручена ВНИИЛМ (руководитель темы Д. И. Дерябин). В условиях Среднего Поволжья обширные исследования по этим рубкам проведены Татарской ЛОС (А. И. Мурзов, Ф. В. Аглиуллин, К. В. Краснобаева), Марийским политехническим институтом им. А. М. Горького (А. К. Денисов, А. Р. Чистяков, К. К. Калинин, Б. М. Алимбек, П. В. Алексеев). Применению

рациональных способов рубок уделяли большое внимание Д. И. Дерябин, Н. П. Анучин, Н. Е. Декатов, А. В. Побединский и др. При разработке систем рубок, прежде всего, учитываются и возможности сохранения подроста и молодняка хвойных пород предварительного возобновления (А. В. Побединский, Н. В. Напалков, Д. И. Дерябин, А. Р. Анисимов, Н. И. Казимиров, В. П. Тимофеев и др.). Наибольший процент сохранности подроста (до 70%) при сплошных рубках обеспечивается применением технологии разработки лесосек узкими лентами, предложенной Татарской ЛОС и апробированной впервые на предприятиях Удмуртского управления лесного хозяйства. На лесосеках концентрированных рубок без сохранения подроста естественное возобновление обычно происходит со сменой хвойных пород на лиственные. Поэтому вполне понятны те причины, которые побуждают лесоводов обращать серьезное внимание на сохранение хвойного подроста при лесоразработках. В настоящее время в литературных источниках отражены вопросы выживаемости сохраненного при рубке леса соснового и елового подроста и молодняка. Выяснено, что основными факторами, влияющими на выживаемость хвойного подроста после освобождения из-под материнского древостоя, являются почвенно-климатические условия, тип леса, сомкнутость полога, полнота и состав древостоя, его возраст. С увеличением сомкнутости полога древостоя процент отпада его в результате рубки возрастает. По данным Н. К. Таланцева и В. Д. Касимова, при сомкнутости полога вырубаемого древостоя 0,8 и выше елово-пихтовый подрост почти весь гибнет. При сомкнутости 0,7–0,5 выживает около 30–65% сохраненного подроста, а при 0,4–0,3 – 50–80%. При этом увеличение примеси лиственных пород на одну единицу в составе сомкнутых древостоев повышает выживаемость подроста в среднем на 5%. Примерно к аналогичным выводам пришли Ч. С. Хасанкаев, В. В. Веткасов и др. Еще Г. Ф. Морозов отмечал, что ассимиляционный аппарат подроста, произрастающего под сомкнутым пологом древостоев, «будучи приспособлен к работе при малом количестве света, будучи сразу выставлен на простор, желтеет, отпадает», поэтому «необходимо выставление на простор произвести постепенно, пока не сменится у дерева хвоя». Таким образом, широкое применение постепенных рубок в 60-х гг. прошлого века как в опытных, так и в производственных целях позволило сделать огромный скачок в лесоводственной науке. Были разработаны новые разновидности постепенных рубок, такие как полосно-постепенные, длительно-постепенные, постепенные двухцикловые рубки в елово-лиственных насаждениях. Но в связи с наращиванием темпов заготовки древесины все большую

популярность приобретали сплошные рубки. И уже с 1976 г. удельный вес постепенных и выборочных рубок в СССР установился примерно на уровне 5% в основном за счет лесов первой группы. Лесоводственные и экономические преимущества постепенных рубок в сосняках Поволжья продолжали отстаивать Ф. В. Аглиуллин и К. К. Калинин. Обобщен полезный многолетний опыт несплошных рубок в Лисинском учебно-опытном лесхозе и заложены новые опытные объекты несплошных рубок в сосновых, елово-лиственных насаждениях. К более широкому применению постепенных и выборочных рубок в Украине, особенно в лесах первой группы, призывали Н. В. Романов, В. А. Бужун, Т. К. Приступа, В. Н. Турко. А. В. Побединский разработал куртинные рубки для группово-разновозрастных древостоев в лесах второй группы, сформированных под воздействием лесных пожаров, при сопочном и гористом рельефе. Спелые куртины сосняков вырубаяются в один прием (выборка 65–80%), а оставшиеся деревья обсеменяют территорию. В его работах продолжается осмысление длительно-постепенных рубок и на первый план выносятся экологические аспекты. Наиболее острой критике постепенные и выборочные рубки подвергаются со стороны лесоводов Латвии по причине практически полного уничтожения насаждений после первых приемов рубок ураганами 1967 и 1969 гг. Они считают, что единственно приемлемым способом РГП в латвийском регионе являются узколесосечные рубки с сохранением подроста или с искусственным возобновлением. О целесообразности проведения узкополосных (кулисно-постепенных) рубок в ельниках черничных и сосняках брусничных при недостаточном для формирования хвойных насаждений количестве подроста свидетельствуют результаты исследований в Ленинградской области. В Литве и Калининградской области объемы несплошных рубок снижались, хотя изучение опытных и производственных объектов РГП довольно убедительно свидетельствовало о преимуществе постепенных и выборочных рубок. Высокий лесоводственный эффект можно получить при проведении постепенных двухцикловых рубок в двухъярусных елово-лиственных насаждениях и интенсивных двухприемных постепенных рубок в сосняках. Исследованиям лесоводственной, экологической и экономической эффективности несплошных рубок главного пользования в равнинных хвойно-широколиственных лесах посвящены более поздние работы Н. М. Набатова. Особого внимания заслуживают его рекомендации для постепенных рубок в высокополнотных сосняках без подроста для центральных областей России. Он считает целесообразным в типах лесорастительных условий A_{2-3} , B_{2-3} создание «окон»

диаметром 15–30 м с оставлением в них 10% сосен из деревьев I и II классов роста. Трехприемная рубка с 6–8-летним периодом повторяемости завершится, таким образом, за 11–15 лет.

Опыт проведения постепенных рубок в лесах Беларуси. Наибольших объемов в послевоенное время несплошные рубки в лесах Беларуси достигали в 1968–1970 гг. (4,8% от общего объема главного пользования), причем на долю постепенных приходилось 90–95%. В лесах первой группы постепенные рубки составляли 34% по площади.

Интерес к постепенным рубкам был вызван успешным их проведением во многих лесхозах Беларуси, России, в прибалтийских республиках и широкой пропагандой этих достижений в печати. Пятилетнее планирование лесохозяйственного производства тоже здесь сыграло свою роль. В 1966–1970 гг. должны были возрасти объемы рубок по площади по сравнению с предыдущим пятилетием в 3–4 раза. Рост объемов лесопользования и стремление выполнить план несмотря ни на что имели и негативные последствия (шаблонное применение постепенных рубок сформировало среди производителей мнение об их неэффективности). В 70-х гг. довольно широко практиковалось создание искусственных насаждений как более продуктивных, что способствовало снижению интереса к сложным по проведению несплошным рубкам, вследствие чего их доля к 80-м годам прошлого века составила 1,0–1,5% от общего объема РГП. По данным Л. В. Ригаля, за 1989–1993 гг. ежегодный объем РГП составил по площади 26 644 га, в том числе по хвойному хозяйству 12 092 га. На долю сплошных рубок приходилось 26 192 га (98,3%), постепенные и выборочные рубки составляли в среднем 1,7% (в хвойных насаждениях – 2,9% от площади главных рубок хвойных пород). Ориентация на естественное возобновление имела место только на 15% площади рубок, примерно на 10% площади осуществлялось содействие естественному возобновлению. Поэтому «интенсивное хозяйство классического типа», базирующееся на сплошнолесосечной системе рубок и искусственном лесовосстановлении, было преобладающим в лесном хозяйстве Республики Беларусь. Результатом такого ведения хозяйства является снижение защитных, средообразующих и рекреационных функций, ослабление устойчивости лесных экосистем. С 1994 г. наблюдается повышенный интерес к несплошным рубкам, доля которых в общем объеме РГП постепенно возрастает, и в настоящее время такая тенденция сохраняется. В стране накоплен значительный опыт проведения постепенных рубок главного пользования. Обоснование необходимости и возможности их проведения в сосняках Беларуси

сделано еще в конце 30-х гг. прошлого века И. Д. Юркевичем, хотя объемы несплошных рубок в республике оставались незначительными. В 1952 г. двух- и трехприемные постепенные рубки в сосновых и сосново-лиственных насаждениях были проведены С. Т. Моисеенко в зеленой зоне города Бобруйска. На обследованном А. М. Кожевниковым и В. А. Феофиловым участке постепенной двухприемной рубки в сосняке брусничном (состав насаждения до рубки 7С3Б, полнота 0,5–0,6, первый прием осуществлен в 1952–1953 гг. с интенсивностью 20–30%, второй – в 1956 г.) к 1969 г. сформировался 18–20-летний молодняк со средней высотой 5–6 м, средним диаметром 7–8 см и составом 9С1Б. Хорошие результаты при проведении постепенных рубок получены также в Домановичском лесничестве Бобруйского лесхоза.

Производственный опыт постепенных рубок в сосняках Ганцевичского, Барановичского, Ивацевичского, Василевичского лесхозов (1962–1994 гг.) показал, что при разработке лесосек с помощью бензопил с валкой деревьев вершиной на волок под острым углом к волоку с учетом направления трелевки сохраняется 85–95% имеющегося подроста. При использовании гусеничных тракторов потери и повреждения подроста и древостоев увеличиваются. Интенсивность первого приема рубок составила 45–55% (двухприемные рубки) и 20–35% (трехприемные рубки). В первую очередь убирались деревья мягколиственных пород, ель и фаутные деревья сосны. Повторяемость приемов – 3–5 лет, в отдельных случаях – до 10 лет (Ганцевичский лесхоз). С целью изучения возможностей совершенствования технологии постепенных рубок и их широкого внедрения в производство, а также изучения динамики естественного возобновления сотрудниками БелНИИЛХ в 1963–1965 гг. были заложены стационарные пробные площади в елово-лиственных, елово-сосновых и сосново-лиственных древостоях Гомельского и Червенского лесхозов. Изучение повреждаемости остающихся в процессе лесозаготовки деревьев показало, что трелевка хлыстов вершиной вперед снижает повреждаемость деревьев только на 2–4%. При валке и трелевке подроста уничтожается в 2–4 раза больше, чем повреждается, и повреждения происходят в основном при трелевке. Так, в сосняке мшистом при сплошной рубке неповрежденным остается 50% подроста, при постепенной двухприемной – 81%, а при трехприемной – 84%. Изучение динамики естественного возобновления и хода роста подроста показало, что после проведения первых приемов постепенных рубок создаются благоприятные условия для формирования нового насаждения. При изучении экономической эффективности несплошных рубок

ученые БелНИИЛХ пришли к выводу, что при одинаковом объеме хлыста затраты труда на заготовку обезличенного 1 м³ древесины на постепенных рубках при проведении первого приема выше в среднем на 20,3%, а на выборочной – выше на 10% по сравнению со сплошными. Для внедрения в производство были рекомендованы двух- и трехприемные постепенные рубки при наличии жизнеспособного подроста в количестве более 10 тыс. шт./га или второго яруса (более 1,5 тыс. шт./га) в основном в лесах первой группы.

Особый научный интерес представляет опыт постепенных рубок в Ивановском лесничестве Червенского лесхоза. Здесь в 1963 г. сотрудниками Белорусского технологического института (В. П. Григорьевым, И. В. Гуняженко, Н. Ф. Ковалевым) были заложены три опытные лесосеки по 7–8 пасек шириной 40 м с лесоводственно обоснованным количеством приемов и интенсивностью выборки (одна из пасек на лесосеке оставлялась в качестве «контрольной» и не назначалась в рубку, одна-две пасеки на каждой лесосеке вырубались сплошь, с сохранением имеющегося подроста сосны и ели). Основным обстоятельством при выборе объектов для опытных лесосек служили соображения лесотипологического характера. Рубки проведены в сосняках вересковом, мшистом и черничном, различающихся по характеру лесовозобновительных процессов. В сосняке черничном проводились в основном трехприемные рубки, а в сосняках мшистом и вересковом – двухприемные. В основу технологии лесозаготовительных работ были положены известные схемы, разработанные Ленинградской лесотехнической академией им. С. М. Кирова. К моменту проведения второго приема рубки численность подроста в сосняке мшистом увеличилась, в орляково-черничном – достигла первоначального уровня, в сосняке вересковом наблюдался отпад отставших в росте сосенок. После второго приема наблюдалась аналогичная картина. На пасеках двухприемных и особенно сплошных рубок увеличилась доля подроста мягколиственных пород. Эти опытные лесосеки обследованы Л. В. Ригалем в 1991–1994 гг. Он установил, что после проведения окончательных приемов рубок в 1967, 1978–1979 гг. на опытных лесосеках сформировались молодые насаждения с явным преобладанием сосны и ели (сосняки черничный и мшистый), а в сосняке вересковом – чистые сосновые насаждения. Можно сказать, что проведенные рубки на опытных лесосеках Червенского лесхоза были весьма успешными благодаря тщательному выполнению всех технологических процессов, и в особенности направленной валки деревьев, что не только способствовало сохранению подроста, но и улучшило условия трелевки.

В Березинском лесхозе в сосняках вересковых, вересково-мшистых и черничных по инициативе лесничего Задруцкого Н. Н. с 1964 г. ведутся упрощенные двух-, трехприемные постепенные рубки с периодом повторяемости приемов 4–10 лет. Интенсивность при трехприемной рубке была примерно одинаковой при всех приемах, при двухприемной интенсивность первого приема в зависимости от состояния насаждения и подроста составляла 27–58%. Технология лесозаготовок (направленная валка, трелевка сортиментами тракторами МТЗ-82, сжигание порубочных остатков на волоках и в местах без подроста) обеспечили сохранение 70% имеющегося подроста. Полнота древостоя перед последним приемом рубки была не ниже 0,3, все приемы проводились под семенной год, до 30% поверхности почвы подвергалось минерализации. На участках, где рубки закончены, сформировались чистые сосновые молодняки 10–30-летнего возраста с густотой 15–20 тыс. шт./га. В местах складирования древесины созданы частичные лесные культуры. В настоящее время в Березинском лесхозе постепенные рубки также находят широкое применение.

По инициативе В. А. Елисеенко постепенные рубки получили достаточно широкое распространение в Костюковичском лесхозе.

В Смолевичском лесхозе в сосняках вересковых, вересково-мшистых и мшистых под руководством главного лесничего Чистого В. И. проведены двух-, трехприемные постепенные рубки. На многих участках получены весьма обнадеживающие результаты.

Опыт Езерищенского лесничества Городокского лесхоза интересен тем, что в сосняках мшистых и вересковых трехприемные постепенные рубки ведутся по технологической схеме В. П. Тимофеева. В сосняке вересковом через 7 лет после рубки, проведенной лесничим В. Л. Якушевичем, количество соснового подроста на 1 га достигло более 100 тыс. шт.

Под руководством Г. В. Меркуля, И. Э. Рихтера, Л. Н. Рожкова успешно проведены постепенные рубки в сосновых и сосново-еловых насаждениях Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Полный экономический эффект от постепенных рубок, включая их экологическую целесообразность, может быть оценен только при достижении вновь сформированными насаждениями возраста главной рубки и с учетом результатов промежуточного пользования. Уже на этапе «рубка – возобновление» за счет отказа от лесокультурных работ (включая уход за несомкнувшимися молодняками) компенсируются затраты, связанные с удорожанием лесовосстановительных работ.

Обобщив значительный опыт проведения постепенных рубок главного пользования в различных древостоях и типах леса Беларуси, можно сделать вывод, что интерес к ним проявляется своеобразными всплесками через 20–30 лет. И в настоящее время доля постепенных рубок постоянно возрастает, так как они признаны перспективными и приоритетными рубками при ведении экологически ориентированного лесного хозяйства.

4.2. Виды и организационно-технические элементы постепенных РГП

Равномерно-постепенная рубка – постепенная рубка, при которой древостой вырубается в 2–4 приема путем последовательного равномерного изреживания его в течение одного класса возраста (ГОСТ 18486).

Организационно-технические элементы: максимальная площадь лесосеки; количество приемов; интенсивность рубки в каждый прием; порядок отбора деревьев в рубку; повторяемость приемов; период (длительность) рубки; технология лесосечных работ; очистка мест рубок; мероприятия по лесовосстановлению.

Площадь лесосеки для равномерно-постепенной РГП Правилами рубок леса предусматривается не более 20 га в первой группе лесов и 30 га во второй группе лесов.

Количество приемов при равномерно-постепенных рубках *зависит от полноты и наличия подроста под пологом*, а также группы лесов, типа леса, биологических особенностей главной породы, состава, формы, бонитета, санитарного состояния древостоя и условий возобновления и может быть 4, 3 или 2.

В лесах первой группы в высокопроизводительных, смешанных, сложных насаждениях, с высокой полнотой и при отсутствии подроста главной породы целесообразно проектировать 4 приема, а именно: подготовительный, обсеменительный, осветительный, окончательный.

Интенсивность рубки – доля (%) вырубаемого за один прием запаса (*сюда включают и древесину, которая вырубается на волоках и погрузочных площадках*). При равномерно-постепенных рубках обычно придерживаются равномерности изреживания древостоя и интенсивность рубки зависит в первую очередь от количества приемов. Изменение полноты древостоя должно соответствовать проценту выборки, причем эти величины необходимо указывать очень конкретно.

Например, при двухприемной рубке в древостое с полнотой 0,70 и выборке в первый прием 50% запаса полнота снизится соответственно до 0,35. Независимо от количества приемов перед последним приемом полнота первого яруса не должна быть ниже 0,30.

Порядок отбора деревьев в рубку. В первую очередь в рубку назначаются деревья тех второстепенных пород, примесь которых нежелательна в составе будущего древостоя, а из деревьев главной породы – худшие экземпляры. При необходимости осина кольцуется за 2–3 года до первого приема. Такой же порядок отбора деревьев в рубку сохраняется при обсеменительном и осветительном приемах, только при осветительном приеме вырубается еще и деревья главной породы, мощная крона которых очень разрослась.

Повторяемость приемов – период, через который проводится следующий прием. Определяется условиями возобновления и общим сроком рубки спелого древостоя и включает обычно два семенных года главной породы (для условий Беларуси повторяемость приемов в сосновых лесах – 4 года, в еловых – 5–6, в дубовых – 6–8).

Период (длительность, цикл) рубки – период в годах, за который полностью вырубается древостой за несколько приемов (при равномерно-постепенных рубках не более 20 лет).

Технология лесосечных работ представлена ниже.

Очистка мест рубок будет рассмотрена ниже.

Мероприятия по лесовосстановлению при проведении несплошных рубок главного пользования включают:

➤ воздействие на материнский древостой: каждый прием рубки должен обеспечить увеличение количества благонадежного подроста; при первом приеме вырубает нежелательные для обсеменения деревья; следующие приемы проводят после появления возобновления, чтобы создать лучшие условия для его развития;

➤ выбор рациональных технологических решений: применение соответствующего технологического комплекса машин (ТКМ); выбор рациональных схем разработки лесосек; обязательная технологическая подготовка лесосеки (волоки, разбивка на пасеки и ленты); трелевочные механизмы двигаются только по волакам; обозначение участков с подростом на схеме лесосеки; сезон проведения рубки (при отсутствии подроста рубку проводят в летний период, чтобы не поранить почву, при наличии подроста – зимой);

➤ минерализация почвы проводится там, где отсутствует ценный подрост, с целью содействия появлению самосева: проводят за 4–5 лет до рубки на сухих и свежих легких почвах узкими полосами шириной

20–25 см, мелкими площадками; на супесях и суглинках – широкими полосами или крупными площадками; на переувлажненных местах (черничная, долгомошная серии типов леса) – бороздами через 10–20 м с образованием микроповышений; минерализованная почва должна составлять не менее 20% от площади участка;

➤ уход за самосевом проводят после очередного приема рубки: вырубка поврежденного или слаборазвитого подроста; оправка (освобождение от порубочных остатков, почвы) подроста; изреживание полога густого подлеска;

➤ предотвращение от повреждений животными: прекращение пастбы скота за 5–8 лет до первого приема рубки; огораживание наиболее ценных участков; регулирование количества диких животных; сохранение и формирование перегушенных куртин высокорослого подроста;

➤ противопожарные мероприятия на сухих и свежих почвах с сосновым и еловым подростом: минерализованные полосы с расчлениением на отдельные участки не более чем 10 га; опашка участков хвойного подроста не менее чем 0,5 га.

Группово-постепенная рубка – постепенная рубка, при которой древостой вырубается группами в несколько приемов в местах, где имеются куртины подроста, в течение двух классов возраста (ГОСТ 18486).

Группово-постепенные рубки главного пользования (ГПРГП) (или группово-выборочные) – это постепенные рубки, при которых спелый древостой вырубает постепенно, группами в виде окон или лент в несколько приемов (до 4–5) в местах, где есть куртины подроста, в течение двух классов возраста (30–40 лет).

Группово-постепенные рубки, как правило, назначаются в насаждениях с наличием *неравномерно или куртинно размещенного подроста*. В отдельных случаях (в разновозрастных лесах первой группы) такие рубки могут проектироваться и при отсутствии подроста, когда можно рассчитывать на его появление в «окнах», созданных вырубкой в первый прием отдельных перестойных деревьев или их групп.

Организационно-технические элементы ГПРГП следующие: площадь лесосеки, количество «окон» на 1 га, размер «окон», направление расширения «окон», ширина лесовосстановительного пояса, интенсивность рубки за каждый прием, количество приемов рубки, порядок отбора деревьев, повторяемость приемов рубки, период рубки, технология лесосечных работ, очистка мест рубок, мероприятия по лесовосстановлению.

Площадь лесосеки – для группово-постепенной РГП «Правилами рубок леса» предусматривается не более 20 га в первой группе лесов и 30 га во второй группе лесов.

Количество «окон» – количество создаваемых на 1 га за один прием рубки прогалин разных размеров для появления возобновления (не более 5–8 на 1 га).

Размер «окон» – это площадь или средний их диаметр. Чаще всего проектируют диаметр, который не превышает среднюю высоту древостоя в метрах, а через него при необходимости можно найти и площадь «окна».

Направление расширения «окон» – «окна» при каждом следующем приеме расширяются равномерно по периферии или только с отдельных сторон.

Ширина лесовосстановительного пояса – глубина разреживаемой части древостоя от прилегающей к «окну» стены леса. Колеблется от 5 до 25 м, но в среднем не превышает половину высоты древостоя.

Интенсивность рубки – процент вырубаемого за один прием запаса (сюда включают и древесину, которая вырубается на волоках и погрузочных площадках).

При группово-постепенных рубках в первый прием обычно вырубают все деревья в «окнах» и изреживают на 50% древостой в первом лесовосстановительном поясе, при втором приеме вырубают оставшуюся половину деревьев в первом лесовосстановительном поясе и изреживают на 50% древостой во втором лесовосстановительном поясе и т. д., пока не будет вырублен весь древостой на лесосеке.

Количество приемов рассчитывается в зависимости от количества «окон» на 1 га, их размеров (площади), ширины лесовосстановительного пояса, интенсивности изреживания древостоя в «окнах» и лесовосстановительных поясах при каждом приеме рубки (в среднем количество приемов может быть 4, 5 или 6).

Порядок отбора деревьев в рубку и повторяемость приемов – как и для равномерно-постепенных РГП.

Размер «окон», их количество на 1 га и повторяемость приемов также варьируются в зависимости от наличия или отсутствия куртин подроста; биологических особенностей пород и состава древостоя; особенностей лесовосстановления; технологии лесосечных работ и степени их механизации; группы лесов и экономических условий.

Период (длительность, цикл) рубки – не более 40 лет.

Технология лесосечных работ и очистка мест рубок будут рассмотрены ниже.

Мероприятия по лесовосстановлению – как и для равномерно-постепенных РГП.

Длительно-постепенная рубка (ДПР)– постепенная рубка, проводимая в разновозрастных древостоях в два приема с оставлением на второй прием деревьев, не достигших возраста спелости, которые вырубаются после достижения ими эксплуатационных размеров (ГОСТ 18486).

Организационно-технические элементы ДПР: количество приемов, повторяемость приемов, интенсивность рубки в каждый прием, порядок отбора деревьев в рубку, период рубки, технология лесосечных работ, очистка мест рубок, мероприятия по лесовосстановлению.

Длительно-постепенные РГП проводятся в разновозрастных (простых или сложных) древостоях с вырубкой за 2–3 приема в первом цикле деревьев, достигших возраста главной рубки, и оставлением на второй цикл рубки деревьев, не достигших возраста спелости или эксплуатационных размеров. Чтобы сохраняемая часть древостоя была ветроустойчивой, для длительно-постепенной РГП подбирают древостои, в которых насчитывается на 1 га не менее 600–800 тонкомерных хвойных деревьев, которые произрастают на дренированных почвах. Интенсивность рубки около 30% по количеству деревьев и 40–60% по запасу, учитывая вырубленные деревья на волоках и погрузочных площадках.

После рубки сомкнутость древесного полога должна быть не ниже 0,4.

Второй цикл рубки проводится через 30–40 лет после заключительного приема первого цикла рубки.

Полосно-постепенная рубка – постепенная рубка главного пользования, при которой древостой вырубается сплошь чересполосно в течение одного класса возраста с одновременным равномерным изреживанием древостоя на оставляемых полосах леса.

Организационно-технические элементы: максимальная площадь лесосеки, количество приемов, ширина вырубаемых и оставляемых полос, интенсивность рубки, повторяемость приемов, порядок отбора деревьев в рубку, период рубки, технология лесосечных работ, очистка мест рубок и мероприятия по лесовосстановлению.

Максимальная площадь лесосеки для полосно-постепенных рубок составляет не более 20 га. Минимальная площадь лесосеки – таксационный выдел целиком при возможности нарезки 2–3 полос и более.

Количество приемов для полосно-постепенных рубок может быть 2 – когда вырубаемая полоса чередуется с оставляемой полосой такой же или меньшей ширины, или 3 – когда вырубаемая полоса чередуется с оставляемой кулисой, ширина которой более вырубаемой полосы.

Ширина вырубаемых и оставляемых полос – ширина вырубаемой в первый прием полосы до 20–25 м (примерно равна средней высоте древостоя и не должна превышать ее) с такой же шириной оставляемой на второй прием полосы; в сосновых насаждениях ширина оставляемых после первого приема рубки полос может быть меньше указанного размера; при отсутствии подроста главных пород ширина вырубаемой в первый прием полосы должна быть 15–17 м с оставлением кулисы шириной 30–35 м (количество приемов рубки – 3).

Интенсивность рубки в каждый прием – при двухприемной рубке – 55–65% в первый прием; при трехприемной – 35–40% в первый прием и 50–55% во второй прием.

Порядок отбора деревьев в рубку – одновременно с проведением первого приема рубки, кроме удаления всех деревьев в вырубаемых полосах, изреживаются оставляемые полосы до полноты не ниже 0,5 в зависимости от состава древостоя (в смешанных сосняках удаляется плодоносящая береза, ель, второй ярус или подрост ели, а также проводится кольцевание осины).

Повторяемость приемов – через 4 и более лет при наличии достаточного количества подроста главных пород с высотой более 0,4 м.

Период рубки – не более 20 лет.

Технология лесосечных работ и очистка мест рубок будут рассмотрены ниже.

Мероприятия по лесовосстановлению: после каждого приема рубки обязательно проведение минерализации почвы, кроме случаев наличия сохраненного в достаточном количестве подроста после проведения рубки, а также в случае появления обильного самосева в процессе рубки или в течение полугода после ее проведения; направление полос для лучшего обсеменения следует принимать перпендикулярно господствующим ветрам; после окончательного приема рубки следует оставлять семенные группы по 3–4 дерева через 35–45 м (для сохранения биологического разнообразия и устойчивости лесной экосистемы возможно сохранение семенных деревьев до возраста проведения первого прореживания); при проведении окончательного приема для лучшего обсеменения вырубленных полос рубку желательно назначать под семенной год; при отсутствии достаточного количества самосева и подроста главных пород через 3 года после каждого приема рубки лесничий, по согласованию со специалистами лесхоза, принимает решение о необходимости создания частичных лесных культур в соответствии с ТКП 047-2009 (возможен подсев семян одновременно с минерализацией почвы).

4.3. Объекты постепенных РГП

В соответствии с Правилами рубок леса в Республике Беларусь, объектами проведения постепенных рубок главного пользования являются спелые древостои, где рубками главного пользования можно обеспечить в короткий срок естественное восстановление хозяйственно ценных в данных лесорастительных условиях пород.

Равномерно-постепенные и группово-постепенные рубки проводятся преимущественно в сосняках вересковых, брусничных, мшистых, ельниках кисличных, снытевых и крапивных, грабовых и елово-грабовых дубравах, осинниках и березняках орляковых, березняках и осинниках кисличных и снытевых, осинниках и ольсах крапивных; сероольховых насаждениях равномерно-постепенные РГП проводятся при наличии подроста главных в данных лесорастительных условиях пород (причем вид рубки устанавливается по характеру распределения по площади (коэффициенту встречаемости) подроста главных в данных лесорастительных условиях пород – равномерно-постепенные при встречаемости 0,70 и более, группово-постепенные при встречаемости 0,69 и менее).

Длительно-постепенные РГП проводятся в разновозрастных, одновозрастных, условно-одновозрастных или условно-разновозрастных, простых (одноярусных) или сложных (многоярусных) березово-, осиново- или сероольхово-еловых (сосновых) древостоях с преобладанием в составе (или в первом ярусе) указанных мягколиственных пород, достигших возраста главной рубки с последующей их вырубкой.

Полосно-постепенные РГП проводятся в одновозрастных простых по форме сосновых насаждениях, произрастающих на дренированных почвах. В типологическом отношении это, как правило, сосняки вересковые, брусничные, мшистые и черничные (ассоциации бруснично- и мшисто-черничные), а также в лиственных и елово-лиственных насаждениях с полнотой 0,5 и выше при наличии подроста или второго яруса из ели или других главных древесных пород. Допускается проведение полосно-постепенных рубок в сосновых насаждениях при отсутствии подроста главных пород. В технологическом отношении для таких рубок наиболее оптимальные лесосеки с длиной волокна 100–200 м. При проведении полосно-постепенных рубок в перестойных древостоях необходимо учитывать опасность возникновения ветровала и бурелома. Полосно-постепенные рубки главного пользования следует проводить в первую очередь в лесах первой группы, в качестве альтернативного способа сплошнолесосечным рубкам.

Не проводят ПРГП в низкополнотных (менее 0,4) древостоях; в перестойных древостоях по причине возможного ветровала или бурелома; в сосняках, где возможна замена сосны на ель в непригодных для нее условиях. В этих случаях необходимо проектировать сплошнолесосечную рубку.

При невозможности назначения несплошной РГП в древостое назначают сплошнолесосечную полосную или сплошно-участковую рубку с сохранением или без сохранения подроста в зависимости от древесной породы, группы леса и площади таксационного выдела согласно нормативам названных рубок, приведенных в Правилах рубок леса в Республике Беларусь.



5. ВЫБОРОЧНЫЕ РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

5.1. Виды выборочных РГП и их отличительные особенности

Выборочная рубка – рубка, при которой периодически вырубают часть деревьев определенного возраста, размеров, качества или состояния. В этом случае площадь постоянно занята древостоем, причем деревья, как правило, имеют разный возраст.

Выборочные рубки подразделяют на три вида: подневольно-выборочные, приисковые и добровольно-выборочные.

Подневольно-выборочная рубка – рубка только деловых стволов ценных древесных пород с определенного диаметра интенсивностью от 10 до 60% запаса (при превышении интенсивности 60% такая рубка становится условно-сплошной). Повторяемость рубки через 30–40 лет, и даже 60, с учетом времени достижения максимального отпускного диаметра благодаря увеличению прироста в толщину оставленных деревьев. К недостаткам подневольно-выборочных рубок можно отнести следующее: с уменьшением отпускного диаметра увеличиваются интенсивность рубки и, одновременно, потери древесины и степень захламленности лесов; европейские ельники России, сформировавшиеся после подневольно-выборочных рубок, отличаются повышенной пораженностью гнилью; ухудшается генофонд главных пород.

Приисковая рубка – это рубка единичных деревьев интенсивностью не более 10% запаса для заготовки специальных сортиментов, т. е. лесоматериалов особого качества. Периодическое удаление лучших деревьев приводило к отрицательной селекции. Вторым недостатком приискового способа является нерациональное использование древесины: из срубленного ствола выпиливали только специальный сортимент, остальную часть бросали. Себестоимость заготовки специальных сортиментов оказывалась слишком высокой.

Добровольно-выборочная рубка – выборочная рубка, при которой вырубают в первую очередь фаутные, перестойные, спелые с замед-

ленным ростом дерева для своевременного использования древесины и сохранения защитных и средообразующих свойств леса.

Добровольно-выборочные рубки ведутся во всех группах лесов и соответствуют природе разновозрастных насаждений, в которых в каждую рубку производится изъятие спелых деревьев старшего поколения при сохранении разновозрастной структуры и устойчивости, в результате чего обеспечивается постоянство пользования лесом как основного принципа лесоводства.

Добровольно-выборочные рубки имеют ряд экологических преимуществ перед другими рубками главного пользования и, прежде всего, перед сплошными: уменьшается риск повреждения древостоев, улучшается процесс естественного лесовозобновления, сохраняется биоразнообразие, улучшается структура запаса и лесопользования, уменьшаются затраты на ведение хозяйства.

Биологической основой классической выборочной рубки является наличие в природе разновозрастных лесов. В лесу протекает два противоположных процесса: с одной стороны, старение и отмирание деревьев, с другой – заселение на их месте новых поколений леса.

Выборочные рубки характеризуются поэтапной выборкой спелой древесины, проводятся преимущественно в насаждениях разновозрастных, с неравномерной полнотой и куртинным размещением жизнеспособного подроста главной породы.

Характерными отличительными чертами системы выборочных рубок являются «неограниченность» их во времени и пространстве. Главным для них является принцип отбора деревьев в рубку.

При выборочных рубках основные черты леса сохраняются, остается древостой (хотя и изреженный в той или иной степени), подлесок, живой напочвенный покров. Лес не перестает существовать, а продолжает функционировать как экосистема и выполнять свои водоохранные, климаторегулирующие и другие полезные функции. При выборочных рубках происходит естественное возобновление леса: предварительное и сопутствующее.

5.2. Опыт проведения выборочных РГП

Рассмотрение особенностей различных видов выборочных рубок дает нам возможность объяснить, почему выборочные рубки в Италии в период Древнего Рима и венецианского лесоводства имели широкое применение и вошли как образец в историю мировых лесных

хозяйств, а во Франции были запрещены в 1376 г. на многие века. В первом случае это были добровольно-выборочные рубки, которые проводили обученные лесоводы, выбиравшие не только спелые деревья, но и те, которые мешали молодым перспективным особям, а если таковых не хватало, то вводили искусственно. Поэтому в XVII в. итальянский посол в России с гордостью отзывался о высокой ценности лесов своей страны.

Во Франции же выборочные рубки начали применяться в форме приисковых и подневольно-выборочных рубок. Из-за существенных недостатков, замеченных еще в те далекие времена, их заменили сплошными. Но теперь добровольно-выборочные рубки распространены и в этой стране.

Подобная закономерность в динамике способов рубки отмечена и в других западноевропейских государствах. В Германии в горах Гарца выборочные рубки уступили сплошным в 1454 г., а в целом по стране в XVIII в. Даже в Швейцарии – стране гор – в первой половине XIX в. преобладали сплошные рубки. Но минуло некоторое время, и лесоводы Западной Европы пришли к выводу, что в горных районах и в других защитных лесах, в древостоях, страдающих от ветра и снега, в хвойных лесах с «жесткими» экологическими условиями, при которых затруднено лесовозобновление, а также в рекреационных лесах целесообразно проводить добровольно-выборочные рубки. Эффективны они в лесах, поврежденных промышленными эмиссиями.

В истории лесного хозяйства России для заготовки древесины на строительство кораблей приисковые рубки применяли в дубравах лесостепи до 1850 г. Затем стали использовать здесь сплошные чересполосные рубки.

На севере европейской части переход в XIX в. от приисковых к подневольно-выборочным рубкам, которые вначале велись без указания конкретного места рубки с учетом фактически заготовленных бревен, связан с развитием лесопильной промышленности. Очистка мест рубок не требовалась. Захламленность усиливала лесные пожары. При подневольно-выборочной рубке в то время вырубали все сосны диаметром не менее 40 см на высоте 7 м, т. е. заготавливалось бревно диаметром в верхнем отрубе 40 см и толще (остальная часть дерева оставалась в лесу). Постепенно отпускной диаметр снижали до 35, 30, 26, и 22 см, возрастала интенсивность рубки, и этот способ в сосняках переходил в условно-сплошной, т. е. в систему сплошных рубок.

Переходу к сплошным рубкам способствовали и публикации ученых. Ф. К. Арнольд (1860) указывал на истощение лесов, трудности контроля за рубкой, так как часто подневольно-выборочные рубки вели без клеймения деревьев, и выдвинул идею нормального выборочного насаждения с определенной полнотой и поколением младшего возраста. По мнению С. А. Богословского (1919), выборочные рубки вызывают «разгром» древостоя. В. В. Фас (1922) отмечал, что такого рода выборочное лесное хозяйство в европейской тайге следует признать вредным для будущего лесов.

Все это привело к замене выборочных рубок сплошными. Уже в начале XX в. в некоторых районах европейской части страны доминировали сплошные рубки. Однако и они имели недостатки. Так, П. П. Серебренников (1913) указывал на заболачивание почвы, на смену хвойных пород мелколиственными, на разрушение стен леса вырубками и на непродуктивное использование тонкомерной части северных разновозрастных ельников, обладающих большими потенциальными возможностями прироста. Поэтому предложил в качестве первой задачи заняться урегулированием выборочных рубок.

Известный русский ученый по лесоустройству, профессор Рудзкий А. Ф. еще раньше, в 1881 г., указывал на то, что потребность в многообразии лесоматериалов привела в России к переходу от выборочных рубок к сплошным, но выборочные рубки (уже в виде добровольно-выборочного способа), подчеркивал он, это хозяйство будущего. О неизбежности возврата к выборочной рубке, как лучшей форме хозяйства, говорил и М. К. Турский (1894), отмечая при этом, что разнообразие лесов России требует применения различных способов рубки.

Таким образом, прошлые рубки в форме приисковых и подневольно-выборочных обесценивали леса, но сохраняли их средообразующую роль и часто обеспечивали естественное возобновление главных пород. Эти рубки были порождены экономическими условиями того времени и в настоящее время не применяются. Но обобщение их результатов представляет большой интерес для разработки упорядоченных выборочных рубок. Это можно продемонстрировать на примере опыта рубок в одном из штатов США.

В штате Висконсин в 20-х гг. (XX в.) одна из компаний применяла в разновозрастных лесах из клена, березы, липы, ильмовых и хемлока (тсуги) подневольно-выборочные рубки интенсивностью 60%. Выбирали деревья диаметром на высоте груди более 50 см для

заготовки пиловочника. Такая интенсивность, как опасная для устойчивости леса, была снижена до 35–40%. Но и это не уберегло леса от разрушения. Большой ущерб нанес ураган 1942 г. Два года потребовалось на спасение товарной древесины. Поэтому в последующие рубки интенсивность была снижена до 15%. В рубку стали назначать и фаутные деревья. В дальнейшем уже обращалось внимание на регулирование состава древостоев, на равномерность распределения деревьев разных поколений, на динамику прироста древесины.

При назначении деревьев в рубку использовалась коммерческая оценка годовичного прироста каждого дерева. В зависимости от древесной породы, ступени толщины и энергии роста была рассчитана стоимость годовичного прироста в процентах от стоимости всей древесины ствола. В рубку обычно назначали крупные деревья с процентом прироста 1,9 и меньше, т. е. на корню оставалось больше деревьев с высокой энергией роста. Интенсивность рубки не выходила за пределы 15% (около 70 м³ с 1 га) и регулировалась необходимостью оставления оптимального запаса разновозрастного древостоя, который давал затем наибольший прирост. Оптимальный оставляемый запас был равен 355 м³/га. В древостоях с меньшим запасом рубку не проводили. Так был завершен непосредственный переход от подневольно-выборочных рубок к добровольно-выборочным.

Применяя в 60-х гг. более короткий срок повторяемости, руководители лесопромышленной компании понимали, что это удорожает лесозаготовки, но при этом уменьшался ущерб от ветровала и увеличивался прирост разновозрастного леса.

В других районах восточной части США в лиственных лесах подневольно-выборочные рубки были заменены сплошнолесосечными, от которых затем стали переходить к добровольно-выборочным, обеспечивающим через 15–20 лет увеличение запаса товарных стволов и надежное лесовозобновление. Расширение добровольно-выборочных рубок в США предусмотрено и программой «Третий лес».

Из опыта подневольно-выборочных рубок в России. В 1912 г. XII Всероссийский съезд лесохозяев и лесопромышленников в г. Архангельске признал ведение подневольно-выборочных рубок как не отвечающее задачам рационального лесного хозяйства и для выработки основ правильного лесного хозяйства счел необходимым создать особую таксационную партию. Такая научная экспедиция

работала в лесах Архангельской губернии в 1914–1915 гг. под руководством П. А. Алексеева, который затем пропал без вести при участии в Первой мировой войне. Материалы партии были частично опубликованы А. И. Тарашкевичем (1925) под названием «Результаты применения рубок с 7 вершков».

Известно, что такие рубки с выборкой стволов для заготовки пиловочника в верхнем отрубе от 31 см (7 вершков) до 49 см получили распространение с 1840–1850 гг. Естественно, в древостоях высшей производительности интенсивность рубки была максимальной. Для сохранения устойчивости елово-пихтовых насаждений А. И. Тарашкевич считал допустимым выбирать 25% запаса в древостоях II класса бонитета, 29% – III и 50% – IV класса. В елово-березовых насаждениях (и высших классов бонитета) можно назначать в выборочную рубку 40% запаса. В оставшейся части древостоя в течение первого десятилетия увеличивается прирост в нижней части стволов, они становятся сбежистые, закомелистые и лучше противостоят ветру. При уменьшении сомкнутости полога с 1,0 до 0,5–0,6 еловый и пихтовый подрост в первые 3 года страдает от изменения среды, в последующие 4–7 лет адаптируется и к концу первого десятилетия после рубки качество его повышается. Возобновление (8Е2Пх) признано удовлетворительным даже в древостоях II класса бонитета.

С. В. Алексеев и А. А. Молчанов (1954) изучали в течение 15 лет в Архангельской области результаты рубки с отпускным диаметром от 22 до 36 см, главным образом, в сосняках-зеленомошниках. Установлено, что после рубки интенсивностью более 30% запаса частично усыхает хвоя, особенно старшего возраста (5, 6 лет), и функционирует в основном хвоя 1-го и 2-го года. Но отмирают некоторые сосны и с зеленой хвоей. Одновозрастные древостои старше 200 лет распадутся при выборочной рубке даже слабой интенсивности. Такие же сосняки в возрасте от 160 до 200 лет переносят разреживание интенсивностью не более 30% запаса. Прирост по диаметру ствола через 5 лет повышается более чем на 20%. Сосняки 110–160-летнего возраста, изреженные наполовину, дают прирост, превышающий в два раза прирост древостоя до рубки, т. е. они выдерживают рубку значительной интенсивности. Растущий под их пологом второй ярус ели 60–80 лет высотой ниже 10 м выживает почти полностью и через 15 лет повышает прирост в 1,5–2,5 раза. Устойчивы к разреживанию разновозрастные сосняки из двух и особенно из трех поколений (240–160, 230–100 и 100–60 лет).

Преимущественное распространение добровольно-выборочные рубки получили в Швейцарии. В той или иной степени эти рубки применяют и в лесном хозяйстве некоторых других стран Западной и Восточной Европы, особенно в горных лесах. В нашей республике добровольно-выборочные рубки могут применяться и применяются в заповедниках, курортных лесах, лесопарковых частях зеленых зон. Как правило, их проводят в разновозрастных насаждениях, смешанных по составу и сложных по строению, например, разновозрастные ельники, смешанные дубравы.

Приисковые рубки проводят для заготовки сортиментов специального назначения (резонансные, судостроительные и др.). На 1 га лесной площади вырубает несколько деревьев, отвечающих предъявляемым требованиям. Хотя при этом способе лесная среда не нарушается, но периодическое удаление лучших деревьев приводит к обесцениванию лесов в генетическом отношении. Кроме этого, нерационально используется древесина: из срубленного дерева выпиливается только спецсортимент, остальная часть ствола выбрасывается. Приисковые рубки имеют не только лесоводственные, но и лесозаготовительные недостатки. Они требуют больших затрат не только на заготовку, но и на вывозку. В настоящее время приисковые рубки практически не применяются.

Подневольно-выборочные рубки издавна применялись в лесозаготовительных районах со слабо развитыми путями транспорта, с ограниченным спросом на древесину. Вырубались деревья определенного диаметра ограниченного числа пород, древесина которых имела сбыт. После рубки брали обычно лишь самую ценную часть ствола – комлевое бревно, остальную часть оставляли в лесу.

При подневольно-выборочных рубках во время валки повреждаются оставшиеся деревья и подрост, что приводит к повышению фаутистности древостоев вследствие развития гнили на местах повреждений ствола и ошмыгов коры. Поскольку вершинная часть ствола оставалась в лесу, то подневольно-выборочные рубки повышали захламленность и пожарную опасность, ухудшали санитарное состояние лесов. Но все-таки эти рубки предотвращали смену ели на лиственные породы, которая характерна после концентрированных сплошных рубок. Естественное возобновление после подневольно-выборочных рубок протекало более или менее благополучно, особенно при рубках слабой интенсивности и в разновозрастных насаждениях.

В настоящее время подневольно-выборочные рубки, как и приисковые, практически не применяются.

В разновозрастных древостоях, которые являются главным объектом для проведения выборочных рубок, смешение поколений редко бывает подеревным, чаще – групповое. Перестойные деревья при этом могут вырубаться целыми группами. Выделять такую рубку как самостоятельный способ – группово-выборочный нецелесообразно, так как исторически этот термин связан с рассмотренной выше группово-постепенной рубкой. Так что, по существу, добровольно-выборочная рубка будет иметь, как правило, групповой характер. В этом отношении М. К. Турский (1904) в многократно изданном учебнике «Лесоводство» доказывал: «При главных выборочных рубках отбор деревьев надо проводить не единично, а с небольшими котловинами. При вырубке единичных деревьев просветы, при этом образующиеся, затеняются вследствие разрастания боковых сучьев у соседних с просветами деревьев, и всходы, появившиеся на месте вырубленных деревьев, скоро заглушаются».

5.3. Объекты и организационно-технические элементы выборочных РГП

Добровольно-выборочные рубки проводятся преимущественно в разновозрастных древостоях: сосняки кисличные, ельники и дубравы кисличные и снытевые; дубравы крапивные, папоротниковые и пойменные, сложные липняки с участием твердолиственных пород.

Организационно-техническими элементами добровольно-выборочных рубок являются: интенсивность рубки, повторяемость приемов, порядок отбора деревьев в рубку, технология лесосечных работ, очистка мест рубок, мероприятия по лесовосстановлению.

Рубка может повторяться через 5–10 и более лет в зависимости от общего состояния насаждения и хода возобновления.

В один прием вырубается не более 35% общего запаса древостоя. Проведение добровольно-выборочной рубки не должно вести к снижению полноты ниже 0,60. С насаждения в первую очередь удаляются фаутные и перестойные деревья, которые препятствуют росту лучших, а также достигшие возраста рубки деревья с ослабленным приростом.

Магистральные и пасечные волокы при добровольно-выборочных рубках обычно не прорубаются. Валка деревьев, обрезка сучьев, раскряжевка хлыстов на сортименты и трелевка проводится по экологическим технологиям.

5.4. Выбор технологии проведения РГП

Лесозаготовительные работы должны выполняться способами, исключаящими или ограничивающими отрицательное воздействие на лесную среду, элементы биологического разнообразия, состояние водных объектов и других природных объектов, обеспечивающими сохранение подроста и молодняка главных древесных пород.

В целях сохранения напочвенного покрова, предотвращения эрозионных процессов, повреждения и снижения прироста деревьев должно обеспечиваться выполнение следующих требований:

- выбор типов лесосечных машин осуществляется в зависимости от несущей способности грунта, используемых машин, типа леса, объема трелеваемого хлыста (пачки хлыстов) или сортимента (сортиментов);
- при разработке лесосек на влажных и переувлажненных почвах любого механического состава, а также на свежих суглинистых почвах необходимо предусматривать укрепление волоков порубочными остатками, валежной древесиной, а при ее отсутствии другими лесными материалами;
- оставление «отбойных» деревьев, вырубаемых в последнюю очередь, и устройство пасечных волоков длиной не более 200 м.

Освоение лесосеки начинается с организации ее территории путем проведения подготовительных работ, которые включают:

- отграничение пасек и погрузочных площадок, разметку магистральных и пасечных волоков;
- устройство погрузочных площадок;
- подготовку 50-метровых зон безопасности;
- удаление опасных деревьев и отграничение мест произрастания растений, не подлежащих рубке.

Общая площадь трелевочных волоков и погрузочных площадок не должна составлять от общей площади лесосеки более 25% – при сплошных рубках без сохранения подроста с последующим созданием лесных культур и 20% – при сплошных рубках главного пользования с оставлением вырубki под естественное лесовозобновление, а также при постепенных и выборочных рубках.

При разработке лесосек используются следующие термины:

- **лесосека** – участок леса, отведенный под рубку и ограниченный в натуре визирами или естественными границами;
- **лесосечная деланка** – часть лесосеки, отграниченная в натуре визирами;

➤ **пасека** – часть лесосеки (делянки), с которой заготовленные деревья, хлысты или сортименты трелюются по одному, двум трелевочным волокам (пасеки могут делиться на **ленты** – полосы леса, которые разрабатываются машиной (или вальщиком) за один проход);

➤ **трелевочный волок** – простейший путь на лесосеке, по которому осуществляется перемещение деревьев, хлыстов или сортиментов при трелевке. Они бывают пасечными и магистральными: **пасечный волок** – вырубленная часть пасеки шириной до 5 м, используется для трелевки изготовленной древесины с пасеки. **Магистральный волок** – расширенный трелевочный волок, по которому трелюется заготовленная древесина с нескольких пасечных волоков. **Погрузочная площадка** – место, куда с пасек трелюются деревья, хлысты или сортименты, предназначенные для временного их хранения и дальнейшей погрузки на лесотранспортные средства.

В зависимости от вида заготавливаемой на лесосеке продукции (деревья или их части, хлысты, сортименты, щепа и др.) устанавливаются **тип технологического процесса** лесозаготовительных работ. Чаще используют следующие технологические процессы лесозаготовительных работ:

➤ заготовка и трелевка на погрузочный пункт (потребителю) деревьев;

➤ заготовка и трелевка на погрузочный пункт (потребителю) хлыстов (полухлыстов);

➤ заготовка и трелевка на погрузочный пункт (потребителю) сортиментов;

➤ заготовка и вывозка щепы (биомассы);

➤ комбинированная заготовка и вывозка продукции (например, сортиментов и щепы). В мире известны также и другие технологические процессы (заготовка и вывозка частей деревьев, пилопродукции).

Под запланированный технологический процесс подбирается **система машин (технологический комплекс машин – ТКМ)** – взаимосвязанная совокупность машин и оборудования, рационально подобранная для выполнения операций по количеству и производительности для выполнения законченного вида работ по заданной технологии. ТКМ целесообразно формировать из многооперационных, исключаящих ручной труд, машин. В Беларуси наибольшее распространение получили системы машин, в которых используются бензиномоторные пилы, погрузочно-транспортные машины (МПТ-461.1, МПТ-471) или трелевочные трактора (ТТР 401М, ТТР 411, ТТР 411.1). Все большее распространение приобретает использование при трелевке

многооперационной техники, в т. ч. отечественной: форвардеров (МЛ-131, МЛПТ-354М1, «Амкодор 2661-01», «Амкодор 2662-01» и «Амкодор 2682») и харвестеров («Амкодор 2551-01» и «Амкодор 2541»).

В зависимости от принятого технологического процесса и ТКМ в состав основных работ в различных сочетаниях включаются следующие основные операции:

- валка деревьев;
- очистка деревьев от сучьев;
- раскряжевка хлыстов на сортименты;
- трелевка заготовленной древесины;
- штабелевка (складирование) древесины;
- погрузка древесины на лесовозный транспорт.

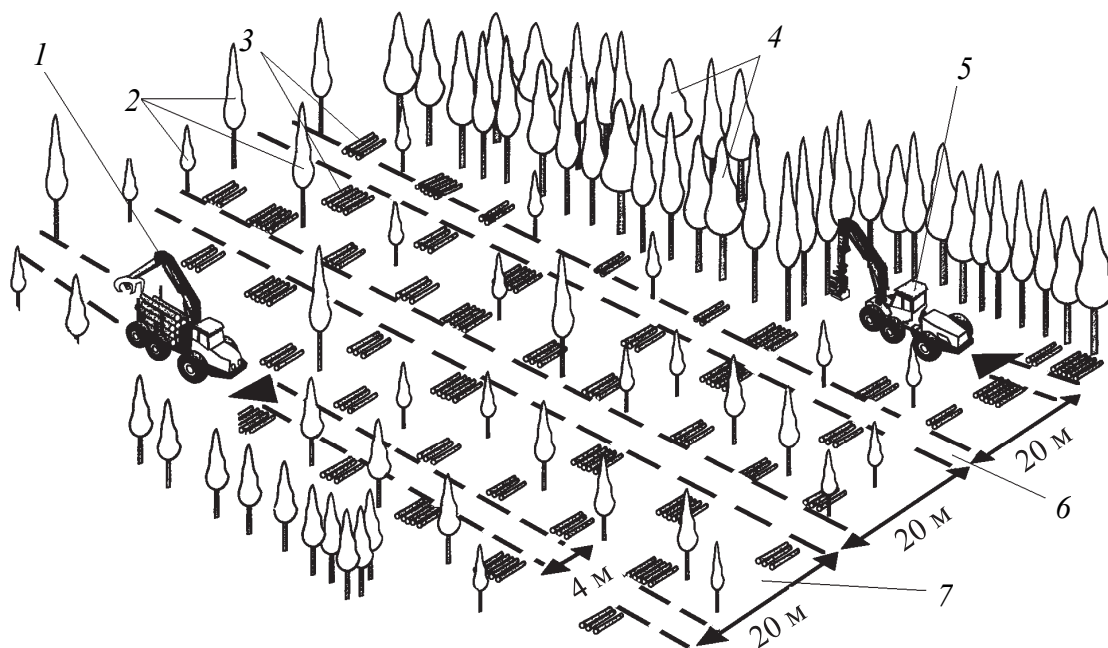
Валка деревьев производится, как правило, вершинами на волок под углом 30–40°. Срубленная древесина трелюется в хлыстах или сортиментах. Трелевка деревьев с кроной разрешается только при подготовке волоков и сплошных РГП без сохранения подроста. **Трелевкой** называется перемещение деревьев, хлыстов или сортиментов от места валки (пасеки) до погрузочной площадки. Трелевка, в зависимости от ТКМ, способа размещения и характера перемещения груза, может осуществляться в погруженном и полупогруженном положениях или волоком. Также различают подвесную (или полуподвесную) и воздушную трелевку.

Проведение лесозаготовительных работ не допускается без утвержденной технологической карты по установленной типовой форме.

На данный момент существует большое количество технологий разработки лесосек, базирующихся как на однооперационных машинах, так и на многооперационных, предназначенных для заготовки различных видов лесоматериалов. Важнейшие из них приведены в «Руководстве по организации и проведению рубок в лесах Республики Беларусь», «Рекомендациях по переработке древесного сырья в лесу для энергетических целей и других источниках».

Среди перспективных технологий можно отметить:

- **рубку рядами** – используется для проведения сплошных рубок главного пользования;
- **короткомерный метод** – для проведения постепенных и выборочных рубок в насаждениях со средним объемом ствола более 0,19 м³;
- **полосную валку** – используется в насаждениях со средним объемом ствола до 0,12 м³;
- **машинную заготовку сортиментов** (рисунок).



Машинная заготовка сортиментов при несплошных рубках:
 1 – форвардер; 2 – оставляемый древостой; 3 – сортименты;
 4 – растущий лес; 5 – харвестер; 6 – трелевочный волок; 7 – пасека

В последнее время получили широкое распространение технологии с заготовкой и переработкой древесного сырья для получения древесного топлива, использования при производстве плит или в гидролизной промышленности. Для измельчения древесины применяют рубильные машины (МР-25-02, МР-40-01, «Амкодор 2902» и др.).



6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОДЕЙСТВИЮ ЕСТЕСТВЕННОМУ ВОЗОБНОВЛЕНИЮ. ОЧИСТКА МЕСТ РУБОК

6.1. Мероприятия по содействию естественному возобновлению

Естественное возобновление в большинстве суходольных типов сосновых лесов дает хороший лесоводственный и экономический эффект и при сохранении подроста при рубках может быть основным способом воспроизводства. В зависимости от характера возобновления по каждому участку намечаются первоочередные мероприятия по содействию.

Наиболее распространенными мероприятиями по содействию естественному возобновлению при сплошнолесосечных рубках являются:

- выбор ширины лесосек;
- соблюдение срока примыкания лесосек: очередная лесосека вырубается только после возобновления предыдущей;
- оставление семенных деревьев (15–25 шт./га, или 4–5 семенных групп на 1 га, по 3–6 деревьев в группе);
- сохранение подроста в процессе рубки (70% зимой и 60% летом от его количества до рубки);
- оправка самосева и подроста после рубок;
- выбор рациональных технологических схем разработки лесосек;
- минерализация почвы;
- способ очистки мест рубок.

Мероприятия по лесовосстановлению при проведении постепенных рубок главного пользования включают:

- воздействие на материнский древостой;
- выбор рациональных технологических решений;

- воздействие на почву;
- воздействие на подлесочные породы, уход за самосевом;
- предотвращение поражения дикими животными и пожарами;
- выбор способа очистки мест рубок.

Воздействие на материнский древостой имеет место при проведении рубок леса. Каждый из приемов рубки должен способствовать увеличению количества благонадежного подроста. Проведение последующего приема рубки при отсутствии эффекта от предшествовавших приемов не допускается.

При первом приеме в первую очередь вырубаются нежелательные для обсеменения древесные породы, плохо сформированные, больные, ширококронные деревья хозяйственно ценных пород. Эта мера содействия естественному возобновлению имеет цель усилить семяношение деревьев хозяйственно ценных пород и вызвать обильное обсеменение почвы, улучшить условия для появления самосева под пологом леса и повысить выживаемость уже растущего там подроста.

Последующие приемы проводят после появления подроста. При трехприемной рубке вторым приемом изреживают верхний полог настолько, чтобы подрост не чувствовал угнетения и верхний полог играл одновременно роль защиты.

Выбор рациональных технологических решений является одной из наиболее важных мер содействия лесовозобновлению. Сохранение подроста и второго яруса хвойных и твердолиственных пород при лесозаготовках способствует успешному восстановлению вырубок. Сохранение подроста хозяйственно ценных пород обеспечивается путем применения соответствующей технологии и организации лесосечных работ. Разработка лесосек во всех случаях без разбивки их на пасеки, предварительного ограничения и прорубки волоков, а также беспорядочная валка деревьев и бессистемная трелевка древесины по всей лесосеке категорически запрещаются. Трелевочные механизмы должны быть в исправном состоянии и двигаться только по волоку. Перед проведением каждого приема рубки на лесосеке отмечают участки подроста. Организация территории лесосеки, включая прокладку волоков, устройство погрузочных площадок, производится с учетом возможности сохранения подроста и самосева. Для сохранения подроста высотой до 0,5 м рубка должна проводиться в зимний период со снежным покровом. Комплекс используемых машин и механизмов также должен быть приспособлен к конкретным условиям местопроращивания и наличию подроста.

В насаждениях, где отсутствует ценный подрост или его количества недостаточно, для появления самосева в семенной год должно проводиться содействие естественному возобновлению, заключающееся в минерализации поверхности почвы. Мощная подстилка и живой напочвенный покров препятствуют появлению всходов, а минерализация почвы устраняет это препятствие. Минерализацию поверхности почвы нужно проводить за 4–5 лет до рубки в среднеполнотных насаждениях с сомкнутостью крон не более 0,6 или после первого приема при отсутствии достаточного количества подроста.

Почву под естественное возобновление леса следует подготавливать в целях создания наиболее благоприятных условий для прорастания семян и выживаемости всходов. Для естественного возобновления хвойных пород почву подготавливают полосами или площадками при помощи рыхлителей, покровосдирателей, борон, плугов и других орудий. Из покровосдирателей целесообразно применять удаляющие напочвенный и мертвый покров без перемешивания его с минеральной частью почвы. На сухих, свежих песчаных и супесчаных почвах низкой и средней производительности удалять напочвенный покров следует узкими полосами шириной 20–25 см или мелкими площадками с целью сохранения влаги у поверхности почвы. На супесях и суглинках повышенной производительности нужно обрабатывать почву широкими полосами (не уже 1 м) или крупными площадками.

В сосновых древостоях почву обрабатывают в конце лета и осенью. В смешанных древостоях с участием лиственных пород от 3 и более единиц состава почву обрабатывают поздней осенью после опадения листьев. Обработку почвы приурочивают к просветам в кронах деревьев и к местам под редкими кронами деревьев. Обработанная почва должна составлять в сумме не менее 20% от общей площади обрабатываемого участка. В переувлажненных условиях чернично-долгомошной серии типов леса содействие естественному возобновлению проводят плужными бороздами с созданием микро-повышений (пластов), благоприятствующих появлению самосева. Расстояние между бороздами 10–15 м.

После очередного приема рубки в целях содействия естественному возобновлению леса проводится уход за самосевом хозяйственно ценных пород. Поврежденный или слаборазвитый подрост дуба, ясеня и клена сажают на пень, вокруг подроста хозяйственно ценных пород удаляют второстепенные породы, освобождают от заглушающей его травянистой растительности и затеняющей поросли кустарников.

После рубки и очистки лесосек следует проводить оправку самосева и подроста. При этом нужно освобождать его от порубочных

остатков, ветвей и присыпавшей почвы. В случае отсутствия подроста в древостоях орляково-кисличной серии типов леса с густым подлеском лещины перед обработкой почвы целесообразно изреживать подлесок на 20–50%. Без изреживания подлеска должного эффекта содействия естественному возобновлению достичь сложно.

Проведение постепенных рубок в условиях интенсивной пастьбы скота неэффективно. Поэтому в этих местах в целях содействию естественному возобновлению необходимо прекратить пастьбу скота за 5–8 лет до первого приема рубки, огородить отдельные участки перехода скота или зоны его перегона от участков постепенных рубок леса. Особо ценные участки, имеющие важное природоохранное значение, огораживаются полностью изгородью в 2–3 жерди на высоту до 1,5 м.

Наиболее распространенные виды повреждений подроста дикими животными в условиях Республики Беларусь – это уничтожение молодняка сосны лосем и молодняка дуба, клена и ясеня оленем и косулей. В зонах высокой численности лося, оленя и косули или их периодической концентрации рассчитывать на успех постепенных рубок леса без соответствующих мероприятий не приходится и их проведение нецелесообразно. Поэтому на этапе проектирования постепенных рубок должен быть оценен риск повреждения подроста дикими животными. При целевом составе формируемых древостоев с преобладанием ели или мягколиственных пород степень риска значительно снижается. Также она уменьшается в условиях, когда высота подроста или второго яруса более 2 м, т. е. здесь можно рассчитывать на успешное формирование будущего древостоя.

В условиях, где реальна опасность повреждения подроста и молодняка дикими животными, возможно проведение следующих мероприятий:

- регулирование численности диких животных;
- огораживание наиболее ценных участков;
- сохранение и формирование перегущенных куртин высокорослого подроста.

Высокая лесоводственная и хозяйственно-экономическая эффективность возобновления леса может быть обеспечена правильным выбором его метода и вида (способа). При этом учитываются экологические последствия того или иного отрицательного воздействия на лес (рубки, пожары, ветровалы и т. п.), сравнительные преимущества и недостатки различных методов и видов возобновления.

При выборе технологического процесса для конкретных производственных условий необходимо учитывать возможность выполнения лесоводственных требований, наличие машин и механизмов, возможность использования биомассы заготавливаемых деревьев и максимальной

эффективности труда. Исходя из приведенных выше требований, на постепенных рубках в сосняках целесообразно применять следующие основные технологические комплексы машин и механизмов:

- бензиномоторные пилы и форвардеры;
- харвестеры и форвардеры.

Выбор технологической схемы разработки лесосек определяет принятый технологический процесс и вид рубки; вид трелюемой и вывозимой древесины; комплекс машин; рельеф местности и несущие способности почвогрунтов; размеры вырубаемых пасек и характер возобновления; обеспечение высокопроизводительной работы машин и оборудования, а также безопасных условий труда.

В процессе разработки лесосек работникам лесного хозяйства необходимо осуществлять контроль за соблюдением лесоводственно-экологических требований в процессе лесосечных работ.

При проведении первых приемов постепенных рубок харвестером особенно важно избегать повреждения почвы, стволов и корней оставляемых деревьев. Рубка начинается с разметки волоков с шириной пасек 25–30 м. В этом случае из кабины машины будут просматриваться 2–3 ленты. Волоки шириной 4 м прокладывают по возвышенным, с хорошей несущей способностью местам, избегая боковых уклонов. При их прокладке следует использовать поляны, края лесосек и прореженные участки.

Деревья спиливают и валят с учетом расположения групп подроста и оставляемого на дорастивание древостоя. Волок при этой технологии может быть как прямолинейным (рис. 6.1, *а*), что упрощает трелевку, так и непрямолинейным (рис. 6.1, *б*) вследствие огибания харвестером куртин подроста, одиночных деревьев хозяйственно ценных пород и других препятствий.

При первом полностью механизированном методе расстояние между волоками принимается 20 м (рис. 6.1, *а*). Харвестер может обрабатывать всю зону между волоками, где выборочно срезаются отдельные деревья. Ширина пасечного волока, с которой полностью удаляют деревья, составляет 4 м.

При втором, полностью механизированном методе расстояние между волоками достигает 30 м. При этом необработанную зону между волоками рубят с так называемой промежуточной зоны, когда харвестер осуществляет проходы между волоками и срезает деревья, которые были в зоне недосягаемости процессора при нахождении на волоке.

Технология с заездами харвестера на полупасеки (рис. 6.1, *в*) может рассматриваться как вариант технологии с волоком посередине

пасеки с увеличенной ее шириной до четырех эффективных вылетов манипулятора ($4R$). Заезды на смежных полупасаках необходимо выполнять по дуге, что обеспечивает плавное их примыкание к волоку со смещением на два эффективных вылета манипулятора ($2R$).

При увеличении расстояния между пасечными волоками, до четырех вылетов манипулятора (рис. 6.1, *з*) ширина пасеки составляет $6R$. Вначале разрабатываются смежные пасечные волоки, отстоящие друг от друга на расстоянии $4R$, и прилегающие к ним ленты в зоне действия манипулятора харвестера. Работа при этом ведется в режиме валка – обрезка сучьев – раскряжевка. Затем харвестер переходит для работы на оставленную между волоками полосу леса. Перемещаясь по центру этой полосы таким образом, чтобы наносимый ущерб лесу был минимальным, харвестер выполняет только валку деревьев, назначенных в рубку под прямым углом к волоку и вершинами по направлению к ближайшему из волоков.

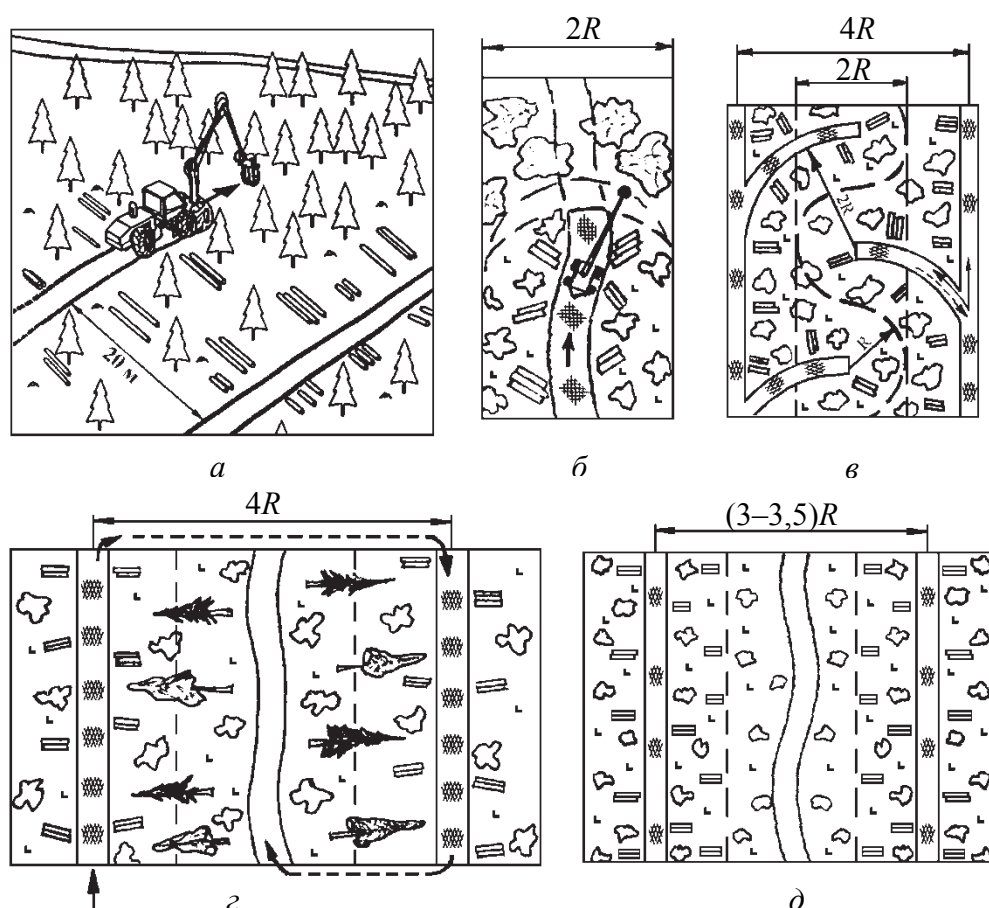


Рис. 6.1. Схемы разработк лесосеки харвестером при полностью машинизированном методе

Обрезка сучьев и раскряжевка этих деревьев осуществляется во время повторного прохода харвестера по волоку. Обрезка сучьев производится при этом от вершины к комлю, а раскряжевка – в обратном направлении. Данная технология позволяет сосредоточить на волоке повышенное количество порубочных остатков, сократить трудозатраты на очистку лесосеки от них и рекомендуется на грунтах с невысокой несущей способностью.

Уменьшить длину пасечных волоков на лесосеке позволяет метод работы харвестера со вспомогательным коридором (импровизированным волоком) (рис. 6.1, *д*). При работе харвестера на вспомогательном коридоре, как и на волоке, выполняется весь цикл операций: валка, обрезка сучьев, раскряжевка и пакетирование сортиментов. Пачки при этом укладываются на максимальном удалении от машины. Этим обеспечивается доступность пачек, сформированных харвестером при работе на вспомогательном коридоре, для манипулятора форвардера. Форвардер, на который приходится основная часть повреждения почвы, подроста и оставляемого древостоя, работает лишь на волоках, удаленных друг от друга на расстояние примерно 3,5 эффективных вылетов манипулятора харвестера.

В полумеханизированном методе расстояние между волоками составляет 30 м. Харвестер работает на волоке, срезает и обрабатывает деревья на волоке и выборочно по обе стороны от него в зоне вылета манипулятора. Деревья, расположенные в промежуточной зоне, срезают вручную с помощью бензопилы вершиной в направлении к волоку (рис. 6.2) или все деревья вершинами в сторону каждого второго волока.

Последний вариант уменьшает число проходов харвестера при обработке деревьев. После этого машина, находясь на волоке, раскряжевывает их на сортименты. Сначала харвестерная головка очищает ствол от сучьев в направлении от вершины к комлю. Затем, опустив хлыст, она подхватывает его за комель и, протаскивая его, осуществляет отмер длин, раскряжевку и укладку сортиментов у волока. Для нормальной обработки деревьев, поваленных бензиномоторной пилой при полумеханизированном методе, грейферным харвестером сначала прорежают полосу собственно трелевочного волока, а затем прореживают рабочую зону, доступную данному типу гидроманипулятора.

Потребность в ручной валке можно уменьшить путем выезда машины за пределы волока (рис. 6.3, *а*), обеспечивая, таким образом, агрегату больший доступ к деревьям. Этот метод целесообразно применять при интенсивной выборке деревьев, когда от волока уже имеются проходы в

лес. Оставшиеся в промежуточной зоне деревья валят бензиномоторной пилой и обрабатывают харвестером при повторном проходе (рис. 6.3, б).



Рис. 6.2. Схема разработки лесосеки харвестером при полумеханизированном методе:
1 – харвестер; 2 – поваленные бензопилой деревья; 3 – растущий лес;
4 – волок; 5 – сортименты; 6 – пни

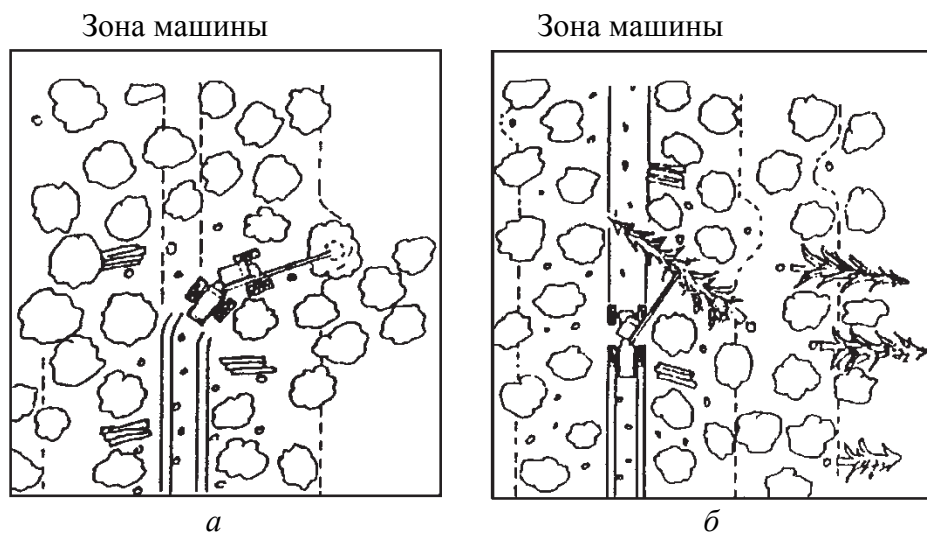


Рис. 6.3. Схемы разработки лесосеки харвестером при полумеханизированном методе

При проведении полосно-постепенных рубок в случае применения многооперационных машин при ширине вырубаемых полос (пасек) 15–17 м на участках без подроста волокни шириной 4 м прокладывают по возвышенным, с хорошей несущей способностью местам, избегая боковых уклонов. При валке оператору валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины (харвестера) необходимо свести к минимуму повреждения оставляемых в разреживаемых полосах на доращивание деревьев. Волок при этой технологии может быть как прямолинейным в вырубаемых полосах (рис. 6.4, *а*), так и непрямолинейным (рис. 6.4, *б*) вследствие огибания харвестером оставляемых в изреживаемых полосах деревьев хозяйственно ценных пород и других препятствий. Сбор, погрузка и транспортировка сортиментов на погрузочный пункт с последующей их выгрузкой и штабелевкой выполняется погрузочно-транспортной машиной (ПТМ, форвардером). При необходимости возможно измельчение низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок на топливную щепу при помощи передвижной рубильной машины с бункером-накопителем.

При ширине полос (пасек) 25 м необработанную зону между волокнами можно рубить с так называемой промежуточной зоны, когда харвестер осуществляет проходы между волокнами и срезает деревья, которые были в зоне недосягаемости процессора при нахождении на волокне. Технология с заездами харвестера на полупасеки (рис. 6.5) может рассматриваться как вариант технологии с волокном посередине пасеки с увеличенной ее шириной до четырех эффективных вылетов манипулятора ($4R$).

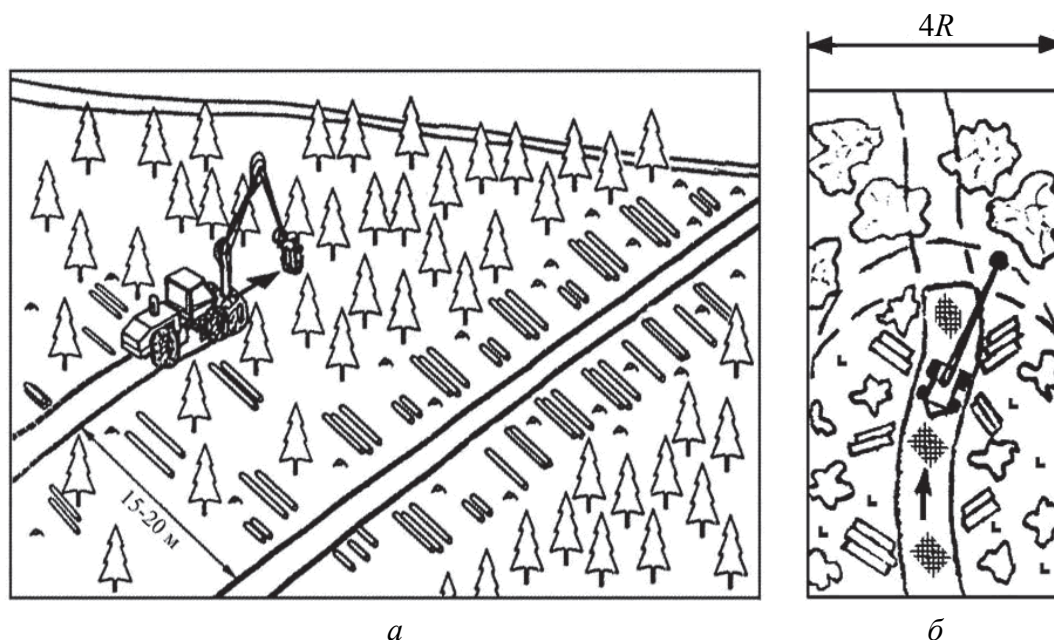


Рис. 6.4. Схемы разработки лесосек полосно-постепенных рубок многооперационными машинами

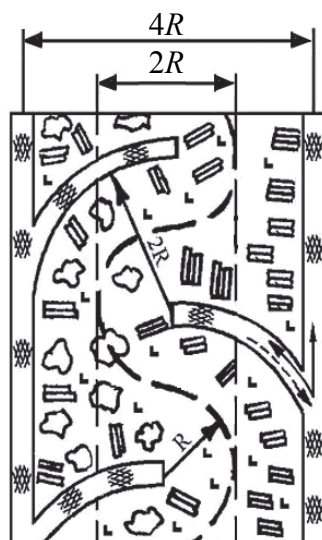


Рис. 6.5. Схема разработки лесосек
полосо-постепенных рубок многооперационными машинами
с заездами харвестера на полупасеки

Заезды на смежных полупасаках необходимо выполнять по дуге, что обеспечивает плавное их примыкание к волоку со смещением на два эффективных вылета манипулятора ($2R$). Остальные операции лесосечных работ аналогичны предыдущим технологиям.

В полумеханизированном методе при ширине полос (пасек) 25 м харвестер срезает и обрабатывает деревья на волоке и выборочно по обе стороны от него в зоне вылета манипулятора. Деревья, расположенные в промежуточной зоне, срезают вручную с помощью бензопилы вершиной в направлении к волоку (рис. 6.6) или все деревья вершинами в сторону каждого второго волока.

Последний вариант уменьшает число проходов харвестера при обработке деревьев. После этого машина, находясь на волоке, раскряжевывает их на сортименты. Сначала харвестерная головка очищает ствол от сучьев в направлении от вершины к комлю. Затем, опустив хлыст, она подхватывает его за комель и, протаскивая, осуществляет отмер длин, раскряжевку и укладку сортиментов у волока.

После каждого приема рубки обязательно проведение минерализации почвы, кроме случаев наличия сохраненного в достаточном количестве подроста после проведения рубки, а также в случае появления обильного самосева в процессе рубки или в течение полугода после ее проведения.

Направление полос для лучшего обсеменения следует принимать перпендикулярно господствующим ветрам.

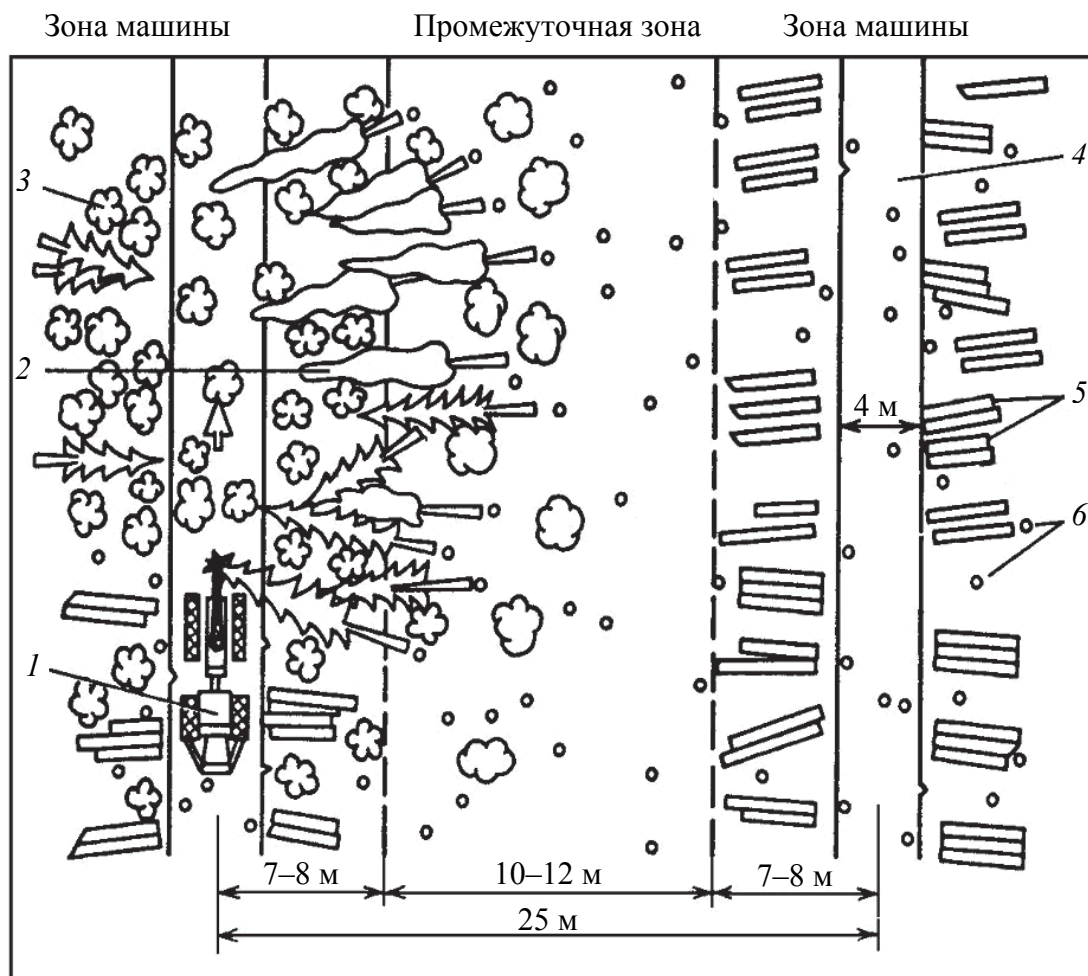


Рис. 6.6. Схема разработки лесосеки харвестером при полумеханизированном методе:

1 – харвестер; 2 – поваленные бензопилой деревья; 3 – растущий лес;
4 – волок; 5 – сортименты; 6 – пни

После окончательного приема рубки следует оставлять семенные группы по 3–4 дерева через 35–45 м (для сохранения биологического разнообразия и устойчивости лесной экосистемы возможно сохранение семенных деревьев до возраста проведения первого прореживания).

При проведении окончательного приема для лучшего обсеменения вырубленных полос рубку желательно назначать под семенной год.

При отсутствии достаточного количества самосева и подроста главных пород через 3 года после каждого приема рубки лесничий, по согласованию со специалистами лесхоза, принимает решение о необходимости создания частичных лесных культур в соответствии с ТКП 047-2009 (возможен подсев семян одновременно с минерализацией почвы).

6.2. Очистка мест рубок

Очистка мест рубок – это удаление порубочных остатков (вершины стволов, ветви, сучья) с лесосек или приведение их в состояние, обеспечивающее благоприятные условия для естественного или искусственного возобновления древесных пород, улучшение санитарного состояния и повышение продуктивности леса, уменьшение пожарной опасности и сохранение почвозащитных и водорегулирующих функций леса, использование отходов лесозаготовок. Также она способствует уменьшению заболачивания вырубок в зоне избыточного увлажнения, повышению производительности труда на работах по лесовосстановлению, обеспечению безопасности работ. Очистка мест рубок проводится одновременно с рубкой леса или после ее окончания.

Способы очистки лесосек разнообразны. И. С. Мелехов объединил их в три группы: безогневые, огневые и комбинированные [13].

К **безогневым** относят:

- *утилизационная очистка* – сбор порубочных остатков для производства технологической щепы, топлива, для химической переработки, производства кормов и других целей;
- *сбор порубочных остатков в кучи или валы и оставление их для перегнивания*;
- *равномерная укладка порубочных остатков на волокна с последующим уплотнением*;
- *измельчение и разбрасывание порубочных остатков на лесосеке*;
- *укладка срубленных деревьев на землю для перегнивания* (при проведении осветлений и прочисток);
- *смешанные способы очистки* – сочетание нескольких безогневых способов на одной лесосеке.

Огневые способы включают:

- *сбор порубочных остатков в кучи и их сжигание*;
- *сжигание порубочных остатков в валах*;
- *сплошное сжигание порубочных остатков на лесосеке*.

Комбинированная очистка сочетает сжигание остатков с оставлением части их несожженными для дальнейшего перегнивания. Она имеет несколько вариантов, например: сбор части лесорубочных остатков в небольшие кучи и их сжигание и разбрасывание по лесосеке другой части; сбор всех отходов в кучи, но сжигание только некоторых из них.

В лесах, используемых в целях рекреации, сжигание порубочных остатков в основном применяется на участках с невысокой

посещаемостью населением на супесчаных и песчаных, а также на хорошо дренированных суглинистых почвах преимущественно в зимний период с наличием снежного покрова. В лесопарковых частях зеленых зон сжигание следует проводить на участках, где отсутствует живой напочвенный покров: на дорогах, тропах, площадках, в местах оборудованных кострищ. В городских лесах сжигание порубочных остатков запрещается. В лесах, используемых в целях рекреации, где захламленность не допускается, порубочные остатки должны быть вывезены с целью дальнейшего использования или утилизации в установленных местах. Захламленность не допускается:

- в 100-метровых лесных полосах вдоль автомобильных дорог общего пользования;
- 300-метровых лесных полосах вокруг населенных пунктов и садовых товариществ, детских оздоровительных лагерей, домов отдыха, других оздоровительных учреждений;
- лесопарковых частях зеленых зон;
- курортных и городских лесах.

Безогневые способы очистки применяются в тех случаях, когда планируется естественное возобновление вырубок (при проведении выборочных, постепенных и комбинированных, а иногда и сплошных рубок главного пользования), при необходимости сохранения подроста, а также при проведении рубок ухода за лесом, санитарных и выборочных реконструктивных рубок. Они эффективны также в случае возможности использования порубочных остатков, так как составляют 15–20% запаса древостоя.

При возможности утилизации порубочных остатков применяют их сбор в кучи или валы высотой 1–1,5 м и шириной до 2 м. Для предупреждения пожаров собранные порубочные остатки окружают минерализованной полосой шириной 1 м. Часто их перевозят на погрузочные площадки.

При отсутствии сбыта порубочные остатки укладывают в кучи или валы и оставляют для перегнивания. Сбор порубочных остатков для перегнивания применяется при проведении несплошных рубок главного пользования или рубок промежуточного пользования преимущественно в сырых и влажных условиях местопроизрастания, а также на крутых склонах с укладкой их в кучи высотой 0,5–1 м и диаметром 1–1,5 м на свободных от подроста местах или, при проведении сплошных рубок, в валы таких же размеров не ближе 10 м до стены леса. Предельно допустимые, согласно Правилам рубок леса, высота и ширина куч (валов) 2,5 м. После этого образуются микропо-

вышения, на которых поселяется самосев ценных пород. В горных лесах это важнейший способ очистки. При этом валы размещаются поперек склона, по трелевочным волокам и в местах, где почва подверглась повреждению.

Укладка порубочных остатков на волоки рекомендуется в переувлажненных условиях местопроизрастания, при проведении несплошных рубок главного пользования и разработке лесосек узкими пасками с валкой деревьев в сторону волока, чтобы на нем располагалась основная часть кроны с последующей обрубкой сучьев и их укладкой поперек волока. Образующаяся «подушка» из сучьев предохраняет корни оставляемых растущих деревьев от повреждений при трелевке. Этот способ наиболее целесообразно применять в еловых насаждениях.

Измельчение и разбрасывание порубочных остатков применяется преимущественно на сухих и свежих песчаных и супесчаных, а также на тяжелых суглинистых почвах. Возможно использование данного способа в насаждениях на влажных, сырых и заболоченных почвах. Крупные порубочные остатки измельчают до длины 0,5–1 м и плотно прижимают к земле. Измельченные порубочные остатки не должны занимать более 60% площади вырубki – для обеспечения пожарной безопасности и создания условий для лесовосстановления. Разбрасывание чаще применяют при летних лесозаготовках.

При проведении осветлений и прочисток срубленные деревья укладывают на землю, а при реконструкции срубленные деревья и порубочные остатки укладывают в валы или кучи вдоль коридоров.

Сжигание порубочных остатков допускается, как правило, в очагах стволовых вредителей, сосудистых и некрозно-раковых болезней, где оно необходимо для уничтожения патогенов. В этом случае их сжигают весной до вылета насекомых (в сосновых насаждениях до 15 мая, в ельниках до 1 июня).

В мшистой и орляковой и частично черничной и кисличной сериях типов леса огневая очистка содействует естественному возобновлению. При сплошных рубках главного пользования при сжигании порубочные остатки укладывают в кучи высотой до 1,5 м и шириной до 2,5 м в количестве 50–200 шт./га, при несплошных рубках количество куч увеличивают при уменьшении их размеров. Они должны быть расположены на расстоянии, исключающем повреждение огнем растущих деревьев, куртин подроста, охраняемых или хозяйственно ценных растений. Для поддержания разнообразия мелких позвоночных и беспозвоночных животных на участках рубок в свежих и влажных условиях местопроизрастания, с невысокой посещаемостью

населением, допускается оставление 4–5 куч несожженных порубочных остатков на 1 га.

При проведении рубок в 100-метровых полосах леса вдоль автомобильных и железных дорог, при рубке противопожарных разрывов разрешается сжигание порубочных остатков в пожарно-безопасный период (при невозможности последующего их использования или реализации). Сжигание порубочных остатков в валах или сплошной пал в Беларуси запрещены.

На участках с низкой посещаемостью населением (кроме лесов зеленых зон, 100-метровых полос вдоль дорог, лесов рекреационного назначения и др.) после проведения рубок допускается оставление на лесосеках сучьев и вершин деревьев в объеме до 10 м^3 на 1 га без укладки в кучи. Для поддержания разнообразия полезной и редкой микрофлоры и беспозвоночных животных при проведении рубок главного пользования, рубок обновления и проходных рубок допускается оставлять на лесосеках дровяную древесину в виде колод диаметром от 24 см и выше и длиной до 2 м (при наличии такой древесины) в объеме до $5 \text{ м}^3/\text{га}$.



7. СОХРАНЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

7.1. Общие положения

Создание безопасных и безвредных условий труда на производстве и их улучшение является общегосударственной задачей и предметом постоянного внимания управленческих и профсоюзных органов нашей страны. В Республике Беларусь 23 июня 2008 г. был принят Закон № 356-З «Об охране труда», который направлен на регулирование общественных отношений в области охраны труда и реализацию установленного Конституцией Республики Беларусь права граждан на здоровье и безопасные условия труда. Решение задачи безопасности труда в значительной степени зависит от подготовленности руководящих кадров по вопросам охраны труда. Известно, что в нашей стране около 30% от общей численности работающих вынуждены трудиться в неблагоприятных условиях, в том числе на предприятиях лесозаготовительной промышленности – 47%. Ежегодно в связи с нарушением требований безопасности труда на предприятиях республики травмируется более 5000 работников. Из них около 200 человек погибают, а свыше 800 получают тяжелые травмы.

По данным головной организации по охране труда в лесном хозяйстве УП «Белгипролес», наиболее опасными видами работ являются лесосечные (57% из всех смертельных случаев), а наиболее опасными профессии лесника, лесосека, вальщика. В нашей республике ежегодно по всем видам рубок заготавливается более 14 млн. м³ древесины, и показатель смертельных случаев ниже среднего мирового, однако уровень травматизма в отрасли достаточно высокий.

Поэтому целью государственного управления охраной труда является создание условий, обеспечивающих сохранение жизни и здоровья граждан в процессе трудовой деятельности.

Охрана труда – система обеспечения безопасности здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая нормативные, правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия и средства.

В Республике Беларусь организатором охраны труда выступает само государство. Оно издает или утверждает законодательные акты по труду и следит за их соблюдением на всех предприятиях и учреждениях. Одним из наиболее важных документов, регламентирующим права и обязанности работника и нанимателя, является Трудовой кодекс Республики Беларусь. В Трудовом кодексе есть специальная глава «Охрана труда», в которой рассматриваются основные вопросы прав работника на охрану труда и обязанности нанимателя по созданию здоровых и безопасных условий труда.

Лесное хозяйство, как отрасль материального производства, обладает рядом особенностей. Одной из особенностей лесохозяйственного производства является специфика условий труда.

Условия труда определяются технологией производства, его организацией и трудовым процессом, с одной стороны, и окружающей работающего санитарно-гигиенической обстановкой – с другой. Несоблюдение правил безопасности может привести к травматизму и несчастным случаям со смертельным исходом.

В лесной отрасли используется большое количество высокопроизводительной техники. В этой связи применение новых машин, механизмов и моторизованного инструмента требует определенных знаний по технике безопасности.

Расследование аварий и несчастных случаев показывает, что основными их причинами являются низкая трудовая и производственная дисциплина, грубые нарушения технологии, норм и правил техники безопасности. Поэтому главной задачей инженерно-технических работников и специалистов в области охраны труда является создание безопасных условий труда.

Здоровье и безопасные условия труда работников лесхоза могут быть обеспечены только при соблюдении всех правил и норм охраны труда как со стороны нанимателя, так и со стороны работника, предусмотренных законодательством в этой области.

В работе по улучшению охраны труда можно выделить следующие основные направления:

- сокращение и полное исключение рабочих мест, которые не соответствуют действующим нормативам;

- механизация и автоматизация тяжелых и вредных для здоровья технологических процессов;
- снятие с производства машин и оборудования, не отвечающих требованиям безопасного труда;
- разработка новых технологий и оборудования, позволяющих сократить риск получения травм.

Основную функцию контроля, выполнения организациями и предприятиями существующих правил и норм охраны труда осуществляют органы государственного надзора. Эти органы обязаны посещать предприятия и требовать от их руководителей соблюдения действующих правил и норм, техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и правовых актов в вопросе облегчения и оздоровления условий труда.

Предприятия ежегодно представляют отчеты о проделанной работе по улучшению условий труда и санитарно-бытового обслуживания рабочих. В отрасли лесного хозяйства ежегодно проводятся семинары-совещания по вопросам охраны труда, а также организуются республиканские смотры-конкурсы на лучшую организацию общественного контроля по охране труда. В лесохозяйственном производстве охрана труда находится в прямой связи с организацией и технологией лесохозяйственных работ.

Поэтому любые изменения технологии или отдельных приемов работ создают новые производственные ситуации и требуют разработки и укоренения дополнительных мероприятий, направленных на охрану труда.

Приоритетными задачами по совершенствованию охраны труда являются:

- обеспечение работников современной спецодеждой и средствами защиты;
- разработка и издание инструкции по безопасным методам ведения работ для лиц, занятых на вредных и тяжелых работах;
- разработка регламентов на работы в загрязненных радионуклидами лесах;
- укомплектование штатов кадровой и юридической служб предприятий;
- организация регулярной учебы руководителей предприятий и работников названных служб по трудовому законодательству.

На предприятиях лесного хозяйства ведется постоянный государственный, периодический и общественный контроль за соблюдением

правил по охране и безопасности труда, проводятся «Дни и недели охраны труда», а также аттестация рабочих мест.

7.2. Сохранение безопасных условий труда при валке деревьев, обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов

При проведении рубок леса предусматривается валка деревьев, обрезка сучьев, раскряжевка хлыстов на сортименты и трелевка. Все лесохозяйственные работы должны выполняться в соответствии с Межотраслевыми правилами по охране труда в лесной, деревообрабатывающей промышленности и в лесном хозяйстве.

Вокруг дерева до начала его валки должен быть вырублен мешающий кустарник, т. к. он затрудняет отход вальщика, подготовлена отходная дорожка длиной не менее 4 м под углом 45° в направлении, противоположном направлению валки дерева, а зимой нужно дополнительно расчистить снег вокруг дерева. При валке леса необходимо использовать валочное приспособление (валочную вилку, валочную лопатку или топор с клиньями). Разработка ветровально-буреломных лесосек, горельников и подготовка лесосеки к рубке ведется вдвоем. Валка деревьев при нахождении в опасной зоне людей, животных, машин и механизмов запрещается. Перед повалом дерева необходимо оценить размеры, форму ствола и кроны, наклон подлежащего валке дерева, убедиться в отсутствии на нем зависших сучьев, которые могут упасть в процессе пиления и, с учетом технологических требований, выбрать направление валки. Подпил делается с той стороны, в которую намечается направление валки. У прямостоящих деревьев подпил делается на глубину $1/4$, а у деревьев, наклоненных в сторону направления валки, на глубину $1/3$ диаметра в месте спиливания. Нижняя плоскость подпила располагается перпендикулярно оси дерева, при этом верхний рез осуществляется под углом $30\text{--}40^\circ$ к нижней плоскости, а при использовании безредукторных пил – $45\text{--}60^\circ$ или параллельно нижней плоскости пропила и отстает от нее на расстоянии $1/10$ диаметра дерева в месте спиливания. Дерево спиливается выше нижней, но не выше верхней плоскости подпила и перпендикулярно к оси дерева. У здоровых деревьев оставляют недопил диаметром до 40 см – 2 см, от 40 до 60 см – 3 см, от 61 и выше – 4 см. Деревья, имеющие наклон более 5° , валятся в сторону их наклона, за исключением случаев валки деревьев на лесосеках с уклоном более $30\text{--}40^\circ$

к волоку. Подпил при валке деревьев диаметром более 1 м выполняется двумя параллельными резами. В технологической карте указываются способы валки крупномерных деревьев применительно к конкретным условиям. В начале падения дерева вальщик и лесосек отходят на безопасное расстояние (не менее 4 м) под углом 45° в направлении, противоположном падению дерева, по заранее подготовленным путям отхода, следя за падающим деревом и сучьями. Валка деревьев на стену леса не разрешается. Перед снятием зависших деревьев в каждом случае определяется характер их зависания и способ приземления. Снимать зависшие деревья следует лебедкой или трактором с канатом длиной не менее 35 м путем стаскивания за комель под углом к оси зависшего дерева. При наличии нескольких зависших деревьев каждое из них снимают отдельно. Не разрешается: спиливать то дерево, на которое опирается зависшее дерево, а также обрубать или спиливать сучья, на которые оно опирается; сбивать зависшее дерево валкой на него другого дерева; снимать трактором зависшее дерево одновременно с набором пачки деревьев (хлыстов) для трелевки.

Валка деревьев должна быть прекращена при видимости менее 50 м; скорости ветра свыше 11 м/с; грозе и во время ливневого дождя; возникновении опасности, угрожающей здоровью и жизни людей.

Очистка деревьев от сучьев производится бензопилой. При очистке дерева от сучьев необходимо соблюдать следующие правила: обрезать сучья в направлении от комля к вершине; нельзя обрезать сучья, стоя на поваленном дереве или седлая его, у неустойчиво лежащего дерева без его укрепления.

Минимальное расстояние между двумя рабочими, выполняющими обрезку сучьев, должно быть не менее 5 м. Запрещается обрезать сучья у одного дерева несколькими рабочими.

Для занятия устойчивого и безопасного положения ступни ног рабочего должны быть поставлены на расстоянии 30–40 см друг от друга и в 10–12 см от дерева при обрезании сучьев верхней и боковых частей ствола. Нижние сучья, на которые опирается дерево, обрезают с применением мер, предупреждающих перемещение ствола и его осадку на ноги. При этом ноги должны находиться от ствола на расстоянии 30–40 см.

Спиливание сучьев со стороны рабочего следует осуществлять верхней ветвью цепи движением пилы от себя.

Длинные сучья во избежание зажима пильного аппарата необходимо отпиливать на расстоянии 1–1,5 м от основания.

7.3. Безопасные условия труда при трелевке заготовленной древесины и очистке мест рубок

Трелевка леса после валки с помощью бензиномоторной пилы производится по специально подготовленному волоку. На трелевочном волоке убираются деревья, крупные камни и валежник, вырубается кустарник и подрост, срезаются пни, засыпаются ямы, застилаются заболоченные участки, устраиваются и планируются волоки на косогорах. Ширина трелевочного волока составляет 4 м.

Прежде всего, необходимо убедиться в исправности узлов машины и технологического оборудования. Проверке подлежат: крепление технологического оборудования, ограждение кабины, звуковой сигнал, приборы освещения, остекление, крепление защитных устройств. Перед запуском двигателя машинист должен убедиться в том, что рукоятки управления машиной и навесным технологическим оборудованием находятся в нейтральном положении, гидросистема отключена, на вращающихся деталях двигателя и трансмиссии нет посторонних предметов. После запуска двигателя машинист должен проверить все механизмы машины и технологического оборудования на холостом ходу. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами машинист обязан доложить об этом механику или мастеру. Работать на неисправной или не прошедшей своевременно технического обслуживания машине не разрешается. Перед началом движения машинист должен убедиться в отсутствии людей около машины и на пути ее движения, подать сигнал и только после этого начинать двигаться. На машинах при их работе должен находиться один машинист. Присутствие посторонних лиц в кабине или других местах машины запрещается.

При работе машинист должен выполнять следующие требования безопасности:

- развороты машины осуществлять на местах отсутствия пней и других препятствий;
- движение вниз по склону и преодоление препятствий выполнять на первой передаче;
- переезжать через поваленные деревья или их части под прямым углом к ним, а через канавы и рвы – под углом 15–20°;
- не оставлять машину на склоне, а в случае вынужденной временной остановки затормозить, подложить под колеса упоры, технологическое оборудование опустить.

При транспортировке сортиментов машинист должен следить за тем, чтобы никто не находился в опасной зоне вокруг формируемой пачки и движущейся с ней машины.

Охрана труда и техника безопасности при проведении работ по переработке древесного сырья в энергетических целях на лесосеке обеспечивается:

- Межотраслевыми правилами по охране труда в лесной, деревообрабатывающей промышленности и в лесном хозяйстве;
- организацией постоянного оперативного контроля за соблюдением предписанных к исполнению правил.

При работе машинно-тракторных агрегатов должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие безопасность обслуживающего персонала. К самостоятельной работе на оборудовании допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и сдавшие экзамены квалификационной комиссии на право управления машиной или оборудованием. Машины и оборудование закрепляются персонально за каждым механизатором. Нахождение в кабине трактора, а также на участке переработки древесного сырья в энергетических целях лиц, не связанных с выполнением технологического процесса, не допускается. Каждый механизатор должен выполнять операции, связанные с его рабочим местом. Переход на управление другой машиной или оборудованием разрешается мастером после проведения соответствующего инструктажа. Запрещается производить какие-либо ремонтные работы на работающем оборудовании.

Агрегатирование прицепных рубильных машин должно осуществляться с тракторами, мощность и масса которых обеспечивают номинальный режим работы и устойчивое перемещение по лесовозным дорогам при перебазировках машины.

Работа звена по производству топливной щепы должна производиться на специально подготовленной для этого площадке. Размеры, форма, место укладки и штабелевки лесосечных отходов должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов.

При работе с рубильными машинами необходимо выполнять следующее:

- перед началом работы технологические агрегаты машины переводятся из транспортного положения в рабочее; при перебазировке на новый участок работы – из рабочего в транспортное;
- перед подъемом и опусканием навесного оборудования необходимо убедиться, что в зоне его действия отсутствуют люди и стационарные объекты;
- перед пуском рубильной машины необходимо провести ее наружный осмотр; убедиться в исправности и надежности крепления всех частей, чистоте загрузочного патрона и подающего транспортера;

убедиться в отсутствии посторонних людей около машины, дать сигнал о пуске и опробовать ее работу на холостом ходу;

➤ при обнаружении во время осмотра и опробования на холостом ходу неисправностей, препятствующих безопасной работе, оператор рубильной машины обязан устранить их сам или сообщить о них мастеру, бригадиру или механику;

➤ во время работы запрещается: измельчение древесного сырья, которое по сечению превышает размер проходного отверстия загрузочного патрона, а вес отдельного бревна больше грузоподъемности манипулятора на данном вылете стрелы;

➤ освобождать заклинившийся кусок древесины из патрона без использования багра или другого захватного приспособления;

➤ устранение застреваний, заторов, и перекосов сырья в процессе рубки необходимо выполнять при полной остановке механизма измельчения;

➤ укладка сырья на подающий транспортер рубильной машины должна осуществляться равномерно без ударов и преимущественно комлями вперед;

➤ запрещается при ручной подаче направлять в патрон рубильной машины одновременно несколько деревьев или его частей;

➤ запрещается работа с неисправным и незаточенным режущим инструментом;

➤ после остановки рубильной машины рабочие органы следует очищать специальными приспособлениями;

➤ исправлять, регулировать, заменять узлы и детали навесного оборудования необходимо после того, как оно опущено на землю или специальную подставку, при неработающем двигателе трактора.

Движение машин на лесосеке осуществляется строго по пасечным и магистральным волокам в соответствии с технологической картой на разработку лесосеки.

Во время переездов погрузочно-транспортной машины (ПТМ), при формировании вoза и при движении с погруженными лесосечными отходами захват манипулятора следует располагать на перевозимом грузе, а приводы поворотной колонны, стрелы и рукояти манипулятора оставлять в заблокированном положении. Перед началом движения оператор ПТМ должен убедиться в отсутствии вблизи и на пути следования людей, предметов и других препятствий, мешающих движению.

При работе оператор ПТМ должен выполнять следующие требования безопасности:

- развороты машины производить в местах, где нет пней и других препятствий;
- движение вниз по склону, преодоление препятствий, а также маневрирование осуществлять на первой передаче;
- заезжать на уклоны, не превышающие значений, указанных в технической документации по эксплуатации машин;
- не оставлять машину на склоне, в случае вынужденной остановки надежно затормозить машину.

В целях улучшения статической загрузки грузовое пространство ПТМ нужно равномерно заполнять по ширине и длине, не допуская перекрещивания, периодически поджимая перевозимый груз гидроманипулятором.

Перевозка отходов лесозаготовок по дорогам общего пользования должна осуществляться согласно действующим правилам дорожного движения Республики Беларусь.

При заготовке и складировании древесного топлива в условиях лесосек следует принимать во внимание наличие линий электропередач. В целях безопасности необходимо убедиться, что место расположения верхнего склада и маршруты движения техники достаточно далеки от воздушной линии электропередачи.

Передвижение машин между опорами и тросовыми растяжками опор запрещено. Не разрешается также приближаться к ним на расстояние менее 3 м.

Складирование древесного топлива под воздушными линиями электропередач запрещено.

7.4. Противопожарные мероприятия

Юридические лица, ведущие лесное хозяйство, лесопользователи и лица, находящиеся в районе ведения лесозаготовительных работ с производством древесного топлива, должны соблюдать требования Лесного кодекса Республики Беларусь, Правила пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь и Правила рубок леса в Республике Беларусь.

Лесопользователи, руководящие осуществлением работ в лесу, перед началом пожароопасного сезона обязаны провести инструктаж рабочих лесосечных бригад и обслуживающий персонал о необходимости соблюдения требований пожарной безопасности в лесах, а также о способах тушения лесных пожаров.

На предприятиях, производящих работы в лесу, а также в населенных пунктах, расположенных в лесу, могут создаваться добровольные пожарные дружины. При этом следует руководствоваться постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь от 13.10.1995 № 571 «Положение о добровольных пожарных дружинах на предприятиях, учреждениях и организациях». Места проведения работ и расположения объектов производства древесного топлива в лесу должны быть оборудованы первичными средствами пожаротушения согласно постановлению Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь и МЧС РБ № 57/129 от 29.12.2007.

Складирование заготовленной древесины (как деловой, так и топливной, в том числе и щепы в открытых кучах) должно производиться в соответствии с действующими нормативными документами. Организации, ведущие рубки леса, обязаны независимо от способа и времени рубок производить одновременно с заготовкой древесины очистку мест рубок от порубочных остатков с учетом требований ТКП 143-2008 «Правила рубок леса в лесах Республики Беларусь». Для стоянки техники выбирают площадку, на которой срезают пни заподлицо с поверхностью земли. С территории вокруг площадки на расстоянии 20 м убирают порубочные остатки и другие горючие материалы. Площадка также должна быть окаймлена минерализованной полосой шириной не менее 1,4 м. Емкости топливно-смазочных материалов должны быть удалены от другого оборудования на расстояние не менее 50 м. Растительный слой под ними и вокруг них снимают на расстоянии 2 м. Емкости ставят на подкладки и в летнее время затеняют от солнца. Каждая отдельная машина (трактор, мобильная рубильная установка, многооперационный агрегат, лесотранспортная машина, щеповоз и др.) должна быть оснащена типовым набором противопожарного инвентаря согласно действующей инструкции (огнетушителем, лопатой, топором, медицинской аптечкой и пр.).

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности в процессе производства работ в лесу несут должностные лица, осуществляющие руководство работами на отдельных участках или объектах. Контроль за выполнением противопожарных мероприятий осуществляется государственным органом управления лесным хозяйством и организованной в его системе службой государственной лесной охраны, а также другими органами, уполномоченными в установленном порядке осуществлять такой контроль, во взаимодействии с соответствующими органами государственной власти.



8. ЛЕСОВОДСТВЕННЫЙ УХОД НА ЭТАПАХ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ

8.1. Задачи ухода за лесом при лесовыращивании

Под уходом за лесом понимают комплекс мероприятий, которые направлены на целевое формирование устойчивых и высокопродуктивных лесных насаждений, поддержание и повышение биологического разнообразия и многоцелевых функций и свойств лесов.

Уход за лесом охватывает весь период лесовыращивания. Он начинается на этапе лесовозобновления, в результате которого формируется молодое насаждение, и продолжается до начала РГП. Уход за лесом занимает центральное место в лесоводстве и является основной функцией деятельности лесничего. При этом реализуется не только основная функция ухода – целевое формирование леса, но и создаются благоприятные условия для последующего лесовозобновления после рубок спелых и перестойных древостоев.

Возникновение и развитие теории ухода за лесом связано с лесопользованием, когда вместе с вопросами организации рубок главного пользования начали обращать внимание на рубки ухода, обрезку сучьев и ветвей, осушение лесов. В дальнейшем уход за лесом был дополнен мерами по поддержанию плодородия почвы путем биологической мелиорации, внесения минеральных удобрений, рыхления почвы и др.

Существует классификация мероприятий по уходу за лесом, которая включает три основные группы: 1) лесоводственный уход, направленный на целевое формирование лесных насаждений; 2) санитарный и противопожарный уход за лесом; 3) реконструктивный уход за лесом – лесная мелиорация и лесная рекультивация.

8.2. Виды лесоводственного ухода за лесом

Лесоводственный уход представляет собой комплекс лесоводственных мероприятий, которые направлены на формирование экологически и экономически ценных насаждений, их сохранение, а в определенных условиях и на замену лесообразующих видов. К лесоводственному уходу относят:

- рубки ухода за лесом;
- реконструктивные рубки;
- формирование рекреационного лесного ландшафта;
- рубки переформирования;
- рубки обновления;
- биотехнические рубки;
- обрезка сучьев и ветвей (выращивание бессучковой древесины);
- химический уход за составом древостоя;
- мероприятия по сохранению биоразнообразия лесов;
- мероприятия по повышению производительности лесов;
- мероприятия по повышению средозащитной функции лесов.

Основными задачами рубок ухода являются:

- формирование целевого породного состава, густоты и структуры насаждений, товарных качеств древесины;
- повышение качества, биологической устойчивости и биологического разнообразия древостоев без понижения их селекционно-генетического потенциала;
- сохранение и усиление природоохранных, водозащитных, санитарно-гигиенических и других свойств леса;
- своевременное использование древесины в процессе выращивания лесов и сокращение сроков выращивания технически спелой древесины;
- предупреждение накопления в лесу излишнего сухостоя, валежника и другой поврежденной древесины.

Реконструктивные рубки должны улучшить породный состав, производительность и качество древостоя насаждений, способствовать формированию рекреационного потенциала лесов.

Задачей рубок переформирования является формирование сложных по своей структуре, разновозрастных и смешанных по составу древостоев.

Рубки обновления решают задачу омоложения насаждений, которые по причине возраста теряют свои функции.

Задачей биотехнических рубок является улучшение среды проживания охотничьей фауны, повышение кормовой производительности и качества лесных охотничьих угодий.

Задачи других видов лесоводственного ухода хорошо просматриваются из самих названий видов ухода.

Заметим, что, например, рубки обновления допускаются в тех категориях защитности лесов первой группы, где запрещены главные и реконструктивные рубки леса.

8.3. Подсистемы комбинированного и комплексного ухода за лесом

Для достижения нескольких лесоводственных целей применяют подсистемы комбинированного или комплексного ухода за лесом.

Комбинированный уход сочетает отдельные виды ухода, например: рубки ухода и обрезку сучьев; формирование рекреационного ландшафта и благоустройство территории и т. д.

Комплексный уход, как правило, имеет цель повышения производительности лесов путем воздействия на разные компоненты лесной экосистемы – древостой, почву, воздушную среду и др. К комплексному уходу можно отнести, например, сочетание рубок ухода с мелиоративными мероприятиями (введение биомелиорантов, внесение удобрений, осушение).

Уход за лесом позволяет решать следующие хозяйственные задачи:

- улучшение качественных характеристик формируемых древостоев (их состава, структуры);
- повышение прироста, улучшение его качественных показателей;
- повышение продуктивности древостоя и насаждения в целом (продуктивности хозяйственной и биологической);
- увеличение выхода древесной продукции с единицы площади;
- сокращение сроков получения хозяйственно ценной древесной продукции;
- стимулирование восстановительных процессов в древостое и фитоценозе;
- повышение устойчивости насаждений;
- восстановление (реабилитация) лесных фитоценозов;
- сохранение лесной среды и биоразнообразия лесных экосистем;
- сохранение и улучшение средообразующих функций леса, повышение его социальной роли.

Кроме рубок ухода, ландшафтных рубок, химухода, в систему мероприятий по уходу за лесом входят санитарные рубки, рубка сухостоя, уборка захламленности, обрезка сучьев, осушение, введение

подлеска (после прекращения пастьбы скота или рекреации), регулирование травяного покрова, в том числе люпинизация, внесение минеральных удобрений, рыхление почвы, торфование в рекреационных лесах и т. д.

Отдельные виды ухода подробно изложены в других дисциплинах: «Почвоведении» – применение известкования и минеральных удобрений, «Лесных культурах» – меры борьбы с сорной растительностью, введение ценных кустарниковых пород, «Лесомелиорации ландшафтов» – осушение. Некоторые меры ухода не получили широкого практического применения.

Санитарные рубки считают особым видом ухода, фактически они планируются отдельно от рубок ухода и проводятся независимо от возраста древостоя. Санитарную рубку назначают «с целью улучшения санитарного состояния леса, при которой вырубают больные, поврежденные и усыхающие деревья или весь древостой».

Можем ли мы называть таким, например, хвойный древостой с запасом 200 м^3 , если в нем на 1 га имеется 5 м^3 сухостоя? Если считать, что усохшие деревья стоят на корню не менее 5 лет, то в среднем ежегодно в этом древостое усыхало деревьев в объеме 0,5% от запаса, что является обычной нормой естественного изреживания. Этот сухостой и образующийся в результате его падения валежник являются пищей и местообитанием консументов, составляющих звено в цепи вторичных потребителей, и тем самым поддерживают жизнь биогеоценоза, его устойчивость и биоразнообразие. Для безопасности отдыхающих некоторые деревья удаляют в порядке уборки сухостоя.

Другое дело, если в насаждении отмирают 2–3 года подряд крупные деревья с объемом стволов, превышающим нормы естественного изреживания, больные опасной для древостоя болезнью или пораженные вредителями, которые переходят на здоровые крупные деревья и вызывают дополнительный отпад. В таком случае необходимо проведение санитарной рубки. Вот почему в Санитарных правилах в лесах Республики Беларусь подчеркивается необходимость проведения в лесах I и II группы санитарных выборочных рубок для удаления деревьев, зараженных опасными болезнями, заселенных стволовыми вредителями. Попутно же убираются и другие мертвые стволы.

При обследовании состояния древостоя деревья подразделяются на 6 категорий: 1 – здоровые без признаков ослабления, 2 – ослабленные с ажурной кроной и с усохшими отдельными ветвями, 3 – сильно ослабленные с усыханием до $2/3$ кроны, 4 – усыхающие, 5 – свежий сухостой, отработанный стволовыми вредителями, и

6 – старый сухостой. Оставляют, как правило, деревья только первых двух категорий.

В очагах вредителей при осуществлении санитарных рубок надо строго выполнять сроки их проведения, установленные в зависимости от жизненного цикла того или иного вредителя. При поражении стволовыми вредителями рекомендуется отвод лесосек проводить в конце мая, когда появились признаки усыхания крон на вновь заселенных вредителями деревьях, и сразу вести рубку до окукливания личинок лубоедов.

Оптимальное время для рубки в хвойных древостоях, пораженных корневой губкой, – период с устойчивой отрицательной температурой. В очагах корневой губки недостаточно удалять только пораженные деревья. Рекомендуется рубка вокруг очага изолирующих полос шириной не менее 5 м, в которых могут оставаться лиственные деревья, хотя известно, что корневая губка поражает и березу. Роль березы в ограничении распространения корневой губки заключается в общем подавлении растительным опадом развития грибов, вызывающих стволовые и корневые гнили.

Участки для проведения санитарных рубок устанавливаются лесоустройством на ближайшие годы. Необходимость проведения рубок в новых очагах устанавливается лесопатологом.

Как правило, отвод лесосеки проводится непосредственно перед лесосечными работами. При разработке ветровала и бурелома в целях безопасности людей на отводе в лесорубочном билете предварительно указывается примерное количество заготовленной древесины. При мелком отпуске в лесорубочный билет вносится точное количество подлежащей заготовке древесины. Санитарными правилами предусмотрены рубки и в зимний период, но разработка ветровала, бурелома запрещается при мощности снежного покрова глубже 30 см во избежание травм и смертельных случаев.

Рубка сухостоя и уборка захламленности. Уборка захламленности проводится, как правило, одновременно с другими лесохозяйственными мероприятиями. Как самостоятельное мероприятие назначается при наличии ликвидной древесины в виде сухостоя, бурелома, ветровала, снеголома и прочей поврежденной древесины в размерах, превышающих естественный отпад в три и более раза.

В эстетических целях в лесах, выполняющих санитарно-гигиенические и оздоровительные функции, защитных полосах вдоль железных и автомобильных дорог, особо ценных лесных массивах, назначается уборка и неликвидной захламленности.

Объемы уборки захламленности определяются на основании данных лесоустройства, текущих лесопатологических обследований и оперативного учета при стихийных бедствиях.

В городских лесах, в лесопарковых частях зеленых зон, в лесопарках и в национальных парках, а также на лесных пастбищах проводится отдельно рубка сухостоя, очистка от захламленности или сразу оба эти мероприятия по уходу за лесом. Если ствол или его часть настолько сгнили, что не могут быть использованы даже на дрова, то остатки приземляют и оставляют на перегнивание. Дровяная древесина в первую очередь заготавливается для потребностей туристов. Крупные стволы или их части обрабатывают под сиденья.

Сухостой и валежник не убирается в типах лесорастительных условий A_1 , A_4 , A_5 , B_4 , B_5 , поскольку здесь деревья имеют небольшие размеры и не представляют опасности для отдыхающих. Минерализуясь, они обогащают бедные почвы. Более того, мертвые стволы с черными сучьями долго стоят в заболоченном лесу, напоминая сказочные персонажи.

Впечатление дикого леса остается и от валежника, который не убирают на сырых и мокрых почвах других трофотопов. Эти леса редко горят, домашний скот сюда почти не заходит. Захламленность создает маскировку для зверей, и в этих местах на небольших возвышенностях или поблизости волки, например, устраивают свое логово. Да и в других лесах часть валежника должна оставаться для развития мезофауны. Поэтому только в рекреационных лесах можно допустить выражение «очистка от захламленности». В остальных не должно быть чисто.

Рубка сухостоя и уборка захламленности проводятся в течение всего вегетационного периода. Особую осторожность следует проявлять при повале сухостоя, верхняя часть которого легко обламывается. Во избежание травмы надо предварительно покачать вилкой (шестом) сухостой, чтобы удостовериться в устойчивости вершины.

Действующей лесоустроительной инструкцией сухостой и валежник учитываются во время наземной таксации лесов. Этим самым создается как бы предпосылка для ограничения этой меры ухода, что не всегда оправданно. При возможности утилизации ликвидной древесины рубка сухостоя и частичная уборка захламленности должны проводиться при любом количестве в участках одновременно с проведением поблизости рубок промежуточного, главного или дополнительного пользования.

Отбор в рубку деревьев производится под непосредственным руководством лесничего, его помощника или мастера. При отборе

деревьев в рубку оценка состояния деревьев проводится с учетом комплекса признаков их повреждения вредителями, болезнями и другими неблагоприятными факторами. При этом оставляются деревья, являющиеся местом обитания фауны (с наличием гнездовых, дуплами), с редкими декоративными свойствами кроны и ствола, даже если они имеют признаки патологии, но не представляют опасности как источник распространения стволовых вредителей и инфекционных болезней. В лесах особо охраняемых природных территорий количество сухостойных деревьев может сохраняться до 10 шт./га.

Обрезка сучьев. Известно, что по мере роста дерева в высоту увеличивается протяженность и ширина кроны, она становится гуще. Некоторые ветви сильно затеняются и отмирают.

Мелкие побеги, как будто живые, опадают при сильном ветре, засухе или в период листопада. Длина опавших побегов дуба колеблется от 3 до 47 см. В месте отделения образуется пробковый слой, как на листовом рубце.

В отличие от ветвепада (веткопада) естественное очищение стволов от сучьев у древесных пород проходит в два этапа: отмирание и опадение. Отмирание ветвей происходит в результате затенения и других причин на протяжении всего ствола, но в нижней части обычно гибнут все ветви.

Опадение по частям усохших сучьев происходит постоянно, главным образом под влиянием грибов у лиственных пород и под воздействием бактерий и физико-химических факторов (влаги, температуры, особенно ветра и др.) у хвойных.

Отмирание ветвей зависит от густоты древостоя. Рано отмершие сучья быстрее опадают. Поэтому для выращивания высокосортной древесины лесоводы стараются держать древостой в сомкнутом состоянии, сохранять подгон. Но даже и при этом порой невозможно вырастить бессучковую древесину, особенно теневыносливых пород, например ели.

Еще большая необходимость обрезки сучьев возникает при плантационном лесоводстве. Она здесь обязательна.

Обрезку сучьев при выращивании корабельного леса применяли еще во времена Петра I в Казанских дубравах. Для выращивания пиловочника высших сортов и фанерных кряжей получает распространение удаление сухих ветвей и некоторых живых в нижней части кроны. *Нижние ветви обычно несут теневые листья, процесс фотосинтеза в которых ослаблен, а интенсивность дыхания – почти как у световых. Эта часть кроны работает как бы с отрицательным балансом,*

т. е. распад ассимилятов превышает их образование. Удаление таких ветвей благоприятно сказывается на приросте стволовой древесины, поэтому наряду с сухими сучьями рекомендуют срезать и живые. В сосняках до 20-летнего возраста рекомендуется проводить обрезку до 40% протяженности кроны, а позже – до 30%. В низкополнотных сосняках допускается интенсивность не более 25%. Интенсивная обрезка сучьев у дуба может вызывать образование водяных побегов (Водяные побеги (волчки) – побеги, развивающиеся на старых толстых ветвях или в основании стволов деревьев из спящих почек. Эти побеги отличаются особенно крупными листьями и быстрым развитием. Часто такие побеги развиваются на дубе, вязе, клене).

Из хвойных пород лучше переносит обрезку лиственница, из лиственных – дуб, бук, граб, липа. У ясеня, а также ольхи нередко образуются при обрезке трещины. Еще хуже сказывается обрезка на березе, тополе и иве. Сучковые пеньки у них быстро загнивают. Однако в практике финских лесоводов более чувствительной оказалась ель, а не береза.

Необходимо стремиться обрезать сучья на одинаковую высоту, чтобы, срубая деревья в спелом возрасте, знать бессучковые зоны и в соответствии с ними вести раскряжевку ствола на сортименты.

В Швеции первый раз сучья обрезают до высоты 3 м, затем увеличивают бессучковую зону до 4,5–5,0 м от пня, т. е. до стандартных европейских размеров пиловочного бревна. Протяженность очищенной части ствола в последнюю обрезку сучьев может быть доведена до 70% высоты дерева. Но чаще всего сучья обрезают до высоты 5–9 м за 2–4 приема.

Обрезку сучьев обычно рекомендуют начинать с 15–30 лет (у быстрорастущих пород – с 6–10 лет), пока диаметр стволов не превысил 7–12 см, и проводят ее только у 400–800 деревьев (целевых) на 1 га из числа деревьев I и II классов Крафта. Если имеется сбыт зеленой массы, то обрезку можно начинать до образования сухих сучьев, оставляя у хвойных 3–5 верхних мутовок. Повторяют обрезку при прореживании через 4–10 лет (у быстрорастущих – через 2–3 года), не допуская увеличения толщины сучьев более 3–4 см (для быстрорастущих пород – 6–7 см) и естественного отмирания нижних ветвей.

В Австрии при первой обрезке в культурах дуба удаляют все сучья с нижней трети ствола и лишние в кроне.

Лучшее время для обрезки – поздняя зима и ранняя весна, у пород с ранним сокодвижением (береза, клен, тополь и др.) – в июне,

а у сосны возможна и поздней осенью в целях уменьшения у нее истечения живицы, вызывающей образование вздутий при зарастании ран.

У других древесных пород вести обрезку сучьев в конце лета и осенью опасно, так как в это время происходит массовое рассеивание грибных спор и возрастает вероятность заражения ран грибами. В США в условиях умеренного климата оптимальным периодом считается время с ноября до начала марта. При этом установлено безвредное место обрезки сучьев с оставлением цилиндрических вздутий у основания ветки, обладающее способностью сдерживать развитие гнили при обломе ветки (Laurson, 1988). Зарастание ран после обрезки даже самых толстых сучьев протекает удовлетворительно. У лиственных пород крупные срезы зарастают на 4–5-й год, у хвойных позже, через 6–10 лет.

Применением удобрений можно ускорить зарастание ран и повысить эффективность обрезки.

Опыты СПбНИИЛХ по обрезке сучьев показывают, что в 15–20-летних сосняках сучки до 1 см удобнее срубить топором, более толстые спиливать ручной пилой до высоты 1,7 м, а выше – мотоинструментом.

Основным требованием к обрезке сучьев является оставление сучковых пеньков размеров не более 2–3 мм от поверхности ствола. Сучья толщиной более 4 см срезают в два приема, сначала снизу на $1/3$, затем сверху. Срез должен быть гладким, без зазубрин и повреждений коры.

Обрезка экономически эффективна. Один рабочий обрезает вручную сучья у 80–150 деревьев за смену. При 3–4-кратной повторности для доведения высоты обрезки до 7–9 м на 1 га необходимо затратить около 30 чел.-дней. Отмечено, что стоимость бессучкового бревна будет в 4–10 раз дороже стандартного. Так что затраты на это мероприятие окупаются. В случае реализации хвойной лапки получается и реальная прибыль (Маслаков и др., 1993).

Высокая эффективность этого мероприятия давно оценена финскими лесоведами, и в 1980 г. сучья обрезались на площади леса более 5 тыс. га.

Для получения высококачественных сортиментов, предупреждения образования внутренней гнили, а также в противопожарных целях в насаждениях, расположенных вдоль дорог и линий электропередач, проводится обрезка сучьев на деревьях хвойных и лиственных пород. Как самостоятельное мероприятие обрезка сучьев назначается только при отсутствии других видов рубок.

Для обрезки сучьев отбираются 400–700 шт./га деревьев из верхнего полога древостоя, равномерно размещенных по площади.

Удаляются мертвые и живые сучья нижней части кроны не более чем на 1/3 ее протяженности: у светолюбивых – выше, у теневыносливых – ниже. Максимальная высота обрезки – 7–8 м через 5–7 лет.

Обрезка сучьев начинается в возрасте 10–15 лет, желательно с рубкой ухода.

Ветви и сучья срезаются параллельно боковой поверхности ствола без повреждения на нем коры. Высота пеньков сучьев должна быть минимальной, не более 1 см, с обработкой, по возможности, срезов масляной краской или специальными замазками.

Для снижения пожарной опасности в полосах хвойных молодняков шириной 25–50 м, непосредственно примыкающих к железным и шоссейным дорогам, обрезка сучьев производится у всех деревьев.

Обрезку сучьев также необходимо проводить в насаждениях, расположенных у объектов рекреации.

Обрезка сучьев обычно сочетается с рубками ухода, и такой комплекс известен давно. Часто комплексным уходом в большинстве случаев называют одновременное проведение разреживаний и внесение удобрений с обрезкой или без обрезки сучьев.

Первые опыты по внесению удобрений в лесные насаждения были проведены в 1868–1895 гг. в Петровской лесной даче нынешней ТСХА (Российский государственный аграрный университет имени К. А. Тимирязева, или «Тимирязевская академия»).

Применение удобрений без предварительного разреживания древостоев повышает прирост как лучших деревьев, так и с низкотоварными стволами. Рационально используется удобрение после удаления деревьев с пороками древесины и нежелательных видов. Поэтому при удобрении почвы после очередной рубки ухода повышаются рентабельность мелиорации и доход.

Стимулируя рост деревьев, удобрения ускоряют и отмирание нижних ветвей. Поэтому обрезку сучьев приходится повторять чаще, например, в сосняках через 2–3 года (Сеннов и др., 1980). При первой обрезке с одновременным разреживанием и внесением удобрений следует в меньшей степени удалять живые ветви, иначе ослабляется вовлечение азотистых веществ в процесс ассимиляции.

В результате комплексного ухода изменяются и нижние ярусы растительности. Вытесняются мхи, повышается прирост щитовников, положительно реагируют на удобрение черника и другие лесные ягоды. Увеличивается масса папоротника орляка, иногда разрастаются злаки, часто появляются нитрофилы (малина, иван-чай, крапива), обогащается новыми видами и разрастается подлесок. Там, где подлесочный и тра-

вяной ярус не препятствует возобновлению древесных пород, может раньше наступить стадия предварительного возобновления ели.

При предварительном разреживании древостоя ослабляется конкуренция в древостое, активизируются восстановительные процессы, улучшается состав и качественные показатели древостоя. Удобрения интенсифицируют биокруговорот, активизируют восстановительные реакции, повышают прирост древостоя. Вследствие этого появляется возможность повысить интенсивность рубки – соответственно увеличивается доля промежуточного пользования, повышается хозяйственная продуктивность насаждения. Удобрения позволяют реально повысить общую производительность древостоя, получить дополнительный прирост в лучшей части древостоя на деревьях, отобранных в процессе разреживания.

Для комплексного ухода подбирают чистые и смешанные хвойные насаждения в возрасте 30–40 лет. Рубки ухода – поздние прореживания или ранние проходные, проводят по действующим правилам, но с более высокой (на 5–10%) интенсивностью. Комплексный уход можно начинать и позднее, в древостоях более старшего возраста, но в этом случае селекционный эффект рубки ослабляется и результаты ухода будут хуже.

Удобрения вносят в насаждение, как правило, в начале вегетационного сезона (в мае – начале июня). При невозможности соблюдения этих сроков удобрение можно внести осенью, до выпадения устойчивого снежного покрова. Основными удобрениями, применяемыми в лесу, являются азотные (мочевина, аммиачная селитра, нитрат аммония) или комплексные азотсодержащие (аммофос, нитроаммофос, реже – нитроаммофоска). Применение азотных удобрений дает положительные результаты как на минеральных, так и на органогенных (торфянистых и торфяных) почвах. Но и в том, и в другом случае важнейшим условием является нормальная дренированность почв. На торфяных осушенных почвах нередко хорошие результаты дает применение фосфорных удобрений (на дренированных почвах их применение нежелательно). Калийные удобрения на лесных почвах не дают положительного эффекта.

Оптимальной рекомендованной дозой удобрений в лесу является 150–200 кг/га азота (по действующему веществу). С увеличением дозы эффект повышается, но одновременно увеличиваются непроизводительные потери азота (газообразные и водные), возрастают расходы на удобрение. Чрезмерные дозы могут повреждать корневые окончания древесных растений и на некоторое время даже затормозить их рост. Уменьшенные дозы азота не дают существенного повышения

прироста, но улучшают физиологическое состояние растений и активизируют обменные процессы в фитоценозе. Обычно такие дозы применяют в молодняках естественного и искусственного происхождения, в насаждениях, ослабленных болезнями, антропогенными и техногенными нагрузками, а также в профилактических целях.

Эффективность комплексного ухода наиболее высока в насаждениях средней и повышенной продуктивности, произрастающих на достаточно плодородных дренированных почвах. В малопродуктивных древостоях (особенно на бедных легких и сухих почвах) может наблюдаться первоначально весьма заметный, но, в конечном счете, кратковременный положительный эффект от внесения удобрения. Низкотоварность и малый запас древостоя понижают результативность ухода и делают его экономически не всегда выгодным. В связи с этим лучшими объектами для комплексного ухода следует считать чистые и смешанные хвойные насаждения (сосняки и ельники брусничные, черничные и кисличные). Примесь лиственных пород в смешанном насаждении необходимо ограничивать 2–3 единицами, поскольку с увеличением их присутствия в древостое неизбежно усиливается межвидовая конкуренция и результаты ухода понижаются. Напряженная конкуренция сопровождается ослаблением темпов роста и ухудшением показателей хвойных пород.



9. РУБКИ УХОДА ЗА ЛЕСОМ

9.1. Экономические предпосылки и биологические основы рубок ухода. Задачи рубок ухода

Рубки ухода (РУ) – уход за лесом, осуществляемый путем удаления из насаждений нежелательных деревьев и создание благоприятных условий для роста лучших деревьев главных пород, направленный на формирование высокопродуктивных качественных насаждений и своевременное использование древесины.

Рубки ухода обычно проводятся с расчетом на возможность получения прибыли при реализации заготовленной древесины, но в молодых древостоях при осветлениях и прочистках проводимые рубки не окупаются. Однако и в этом случае их проводят с расчетом окупаемости в будущем при проведении РГП.

Экономические предпосылки рубок ухода: А) реализация полученной при рубках ухода продукции; Б) дополнительное использование древесины за счет промежуточного пользования без увеличения размера рубок главного пользования; В) повышение хозяйственной ценности насаждений и сокращение срока выращивания технически спелой древесины, цена которой в возрасте главной рубки на 15–20% выше; Г) увеличение прибыли с одного гектара лесопокрытой площади; Д) улучшение санитарного состояния насаждений и повышение полезностей растущего леса; Е) развитие ряда новых производств и получение сырья за счет древесины и иной продукции от рубок ухода для животноводства (хвойно-витаминная мука, каротиновая паста), медицинской промышленности (клеточный сок, витамины).

Биологическая основа рубок ухода заключается в следующем: А) замена естественного отбора, который часто не соответствует целям ведения хозяйства, искусственным; Б) регулирование межвидовых отношений и дифференциации деревьев в смешанных насаждениях с целью создания лучших условий для роста пород, которые наилучшим образом соответствуют лесорастительным условиям; В) более эффективное использование солнечной энергии за счет

направленного формирования крон и ступенчатой сомкнутости полога, которые обеспечивают увеличение массы световой хвои (листьев); Г) направленное изменение лесной среды (освещенность, температура, влажность воздуха и почвы, биологическая активность почвы), которое содействует повышению интенсивности биологического круговорота веществ; Д) увеличение площади минерального питания оставленных после рубки деревьев; Е) увеличение количества деревьев лучших селекционных категорий и форм.

Основными задачами рубок ухода являются:

- формирование целевого породного состава, густоты и структуры насаждений;
- повышение качества, биологической устойчивости и биологического разнообразия древостоев без снижения их селекционно-генетического потенциала;
- сохранение и усиление защитных, водоохранных, санитарно-гигиенических и других полезных свойств леса;
- своевременное использование древесины в процессе выращивания лесов и сокращение сроков выращивания технически спелой древесины;
- предотвращение накопления в лесу сухостоя, валежа и другой поврежденной древесины в количестве, требующем назначения уборки захламленности.

Второстепенные задачи:

- получение дополнительного дохода от реализации ликвидной древесины;
- усиление биосферных функций и социальной роли леса, которое достигается за счет улучшения санитарного состояния и повышения эстетической ценности насаждений в лесах рекреационного назначения;
- повышение урожая плодов и семян древесных и кустарниковых пород и улучшение условий естественного возобновления леса;
- селекционный эффект. Оставление к возрасту спелости лучших деревьев позволяет рассчитывать на улучшение наследственной основы следующего поколения леса.

Положительный эффект от рубок ухода, по мнению С. Н. Сеннова, проявляется только при соблюдении следующих условий:

Правильный отбор деревьев в рубку. В рубку должны поступать худшие деревья, несмотря на трудности с реализацией древесины и пониженной окупаемостью рубок ухода.

Своевременное начало и окончание рубок. Если опоздать с началом ухода, то произойдет естественный отбор, который зачастую не совпадает с хозяйственными целями.

Регулярная повторяемость рубок. После восстановления полноты и дифференциации деревьев вследствие естественного отбора вновь появляются сухостой, больные и другие нежелательные экземпляры. Поэтому запаздывание с очередной рубкой уменьшает результативность прежнего ухода.

Технологическая «аккуратность» при выполнении рубки. Неправильная технология может привести к значительному повреждению оставленного древостоя, к его ослаблению, заражению болезнями и насекомыми-вредителями.

Можно отметить и некоторые отрицательные последствия рубок ухода:

- повреждения машинами оставляемых деревьев, уплотнение почвы;
- обеднение почвы в результате удаления фитомассы, особенно в случае полного использования;
- ухудшение условий местообитания охотничьей и другой фауны;
- уменьшение видового и генотипического разнообразия деревьев, разрушающих грибов, насекомых-ксилофагов и других организмов.

9.2. Опыт проведения рубок ухода

Идеи рубок ухода за лесом известны очень давно. Еще в XI–XII вв. в России в лесопарках феодалов и монастырей совершались попытки удалять отставшие в росте и больные деревья, в XVIII в. рубки ухода начали применяться для выращивания корабельного дуба с обрезкой сучьев, а возможность изреживания лесов в западноевропейской лесоводственной литературе рассматривались уже в конце XVII ст.

В 1765 г. А. А. Нартов опубликовал рекомендации по уходу за «мачтовой сосной». По мере истощения сосняков широко стала применяться в строительстве ель, и рубки ухода за этой породой начали проводить в 30-х гг. XIX в. в Лисинском учебном лесничестве. С 20-х гг. XX в. рубки ухода начали проводиться с целью выращивания елового баланса для целлюлозно-бумажного производства. Береза, как правило, считалась «сорной» породой, однако с развитием фанерного производства в СССР в 30-х гг. прошлого века были разработаны рекомендации по формированию рубками ухода древостоев с высоким выходом фанерных кряжей. Осину до настоящего времени считают нежелательной породой, хотя в прошлом она применялась для изготовления бочек, производства спичек и даже строительства домов. Теперь ее древесину

применяют как улучшитель качества бумаги в целлюлозно-бумажной промышленности.

Русский низовой метод РУ разработан В. И. Переходом (1915), А. В. Давыдовым, Н. П. Георгиевским. Русский верховой метод был разработан для дубовых и сосново-лиственных насаждений. Русский комбинированный метод разработан А. Ф. Рудзким (XIX в.), Л. И. Яшновым, М. В. Колпиковым, Г. Р. Эйтингеном, В. П. Тимофеевым, Н. М. Горшениным, Н. П. Георгиевским. Известен метод Кравчинского по проведению РУ в лиственно-еловых насаждениях в целях восстановления господства ели (рубка в 25–40 лет значительной части верхнего яруса лиственных деревьев и освобождение нижнего яруса с ели), Тульская система РУ за дубом (коридорный метод ухода (осветление) А. П. Молчанова (1888), метод Н. А. Успенского с интенсивным прореживанием межкоридорных пространств), активный метод РУ (1953) согласно Наставлениям по РУ в СССР и следующим их изданиям, также и в Республике Беларусь).

Как показали исследования А. В. Савиной, М. В. Журавлевой (1978) и др., под влиянием рубок ухода повышается активность хлорофилла, возрастает транспирация, усиливается обмен веществ и деятельность камбия. Снижение густоты древостоя ослабляет конкуренцию за свет, влагу и питание, повышая, таким образом, жизнеспособность оставшихся деревьев, что положительно сказывается на приросте у них корневой и стволовой древесины. Вначале усиливается прирост массы тонких корней, затем – массы крон, позже – прирост стволовой древесины.

Прирост увеличивается не только за счет площади питания в молодом возрасте, но и благодаря лучшей освещенности оставляемых деревьев, т. е. вследствие возрастания интенсивности фотосинтеза. Теневая хвоя начинает функционировать с положительным балансом, так как органических веществ образуется больше, чем расходуется на дыхание. Увеличивается длина хвои, а после рубок ухода в перегущенных сосняках – и общая масса хвои на 1 га.

За счет оптимального разреживания повышается количество осадков, проникающих в почву, что в засушливых районах улучшает влагообеспеченность деревьев. В северных районах возросший поток солнечных лучей несет больше тепла под полог древостоя, температура почвы повышается на 2–3°C, улучшаются условия жизнедеятельности организмов и ускоряется минерализация подстилки (круговорот веществ), повышается урожай съедобных грибов-микоризообразователей, и, как следствие, усиливается рост деревьев. По данным Г. А. Чибисова (1992),

в результате интенсивного разреживания с удалением неперспективной ели продолжительность периода с температурой почвы выше 5°C увеличивается на 9–25 дней, что приводит к повышению прироста ельников.

С. И. Сеннов установил *колебательный характер изменения прироста на единице площади после разреживания*. Вначале он снижается из-за уменьшения числа деревьев. Вследствие этого происходит накопление ресурсов, и после перестройки ассимиляционного аппарата их использование проявляется в повышении прироста, а после истощения ресурсов – в его падении. Отсюда был сделан вывод о необходимости длительного периода наблюдений за ростом древостоя. (Это надо делать и в связи с 11-летней цикличностью солнечной активности). Если до наступления кульминации прироста запас после ухода может достигать максимума, то после количественной спелости запас ухоженного чистого древостоя становится ниже, но (при соблюдении необходимых требований) качественнее.

Оставляя в насаждении деревья главных пород и удаляя нежелательные, рубками ухода в смешанных древостоях регулируют межвидовую борьбу и формируют необходимый состав древостоя. Так, для улучшения роста ели важна примесь березы, ольхи серой, а для повышения ее ветроустойчивости – примесь сосны, дуба, ясеня. Как правило, только рубками ухода можно вырастить смешанные насаждения, вполне отвечающие требованиям хозяйства.

На одной из показательных постоянных пробных площадей А. В. Давыдова, на которой проводились систематические рубки ухода с 44 до 84-летнего возраста в чистом ельнике кисличном, к возрасту главной рубки в 95 лет выращен ельник с запасом 440 м³. Это не намного меньше, чем в нормальных (с полнотой 1,00) ельниках по таблицам хода роста А. В. Тюрина. Выбранная часть составила 252 м³, или 57% от запаса спелого древостоя.

Известно, что крупная древесина может быть заготовлена только при последних рубках ухода, но ее доля невелика. *Дровяная древесина может быть реализована как технологическое сырье при дроблении ее в щепу*. Пути использования низкотоварной дровяной древесины (особенно мелколиственных пород), которая нередко как отходы оставалась в лесу на гниение, достаточно широки. Например, даже в чистых осинниках можно заготавливать в I классе возраста (до 10 лет) – садовый кол и веточный корм; во II – жерди, балансы, дрова и веточный корм; в III – строительные бревна и вышеуказанную продукцию; в IV классе возраста и старше, кроме того, спичечный кряж.

9.3. Виды рубок ухода и их нормативы (организационно-технические элементы)

В зависимости от возраста насаждений (на момент проведения) осуществляются следующие виды рубок ухода: осветление, прочистка, прореживание и проходная рубка (таблица).

Виды рубок ухода

Вид рубок ухода	Возраст насаждений, лет			
	хвойных	лиственных		
		дуба, ясеня, клена семенного и смешанного происхождения	березы, ольхи черной, липы, граба	тополя, осины, ольхи серой
Осветления	2–10	2–10	3–10	до 5
Прочистки	11–20	11–20	11–20	6–10
Прореживания	21–40	21–40	21–30	11–20
Проходные рубки	41 и старше	41 и старше	31 и старше	21 и старше

Заканчиваются рубки ухода в хвойных и твердолиственных насаждениях семенного происхождения за 15 лет до возраста РГП, а в мягколиственных и твердолиственных вегетативного происхождения – за 7 лет до РГП.

При осветлении решается задача формирования целевого состава древостоя;

- при прочистке – улучшение состава, регулирование густоты и размещения деревьев в насаждении;
- при прореживании – формирование правильного ствола и кроны лучших деревьев;
- при проходных рубках – создание благоприятных условий для увеличения прироста древесины и естественного возобновления целевых пород.

При проведении всех видов рубок ухода решается задача улучшения санитарного состояния насаждений путем вырубki сухостоя, поврежденных и ослабленных деревьев.

К основным нормативам (организационно-техническим элементам) рубок ухода относятся: метод рубок ухода, отбор деревьев на выращивание и в рубку, интенсивность рубок ухода, повторяемость рубок ухода, очередность проведения рубок ухода, способ рубок ухода, сезон проведения рубок ухода, технология лесосечных работ, очистка мест рубок.

Под методом рубок ухода понимается определенный принцип отбора деревьев в рубку. Из всех существующих методов рубок ухода за лесом в практике лесного хозяйства наиболее распространены *низовой, верховой и комбинированный методы*.

Низовой метод позволяет регулировать естественное изреживание. При этом вырубается в первую очередь деревья преимущественно из нижней части полога, отстающие в росте, отмирающие и усохшие. Одновременно из верхней части полога удаляют деревья типа «волк», двойчатки, поврежденные и другие нежелательные для выращивания. После рубки формируется, как правило, одноярусное насаждение с горизонтальной сомкнутостью крон, улучшается рост оставляемых деревьев за счет увеличения площади питания и улучшения санитарного состояния насаждения. Применяется низовой метод в чистых по составу насаждениях или с небольшой примесью (до 30%) других пород, если породы имеют примерно одинаковый темп роста.

Верховой метод представляет прямую противоположность низовому, поскольку удаляют деревья всех классов роста, но преимущественно из верхней части древесного полога.

Применяется верховой метод в смешанных и сложных насаждениях, когда наблюдается опасность заглушения главной породы более быстрорастущими – второстепенными. При этом удаляют деревья I–III классов роста второстепенных пород, которые заглушают лучшие деревья главной породы. Удаляют также худшие деревья главных и сопутствующих пород – усохшие, отмирающие, фаутные и другие, оставление которых нецелесообразно. После рубки ухода формируется смешанное насаждение с вертикальной сомкнутостью крон.

Комбинированный метод рубок ухода совмещает принципы низового и верхового методов и предусматривает формирование ступенчатой сомкнутости древесного полога, когда деревья главных пород имеют неодинаковую скорость роста, например сосна и дуб или сосна и ель. При рубке удаляют деревья любой породы и любого размера, если они заглушают деревья главных пород, а из главных – худшие экземпляры.

Правила рубок леса в Республике Беларусь рекомендуют при проведении РУ подразделять деревья по хозяйственным и биологическим признакам на три категории: I – лучшие, II – вспомогательные (полезные), III – подлежащие удалению, на чем основан так называемый **активный метод РУ**, который можно применить, как правило, только при проведении прореживаний и проходных рубок, поскольку именно только в определенном возрасте наблюдается дифференциация деревьев по степени господства и угнетения и среди них в пределах

сомкнутых биогрупп можно выделить лучшие, вспомогательные (полезные) и подлежащие удалению деревья.

Кроме перечисленных методов рубок ухода в лесном хозяйстве существуют и другие методы их проведения.

Сплошной метод применяют при равномерном размещении хозяйственно ценных пород по площади участка, в котором ведутся рубки ухода. При этом в смешанных насаждениях освобождают при опасности заглушения каждое лучшее дерево или группу деревьев главной породы путем удаления ветвей, вершин или целых деревьев второстепенных пород. В густых куртинах главной породы проводят изреживание за счет худших экземпляров главной породы.

Коридорный метод применяется в основном для ухода за дубом. Сущность его в том, что в молодняках прорубают коридоры шириной 1–4 м, в которых сохраняют только экземпляры дуба и других главных пород. Расстояние между коридорами зависит от интенсивности рубки и может быть до 10 м. Возможно применение этого метода и для других пород.

Куртинный метод применяют при куртинном размещении главной породы в смешанных молодняках. Применяется при уходе за сосной, елью, дубом. Вырубают второстепенные породы в группах и вокруг групп главных пород на расстоянии 1,5–2,0 м, а при чрезмерной густоте групп вырубают худшие экземпляры главной породы.

Гнездовой метод разработан для ухода за дубом. Древесные и кустарниковые породы (осина, береза, ива, рябина и др.), которые заглушают или затеняют дуб, вырубают только в тех местах (гнездах), где есть дуб. При этом кроме дуба оставляют желательных спутников – липу, клен, ясень, граб, вяз. В тех же гнездах, где дуба нет, ничего не вырубают до 20 лет.

Линейный метод является эффективным при уходах за перегущенными культурами сосны. Деревья вырубаются целыми рядами через 2–3–4 и более рядов. При последующих рубках деревья вырубаются через ряд. Начинается уход с 11 лет при густоте более 10 тыс. шт./га и ширине междурядий 1,0–1,5 м. Одним из недостатков метода является то, что в оставляемых рядах не удаляют усохшие поврежденные и иные деревья, требующие вырубki по состоянию. В целях уменьшения отрицательных последствий линейных рубок применяют линейно-селекционный, или линейно-выборочный, метод, при котором одновременно с выборкой целых рядов проводится селекционный отбор деревьев в оставляемых рядах.

Отбор деревьев на выращивание и в рубку. Отбор деревьев на выращивание и в рубку осуществляется с учетом биологических особенностей древесных пород и экономических подходов. Отбор деревьев проводится по отдельным биогруппам, в которых в первую очередь устанавливаются главные породы. Среди главной породы определяются лучшие деревья, за которыми ведется уход. Затем определяется судьба остальных деревьев. И, как уже было отмечено, согласно Правилам рубок леса в Республике Беларусь, рекомендуется при этом подразделять деревья по хозяйственным и биологическим признакам на три категории: I – лучшие, II – вспомогательные (полезные), III – подлежащие удалению. Лучшие деревья должны быть здоровыми, иметь прямые стволы, хорошо сформированные кроны, преимущественно семенного происхождения. Они выбираются из деревьев главных пород I, II, III классов роста. Вспомогательные деревья способствуют очищению лучших деревьев от сучьев, формированию их стволов и кроны, выполняют почвозащитные и почвоулучшающие функции. К деревьям, подлежащим удалению, относятся: 1) деревья разных пород, которые препятствуют росту и формированию кроны у лучших и вспомогательных деревьев; 2) кривые, с развилками и пасынками, многовершинные, сильно сбежистые (типа «волк»); 3) сухостойные, буреломные, ветровальные, фаутные и отмирающие. Деревья, подлежащие удалению, могут быть всех классов роста и находиться во всех частях полога древостоя.

Интенсивность рубок ухода. Интенсивность рубок ухода выражается в процентах вырубаемой древесины от запаса до рубки, а также степенью снижения полноты насаждения или сомкнутости полога.

Интенсивность ухода устанавливается в зависимости от состояния насаждения, его полноты, состава, возраста, лесорастительных условий, цели рубок ухода и экономических условий.

В смешанных и сложных насаждениях интенсивность рубки должна быть выше, чем в чистых; в высокобонитетных – выше, чем в низкобонитетных; в молодых древостоях проводятся более интенсивные рубки по сравнению с насаждениями старших возрастов; в насаждениях светолюбивых и быстрорастущих пород рубки необходимо начинать и вести интенсивнее, чем в древостоях из теневыносливых и медленно-растущих пород. *(Отличают пять степеней изреживания деревьев: очень слабая – менее 10%, слабая – 11–20%, умеренная – 21–35%, сильная – 36–50%, очень сильная – более 50% общего запаса).*

Контролируется степень изреживания минимально допустимой полнотой после ухода.

Повторяемость рубок ухода – это период времени, через который в насаждении проводится повторный уход. Она зависит от скорости роста и состояния насаждения. Чем выше интенсивность рубки, тем реже ее повторяемость и наоборот. В чистых насаждениях они проводятся реже, чем в смешанных и сложных.

Очередность проведения рубок ухода. Рубки ухода проводятся прежде всего в лесах первой группы, затем в лесах второй группы. В лесах одной и той же группы рубки ухода назначают в такой последовательности: I очередь – осветления и прочистки; II очередь – прореживания и проходные рубки в смешанных насаждениях; III очередь – прореживания и проходные рубки в чистых насаждениях. При подборе участка в рубку необходимо учитывать, что при иных равных условиях рубки ухода в первую очередь назначаются: а) по возрасту: в смешанных насаждениях – в молодняках; в чистых насаждениях – в средневозрастных и приспевающих; б) по составу: в смешанных насаждениях в первую очередь при наличии ценных пород (дуб, ясень, клен, сосна, ель); в) по полноте: в высокополнотных насаждениях; г) по состоянию: в древостоях с плохим санитарным состоянием; д) по продуктивности: в наиболее продуктивных насаждениях.

При этом первыми рубки ухода назначаются в насаждениях более высоких бонитетов. В насаждениях V класса бонитета рубки ухода не проводятся.

Под способом рубок ухода понимается определенный порядок, в соответствии с которым выполняется удаление деревьев из насаждения. Выбор способа зависит от наличия и размещения на площади хозяйственно ценных пород, наличия рабочей силы и возможности сбыта древесины.

Различают следующие способы рубок ухода: рубка деревьев, кольцевания, пирогенный, химический.

Рубка деревьев – при помощи ручного инструмента либо многооперационными машинами.

Кольцевание деревьев – сдирание коры у растущих деревьев диаметром до 9 см, ширина кольца 2 см. Способ применяется в районах, где отсутствует сбыт мелкотоварной древесины и при нехватке рабочей силы. Затраты времени в 5–6 раз выше, чем при рубке деревьев.

Пирогенный способ применяется при уходе за ценными породами в смешанных молодняках. При этом способе на камбий второстепенных пород диаметром до 10 см воздействуют открытым пламенем с помощью газового обжигателя деревьев.

Химический способ ухода за лесом применяется при нехватке рабочей силы и отсутствии сбыта лесопродукции, а также при угрозе смены пород на больших площадях.

Химический уход за лесом выполняется следующими способами: обработка арборицидами пней лиственных пород; инъекция арборицида в зарубки на древесных стволах; обработка арборицидами крон деревьев и кустов; с помощью авиации.

Сезон проведения рубок ухода. Рубки ухода в молодых хвойных древостоях лучше проводить ранней весной и осенью, в мелколиственных – лучше в стадии облиствения, в сложных дубовых – лучше в середине лета для ослабления возобновления побегов мелколиственных пород. Прореживания и проходные рубки лучше проводить до выпадения глубокого снега. В насаждениях с корневой губкой рубки ухода лучше проводить в период с устойчивыми отрицательными температурами.

При проведении прореживаний и проходных рубок в хвойно-лиственных насаждениях необходимо учитывать возраст мягколиственных пород и удалять их, когда они подошли к возрасту рубки главного пользования. Например: 7С3Ос – возраст 50 лет, 8С2Б – возраст 60 лет.

Технология лесосечных работ и очистка мест рубок будут рассмотрены в следующих темах.

9.4. Рубки ухода в лесах разного целевого назначения и особенности их проведения в зависимости от преобладающей древесной породы

Особенности ведения рубок ухода в лесах различных категорий защитности. Целью рубок ухода в лесах первой группы и в особо защитных участках леса является формирование разновозрастных, смешанных по составу и сложных по форме насаждений, наиболее полно отвечающих целевому назначению лесов.

Рубки ухода в лесах различных категорий защитности, как правило, сочетаются с проведением других мероприятий: введением подлеска или его удалением, созданием подпологовых культур, содействием естественному возобновлению, уходом за подростом, внесением удобрений, посевом трав, благоустройством участков леса в местах отдыха граждан.

Отбор деревьев в рубку осуществляется в строгом соответствии с функциональным назначением лесов.

Рубки ухода в лесах национальных парков (кроме хозяйственных зон), памятников природы, особо ценных участков лесного фонда, имеющих генетическое, научное и историко-культурное значение, в городских лесах, лесах зеленых зон (лесопарковые части), курортных лесах проводятся на основе специально разработанных проектов.

Перечень особо защитных участков, на которых разрешается проведение рубок ухода, приведен в приложении Н Правил рубок леса.

На особо защитных участках леса, выделенных для защиты диких животных, время проведения рубок устанавливается с учетом биологии их размножения.

В городских лесах, лесах зеленых зон (лесопарковые части), курортных лесах рубками ухода должны создаваться устойчивые к рекреационным воздействиям насаждения, преимущественно сложные по форме, смешанные хвойно-лиственные с примесью лиственных пород до 50% в составе. Полнота насаждений при каждом приеме рубки не должна снижаться менее 0,6.

Интенсивность рубок ухода устанавливается в зависимости от задач ухода на каждом конкретном участке, полноты, состава, возраста, класса бонитета, строения и состояния насаждения.

В целях сохранения живого напочвенного покрова и подлеска рубки ухода в лесах различной категории защитности должны проводиться преимущественно в зимний период.

Основными задачами рубок ухода в лесах, используемых в целях рекреации, являются:

- формирование насаждений целевого породного состава, густоты и структуры, обеспечивающих создание благоприятных условий для рекреации;
- улучшение состава, пространственного размещения, эстетических качеств древостоев;
- повышение качества, биологической устойчивости и естественного биологического разнообразия древостоев без снижения их селекционно-генетического потенциала;
- сохранение и усиление защитных, водоохранных, санитарно-гигиенических и других полезных свойств леса;
- своевременное использование древесины в процессе выращивания лесов;
- предотвращение избыточного накопления в лесу сухостоя и захламленности.

В городских лесах, лесах зеленых зон (лесопарковые части), курортных лесах проводятся преимущественно ландшафтные рубки:

рубки формирования ландшафта, рубки раскрытия перспективы, рубки реконструкции ландшафтов, формирования опушек, уход за подростом и подлеском.

Ландшафтные рубки проектируют на основе данных рекреационного лесоустройства в отдельном проекте рекреационного лесоустройства или в составе общего проекта лесоустройства в отдельном разделе.

Ландшафтными рубками в комплексе с другими мероприятиями формируются лесные ландшафты с элементами благоустройства по специальным проектам, создается структурная форма насаждений, в наибольшей степени отвечающая интересам массового посетителя, обеспечивающая лучшую проходимость, просматриваемость, обозримость, цветовую контрастность и красочность лесных пейзажей.

Создаваемые ландшафты должны иметь хорошие декоративно-эстетические и санитарно-гигиенические характеристики и состоять преимущественно из смешанных и сложных многоярусных насаждений различной полноты.

Рубки формирования ландшафта проводятся в целях улучшения эстетических, санитарно-оздоровительных, защитных и рекреационных функций леса при одновременном формировании насаждений, устойчивых к неблагоприятным факторам массового рекреационного воздействия, путем формирования объемно-пространственной структуры лесов и эстетических качеств пейзажей и ландшафта в целом.

Отбор деревьев в рубку проводится на основе таксационных, декоративных и гигиенических признаков с учетом их роли в формировании ландшафтного облика и структуры насаждения.

Интенсивность рубок определяется исходя из состава, сомкнутости, типа формируемого ландшафта.

При проведении рубок формирования ландшафта вырубается деревья из любой части полога, допускается изреживание насаждения или вырубка небольших окон с целью раскрытия отдельных деревьев, групп или достопримечательностей пейзажа, вырубка подроста в окнах, под пологом или на полянах.

Рубки раскрытия перспективы проводятся для улучшения видимости или раскрытия обзора на выдающиеся объекты: отдельные деревья, участки ландшафта, красочные пейзажи и т. п. В рубку назначаются деревья и кустарники невысоких эстетических качеств и перекрывающие обзор выдающихся объектов.

Рубки реконструкции ландшафтов проводятся в насаждениях с полнотой 0,5 и ниже для создания соответствующих типов ландшаф-

тов, элементов благоустройства, с вводом ландшафтообразующих пород по специальным проектам, утвержденным территориальным органом лесного хозяйства. При проведении рубок реконструкции ландшафтов подлежит сохранению подрост и молодняк ценных пород, за которым ведется уход.

Рубки формирования опушек проводятся с целью устранения их однообразия, создания объемности, горизонтальной и вертикальной расчлененности, усиления контрастности и красочности. При проведении рубок подлежат сохранению деревья оригинальной формы, с отличительными декоративными качествами, здоровые деревья и группы кустарников, отдаленные от опушки.

Уход за подростом проводится в целях:

- создания условий, благоприятных для роста и развития ценных пород;

- регулирования породного состава;

- формирования необходимого пространственного размещения;

Уход за подлеском проводится в целях:

- защиты почвы от задернения, предотвращения эрозии, создания благоприятных условий для обитания фауны, естественного лесовозобновления;

- осветления красивоцветущих и плодоносящих кустарников для усиления цветения и плодоношения путем периодической вырубki старых стволов и оставления по 3–4 молодых;

- улучшения условий проходимости, просматриваемости, улучшения вида ландшафта путем формирования живописных групп.

Предпочтительно формирование куртинного размещения или создание загущенных био групп подростa, подлеска и второго яруса насаждений.

Рубки ухода в санитарно-гигиенических лесах, расположенных в зоне деятельности промышленных предприятий, должны быть направлены на создание насаждений из пород, устойчивых к вредному техногенному воздействию. Интенсивность рубок ухода слабая и средняя, полнота насаждений не должна быть ниже 0,7.

В противоэрозионных лесах, в защитных полосах лесов вдоль железных и автомобильных дорог рубки ухода должны быть направлены на формирование насаждений в целях предотвращения эрозии почв, снегозадержания, снижения скорости ветра. Интенсивность рубки должна быть слабой, полнота насаждений не должна быть ниже 0,7, а на склонах – ниже 0,8.

В 20-метровых полосах, непосредственно примыкающих к дорогам, в противопожарных целях при наличии условий формируются лиственные насаждения.

Рубки ухода в водоохранных лесах должны быть направлены на выращивание здоровых, устойчивых насаждений с древесными и кустарниковыми породами с глубокой корневой системой. Желательно формирование смешанных и сложных хвойно-лиственных насаждений с полнотой не менее 0,6.

Проведение рубок целесообразно преимущественно в зимний период по промерзшему грунту.

В прибрежных полосах лесов вдоль рек, вокруг озер и других водных объектов при проведении рубок ухода должны формироваться высокосомкнутые насаждения, обеспечивающие перевод поверхностного стока вод во внутрисочвенный и предотвращение водной эрозии, и сохраняться подрост и подлесок. Полнота не должна быть ниже 0,8.

Рубки ухода в сосновых и лиственничных насаждениях. Сосна имеет мощную корневую систему, быстро растет в молодом возрасте, светолюбива и нетребовательна к почве. В перегущенных насаждениях подвержена снеголому и снеговалу.

В сосновых насаждениях проводятся достаточно интенсивные рубки ухода: от 25 до 40% в зависимости от типов леса и вида рубки ухода. В насаждениях, созданных на старопахотных землях, к возрасту 40 лет должна сохраняться примесь лиственных пород до 30%. В сложных древостоях лиственные породы желательно переводить во второй ярус.

Осветление в чистых и с небольшой примесью сосновых молодняках, как правило, не проводится.

Во избежание заселения сосновых молодняков подкорным клопом не допускаются большие просветы между кронами.

В смешанных и сложных молодняках с примесью второстепенных пород от 30% и выше осветление должно проводиться с момента появления заглушения или охлестывания сосны. Вырубаются лиственные породы и кустарники, перерастающие и затеняющие сосну, а также сосна Банка (при наличии).

Прочистка проводится в чистых и смешанных молодняках. В чистых сосняках прочистку назначают в возрасте 12–15 лет при появлении резкого различия деревьев по высоте. Из насаждения удаляют отставшие в росте, сильно разросшиеся, больные и поврежденные деревья. В культурах густоты более 10 тыс. шт./га с шириной междурядий 1–1,5 м

допускается вырубка сосны рядами. Однако сильное изреживание чистых сосняков в этом возрасте недопустимо, так как уменьшится текущий прирост и создадутся благоприятные условия для заселения подкорным клопом.

В смешанных молодняках при проведении прочистки продолжают освобождение сосны от угнетения ее второстепенными породами. Вырубают лиственные породы и кустарники. Изреживают перегущенные биогруппы сосны. В простых насаждениях желательна примесь березы на бедных почвах – 10–15%, желательно в форме противопожарных кулис, на богатых – 20–25%; в сложных насаждениях примесь дуба, березы, липы, клена – до 30–40%. При этом дуб, клен и липу целесообразно выводить в верхний полог, а из других формировать второй ярус.

В чистых сосняках при прореживании вырубают худшие и отстающие в росте деревья, оставляют лучшие деревья I и II классов роста. Оставляемые деревья должны равномерно размещаться по площади. Перегущенные участки изреживают менее интенсивно, а срок повторяемости сокращают. Убирают лишнюю примесь, проводят изреживание верхнего полога до полноты не ниже 0,7.

Проходную рубку проводят в высокополнотных насаждениях в целях увеличения прироста. При проведении проходной рубки вырубают деревья, отстающие в росте или мешающие лучшим. Снижают долю мягколиственных пород во влажных типах леса до 20%, в свежих и сухих типах – до 10–5%. Повторяемость РУ – через 10–15 лет.

Рубки ухода в лиственничных насаждениях проводят в соответствии с требованиями к проведению рубок ухода в сосновых насаждениях.

Рубки ухода в еловых насаждениях. Ель требовательна к почве, теневынослива, в молодом возрасте растет сравнительно медленно, чувствительна к заморозкам и солнцепеку. Имеет поверхностную корневую систему и часто подвергается ветровалу.

Рубками ухода должно обеспечиваться формирование высокопродуктивных, устойчивых еловых насаждений, по возможности, с примесью других пород – сосны, дуба, ясеня, а при их отсутствии – березы, ольхи черной.

В чистых еловых молодняках осветление, как правило, не проводят. В смешанных и сложных молодняках и культурах ели вырубают мягколиственные породы и кустарники, угнетающие ель, а также больные и поврежденные деревья ели.

Прочистку проводят в чистых и в смешанных еловых насаждениях. В чистых ельниках прочистку начинают в возрасте 12–16 лет.

В смешанных насаждениях, в зависимости от условий произрастания, желательна примесь дуба, ясеня или сосны. При отсутствии твердолиственных пород в составе насаждения оставляется примесь до 30% здоровых деревьев мягколиственных пород. При наличии липы, клена, граба и дикоплодовых деревьев целесообразно формировать второй ярус.

Прореживание в чистых ельниках проводят с целью создания ветроустойчивых высокопродуктивных древостоев. В насаждении оставляют лучшие экземпляры с гладкой корой, преимущественно из верхнего полога, с хорошо сформированными кронами. Вырубают худшие деревья – больные, угнетенные, с плохим качеством ствола, поврежденные, обеспечивая равномерное размещение оставляемых деревьев на площади. Полнота насаждения не должна снижаться менее 0,7.

В смешанных ельниках убирается лишняя примесь мягколиственных пород, а участие хвойных и твердолиственных пород сохраняется.

Проходные рубки проводят в высокополнотных чистых ельниках слабой интенсивности с доведением полноты до 0,7–0,8. В насаждениях, произрастающих на сырых почвах, полнота не должна снижаться менее 0,7–0,8. Принцип отбора деревьев в рубку тот же, что и при прореживании. Срок повторяемости проходной рубки – 10–20 лет.

Двухъярусные лиственно-еловые насаждения проходными рубками должны переводиться в еловые, с сохранением примеси дуба, сосны, ясеня, клена, липы, а при их отсутствии – березы и ольхи черной – до 20%.

Рубки ухода в дубовых и ясеневых насаждениях. Дуб хорошо растет только на богатых почвах, он чувствителен к заморозкам, солнцепеку. В молодости дуб растет медленно, кустится и плохо переносит задернение почвы, склонен к образованию широких крон и относительно рано самоизреживается. Дуб, как правило, образует смешанные и сложные насаждения. При проведении рубок ухода в дубовых и ясеневых насаждениях должны формироваться сложные насаждения с преобладанием дуба в первом ярусе и вторым ярусом из его спутников и подлеска. Уход начинают рано и проводят с умеренной и сильной интенсивностью.

В молодняках, произрастающих на относительно бедных и недостаточно увлажненных почвах, в типе леса дубрава орляковая (B_2-C_2) в процессе ухода необходимо стремиться к формированию древостоев с преобладанием сосны, в типе леса дубрава черничная (B_3-C_3) – к формированию насаждений с преобладанием ели; на относительно богатых

почвах в типах леса дубрава крапивная и дубрава папоротниковая (С₄–Д₄) – к формированию смешанных дубово-ясенево-еловых насаждений, а на богатых почвах в типах леса дубрава кисличная (Д₂) и дубрава снытевая (Д₃) – с преобладанием дуба.

К лучшим деревьям относятся экземпляры дуба семенного происхождения, а также порослевые экземпляры дуба с хорошей формой ствола и кроны. В зависимости от лесорастительных условий к этим деревьям также относятся ясень, сосна и ель. Второй ярус формируется из липы, клена, граба и других пород.

Интенсивность рубок ухода в сложных по строению дубовых насаждениях должна быть более сильной по сравнению с другими насаждениями.

Осветление в чистых культурах дуба, как правило, не проводится, при наличии подлеска допускается изреживание в рядах. В смешанных культурах уход начинают при заглушении дуба, примерно на 3–5-й год. Самое раннее осветление проводят в культурах дуба, созданных на нераскорчеванных вырубках мягколиственных пород.

При проведении осветления вырубают затеняющие дуб древесные и кустарниковые породы – осину, березу, граб, лещину и другие, ценные спутники дуба – ясень, липу, клен оставляют. Они «сажаются на пень» для появления обильной поросли при недостаточном затенении почвы кустарниками.

В естественных дубовых молодняках при осветлении семенной дуб и ясень необходимо выводить в верхний полог и создавать сложные по форме насаждения со вторым ярусом. Кустарники, второстепенные породы, заглушающие дуб, вырубают. Повторный уход проводится через 2–3 года.

Прочистку в естественных молодняках проводят с целью удаления нежелательной примеси сопутствующих пород, улучшения условий роста деревьев дуба и регулирования их количества. Второстепенные породы (ива, береза, осина), в зависимости от доли их участия в составе насаждения, вырубают полностью или частично. Ценные спутники дуба, не затеняющие его, оставляют.

В рядовых культурах при прочистке продолжается уход в рядах дуба и формирование желательной структуры насаждения. При этом второй ярус и подлесочные породы сохраняют в качестве «шубы» или подгона для дуба. Вырубают сильно отставшие в росте, больные, поврежденные, искривленные, чрезмерно разросшиеся и с другими пороками экземпляры дуба. В гнездах и групповых культурах прочистки проводят так же, как и в рядовых.

Прореживание проводят в целях формирования второго яруса и повышения прироста дуба. Лучшие деревья отбираются из дуба, ясеня, клена, липы, ели, а в более худших лесорастительных условиях – сосны. В культурах, созданных в «гнездах», к концу прореживания оставляют 1–3 дерева в каждом гнезде. Второй ярус формируют из подгоночных пород. В рядовых культурах при проведении прореживания продолжают уход за дубом в рядах. В рубку назначают деревья, мешающие росту лучших, а также больные, поврежденные, искривленные, сильно разросшиеся деревья. Примесь сопутствующих подгоночных пород и кустарников сохраняют.

В естественных дубравах продолжают уход за семенным дубом. Вырубают второстепенные породы, угнетающие дуб. Сопутствующие ценные и подгоночные породы сохраняют.

Прореживание повторяют по мере наступления перегушенности в верхнем пологе или при наличии угрозы заглушения лучших деревьев: в смешанных по составу или неоднородных по происхождению насаждениях – через 5–8 лет, в чистых и однородных по происхождению – через 7–10 лет.

При проведении проходной рубки в чистых по составу древостоях и с небольшой примесью других пород, во избежание появления водяных побегов и снижения общего прироста, проводят рубки со слабой интенсивностью. В смешанных древостоях и при наличии второго яруса верхний полог изреживают за счет удаления примеси других пород и худших экземпляров дуба. Из второго яруса удаляют больные, поврежденные и усыхающие деревья. Проходную рубку в свежих и влажных типах леса повторяют через 10–15 лет.

Ясень растет в хороших, достаточно увлажненных условиях. Порода быстрорастущая, хорошо возобновляется порослью, имеет хорошо развитую, преимущественно поверхностную корневую систему, боится заморозков, требовательна к свету. Ясень хорошо растет совместно с дубом, осиной, ольхой черной, образуя смешанные насаждения.

Рубки ухода в ясеневых насаждениях проводят в соответствии с требованиями к рубкам ухода в дубовых насаждениях соответствующих условий местопроизрастания.



10. ТЕХНОЛОГИЯ РУБОК УХОДА ЗА ЛЕСОМ

10.1. Развитие технологий лесозаготовок

Республика Беларусь как самостоятельное государство развивается с 1991 г., а до этого времени она входила в состав сначала Великого княжества Литовского, Российской империи, затем СССР. Поэтому развитие технологии и механизации лесозаготовок страны до 1991 г. было неразрывно связано с развитием лесозаготовительной промышленности России и СССР с присущими для этих стран особенностями.

В дореволюционной Беларуси лесная промышленность находилась на довольно низком уровне развития. В связи с интенсивным строительством железных дорог наиболее сильный рост лесозаготовок наблюдался в конце XIX в., и половина экспорта древесины из России в Германию приходилась на древесину, заготовленную в Беларуси. Как правило, лесозаготовки велись в зимнее время и в основном вблизи водных путей и мест потребления древесины. Древесина на лесосеке заготавливалась сортиментами с применением двуручных пил и топоров, а на трелевке и вывозке использовались лошади.

После прихода Советской власти техника, технология и организация лесозаготовок были такими же, как и раньше, поскольку страна была промышленно отсталой. Начало механизации лесозаготовок пришлось на 30-е гг. – период строительства деревообрабатывающих предприятий в Борисове, Бобруйске и других городах Беларуси. С этого времени лесная промышленность развивалась с каждым годом довольно интенсивно.

В первую очередь механизация лесозаготовок началась с трелевки заготовленной древесины. В конце 40-х гг. сельскохозяйственные тракторы заменили на трелевке лошадь. При этом они оборудовались простейшими устройствами для погрузки и разгрузки сортиментов. В мировой практике лесозаготовительного производства также до этого времени не было специальных машин, приспособленных для работы на лесосеке. Во второй половине 40-х гг. в СССР был сконструирован

гусеничный трелевочный трактор, явившийся прототипом современного. После доработки конструкции шасси и технологического чокерного оборудования трактор КТ-12 с газогенераторной установкой стал выпускаться серийно и широко использовался на лесозаготовках.

Последующий технический прогресс лесозаготовок в СССР во многом связан с зарубежной практикой, где к концу Второй мировой войны значительных успехов в области механизации лесозаготовок достигла Канада. Там впервые был создан колесный трелевочный трактор с шарнирно-сочлененной рамой и тросочокерной оснасткой. Основным направлением механизации лесосечных работ в 1950–1960 гг. XX в. было внедрение электромоторных и бензиномоторных пил на валке, обрезке сучьев и раскряжевке. В это время также были разработаны многобарабанные лебедки, началось производство специальных трелевочных тракторов, механизмирующих процесс сбора леса на лесосеке и доставку его на верхний склад. Для удобства раскряжевки и сортировки древесины на верхних складах в СССР начали строить эстакады и узкоколейные пути для развозки сортиментов по штабелям. Погрузка сортиментов на подвижной состав производилась авто- и паровыми железнодорожными кранами.

Наличие постоянно действующих лесозаготовительных предприятий требовало поиска новых эффективных технологических решений. Считалось, что лучшим способом лесозаготовок является хлыстовая технология. Характерным для отрасли в то время было наличие неквалифицированной рабочей силы, отсутствие специализированной лесной машиностроительной базы, которая позволила бы перейти на использование эффективных специальных машин, а также отсутствие жестких государственных требований в области охраны леса. Производительность труда в сравнении с сортиментной технологией возросла на 20–30%. В лесу широко начали применяться дизельные тракторы ТДТ-40, ТДТ-40М, ТДТ-60, ТДТ-55 и ТДТ-75.

С 60-х гг. прошлого века на хлыстовую технологию заготовки леса перешли Канада, США, немного позже – другие страны. Если в 1955 г. доля древесины, заготовленной в Восточной Канаде в хлыстах, по отношению к общему объему лесозаготовок составляла только 10%, то в 1965 г. она достигла 55%. Канадский колесный трелевочный трактор в 1961 г. был импортирован в Швецию, началось его производство в Скандинавских странах. Первый финский трелевочный трактор Valmet Tekke с чокерной оснасткой был выпущен в 1963 г. Но хлыстовая технология заготовки древесины в Скандинавии не получила распространения из-за незначительного размера лесосек,

вывозки леса по дорогам общего пользования, множества частных лесовладельцев, высоких лесохозяйственных и экологических требований и др. Поэтому совершенствовалась сортиментная технология, и в 1965 г. на базе сельскохозяйственного колесного трактора Valmet в Швеции был создан первый прототип форвардера. Разработанные в этот период в США и Канаде многооперационные машины получили английские наименования, которые стали интернациональными (процессоры, харвестеры, форвардеры). Промышленное их использование на лесозаготовках началось в 1970-х годах сначала в Швеции, затем в Финляндии.

В СССР в 1980-х гг. появились более совершенные многооперационные лесозаготовительные машины: валочные ВМ-4, ВМ-55, валочно-пакетирующие ЛП-19В, ЛП-60-01А, МЛ-135, МЛ-119А, валочно-трелевочные ЛП-17 и ЛП-49 и др. Машинный способ производства получил широкое распространение. В опытном порядке начали создаваться и применяться валочно-сучкорезно-раскряжевочные, а также сучкорезно-раскряжевочные машины для заготовки сортиментов на лесосеке, что позволило в регионах с хорошо развитой дорожной сетью поставлять заготовленные в лесу сортименты прямо на склады потребителей.

Машинная заготовка сортиментов в Скандинавии, как и в других странах, сначала была внедрена на сплошных рубках. Базовые машины этого периода были громоздкими и тяжелыми, а узкие шины препятствовали достижению желаемого результата. Однако комплексная разработка базовой машины по модульному принципу в сочетании с многооперационной частью, совершающей операции по валке и первичной обработке древесины, стала революционной при создании харвестеров в девяностые годы прошлого века. При разработке конструкции этих машин ориентировались не только на технические особенности, но и на улучшение их средосберегающих свойств за счет уменьшения габаритов и массы машины, использования более широких шин с одновременным внедрением на харвестерах автоматических систем измерения на микропроцессорной основе с модулями для передачи информации, частичной роботизации систем управления, улучшения проходимости, применения новейших материалов и систем гидравлики, усовершенствования телескопических и рычажно-шарнирных манипуляторов. Прекрасный дизайн, эргономичность и возможность работы в многосменном режиме при соблюдении экологических требований являлись предпосылкой для обеспечения высокой производительности и широкого применения харвестеров на всех видах рубок.

В связи с перестройкой и последующим распадом СССР темпы механизации и автоматизации лесозаготовительного производства резко упали, а затем с 1991 г. практически прекратились в связи с возникшими экономическими и энергетическими трудностями. В особенно трудных условиях оказалась Беларусь, так как практически не имела собственного лесного машиностроения. Несмотря на экономические трудности в республике с 1997 г. наряду с выпуском лесовозных автомобилей и прицепов-ропусков к ним Минский тракторный завод выпускает системы машин на базе серийных тракторов МТЗ с жесткой рамой (трелевочные машины ТТР-401 с чокерным оборудованием, ТТР-402 с пачковым захватом); системы машин на базе шарнирно-сочлененного шасси (погрузочно-транспортная машина МЛПТ-354, трелевочная машина МЛ-126, трехосный форвардер МЛ-131).

Проводятся работы по созданию лесозаготовительных машин в ОАО «Амкодор» на базе погрузчиков ТО-18. Выпускается трелевочная машина «Амкодор-2200» с шарнирно-сочлененной рамой и чокерным оборудованием. Там же созданы челюстной погрузчик на базе ТО-18, подъемно-транспортный агрегат ПТА-1, который состоит из балансирного прицепа и универсального манипулятора МУ-35. Этот агрегат предназначен для работы с тракторами МТЗ-80/82.

Создаются другие виды технологического оборудования, такие как пачковый трелевочный захват ЗТ-1 (грузоподъемность 0,8 м³) для трелевки деревьев, хлыстов и пачек сортиментов, агрегируемый с тракторами МТЗ-80/82.

Мозырский завод мелиоративных машин выпускает гидроманипуляторы, предназначенные для широкого использования как в лесном, так и в аграрно-промышленном комплексе.

В целях переработки отходов на щепу налажен выпуск рубильных машин с возможностью агрегатирования их с серийными колесными тракторами.

В республике есть реальная возможность для создания лесотранспортных систем. На Минском автомобильном заводе вместо лесовоза МАЗ-509А в настоящее время серийно выпускается лесовоз МАЗ-5434, магистральные сортиментовозы, прицепы и полуприцепы-сортиментовозы МАЗ-6303+8378, МАЗ-64228+93866 грузоподъемностью 34 т.

Научно-инженерным центром «Автопоезд» ПО «БелавтоМАЗ» разработан двухосный рессорный прицеп-ропуск грузоподъемностью 13,5 т. На Бобруйском ремонтно-механическом заводе осуществляется производство прицепов-ропусков ГКБ-9362.

Особое место на лесозаготовках занимает малогабаритная техника. Исследования по определению эффективности использования малогабаритных тракторов в условиях Республики Беларусь проводятся в Белорусском государственном технологическом университете. В настоящее время на МТЗ, Сморгонском агрегатном заводе и ПО «Гомсельмаш» налажен выпуск различных модификаций малогабаритных тракторов и мотоблоков (МТЗ-320ТТ, МТЗ-220, МТЗ-082, МТЗ-06, АМЖК-8).

В последние годы во многих странах (включая Россию и Беларусь) проявляется повышенный интерес к технологии и мобильным машинам для заготовки сортиментов в лесу. В качестве основного машинного комплекса широко применяют валочно-сучкорезно-раскряжевные машины (ВСРМ), или харвестеры, в сочетании с погрузочно-транспортными машинами (форвардерами). Наиболее характерным преимуществом использования такой технологии лесозаготовок является возможность применения одних и тех же машин и для рубок ухода, и для рубок главного пользования. Валка осуществляется вручную бензопилой или многооперационными машинами. Для подвозки заготовленных сортиментов к лесной дороге используются специализированные форвардеры. Следовательно, исключается транспортировка целых хлыстов в лесу, что существенно снижает повреждаемость деревьев – как заготовленных, так и оставшихся на корню.

Сплошные рубки в большинстве европейских стран практически не проводят, поскольку на лесосеке оставляют на 1 га для естественного возобновления от 50 до 120 деревьев хвойных пород и 10–50 деревьев березы, которые вырубает через 5–10 лет. В организационном плане такая технология представляет собой наиболее простой способ ведения лесозаготовок, удовлетворяющих лесоводственным и экологическим требованиям. В настоящее время один харвестер заменяет работу примерно 10–15 человек. В связи с этим уменьшается травматизм, а также оправдана заготовка древесины харвестерами в лесах, загрязненных радионуклидами. Кроме того, механизированная заготовка способствует более быстрой и равномерной поставке древесины, не говоря уже о возможностях, предлагаемых автоматикой современных многооперационных машин. Помимо создания комфортных условий труда, информационного обеспечения, оптимальной раскряжевки хлыстов, некоторые харвестеры позволяют осуществлять маркировку выпиленных сортиментов и нанесение защитного раствора на их торцы для более длительного хранения в лесу или на складах.

Развитие мирового лесного машиностроения показало преимущество тех фирм, которые пошли по пути создания и совершенствования лесных машин, учитывающих условия эксплуатации и лесоводственно-экологические требования. Достаточно известными фирмами, производящими такие лесозаготовительные комплексы для сортиментной технологии, являются скандинавские концерны «Раума» («Тимберджек»), «Партек Форест» («Валмет») и их филиалы в Северной и Южной Америке, Австралии и Юго-Восточной Азии. Эти фирмы являются также основными поставщиками многооперационных машин для сортиментной заготовки леса лесопромышленным предприятиям СНГ. Однако и они испытывают острую конкуренцию со стороны других скандинавских фирм, а также уже многочисленных фирм Германии, отдельных фирм Австрии, Франции, США и других.

Список компаний-производителей (<http://www.stroyteh.ru/company/producer/?l=&teh=-235-&equip=-&v=logo>).

Налажена разработка и отечественных форвардеров и харвестеров.

Холдинг «АМКОДОР» – ведущее предприятие по производству дорожно-строительной, коммунальной, снегоуборочной, аэродромной, лесной, сельскохозяйственной и другой специальной техники и оборудования.

С учетом высокой стоимости ВСРМ и успехов лесного тракторостроения в стране, перспективным является путь создания харвестеров и форвардеров на отечественной колесной базе с использованием импортного технологического оборудования. Иногда оправдана и закупка бывших в эксплуатации харвестеров как имеющих в несколько раз меньшую стоимость. Может оказаться успешным и создание отечественных машин двойного назначения.

В последние годы в некоторых странах все большее распространение получает технология заготовки на лесосеке щепы из целых деревьев. Она предусматривает использование маломерных и фаутных деревьев, а также отходов лесозаготовок, которые раньше не находили применения, обеспечивает увеличенный выход древесного сырья с единицы площади леса и является более экономичной. В Беларуси данная технология была разработана и предложена в конце XX в. А. П. Матвейко и др. Многие специалисты отмечают перспективность такой технологии лесозаготовок в связи с переходом промышленных предприятий и коммунальных хозяйств на местные виды топлива.

10.2. Лесоводственно-экологические требования к технологиям проведения рубок леса

Выбор экологически ориентированных технологий рубок леса, способствующих сохранению лесной среды и биологического разнообразия, а также минимизации негативных последствий от применения этих технологий, дает возможность для внедрения принципов охраны окружающей среды и неистощительного использования природных ресурсов.

Несплошные рубки главного пользования, а также проводимые перед ними рубки ухода за лесом, которые по характеру иногда сравнивают с несплошными, являются наиболее экологичными видами рубок, позволяющими выращивать молодое поколение леса под защитой материнского древостоя и тем самым сохранять земли лесного фонда в лесопокрытом состоянии, способствуют сокращению процесса лесовыращивания и дают возможность сформировать леса естественного происхождения. Несплошные рубки предпочтительнее всего в лесах первой группы, что позволит постоянно поддерживать эти леса в состоянии выполнения тех функций, для которых они были выделены.

Наиболее успешным считается проведение несплошных рубок в древостоях, где отсутствует подрост хозяйственно ценных пород, с инициированием появления самосева путем распространения семян сверху или от прилегающих стен леса, создавая при этом условия для доступа семян к минеральному слою почвы и их прорастанию.

Лесоводственно-экологические требования к их технологиям сформулированы в нормативных документах, основными из которых являются:

Правила рубок леса в Республике Беларусь (2013);

Инструкция по организации проведения несплошных рубок главного пользования в лесах Республики Беларусь (1997);

Правила освидетельствования мест рубок, заготовки живицы, заготовки второстепенных лесных ресурсов и побочных лесопользований;

Руководство по организации и проведению рубок в лесах Республики Беларусь (2006);

СТБ 1361-2002. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Рубки ухода за лесом. Требования к технологиям;

СТБ 1360-2002. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Рубки главного пользования. Требования к технологиям;

СТБ 1342-2002. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Машины для рубки леса. Общие технические требования;

СТБ 1708-2006. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Основные положения.

Ограничения лесоводственно-экологического характера по технологиям рубок леса сводятся к регулированию величины общей площади, занятой волоками, технологическими коридорами, лесовозными усами, погрузочными площадками, штабелями древесины, площадками под производственными и бытовыми объектами; ограничению длины и ширины пасечных и магистральных волоков, минимальной высоты пней, параметров куч и валов порубочных остатков, давления на грунт лесозаготовительной техники, степени сохранения подроста и лесного фитоценоза; регулированию количества поврежденных деревьев при рубке, способов трелевки древесины, повреждений почвы до степени отрицательного воздействия, радиационного загрязнения лесной продукции.

Технология разработки лесосек включает:

➤ **подготовительные работы**, куда входит подготовка лесосек и погрузочных пунктов, обустройство мастерского участка, иногда строительство лесовозных усов, дорог;

➤ **и основные, включающие:**

- валку деревьев;
- обрезку деревьев от сучьев;
- раскряжевку хлыстов на сортименты;
- трелевку сортиментов, их погрузку и вывозку (погрузку и вывозку с помощью погрузочно-транспортной машины);
- очистку лесосек от порубочных остатков.

Требования к технологическим схемам по разработке лесосек сводятся к обеспечению максимальной производительности труда рабочих, высокой выработке механизмов с учетом способов лесовозобновления и безопасности труда.

Отведенные в рубку участки леса разбиваются обычно на лесосеки. Мелкие участки, как правило, на части не разбиваются и в технологическом отношении являются одной лесосекой.

На лесосеках, в свою очередь, выделяются пасеки, т. е. полосы леса определенной ширины, примыкающие к одному трелевочному волоку. Технология разработки лесосек зависит от способа разработки пасек, которая обуславливается таксационной характеристикой насаждений (объем ствола, запас и породный состав древостоя, наличие подроста и т. п.), природными факторами (рельеф участка, сезон года, несущая способность грунта) и применяемыми механизмами. На пасеках выполняются первоначальные лесозаготовительные

операции – валка деревьев и в большинстве случаев обрезка (обрубка) сучьев.

Технологическими характеристиками пасек являются их ширина и длина. Пасеке, как правило, придается правильная форма, обычно прямоугольная, однако это не является обязательным. При проведении рубок леса их ширина с учетом способа трелевки сортиментов обычно составляет 20–30 м.

Валка деревьев, как самостоятельная операция рубок леса, имеет место при спиливании их бензиномоторными пилами. При рубке деревьев современными многооперационными машинами (харвестерами) дерево, иногда даже не касаясь земли, переносится к месту раскряжевки и только здесь очищается от сучьев, которые укладываются на технологические коридоры (волоки). Такой способ рубки с лесоводственно-экологической точки зрения наиболее предпочтителен.

Валка деревьев должна выполняться таким образом, чтобы сохранять в максимально возможном объеме имеющийся подрост, не подлежащий рубке деревья и кустарники, живой напочвенный покров. Подрост хозяйственно ценных пород должен сохраняться независимо от его количества. Этому способствует система волоков, узких пасек, валка деревьев на подкладочное дерево при наличии мелкого подроста.

При машинной валке деревьев роль пасек выполняют ленты, т. е. узкие полосы, перпендикулярные или параллельные магистральному волоку, которые разрабатываются при одноразовом проходе машины. Ленты допустимы также при разработке пасек бензомоторными пилами.

Важнейшими технологическими элементами организованной лесосеки являются трелевочные волоки. Сеть трелевочных волоков требует оптимального их размещения, обеспечивающего наименьшее среднее расстояние трелевки, сохранение подроста и компонентов лесного фитоценоза на лесосеке. Ширина трелевочного волока при любых способах рубок по требованиям техники безопасности и охраны труда должна быть не менее 5 м. На лесосеках с невысокой несущей способностью грунта трелевочные волоки выстилаются сучьями, при зимней заготовке на волоках уплотняется снег.

Способы трелевки по перемещению древесины, применяемым техническим средствам, характеру перемещения груза различаются:

- по виду перемещаемой древесины – трелевка деревьев, хлыстов, сортиментов;
- способу трелевки – за комли, вершины;
- техническим средствам – гусеничными, колесными тракторами, лебедками, лошадьми;

- способу формирования пачки – чокерная, бесчокерная;
- характеру перемещения груза – волоком, в полупогруженном, погруженном положении.

Применяемые в лесном хозяйстве машины и оборудование для трелевки хлыстов и сортиментов – колесные трелевочные тракторы и форвардеры отечественного и зарубежного производства (из отечественных применяются трелевочные тракторы ТТР-401, ТТР-402, МЛ-126, форвардеры МЛПТ-354, МЛ-131, «Амкодор 2661-01», «Амкодор 2662», «Амкодор 2682»).

Трелевка должна выполняться по обозначенным технологическим коридорам (с оставлением отбойных деревьев в местах поворота при трелевке хлыстами).

Площадка для погрузочного пункта выбирается с таким расчетом, чтобы расстояние трелевки было наименьшим. Она должна быть ровной и размещаться вдоль лесовозного уса, быть достаточной для расположения всех необходимых устройств, путей и расчетного запаса древесины.

При устройстве волоков, погрузочных пунктов в максимальной степени используются имеющиеся дороги, просеки, вырубки, прогалыны и прочие нелесные и не покрытые лесом земли.

Очистка деревьев от сучьев может выполняться на пасеке, волоке или на погрузочном пункте.

Важным фактором сохранения лесной среды является сезонность лесозаготовок. Обязателен перерыв для трелевки и вывозки ранней весной для всех типов леса. Для свежих почв перерывы должны быть в период весенней и осенней распутицы, для участков с влажными почвами желательна заготовка леса в зимний период после промерзания грунта. При этом нужно подбирать лесозаготовительную технику с учетом допустимого давления на грунт.

Выполнение лесоводственно-экологических требований при проведении постепенных рубок леса возможно при повышении общей культуры населения, решении комплекса социальных проблем, касающихся социальной защиты, повышения престижа лесозаготовительных специальностей как труда высокой квалификации и повышенного риска и др.

Исходя из всего вышеизложенного, лесоводственно-экологические требования к технологиям рубок леса заключаются в следующем:

- применяемые при рубке леса машины должны соответствовать действующим в Республике Беларусь стандартам и техническим условиям по их изготовлению. При проведении рубок леса необходимо

учитывать также фактор беспокойства для диких животных, птиц, пресмыкающихся, беспозвоночных, насекомых, не проводятся рубки в месячник тишины;

➤ необходимо соблюдать требования по воздействию лесозаготовительных машин на почву и подземные воды. Площадь почвенного покрова, получившая легкие повреждения, не должна превышать 50%, повреждения средние и сильные – 25–30%, при этом повреждения сильной степени не должны составлять более 10% для несплошных рубок;

➤ осуществлять контроль уровня загрязнения атмосферы, соблюдая нормативные показатели дымности отработанных газов (ОГ) двигателей машин и выбросов вредных веществ с ОГ;

➤ срезающее устройство многооперационной машины должно обеспечить валку деревьев с оставлением пня высотой не более 0,1 м от шейки корня. При валке деревьев бензомоторными пилами высота пня не должна превышать $1/3$ диаметра пня при диаметре пня более 0,3 м и не должна превышать 0,1 м при диаметре пня менее 0,3 м;

➤ технологии рубок леса по окончании разработки лесосек должны позволить сохранять не менее 70% подроста и молодняка зимой и 60% в бесснежный период года от их учтенного количества до начала разработки;

➤ общая площадь технологических коридоров, а также суммарная площадь пунктов, площадок для размещения оборудования мастерского участка не должна превышать 25% от общей площади лесосеки на сплошных рубках без сохранения подроста и 20% на других рубках леса;

➤ технологии лесозаготовок должны обеспечить не менее 60% общей площади с нетронутыми компонентами лесного фитоценоза;

➤ при проведении постепенных рубок количество поврежденных деревьев из числа оставшихся не должно превышать 10%;

➤ степень захламленности порубочными остатками не должна быть более 5 пл. м³ на 1 га, а толщина их слоя не превышать 0,1 м.

10.3. Организация и технология работ при проведении рубок ухода

Интенсивное ведение лесного хозяйства, в частности рубок леса, невозможно без широкого применения механизации. Современная

технология рубок базируется на широком использовании машин и механизмов практически на всех операциях.

В настоящее время существует три метода организации рубок ухода: поквартальный, блочный и участковый.

При *поквартальном методе*, для технологических схем которого общим является разделение участков на пасеки, разграничение их трелевочными волоками, устройство верхних складов, организация мест отдыха на лесосеках, складываются благоприятные условия для комплексной механизации, лучшей организации труда и быта, доставки и обслуживания рабочих, руководства и контроля за рабочим процессом. Поквартальный метод представляет собой концентрацию видов и методов рубок ухода в нескольких выделах или кварталах леса, объединенных общностью условий местопроизрастания целевых древостоев, повышения их продуктивности и увеличения производительности труда. Таким образом, мелкие выдела объединяются в крупные участки с учетом соответствия древесных пород условиям их местопроизрастания, выравниваются площади лесов по их возрастному распределению, максимально используются экологические принципы выращивания и формирования лесов будущего. Укрупненные участки леса и концентрация мероприятий позволяют расширить и улучшить дорожно-транспортную сеть, эффективно использовать машины и механизмы, а также делают возможным организацию работы бригад с коллективными формами оплаты труда. Однако здесь есть и свои трудности – не обеспечиваются регулярность и своевременность, от которых зависит результат рубок ухода.

При *блочной организации* лесничество или технический участок разбивают на блоки кварталов, число которых равно или кратно повторяемости рубок. Ежегодно рубки проводят в пределах одного блока, соблюдая последовательность смены блоков по годам. С увеличением плана рубок увеличивается степень освоенности блока. При такой организации обеспечивается регулярность рубок и преимущества концентрации работ. Имеются и некоторые экологические преимущества – возможность сохранения лесной фауны, соблюдения интересов охотничьего хозяйства и побочныхпользований.

Участковый метод является самым старым. Он основан на принципах классического лесоводства, согласно которому в рубку поступают насаждения, которые в первую очередь нуждаются в рубках ухода, независимо от их расположения на территории хозяйства, подъездных путей, обеспечения рабочей силой. Это дает возможность

качественно провести рубки ухода с лесоводственной точки зрения, однако возникают значительные трудности в организации их проведения (подвозка рабочих и т. д.).

Технология рубок леса – это организационный производственный процесс по выполнению в последовательном порядке всех рабочих операций.

Рубки ухода и рубки главного пользования проводятся в соответствии с технологической картой, утвержденной главным лесничим в которой указывается характеристика насаждения, вид ухода, технология работ, способы трелевки древесины и очистки мест рубок, обеспечивающие безопасные условия работающим, требования по сохранению не подлежащих рубке деревьев и лесной среды, технико-экономические, производственные и другие показатели. На схеме участка указывается размещение погрузочных пунктов и зон безопасности. Только после этого приступают к разработке лесосек.

Технология работ на рубках леса определяется структурой древостоя, наличием ликвидной древесины, высотой вырубаемых деревьев, степенью использования различных частей дерева, местом раскряжевки и обрезки сучьев, способам трелевки и применяемыми техническими средствами.

Организация территории насаждения – это система размещения технологических коридоров, волоков, дорог, верхних складов, машин и механизмов, а также других временных вспомогательных сооружений, необходимых для успешной работы комплексной бригады.

Направление волока может быть прямолинейным, а также и криволинейным в зависимости от состояния насаждения и почвы. Расстояние между волоками (технологическими коридорами) должно составлять величину, не превышающую двойной высоты вырубаемых деревьев. Однако конкретные величины зависят от применяемых машин и механизмов, наличия дорог в насаждении, типа леса и других факторов.

Ширина волока (технологического коридора) с лесоводственной точки зрения должна быть минимальной и не превышать 4–5 м.

Волок должен быть действующим не только во время рубок ухода. В период между рубками ухода волок используют как дорогу для вывозки древесины, заготовленной при санитарных рубках, для профилактических мер борьбы с вредными насекомыми, при заготовке грибов и ягод и для других целей. Волок должен служить

местом для транспортировки заготовленного леса и при рубках главного пользования. Отдельные из них становятся улучшенными лесными дорогами, которые нужны при ликвидации лесных пожаров и др.

Технологические операции рубок леса включают подготовительные работы, куда входит подготовка лесосек и погрузочных пунктов и обустройство мастерского участка, валку деревьев, очистку их от сучьев, раскряжевку на сортименты, трелевку, погрузку и вывозку, очистку лесосек от порубочных остатков.

Для обеспечения более рационального и полного использования получаемого от рубок ухода древесного сырья необходимо совершенствовать как технологию рубок ухода, так и структуру потребления древесины. Прогрессивной технологией рубок ухода будет та, которая в максимальной степени удовлетворяет лесоводственным требованиям, обеспечивает высокую производительность труда и позволяет использовать практически всю биомассу удаляемых деревьев.

Схема технологического процесса заготовки сортиментов и топливной щепы на лесосеке с использованием системы машин «бензиномоторная пила, форвардер и рубильная машина с бункером» представлена на рис. 10.1.

В соответствии с рассматриваемым технологическим процессом заготовка сортиментов на пасеке осуществляется бензиномоторными пилами, а сбор, погрузка и транспортировка сортиментов на погрузочный пункт с последующей их выгрузкой и штабелевкой выполняется погрузочно-транспортной машиной (ПТМ, форвардером). Измельчение низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок на топливную щепу осуществляется передвижной рубильной машиной с бункером-накопителем.

Разработка лесосеки начинается с ближнего конца. Деревья валят по направлению трелевки под углом к пасечному волоку так, чтобы вершины лежали максимально близко у волока. После очистки деревьев от сучьев бензопилой, большая часть последних будет концентрироваться слева и справа на полосах, примыкающих к волоку и тем самым легкодоступна для последующего измельчения. С целью снижения воздействия лесозаготовительных машин на лесную среду на участках со слабой несущей способностью грунтов часть сучьев и ветвей может быть использована для укрепления трелевочного волока и впоследствии измельчению на топливную щепу не подлежит.

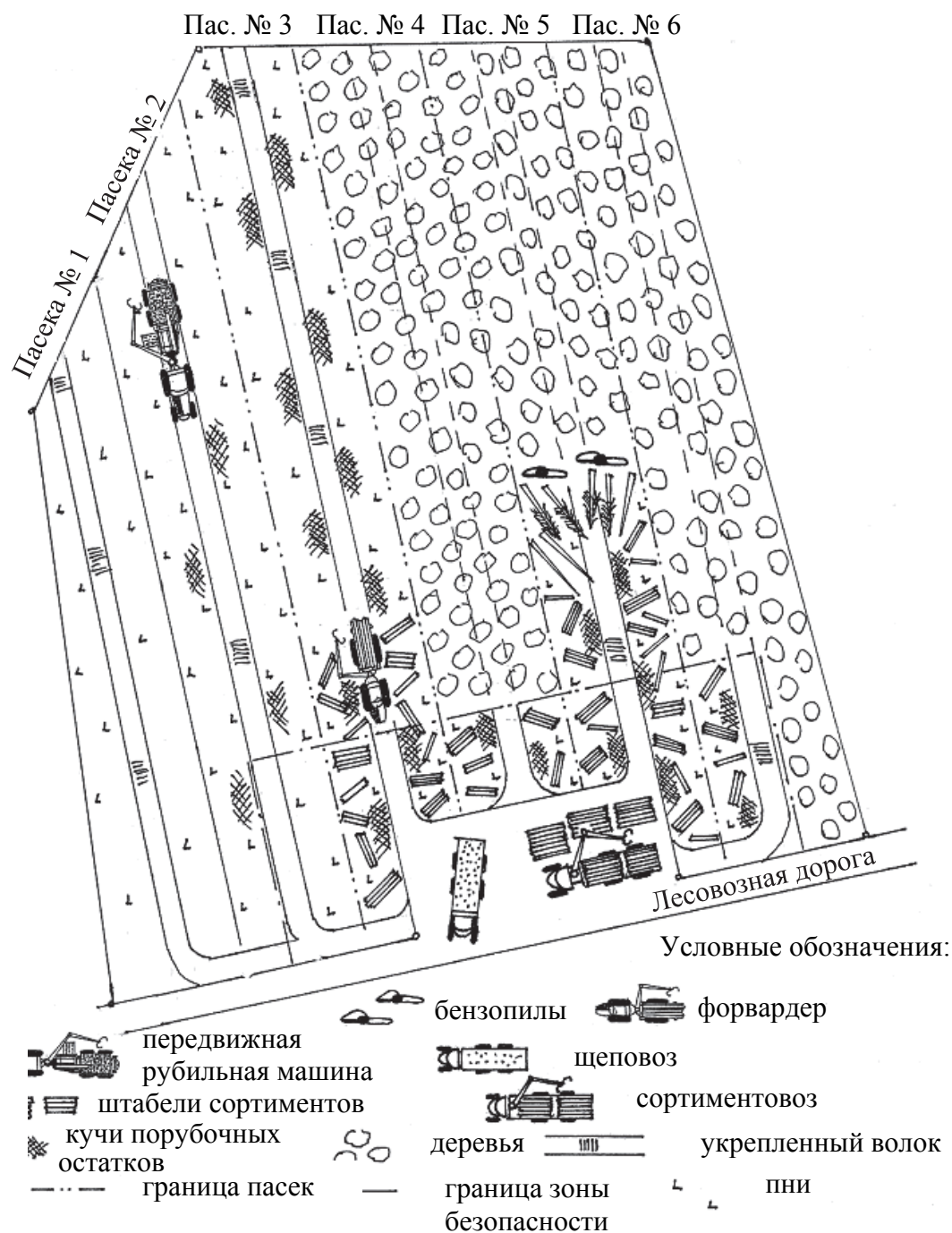


Рис. 10.1. Технологическая схема заготовки на лесосеке сортиментов и топливной щепы с использованием бензиномоторных пил, форвардера и рубильной машины с бункером

Вальщик с помощником выполняют валку деревьев, очистку их от сучьев и раскряжевку хлыстов на сортименты сразу на обеих полупасаках постепенно продвигаясь в глубь пасеки. Чтобы избежать образования завалов, после валки группы деревьев вальщик и его

помощник с использованием двух бензиномоторных пил производят очистку этих деревьев от сучьев и раскряжевку хлыстов на сортименты. При этом они формируют мини-пачки сортиментов, отделяя их от отходов. Далее процесс повторяется. По окончании разработки всей пасеки валочно-сучкорезно-раскряжевное звено переходит на следующую. В это время на пасеке, где заготовлены сортименты, форвардер (двухзвенная погрузочно-транспортная машина), перемещаясь по волоку, выполняет сбор, погрузку и транспортировку лесоматериалов на погрузочный пункт с последующей их укладкой в штабель. Для уменьшения грузовой работы сбор и укладку сортиментов на грузовую платформу форвардер начинает с дальнего конца пасеки при движении в сторону погрузочного пункта. Выгрузка сортиментов на погрузочном пункте может осуществляться форвардером (ПТМ) как в штабель на одну или две стороны, так и на грузовую платформу магистрального сортиментоваза.

После удаления погрузочно-транспортной машины от дальнего конца пасеки на значительное расстояние (более 50 м) или после того, как все сортименты будут стрелеваны с пасеки, приступает к работе передвижная рубильная машина с бенкером (ПРМБ). Перемещаясь по пасечному волоку в сторону погрузочного пункта, ПРМБ осуществляет сбор и подачу гидроманипулятором древесного сырья, уложенного в валки и небольшие кучи на примыкающих к волоку лентах к рубильному органу с последующей загрузкой получаемой щепы в бункер и после заполнения бункера направляется на погрузочный пункт, где выгружает его в контейнер (в борт или автощеповоз). Процесс измельчения лесосечных отходов по данной технологии целесообразнее осуществлять через 1–2 месяца после их укладки в валки и кучи, что позволит снизить влажность в летний период до 20% и повысить качество топлива.

Лесосечные работы заканчиваются вывозкой всей деловой древесины с погрузочного пункта, подбором и измельчением всей некондиционной древесины в топливную щепу (в том числе и древесины, использованной для выполнения подготовительно-вспомогательных работ).

Схема технологического процесса заготовки сортиментов и топливной щепы на лесосеке с использованием машинного комплекса «харвестер, форвардер и мобильной рубильной машины с бункером» представлена на рис. 10.2.

Заготовка сортиментов на пасеке осуществляется многооперационной лесозаготовительной машиной – харвестером, а сбор, погрузка и транспортировка сортиментов на погрузочный пункт с последующей их выгрузкой и штабелевкой выполняется погрузочно-транспортной

машиной (форвардером). Измельчение низкокачественной древесины и отходов лесозаготовок на топливную щепу выполняется передвижной рубильной машиной с бункером. При этом отсутствует необходимость в предварительной уборке опасных деревьев на всей лесосеке.

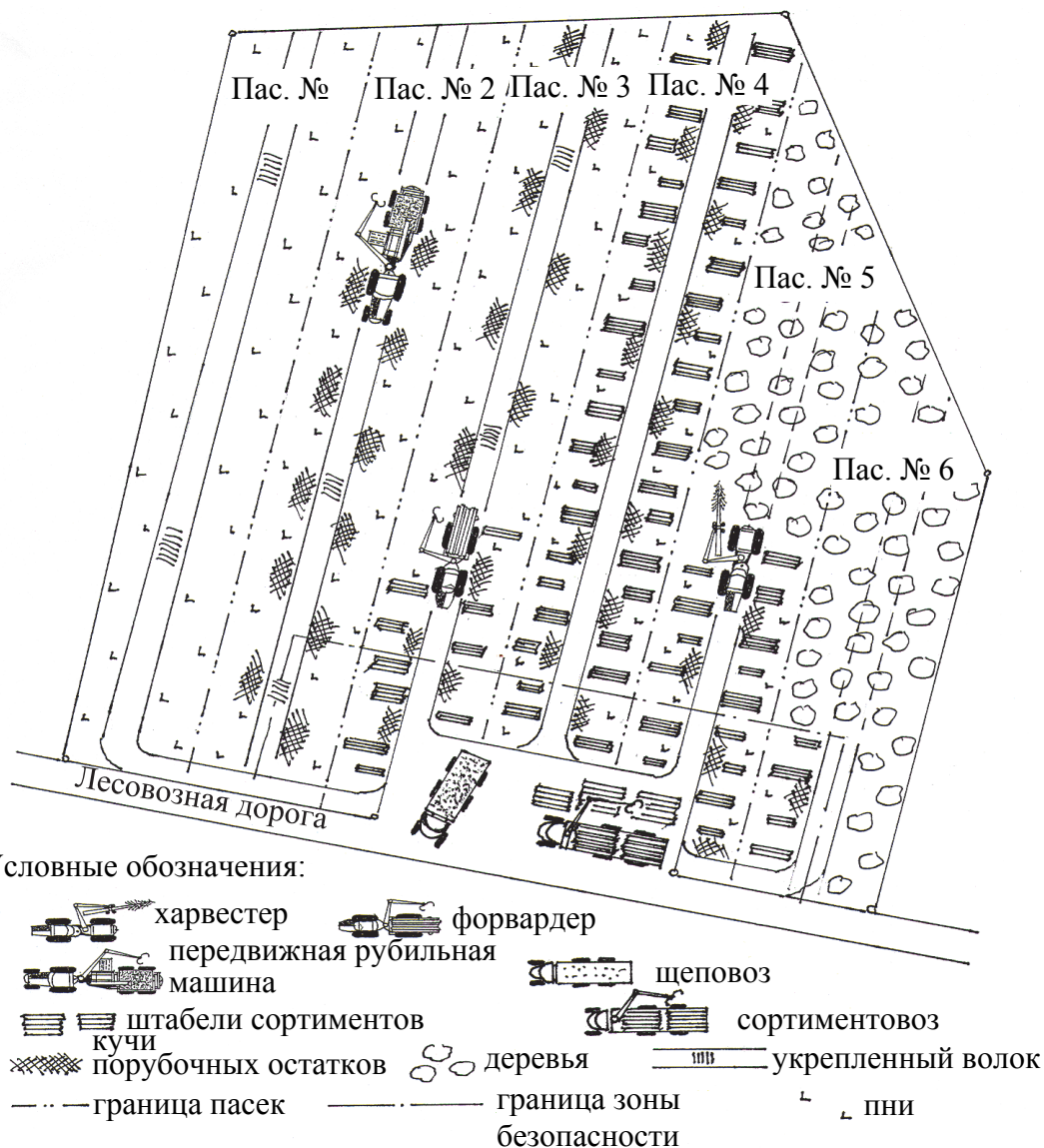


Рис. 10.2. Технологическая схема разработки лесосеки системой машин «харвестер, форвардер, рубильная машина с бункером»

В соответствии с данным техпроцессом лесосека разбивается на пасеки, ширина которых ограничивается вылетом гидроманипулятора харвестера (не менее 2 максимальных вылетов), а пасечные волокна шириной 4 м прокладываются посередине пасек в процессе разработки лесосеки.

Харвестер начинает разработку пасеки с ближнего конца и, перемещаясь задним ходом, с одной технологической стоянки осваивает полосу леса шириной, равной рабочей зоне гидроманипулятора справа и слева от волока. Поваленное дерево выносится к волоку, где выполняется очистка ствола от сучьев путем протаскивания дерева через сучкорезный механизм харвестерной головки и раскряжевка хлыста на сортименты. Осваивая пасеку, харвестер может работать с укладкой древесного сырья на одну сторону (односторонний метод) или на обе стороны (двухсторонний метод) от волока.

Форвардер, перемещаясь по волоку на безопасном от харвестера расстоянии (не менее 50 м), выполняет сбор, погрузку и транспортировку лесоматериалов на погрузочный пункт с последующей их укладкой в штабель. При этом за счет предлагаемой схемы укладки древесины у волока погрузочно-транспортная машина осуществляет раздельную подвозку сортиментов с предварительной их подсортировкой, что способствует увеличению средней статической загрузки форвардера, сокращению времени на сбор сортиментов, их штабелевку на погрузочном пункте. Выгрузка сортиментов на погрузочном пункте может вестись в штабель (на одну или две стороны от форвардера) или перегружаться сразу на лесовозный автотранспорт.

С целью сокращения материальных затрат на устройство транспортно-технологической сети следует стремиться максимально использовать пригодные для вывозки лесоматериалов квартальные просеки. Если лесосека находится на границе квартала, квартальная просека может быть использована, кроме того, и в качестве магистрального трелевочного волока. В целях увеличения ширины разрабатываемой пасеки допускается на грунтах с хорошей несущей способностью съезд харвестера с пасечного волока.

Сформированные харвестером валки и мини-кучи лесосечных отходов могут оставаться на лесосеке для подсушивания или же измельчаться передвижной рубильной машиной с бункером.

Производство щепы в условиях лесосеки путем сбора и измельчения вторичных древесных ресурсов мобильной рубильной машиной при ее перемещении по лесосеке (по пасечным и магистральным волокам) оправдано в условиях со значительным запасом ликвидной древесины на единице площади лесосечного фонда и хорошей несущей способности грунтов ввиду интенсивного движения техники по волокам. В этих условиях обеспечивается беспрепятственный доступ лесовозного транспорта (автосортиментовозов,

автощеповозов и др.), продолжительный период времени, достаточный для выполнения всего комплекса запланированных работ. В то же время высокая заболоченность лесосечного фонда многих предприятий республики, необходимость соблюдения ограничений по ширине лесосек (не более 100 м), особенности местного климата и прочие условия создают серьезные препятствия для масштабного применения этого варианта

Схема технологического процесса заготовки сортиментов машинным комплексом «харвестер и форвардер» и выработки топливной щепы на погрузочном пункте мобильной рубильной машиной представлена на рис. 10.3.

На лесосеке ведется заготовка сортиментов системой машин «харвестер и форвардер». Для утилизации вторичных древесных ресурсов в топливную щепу применяется мобильная рубильная машина барабанного типа с приводом от вала отбора мощности (ВОМ) трактора или от автономного двигателя. Началу разработки лесосеки предшествует проведение на ней подготовительных мероприятий, имеющих целью создание безопасных условий для высокопроизводительного выполнения основных лесосечных работ. Выбирается место под погрузочный пункт, устанавливаются его размеры исходя из необходимости размещения на этой площади штабелей деловых сортиментов, требуемых объемов низкокачественной древесины и лесосечных отходов, планируемого к использованию погрузочно-транспортного и рубильного оборудования. После этого вокруг погрузочного пункта и вдоль лесовозной дороги на расстоянии 25 м в глубь лесосеки валятся все деревья, очищаются от сучьев и раскряжевываются на сортименты. С противоположной стороны от лесосеки по всей ее длине на протяжении 25 м от дороги убираются все опасные деревья. Технологический процесс заготовки сортиментов на лесосеке харвестером соответствует описанному выше. Форвардер, перемещаясь по волоку на безопасном от харвестера расстоянии (не менее 50 м), выполняет сбор, погрузку лесоматериалов, а также обломков стволов деревьев и их транспортировку на погрузочный пункт с последующей их укладкой в штабели.

Для уменьшения грузовой работы сбор и погрузку сортиментов форвардер начинает с дальнего конца пасеки при движении в сторону погрузочного пункта. Выгрузка сортиментов на погрузочном пункте может осуществляться как в штабель на одну или две стороны, так и на грузовую платформу магистрального сортиментовоза.



Рис. 10.3. Технологическая схема заготовки сортиментов системой машин «харвестер и форвардер» и топливной щепы на верхнем складе мобильной рубильной машиной

С целью уменьшения степени воздействия лесозаготовительных машин на лесную среду, повреждения древостоя, оставляемого на доращивание, сокращения площади технологической сети на лесосеке можно рекомендовать технологию разработки лесосеки харвестером

и форвардером с устройством промежуточных коридоров (волоков) для работы харвестера. По данной технологии расстояние между пасечными волоками может составлять до 30–40 м. Особенностью данной технологии является то, что харвестер начинает разработку пасеки с промежуточного коридора.

Двигаясь по промежуточному коридору, харвестер выполняет только валку деревьев с последующей их укладкой в направлении ближайшего пасечного волока перпендикулярно к нему. При этом промежуточный коридор испытывает только однократное воздействие харвестера.

Затем харвестер переезжает на пасечный волок, с которого осуществляет заготовку сортиментов аналогично предыдущим схемам, а также дополнительно обрабатывает деревья, заготовленные с промежуточного волока. Для этого дерево за вершину подтаскивается в зону обработки, выполняется его перехват за комель и последующая очистка от сучьев и раскряжевка на сортименты. Для данной технологии рекомендуется двусторонний метод укладки сортиментов.

С целью сокращения затрат на строительство погрузочных пунктов и уменьшения среднего расстояния трелевки штабели сортиментов формируются у лесовозной дороги (квартальной просеки) с последующей их отгрузкой широким фронтом.

Затем харвестер переезжает на пасечный волок, с которого осуществляет заготовку сортиментов аналогично предыдущим схемам, а также дополнительно обрабатывает деревья, заготовленные с промежуточного волока. Для этого дерево за вершину подтаскивается в зону обработки, выполняется его перехват за комель, последующая очистка от сучьев и раскряжевка на сортименты. Для данной технологии рекомендуется двусторонний метод укладки сортиментов.

С целью сокращения затрат на строительство погрузочных пунктов и уменьшения среднего расстояния трелевки штабели сортиментов формируются у лесовозной дороги (квартальной просеки) с последующей их отгрузкой широким фронтом.



11. РУБКИ ЛАНДШАФТНЫЕ, ОБНОВЛЕНИЯ И ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ

11.1. Ландшафтные рубки в рекреационных лесах

По классификации рубок леса к категории рубок промежуточного пользования кроме рубок ухода, выборочных санитарных рубок относят так называемые рубки формирования, включающие *ландшафтные рубки* (рубки формирования ландшафта, рубки раскрытия перспективы, рубки реконструкции ландшафтов и формирования опушек, уход за подростом и подлеском), *рубки обновления* и *переформирования*.

Ландшафтные рубки – специальный вид рубок ухода, выполняемых в целях формирования лесных ландшафтов, отдельных пейзажей, повышения их эстетических, биоклиматических, санитарно-оздоровительных функций и устойчивости.

Ландшафтные рубки проектируют на основе данных рекреационного лесоустройства в отдельном проекте рекреационного лесоустройства или в составе общего проекта лесоустройства в отдельном разделе.

Ландшафтными рубками в комплексе с другими мероприятиями формируются лесные ландшафты с элементами благоустройства по специальным проектам, создается структурная форма насаждений, в наибольшей степени отвечающая интересам массового посетителя, обеспечивающая лучшую проходимость, просматриваемость, обзорность, цветовую контрастность и красочность лесных пейзажей.

Создаваемые ландшафты должны иметь хорошие декоративно-эстетические и санитарно-гигиенические характеристики и состоять преимущественно из смешанных и сложных многоярусных насаждений различной полноты.

Рубки формирования ландшафта проводятся в целях улучшения эстетических, санитарно-гигиенических, оздоровительных, защитных и рекреационных функций леса при одновременном формировании насаждений, устойчивых к неблагоприятным факторам массового

рекреационного воздействия, путем формирования объемно-пространственной структуры лесов и эстетических качеств пейзажей и ландшафта в целом. С их помощью создают удобства для посетителей, т. е. улучшают проходимость и просматриваемость древостоев, усиливают их контрастность и красочность, улучшают обзор участка и глубину видимости.

Исходя из комплексности решаемых задач при формировании рекреационных лесных ландшафтов, В. П. Григорьевым, Л. Н. Рожковым и Е. М. Руновой предложены два вида данных рубок для проведения их в сосновых насаждениях: формирование объемно-пространственной структуры лесов рекреационной территории и формирование эстетических качеств пейзажа сложившихся типов лесных ландшафтов. Различия между ними определяются необходимостью в первом случае изменять сложившуюся пространственную структуру насаждения.

Рекомендуемые в сосновых лесах рубки формирования объемно-пространственной структуры насаждений желательно начинать рано: при формировании полуоткрытого ландшафта типа 2б – предельный возраст для этого вида рубок – 35–45 лет. Рубки формирования эстетических качеств лесных пейзажей можно начинать в 5–10-летнем возрасте и продолжать периодически в течение всей жизни древостоя.

Основными организационно-техническими элементами данных рубок являются:

➤ *проектируемый тип рекреационного лесного ландшафта* (пространственной структуры) с указанием полноты древостоя, которую желательно сформировать;

- *интенсивность рубки и количество приемов;*
- *повторяемость приемов;*
- *порядок отбора деревьев в рубку;*
- *технология лесозаготовительных работ;*
- *очистка мест рубок.*

Проектируемый тип рекреационного лесного ландшафта. При проведении *рубки формирования структуры* в рекреационных лесах можно создавать следующие типы ландшафтов:

- 1а – во всех типах сосновых лесов, производных от них березняках;
- 1б – в смешанных и сложных сосняках орляковых, черничных и кисличных; ельниках и дубравах; производных от них березняках;
- 2а и 2б – во всех сосняках, кроме лишайникового и верескового; всех березняках и дубравах, реже ельниках (2б).

Ландшафты типа 2в, как и открытые пространства, создаются на хорошо дренированных почвах с ветроустойчивыми древесными породами. Они могут формироваться путем проведения рубок реконструкции ландшафта. Открытые пространства создаются планировочными рубками или расчисткой лесных площадей.

Рубки формирования эстетических качеств лесных пейзажей призваны сохранить сложившийся конкретный (закрытый или полуоткрытый) тип лесного ландшафта и способствовать максимальному проявлению эстетических и других важных в рекреационном отношении специальных функций леса. Проведение рубок формирования структуры насаждения допускается только в древостоях с исходными полнотами не ниже указанных для проектируемого типа ландшафта согласно табл. 11.1. Данные придержки можно применять в березняках. В ельниках и дубравах необходимо ограничивать интенсивность рубки с целью не допустить резких изменений полноты. При формировании ландшафта типа 2в исходные полноты, как правило, ниже, чем для 2а и 2б.

Рубки формирования эстетических качеств пейзажа в сосновых молодняках могут проводиться во всех насаждениях независимо от исходной полноты и других характеристик древостоя, исключая насаждения, нуждающиеся в санитарно-оздоровительных мероприятиях или подлежащие реконструкции.

Интенсивность рубки и количество приемов. Интенсивность рубок определяется исходя из состава, сомкнутости (полноты), типа формируемого ландшафта.

Формирование желаемого *структурного типа ландшафта* сосновых и березовых молодняков достигается в результате проведения одного, двух или трех приемов рубки. Число приемов зависит от полноты, состава и возраста исходного насаждения, интенсивности рубки, а также от величины различия в полноте и других таксационных показателях существующего и создаваемого насаждения. Допускается понижать полноту исходного древостоя лишь в определенных пределах, руководствуясь придержками табл. 11.1.

Интенсивность рубки за один прием зависит от исходной полноты и не должна превышать 40%. В ельниках и дубравах необходимо более осторожно подходить к разреживанию древостоя, не допускать резких изменений исходной полноты. При назначении интенсивности рубки в первый прием в данных насаждениях можно руководствоваться нормативами рубок ухода за лесом.

При формировании ландшафта типа 1а полнота после рубки доводится примерно до 0,7–0,8 (реже 0,6) в основном за один прием.

Ландшафт типа 1б с древостоями вертикальной сомкнутости предполагает снижение монотонности высокополнотного, как правило, разновозрастного насаждения путем его расчленения за счет создания небольших плотных куртин или акцентирования естественных биогрупп. В куртинах и биогруппах интенсивность рубки слабая, в них поддерживается полнота 0,8 и выше. Их размер может быть 0,10–0,15 га. Между формируемыми куртинами и биогруппами создаются разреженные участки шириной не более средней высоты насаждения на момент рубки, в них поддерживается полнота 0,6–0,7.

Таблица 11.1

Предельно допустимая минимальная полнота после проведения одного из приемов рубки формирования структуры в сосновых насаждениях

Тип леса	Формируемый тип ландшафта							
	1а и 1б			2в			2б	
	Исходная полнота древостоя							
	1,0	0,9–1,0	0,8	1,0	0,8–1,0	0,6–0,7	0,9	0,8–0,9
С. лш.	0,9	0,8	0,7	Рубки не проводятся				
С. вер.	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	Рубки не проводятся	
С. бр.	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,5
С. мш., орл., кис., чер.	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5	0,8	0,5

При создании ландшафта типа 2а полнота древостоя понижается постепенно до 0,5–0,4 в течение нескольких приемов рубки. Создавать насаждения полнотой ниже 0,4 не рекомендуется.

Ландшафт типа 2б формируется путем создания куртин и полян. Полнота в куртинах оставляется высокой – 0,8–1,0. Допускается формирование куртин с полнотой 0,6–0,7. Размер куртин примерно 0,03–0,07 (0,10) га, количество – 10–15 шт./га. Форма куртин может быть различной: округлой, овальной, лентообразной или неправильной. Округлые куртины можно рекомендовать на равнинных участках в центре больших полян; овальные – на участках с повышенными рекреационными нагрузками, чтобы создать «обтекаемость» куртин. Лентообразные куртины рекомендуются в местах с изрезанным рельефом, а также вдоль дорожно-тропиночной сети в тех случаях, когда надо скрыть низкодекоративные участки. В целях создания лучших условий освещенности куртины лучше всего располагать с востока на запад. Размер полян зависит от размера куртин, структуры существующего насаждения и уровня рекреационной нагрузки. При формировании групп необходим индивидуальный подход к каждой группе.

Создание ландшафта типа 2в проводится по принципам формирования типа 2а с более существенным снижением полноты до 0,1–0,2.

При формировании ландшафта и расчете интенсивности рубки необходимо учитывать оптимальную густоту древостоя после рубки, при которой насаждения образуют максимальное количество зеленой массы на кронах деревьев, обладают хорошей устойчивостью, привлекательностью и проходимостью (табл. 11.2).

Таблица 11.2

**Нормативные показатели численности деревьев
при проведении рубок формирования ландшафта в сосновых насаждениях**

Категории насаждений		Количество деревьев тыс. шт./га в возрасте (лет)			
по типам ландшафтов и привлекательности	по классам бонитета	10	20	30	40
Полуоткрытые ландшафты высокой привлекательности	I	5,0–5,5	1,8–2,0	1,0–1,1	0,6–0,7
	II	5,5–6,5	2,0–2,5	1,1–1,3	0,7–0,9
Полуоткрытые и закрытые ландшафты повышенной привлекательности	I	6,0–6,5	2,0–2,3	1,1–1,2	0,7–0,8
	II	7,0–8,0	2,5–3,0	1,3–1,6	1,0–1,0
Закрытые ландшафты. Естественные формирующиеся древостои	I	8,0	2,7	1,3	0,9
	II	8,5	3,1	1,6	1,1

Прежде всего данные показатели следует применять при формировании ландшафтов типов 1а, 1б и 2а.

Интенсивность рубок *формирования эстетических качеств пейзажа* подбирается исходя из полноты до рубки, запаса назначенных в рубку древостоев и имея в виду, что не предлагаются изменения существующего типа ландшафта. Оптимальные полноты, до которых рекомендуется разреживать древостой в том или ином типе ландшафта, рассмотрены выше. Минимальная полнота разреживания зависит от ландшафта: в закрытых пространствах – 0,6; в типах 2а и 2б – 0,3; 2в – 0,1.

Повторяемость приемов. Повторяемость приемов *рубки формирования структуры насаждений* рекомендуется от 5 до 10 лет и устанавливается для каждого конкретного участка с учетом состояния древостоя и длительности периода, необходимого на восстановление нормального функционирования древостоя после предыдущего приема рубки.

Повторяемость рубок *формирования эстетических качеств пейзажа* устанавливается индивидуально для каждого участка с учетом необходимости поддержания существующего типа ландшафта, улучшения его эстетических и санитарно-гигиенических качеств.

Порядок отбора деревьев в рубку. Отбор деревьев в рубку проводится на основе таксационных, декоративных и гигиенических признаков с учетом их роли в формировании ландшафтного облика и структуры насаждения. При проведении рубок вырубается деревья из любой части полога, допускается изреживание или вырубка небольших окон с целью раскрытия отдельных деревьев, групп или достопримечательностей пейзажа, вырубка подроста в окнах, под пологом или на полянах. Особенность *рубок формирования* заключается в индивидуальном подходе к отбору деревьев в рубку с учетом таксационных и декоративных показателей, санитарно-гигиенических свойств каждого дерева, соответствия проекту ландшафтно-планировочной организации и благоустройства лесов. При отборе деревьев можно руководствоваться классификацией деревьев и особенностями отбора деревьев при проведении рубок ухода, которые были рассмотрены выше.

При формировании ландшафта типа 1а в первую очередь в рубку назначаются заболевшие и поврежденные деревья, имеющие худшие оценки качества ствола и кроны, т. е. относящиеся к категории подлежащих удалению и индифферентных. При высокой полноте исходного насаждения возможно назначение в рубку вспомогательных деревьев из групп низких, невысоких, реже средних по высоте с оценками 5.1.2, 4.1.2 и 3.1.2.

По высоте выделяется 5 групп деревьев с оценкой в баллах (при оценке всех признаков по этой классификации лучшей (высшей) оценкой является балл 1):

1 – очень высокие (высота дерева больше или равна 1,4 средней высоты древостоя);

2 – высокие (высота дерева от 1,15 до 1,39 средней высоты древостоя);

3 – средние (высота дерева от 0,95 до 1,14);

4 – невысокие (высота дерева от 0,75 до 0,94);

5 – низкие (высота дерева не более 0,74 средней высоты древостоя).

При качественной оценке ствола и кроны установлены две балльные оценки:

1 – деревья, имеющие, как правило, прямой, малосбежистый ствол, с равномерно развитой кроной и хорошим охвоением;

2 – деревья, имеющие повреждения ствола и кроны, или кривые и наклоненные стволы, слабо охвоенные кроны, а также зараженные и усыхающие.

Если деревья, имеющие стволы оригинальной формы, причудливо изогнутые, в отдельных специфичных условиях могут представлять

определенную эстетическую ценность, то в таком случае они получают высшую оценку – балл 1.

В пределах групп по высоте выделены две подгруппы деревьев, различающихся между собой протяженностью кроны по стволу с оценкой в баллах:

1 – деревья с кроной, имеющей протяженность по стволу более 1/2 высоты дерева;

2 – деревья с кроной, имеющей протяженность по стволу менее 1/2 высоты дерева.

Дерево, получившее, например, оценку 2.1.1, будет характеризоваться как высокое, с прямым и малосбежистым стволом, имеющее равномерно развитую, мощную (протяженность более 1/2 высоты дерева) и хорошо охвоенную крону.

При решении вопроса об участии конкретного дерева в формировании ландшафтного облика и структуры насаждения все деревья в насаждении, исходя из анализа указанных в классификации оценок, относятся к одной из четырех категорий: ландшафтоформирующие перспективные, ландшафтоформирующие вспомогательные, индифферентные и подлежащие удалению деревья. Для большинства случаев при формировании сосновых ландшафтов к категории перспективных (соответственно, сохраняемых при рубке) ландшафтоформирующих деревьев могут относиться деревья из всех групп по высоте с высшими баллами качества ствола и кроны и протяженности кроны (т. е. с оценками 1.1.1, 2.1.1, 3.1.1, 4.1.1, 5.1.1). К категории ландшафтоформирующих вспомогательных чаще относят деревья из всех групп с высшим баллом оценки качества ствола и кроны при ее протяженности по стволу менее 1/2 высоты (т. е. с оценками 1.1.2, 2.1.2, 3.1.2, 4.1.2, 5.1.2). Подлежат удалению деревья всех групп и подгрупп с оценкой качества ствола и кроны баллом 2, за исключением оригинальных форм, оговоренных выше. Деревья, которым нет возможности дать балльную оценку при характеристике качества ствола и кроны в рекомендуемой классификации деревьев, относят к индифферентным; вопрос о целесообразности их оставления или вырубki решается в конкретных условиях.

Отбор деревьев ведут по принципу комбинированного или низового методов. При рубке сохраняют одноярусность древостоя. Формирование данного типа ландшафта мало отличается от рубки ухода, проводимой в лесном хозяйстве, особенно в древостоях сосны, березы и дуба высших бонитетов.

Ландшафт типа 1б предполагает снижение монотонности высокополнотных древостоев за счет создания небольших плотных куртин или выделения естественных биогрупп. В них вырубается деревья из категории подлежащих удалению. Между биогруппами оставляют перспективные ландшафтоформирующие деревья и отдельные экземпляры из категории вспомогательных. Деревья вырубается из верхней и нижней части древостоя с целью формирования двух и более ярусов, создания многоярусной или ступенчатой сомкнутости, т. е. принцип отбора деревьев – комбинированный. С целью создания вертикальной расчлененности в центре группы помещают более высокие деревья, а в периферийной – низкие, более молодые деревья.

При создании ландшафта типа 2а в качестве перспективных ландшафтоформирующих деревьев, которые должны быть равномерно размещены по площади, выделяется не менее 500–700 шт./га с оценками 1.1.1, 2.1.1 и 3.1.1. С целью создания лучших условий для их роста и развития оставляется необходимое количество вспомогательных деревьев с оценками 4.1.1, 5.1.1, 1.1.2, 2.1.2, 3.1.2, 4.1.2 и 5.1.2, которые при последующих приемах рубки удаляются. Удаляются преимущественно деревья из нижней части полога, чтобы открыть нижние части перспективных деревьев. Из верхнего яруса удаляют деревья главным образом по санитарному состоянию. Все это позволяет выращивать крупные, отдельно стоящие деревья с широкими и низко по стволу опущенными кронами, эффектно выделяющимися на фоне напочвенного травяного или мохового покрова. При формировании рединного полуоткрытого ландшафта типа 2в используют аналогичные подходы.

Ландшафт типа 2б формируется путем создания обособленных куртин и полян. В межкуртинных пространствах вырубается, как правило, все деревья, за исключением отдельных экземпляров с высокими декоративными достоинствами или с оригинальным стволом и кроной, целесообразность оставления которых диктуется законами красоты. Необходимо стремиться к формированию четких границ групп. В куртинах вырубается сухостой и деревья из категории подлежащих удалению. Для улучшения состава и качества в группах удаляют деревья из верхнего и нижнего полога древостоя, чтобы придать группе вертикальную сомкнутость. Необходимо создать постепенный, плавный переход от деревьев к травяному напочвенному покрову полян. Для этого желательно по периферии группы оставлять такие древесные породы, как черемуха, рябина, ива, а также кустарники.

При проведении *рубок формирования эстетических качеств пейзажа* объектом ухода являются ландшафтоформирующие пер-

спективные деревья, которые могут находиться как в верхней, так и в нижней части полога древостоя, что обусловлено структурным типом ландшафта. При отборе деревьев в рубку можно руководствоваться вышеизложенными придержками, имея в виду, что при рубке не предполагается изменения структуры существующего насаждения.

Допускается изреживание или вырубка небольших «окон», обеспечивающих раскрытие отдельных деревьев, групп или других достопримечательностей пейзажа. В некоторых случаях для сохранения конкретного типа ландшафта производится вырубка появившегося в «окнах», под пологом или на полянах подроста.

Технология лесозаготовительных работ при проведении рубок формирования ландшафта фактически не отличается от технологии рубок ухода за лесом в лесопарковых частях зеленых зон. Важнейшими требованиями являются: совмещение волоков и погрузочных площадок с проектируемой и имеющейся дорожно-тропиночной сетью, полянами, прогалинами и открытыми ландшафтами; применение заготовки сортиментов или хлыстов; вырубка деревьев вровень с землей; использование для трелевки малогабаритных тракторов или многооперационных машин (реже конной тяги).

При формировании ландшафтов с групповым размещением деревьев применение техники зависит от необходимости реконструкции и благоустройства образующихся полей. Если на них планируется сохранить естественную растительность, то применение техники ограничивается.

Очистка мест рубок. В лесах, используемых в целях рекреации, сжигание порубочных остатков в основном применяется на участках с невысокой посещаемостью населением на супесчаных и песчаных, а также на хорошо дренированных суглинистых почвах преимущественно в зимний период с наличием снежного покрова. В лесопарковых частях зеленых зон сжигание следует проводить на участках, где отсутствует живой напочвенный покров: на дорогах, тропах, площадках, в местах оборудованных кострищ. В городских лесах сжигание порубочных остатков запрещается. В лесах, используемых в целях рекреации, где захламленность не допускается, порубочные остатки должны быть удалены и вывезены с целью дальнейшего использования или утилизации в установленных местах. Захламленность не допускается:

- в 100-метровых лесных полосах вдоль автомобильных дорог общего пользования;

- 300-метровых лесных полосах вокруг населенных пунктов и садовых товариществ, детских оздоровительных лагерей, домов отдыха, других оздоровительных учреждений;

- лесопарковых частях зеленых зон;
- курортных и городских лесах.

Безогневые способы очистки применяются в тех случаях, когда планируется естественное возобновление вырубок (при проведении выборочных, постепенных и комбинированных, а иногда и сплошных рубок главного пользования), при необходимости сохранения подроста, а также при проведении рубок ухода за лесом, санитарных и выборочных реконструктивных рубок. Они эффективны также в случае возможности использования порубочных остатков, так как составляют 15–20% запаса древостоя.

При возможности утилизации порубочных остатков применяют их сбор в кучи или валы высотой 1–1,5 м и шириной до 2 м. Для предупреждения пожаров собранные порубочные остатки окружают минерализованной полосой шириной 1 м. Часто их перевозят на погрузочные площадки.

При отсутствии сбыта порубочные остатки укладывают в кучи или валы и оставляют для перегнивания. Сбор порубочных остатков для перегнивания применяется при проведении несплошных рубок главного пользования или рубок промежуточного пользования преимущественно в сырых и влажных условиях местопроизрастания, а также на крутых склонах с укладкой их в кучи высотой 0,5–1 м и диаметром 1–1,5 м на свободных от подроста местах или, при проведении сплошных рубок, в валы таких же размеров не ближе 10 м до стены леса. Предельно допустимые, согласно Правилам рубок леса, высота и ширина куч (валов) 2,5 м. После этого образуются микроповышения, на которых поселяется самосев ценных пород. В горных лесах это важнейший способ очистки. При этом валы размещаются поперек склона, по трелевочным волокам и в местах, где почва подверглась повреждению.

Укладка порубочных остатков на волокни рекомендуется в переувлажненных условиях местопроизрастания, при проведении несплошных рубок главного пользования и разработке лесосек узкими пасаеками с валкой деревьев в сторону волокна, чтобы на нем располагалась основная часть кроны с последующей обрубкой сучьев и их укладкой поперек волокна. Образующаяся «подушка» из сучьев предохраняет корни оставляемых растущих деревьев от повреждений при трелевке. Этот способ наиболее целесообразно применять в еловых насаждениях.

Измельчение и разбрасывание порубочных остатков применяется преимущественно на сухих и свежих песчаных и супесчаных, а также на тяжелых суглинистых почвах. Возможно использование данного

способа в насаждениях на влажных, сырых и заболоченных почвах. Крупные порубочные остатки измельчают до длины 0,5–1 м и плотно прижимают к земле. Измельченные порубочные остатки не должны занимать более 60% площади вырубki – для обеспечения пожарной безопасности и создания условий для лесовосстановления. Разбрасывание чаще применяют при летних лесозаготовках.

При проведении осветлений и прочисток срубленные деревья укладывают на землю, а при реконструкции срубленные деревья и порубочные остатки укладывают в валы или кучи вдоль коридоров.

Сжигание порубочных остатков допускается, как правило, в очагах стволовых вредителей, сосудистых и некрозно-раковых болезней, где оно необходимо для уничтожения патогенов. В этом случае порубочные остатки сжигают весной до вылета насекомых (в сосновых насаждениях до 15 мая, в ельниках до 1 июня).

В мшистой и орляковой и частично черничной и кисличной сериях типов леса огневая очистка содействует естественному возобновлению. При сплошных рубках главного пользования при сжигании порубочные остатки укладывают в кучи высотой до 1,5 м и шириной до 2,5 м в количестве 50–200 шт./га, при несплошных рубках количество куч увеличивают при уменьшении их размеров. Они должны быть расположены на расстоянии, исключающем повреждение огнем растущих деревьев, куртин подроста, охраняемых или хозяйственно ценных растений. Для поддержания разнообразия мелких позвоночных и беспозвоночных животных на участках рубок в свежих и влажных условиях местопроизрастания, с невысокой посещаемостью населением допускается оставление 4–5 куч на 1 га несожженных порубочных остатков.

При проведении рубок в 100-метровых полосах леса вдоль автомобильных и железных дорог, при разрубке противопожарных разрывов разрешается сжигание порубочных остатков в пожаробезопасный период (при невозможности последующего их использования или реализации). Сжигание порубочных остатков в валах или сплошной пал в Беларуси запрещены.

На участках с низкой посещаемостью населением (кроме лесов зеленых зон, 100-метровых полос вдоль дорог, лесов рекреационного назначения и др.) после проведения рубок допускается оставление на лесосеках сучьев и вершин деревьев в объеме до 10 м³ на 1 га без укладки в кучи. Для поддержания разнообразия полезной и редкой микрофлоры и беспозвоночных животных при проведении рубок главного пользования, рубок обновления и проходных рубок допускается

оставлять на лесосеках дровяную древесину в виде колод диаметром от 24 см и выше и длиной до 2 м (при наличии такой древесины) в объеме до 5 м³/га.

Рубки раскрытия перспективы проводятся для улучшения видимости или раскрытия обзора на выдающиеся объекты: отдельные деревья, участки ландшафта, красочные пейзажи и т. п. Данные рубки совмещают с рубками формирования рекреационного лесного ландшафта или назначают в уже сложившихся ландшафтах вдоль маршрутов или на видовых точках, т. е. в местах, с которых открываются (или могут быть открыты с помощью рубок) красивые виды окрестностей, водные ландшафты, отдельные деревья или группы, малые архитектурные формы и т. д. Вырубаются деревья и кустарники невысоких эстетических качеств и перекрывающие обзор выдающихся объектов. Если необходимо открыть видимость на объекты (панорамы), расположенные далеко от видовых точек, прорубают видовые просеки. Ширина их зависит от дальности объекта или обозреваемой панорамы, глубины просматриваемой перспективы, рельефа местности. Ширина просек должна быть не менее средней высоты деревьев и не превышать 5 высот древостоя. При этом просеку в сторону объекта осмотра постепенно расширяют.

Рубки формирования опушек проводятся для улучшения декоративных свойств открытых ландшафтов и ветроустойчивости насаждений. Опушки различают прямолинейные, криволинейные с различной степенью живописности, закрытые и в различной степени открытые. Опушки оказывают большое архитектурно-художественное влияние на красоту насаждений, дорог, водных объектов и, в особенности, открытых территорий. Наибольшей монотонностью и однообразием, а следовательно, и худшими эстетическими свойствами обладают прямолинейные опушки однопородных, одновозрастных, одновысотных и однорусных насаждений. Наиболее приятное впечатление производит опушка сложной конфигурации с выступами и углублениями. Опушка вдоль автомобильных дорог должна обладать хорошей шумопоглощающей способностью и разнообразием ландшафта, для снижения однообразности и утомляемости водителей, препятствовать снежным заносам и разрушению дорожного полотна.

Рубки формирования опушек проводятся с целью устранения их однообразия, создания объемности путем нарушения ее прямолинейности, горизонтальной и вертикальной расчлененности, усиления контрастности и красочности. Для улучшения просматриваемости прилегающего древостоя создают открытую опушку или «окна» в ней.

При необходимости проектируют опушку закрытую для обозрения. При проведении рубок подлежат сохранению деревья оригинальной формы, с отличительными декоративными качествами, здоровые деревья и группы кустарников, отдаленные от опушки. Удаляют наименее ценные деревья – заболелые, угнетенные, с наименьшими декоративными свойствами. С помощью рубок придается большая живописность линии опушки в плане и обеспечивается ее архитектурно-художественная расчлененность, создаются или усиливаются контрасты и повышается красочность.

Рубки реконструкции ландшафтов проводятся в насаждениях с полнотой 0,5 и ниже для создания соответствующих типов ландшафтов, элементов благоустройства, с вводом ландшафтообразующих пород по специальным проектам, утвержденным территориальным органом лесного хозяйства. При проведении рубок реконструкции ландшафтов подлежат сохранению подрост и молодняк ценных пород, за которым ведется уход. Данные рубки рекомендуются при необходимости полной или частичной замены малоценных и низкодекоративных (осиновые и ольховые насаждения, ивняки и др.), расстроенных низкополнотных насаждений с последующей насадкой на участке биогрупп крупномерным посадочным материалом из хозяйственно ценных и декоративных пород. Чаще их назначают в молодняках малоценных пород, когда рубками ухода или формирования ландшафта улучшить древостой невозможно. Они позволяют в краткие сроки улучшить ландшафтные свойства участка. Лучше рубки реконструкции ландшафта проводить малыми площадями с одновременной посадкой пейзажных групп деревьев и кустарников. С помощью данных рубок можно создать полуоткрытые ландшафты и открытый типа 3а. В наиболее посещаемых местах при реконструкции целесообразно создавать пешеходные дорожки и тропинки.

Уход за подростом и подлеском проводится:

- для создания условий, благоприятных для роста ценных пород;
- для регулирования их породного состава;
- с целью формирования необходимого пространственного размещения, обеспечивающего живописность и эстетику биогрупп;
- в целях защиты почвы от задержания, предотвращения эрозии, создания благоприятных условий для обитания фауны, естественного лесовозобновления;
- для усиления плодоношения лещины и других кустарников путем периодической вырубki старых стволов и оставления по 3–4 молодых ствола;

- с целью улучшения условий проходимости, просматриваемости, улучшения вида ландшафта путем формирования живописных групп;
- для регулирования потоков посетителей и защиты нежелательных для посещения мест.

После валки и трелевки деревьев одновременно с очисткой мест рубок или после нее уход проводится путем освобождения подроста и подлеска от порубочных остатков, прикапывания корневых систем, удаления сильноповрежденных нежизнеспособных экземпляров, осветления подроста главных пород от нежелательной поросли древесных пород и кустарников. Поврежденный и слаборазвитый самосев и подрост твердолиственных пород «сажают на пень» одновременно с освобождением их от травы и затеняющей поросли кустарников.

Омолаживание подлеска («посадка на пень» или срезание на высоте 5–10 см) проводится, как правило, ранней весной или осенью, а при необходимости снижения интенсивности его роста рубку кустов лучше производить в середине лета.

Уход за подлеском совмещается, по возможности, с очередной рубкой ухода. Предпочтительно формирование куртинного размещения или создание загущенных биогрупп подроста, подлеска и второго яруса насаждений. Для предотвращения эрозии почв (на склонах оврагов и в других местах), создания благоприятных условий для фауны омоложение кустарника производится путем неравномерной рубки с повторением через 3–5 лет.

Планировочные рубки являются сплошными и проводятся для лучшей организации территории на трассах новых дорог, спортивных, игровых, видовых площадках, в местах стоянки автомашин и на видовых просеках, вырубаемых для лучшего обзора наиболее красочных мест, а также на участках закрытых и полукрытых ландшафтов, которые по планировочным соображениям переводятся в группу открытых пространств. Планировочные рубки проектируют только в самых необходимых случаях, т. к. они ведут к снижению доли лесопокрытых площадей. При выполнении планировочных рубок часть деревьев удаляется с корнем, другая часть вырубается на уровне земной поверхности без оставления пней.

11.2. Рубки обновления и переформирования

Рубки обновления и переформирования проводятся на участках леса, где рубки главного пользования не допускаются, в т. ч. в городских лесах, лесопарковых частях зеленых зон и курортных лесах.

В процессе их проведения создаются условия для естественного возобновления древесных пород, наиболее полно отвечающих целевому назначению и условиям произрастания. Они проводятся преимущественно в зимний период по технологиям, обеспечивающим максимальное сохранение лесной среды и деревьев, оставляемых на дальнейшее выращивание.

В насаждениях с недостаточно дренированными почвами (черничные и близкие к ним типы леса), особенно со слабоустойчивыми к ветровалу породами (ель), показатели интенсивности рубок снижаются примерно в полтора раза и увеличивается, соответственно, количество приемов ухода для достижения целей формирования.

Рубки обновления – рубки, направленные на омоложение, формирование долговечных и устойчивых насаждений, которые по породному составу и строению отвечают целевому назначению, но с возрастом утрачивают свои основные функции. Рубки обновления проводятся в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях путем создания благоприятных условий для образования нового поколения леса.

В приспевающих и спелых насаждениях с целевым породным составом, где разреживанием обеспечивается естественное возобновление целевыми породами, в том числе и с проведением мер содействия, обновление насаждений осуществляется методом равномерной или групповой выборки интенсивностью 20–30% по запасу с периодом повторения 5–10 лет в насаждениях с подростом.

В приспевающих, спелых и перестойных разновозрастных насаждениях с целевым породным составом без подроста, где разреживанием не обеспечивается естественное возобновление со второй половины периода спелости, рубки ведутся равномерным или неравномерным разреживанием с одновременным созданием подпологовых лесных культур из целевых пород с периодом повторяемости рубок 10–20 лет.

До возраста спелости полнота верхнего яруса снижается до 0,7, по его окончании – до 0,6–0,5. Затем ведется уход за сформированным под пологом подростом или вторым ярусом путем удаления оставшихся деревьев. В богатых лесорастительных условиях, где не обеспечивается естественное возобновление, могут создаваться подпологовые культуры целевых пород.

В насаждениях с преобладанием мягколиственных древесных пород рубки ведутся высокой интенсивностью: в два приема в высокополнотных и среднеполнотных и в один прием в низкополнотных.

При наличии второго яруса или достаточного для лесовозобновления количества подроста целевых пород обновление проводится:

- в древостоях с полнотой 0,8 и более за три приема с повторяемостью 5–10 лет;
- в древостоях с полнотой 0,7–0,5 за 2 приема;
- в хвойных древостоях с полнотой менее 0,4 и мелколиственных менее 0,5 за один прием рубки.

Рубки переформирования – рубки, проводимые с целью создания сложных по своей структуре, разновозрастных и смешанных по составу древостоев для сохранения и усиления их социально-экологических функций, улучшения ландшафтов. Рубка переформирования направлена на коренное изменение возрастной структуры, состава или строения древостоя.

При переформировании одновозрастных насаждений (в том числе и культур) в разновозрастные целевые рубки начинают проводиться в средневозрастных и приспевающих насаждениях. Рубки проводятся с интервалом 10–20 лет, интенсивностью 20–30% по запасу. Переформирование осуществляется не менее чем за 4–5 приемов, в процессе которых удаляется из насаждения 80–100% исходного количества деревьев первого яруса. В насаждениях с наличием подроста главных древесных пород переформирование может быть проведено за 3–4 приема интенсивностью 25–30% по запасу. Для формирования разновозрастных насаждений из простых одновозрастных, не имеющих подроста, требуется проведение не менее 5 приемов рубок интенсивностью 20–25% по запасу в каждый прием. Переформирование одновозрастных насаждений в условно разновозрастные (с колебанием возраста деревьев в пределах 2–4 классов) начинается в приспевающих и спелых насаждениях и осуществляется за 3–4 рубки интенсивностью 25–30% по запасу с периодом повторяемости 10–20 лет.

Абсолютно разновозрастные древостои создаются, как правило, в хвойных и широколиственных, а условно разновозрастные – в хвойно-широколиственных и мелколиственных насаждениях.



12. ДРУГИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УХОДУ ЗА ЛЕСОМ

12.1. Выборочные санитарные рубки

Выборочная санитарная рубка (ВСР) – рубка сухостойных, усыхающих, ослабленных, поврежденных и больных деревьев, проводимая в целях оздоровления лесных насаждений и приведения их в надлежащее санитарное состояние (СТБ 1361). ВСР проводят с целью поддержания в лесах удовлетворительного санитарного состояния, а также предотвращения возможного экономического и экологического ущерба, причиняемого вредителями, болезнями и другими негативными факторами естественного и антропогенного происхождения. ВСР не проводятся в насаждениях, подлежащих рубке главного пользования в ближайшие 5 лет. ВСР назначаются при проведении лесоустройства (базового и непрерывного), а также по данным лесопатологических обследований и лесопатологического мониторинга. ВСР проводятся в лесах всех групп и категорий защитности, в насаждениях, поврежденных до степени, когда существует угроза нарушения их целостности, устойчивости и выполнения ими целевых функций, за исключением лесов заповедных зон особо охраняемых природных территорий. При всех видах санитарно-оздоровительных мероприятий с 1 апреля по 1 сентября должна быть обеспечена вывозка из леса сырораствующей древесины либо ее окорка или защита иными способами от заселения стволовыми вредителями и поражения болезнями в течение 10 дней после заготовки. Сухостойные и фаутные деревья с дуплами и гнездами крупных птиц оставляются на корню. Допускается также сохранение 3–4 крупных сухостойных деревьев на 1 га, возвышающихся над пологом древостоя, в качестве присад для хищных птиц и развития полезной микрофлоры. Отвод участков леса под ВСР осуществляется в границах выделов или их частей, требующих проведения санитарной рубки. Отбор в рубку деревьев производится под непосредственным руководством лесничего, его помощника или мастера. При отборе деревьев в рубку оценка состояния деревьев

проводится с учетом комплекса признаков их повреждения вредителями, болезнями и другими неблагоприятными факторами. При этом оставляются деревья, являющиеся местом обитания фауны (с наличием гнездовий, с дуплами), с редкими декоративными свойствами кроны и ствола, даже если они имеют признаки патологии, но не представляют опасности как источник распространения стволовых вредителей и инфекционных болезней. В лесах особо охраняемых природных территорий количество сухостойных деревьев может сохраняться в количестве до 10 шт./га. При проведении ВСП не допускается уборка здоровых деревьев по хозяйственно-биологическим признакам, применяемым при ведении рубок ухода за лесом (охлестывающих, затеняющих, сильноосбежистых и т. п.). ВСП не должны приводить к ослаблению насаждений и нарушению их целевых функций. После ВСП полнота насаждений не должна быть менее предельных величин, установленных в ТКП 026 Устойчивое лесопользование и лесопользование. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь (в чистых ельниках с примесью $\leq 20\%$ других видов – до 0,6; в смешанных ельниках, сосняках и мягколиственных древостоях – до 0,5). Сроки проведения ВСП определяются по ТКП 026 и указываются в лесорубочном билете.

12.2. Сплошные санитарные рубки

Сплошные санитарные рубки – вырубki насаждений, поврежденных или погибших в результате воздействия на них очагов вредных насекомых, болезней леса, пожаров, буреломов и других неблагоприятных факторов окружающей среды.

Сплошные санитарные рубки проводятся в насаждениях, погибших или утративших биологическую устойчивость в результате сильного воздействия неблагоприятных факторов (пожар, массовое поражение деревьев болезнями, повреждение вредителями, ветром, снегом, градом, промышленными выбросами и др.), вызвавших необратимую потерю их жизнеспособности и (или) способности выполнять целевые функции, если другие виды рубок не могут привести к сохранению и оздоровлению насаждений.

В сплошную санитарную рубку назначаются участки леса площадью 0,1 га и более. На участках леса, где по лесорастительным условиям создание лесных культур невозможно, а естественное лесовозобновление протекает неудовлетворительно, сплошные санитарные

рубки проводятся только в случае появления реальной угрозы гибели насаждений.

Рубка имеющихся на участке сплошной санитарной рубки жизнеспособных деревьев ценных пород (куртин) в лесах первой группы (кроме лесов лесохозяйственной части зеленых зон) не допускается.

Насаждения, намечаемые в сплошную санитарную рубку, предварительно обследуются комиссиями, назначаемыми руководителями юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, территориальных органов лесного хозяйства. В комиссию включаются главный лесничий, специалист по лесозащите, лесничий и, при необходимости, специалисты областного территориального органа лесного хозяйства.

При обследовании насаждений, намечаемых в сплошную санитарную рубку, расположенных на особо охраняемых природных территориях, в состав комиссии включают специалистов Минприроды расположенных на территории водоохранных зон – специалистов территориальных органов Минприроды.

Порядок обследования насаждений, назначаемых в сплошную санитарную рубку, и подготовки документов для получения разрешения на ее проведение регламентируется ТКП 026.

12.3. Иные виды прочих рубок

К иным видам прочих рубок относятся:

- рубка единичных деревьев;
- рубка плантационных лесных культур для заготовки определенных сортиментов;
- рубка насаждений, плантационных лесных культур, предназначенных для заготовки древесины в топливно-энергетических целях.

Рубка единичных деревьев. К рубке единичных деревьев относится рубка семенников, выполнивших свое назначение, рубка неубраных ранее единичных деревьев, оставление которых нежелательно по лесохозяйственным требованиям.

Рубка единичных деревьев осуществляется одновременно при первых приемах рубок ухода за лесом. Вырубаемый запас единичных деревьев не учитывается при определении интенсивности рубок ухода за лесом и относится к прочим рубкам.

Рубка плантационных лесных культур для заготовки определенных сортиментов проводится в древостоях, достигших необходимых

размерных и качественных показателей, достаточных для заготовки определенных целями выращивания сортиментов.

При рубке плантационных лесных культур применяются сплошные рубки отдельных таксационных выделов, площадь которых не превышает установленную.

Восстановление плантационных лесных культур на участках рубок проводится в соответствии с ТКП 047.

Рубка насаждений плантационных лесных культур, предназначенных для заготовки древесины в топливно-энергетических целях. К рубке в насаждениях плантационных лесных культур, предназначенных для заготовки древесины в топливно-энергетических целях, относится рубка в насаждениях тополя, ивы древовидной и ольхи серой на специально отведенных участках, предназначенных для заготовки древесины в топливно-энергетических целях.

В насаждениях, предназначенных для заготовки древесины в топливно-энергетических целях, проводятся сплошнолесосечные рубки при достижении в них максимального прироста древесины.

Сплошные рубки проводятся в насаждениях, предназначенных для заготовки древесины в топливно-энергетических целях в лесах второй группы с шириной лесосеки до 300 м и площадью до 30 га, а в лесах первой группы в соответствии с требованиями, установленными для РГП. Допускается сплошная РГП таксационных выделов, площадь которых не превышает установленную.

Выбор технологического процесса и системы машин для заготовки древесины в топливно-энергетических целях определяется максимальным использованием всей биомассы деревьев и экономической эффективностью.

Площади вырубок в лесных насаждениях, предназначенных для заготовки древесного топливного сырья, оставляются под последующее естественное возобновление леса.



13. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

13.1. Классификация мероприятий по повышению продуктивности лесов

Продуктивность лесов – количество потребляемой человеком лесной продукции с единицы площади за определенный период времени.

Различают продуктивность насаждения, древостоя, фактическую, потенциальную, общую, комплексную и др.

Продуктивность насаждения – запас стволовой древесины, коры, сучьев, веток, листьев и корней древостоя, а также подроста, подлеска и живого напочвенного покрова на единице площади (чаще 1 га), обычно в возрасте спелости.

Фактическая продуктивность – реальная продуктивность, которая создается данным (обычно модальным) насаждением.

Потенциальная продуктивность – максимально возможная в данных условиях продуктивность, которая достигается при наиболее полном использовании насаждением почвенной урожайности.

Общая продуктивность – сумма наличной продуктивности (которая аккумулирована в насаждении на момент учета) и суммарного отпада (в том числе промежуточное пользование) к возрасту на тот же момент учета.

Исходя из подхода к многоцелевому лесопользованию, можно выделить следующие виды продуктивности: древесинную, биологическую, экологическую, комплексную.

Возможные мероприятия по повышению продуктивности насаждений проектируются исходя из существующих классификаций.

И. С. Мелехов (1970 г.) основные мероприятия по повышению продуктивности включил в четыре группы:

I. Рациональное использование лесов и борьба с потерями древесины:

- своевременное комплексное использование лесов;
- перевод дровяной древесины в технологическое сырье;
- использование отходов лесозаготовок;
- уменьшение потерь при транспортировке и переработке древесины;
- активная охрана лесов от пожаров;
- борьба с потерями от насекомых, грибных заболеваний и повреждений ветром;
- запрет лесозаготовок, которые вызывают эрозию почвы и заболачивание;
- снижение промышленных выбросов;
- регулирование количества диких животных и пастбы скота.

II. Воздействие на природные условия лесопроизрастания:

- лесосушительные мелиорации;
- удобрение почвы;
- введение биомелиорантов;
- смена пород;
- использование рубок для улучшения микроклимата насаждений и почвенных условий.

III. Ускорение возобновления и формирование лесов:

- сохранение подроста и тонкомера при лесозаготовках;
- применение способов рубок, которые обеспечивают скорейшее возобновление главных пород;
- своевременное облесение вырубок, гарей;
- уход за молодняками;
- введение второго яруса древесных пород.

IV. Обновление и улучшение состава лесов:

- интродукция древесных видов;
- разведение местных быстрорастущих, устойчивых, с высокими механическими свойствами пород;
- селекция перспективных форм, уход за ними и разведение;
- гибридизация древесных растений;
- реконструкция состава и густоты древостоев.

Н. М. Горшенин и А. И. Швиденко (1977 г.) выделяют три группы мероприятий:

- 1) организационные;
- 2) воздействующие на древостой;
- 3) воздействующие на условия лесовозобновления.

Б. Д. Жилкин (1974 г.) предложил меры воздействия на среду и лесное насаждение по типам леса (таблица).

Мероприятия по повышению продуктивности лесов

Мероприятия	Серия типов леса, эдафотоп										
	Лишайниковая, А ₀₋₁	Вересковая, А ₁₋₂	Мшистая, брусничная, А ₂	Орляковая, В ₂	Кисличная, С ₃	Черничная, А ₃ В ₃	Долгомошная, А ₄	Сфагновая, А ₅	Грабовая, липняковая, С ₂	Дубравная, Д ₂₋₃	Приручейно-граваяная, СД ₄₋₅
I. Улучшение условий лесовозобновления											
Введение биомелиорантов		+	+	+		+			+		
Осушительная мелиорация							+	+			+
Известкование	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Минеральные удобрения	+	+	+	+		+			+		
Торфование	+	+	+								
Покрывание почвы порубочными остатками	+	+									
Рыхление почвы	+	+	+	+	+	+					
II. Улучшение самих древостоев											
Селекция, гибридизация, семеноводство	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Повышение густоты низкополнотных древостоев		+	+			+					
Введение нижних ярусов			+	+	+	+			+	+	+
Рубки ухода		+	+	+	+	+			+	+	+
Обрезка сучьев		+	+	+	+	+			+	+	+
Введение более продуктивных пород и форм		+	+	+	+	+			+	+	+

13.2. Особенности проведения некоторых мероприятий по повышению продуктивности насаждений

Уборка захламленности проводится, как правило, одновременно с другими лесохозяйственными мероприятиями (рубками ухода, выборочными санитарными рубками и т. д.). Как самостоятельное

мероприятие назначается при наличии сухостоя, бурелома, ветровала, снеголома, валежной древесины.

В эстетических и противопожарных целях, для безопасности граждан в лесах, выполняющих санитарно-гигиенические и оздоровительные функции, защитных полосах вдоль железных и автомобильных дорог, особо ценных лесных массивах проводится регулярная уборка захламленности, включая и неликвидную.

При уборке неликвидной захламленности рекомендуется оставлять отдельные мертвые стволы деревьев или их части с различной степенью разложения древесины, поросшие растительностью в качестве субстрата для грибов, лишайников, энтомокомплексов и сохранения биологического разнообразия.

Обрезка сучьев. Естественное отмирание ветвей и опадение сучьев зависит от древесной породы, густоты древостоя, воздействия грибов и бактерий, а также физических факторов (влаги, ветра и т. д.).

Обрезка сучьев улучшает качество, увеличивает выход деловой древесины, формирует крону и ствол деревьев. Отличают сухую (удаление отмерших сучьев) и зеленую обрезку (удаление нижних живых ветвей). Одновременно с рубками ухода с 10–12-летнего возраста производится обрезка сучьев у 400–500 лучших деревьев верхнего полога (I–II классов по Крафту), равномерно размещенных по площади. Удаляются отмершие сучья и ветви из нижней части кроны, не более чем на 1/3 ее протяженности: у светолюбивых пород выше, у теневыносливых – ниже. Обрезка сучьев повторяется по мере появления отмерших сучьев и ослабленных ветвей через 5–7 и более лет до очищения ствола на высоту 7–8 м. В хвойных молодняках, непосредственно прилегающих к дорогам, в полосе шириной 25–50 м обрезка сучьев проводится как мероприятия по улучшению декоративных качеств деревьев и снижению пожарной опасности. При этом удаление ветвей производится у всех деревьев. При плантационном лесовыращивании обрезка сучьев обязательна.

Ветви и сучья срезаются параллельно боковой поверхности ствола без повреждений коры, сначала подпиливаются снизу, а затем отпиливаются сверху. Лучшим временем для проведения этих работ для большинства пород является поздняя зима и ранняя весна, а для тополя – осень. Для обрезки сучьев используют обрезчики сучьев, высоторезы, бензиномоторные пилы, секаторы (для ветвей толщиной до 1,5–2 см), ручные пилы и т. д.

Рыхление и подсыпку почвы, мульчирование применяют в рекреационных лесах для восстановления верхнего уплотненного слоя поч-

вы одновременно с засыпанием оголенных корней деревьев, внесением опавших листьев, опилок, удобрений, подсевом трав и т. д. После данной меры необходимо ограничение посещения людьми участка. Также рыхление (минерализацию) используют в качестве меры содействия естественному лесовозобновлению.

Биологическая мелиорация – это улучшение свойств лесных биогеоценозов, осуществляемое положительным воздействием различных биомелиорантов (растений, животных, микроорганизмов) на эдафотоп, фито-, зоо- и микробоценоз. Наибольшее распространение получило введение люпина многолистного в междурядья лесных культур по рекомендациям кафедры лесоводства БГТУ. Среди других направлений биомелиорации можно отметить формирование состава насаждений с участием биомелиорантов при рубках ухода и введение биомелиорантов искусственно при лесовосстановительных мероприятиях. Из биомелиорантов чаще используют березу повислую, ольху черную и серую, ильмовые, лиственницы, граб обыкновенный, карагану древовидную, робинию лжеакацию, дрок красный и германский, ракитничек русский, жарновец метельчатый, люпин многолистный и т. д.

Гидротехническая мелиорация направлена на коренное длительное улучшение условий произрастания растений путем регулирования водного режима избыточно увлажненных почв. Данное мероприятие является быстрым и сильным по степени воздействия на почву. Эффект от данного мероприятия зависит от типа леса, интенсивности осушения, возраста насаждения, сочетания его с другими мерами ухода. Лесоосушительная мелиорация влияет на значительные прилегающие территории, в т. ч. часто отрицательно сказывается на устойчивости лесных насаждений.

Внесение удобрений. Данное мероприятие применяется прежде всего при уходе за особо ценными экземплярами деревьев, улучшении плодоношения, сокращении сроков выращивания лесов и получении дополнительного прироста древесины (в лесных питомниках, на лесосеменных плантациях и участках, при плантационном лесовыращивании и т. д.). Могут вноситься минеральные, органические (торф, компост, сидеральные удобрения и др.), органоминеральные, бактериальные и микроудобрения. Использование минеральных удобрений эффективно при высоких дозах их внесения. При этом поглощается деревьями не более 30–40% удобрений, что с учетом высокой стоимости ограничивает их применение в лесопарковом хозяйстве.



ЛИТЕРАТУРА

1. Атрохин, В. Г. Рубки ухода и промежуточное лесопользование / В. Г. Атрохин, И. К. Иевинь. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.
2. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси: История, современное состояние, проблемы и перспективы / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск: Беларуская навука, 1996. – 367 с.
3. Белов, С. В. Лесоводство: учебное пособие для студентов вузов / С. В. Белов. – М.: Лесная пром-сть, 1983. – 352 с.
4. Березовые леса Беларуси / под общ. ред. И. Д. Юркевича. – Минск: Наука и техника, 1992. – 184 с.
5. Блинцов, И. К. Практикум по почвоведению / И. К. Блинцов, К. Л. Забелло. – Минск: Вышэйшая школа, 1979. – 208 с.
6. Гельтман, В. С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 326 с.
7. Горшенин, Н. М. Лесоводство / Н. М. Горшенин, А. И. Швиденко. – Львов: Выща школа, 1977. – 303 с.
8. Многоцелевое использование лесов на период до 2015 года: Гос. программа. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 1998. – 173 с.
9. Научно-техническое развитие отрасли на период до 2015 года: Гос. программа. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 1998. – 148 с.
10. Григорьев, В. П. Рекомендации по проведению рубок формирования рекреационных ландшафтов в сосновых молодняках / В. П. Григорьев, Л. Н. Рожков, Е. М. Рунова. – Минск: БТИ, 1982. – 19 с.
11. Дашкевич, Е. А. Болотные леса Беларуси, их природно-ресурсный потенциал и основы рационального использования / Е. А. Дашкевич. – Минск: БГТУ, 2004. – 188 с.
12. Ермохин, М. В. Охраняемые лесные виды животных и растений Беларуси. Полевой атлас-определитель / М. В. Ермохин, В. Веннекенс. – Минск: В.И.З.А.ГРУПП, 2011. – 173 с.

13. Жилкин, Б. Д. Классификация деревьев по продуктивности / Б. Д. Жилкин – М.: Лесная промышленность, 1965. – 110 с.
14. Жилкин, Б. Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений культурой люпина / Б. Д. Жилкин. – Минск: Вышэйшая школа, 1974. – 256 с.
15. Инструкция по организации проведения несплошных рубок главного пользования в лесах Республики Беларусь: утв. приказом Министерства лесного хозяйства Респ. Беларусь 10 апр. 1998 г., № 69. – Минск: Минлесхоз, 1997. – 72 с.
16. Инструкция по проведению лесоустройства государственного лесного фонда: утв. постановлением Комитета лесного хозяйства при Совете Министров Респ. Беларусь 23 сент. 2002 г., № 12. – Минск: Белгослес, 2002. – 94 с.
17. Казенс, Д. Введение в лесную экологию / Д. Казенс. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 142 с.
18. Лабоха, К. В. Охрана окружающей среды и мониторинг лесных экосистем: пособие для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / К. В. Лабоха, М. В. Юшкевич. – Минск: БГТУ, 2012. – 170 с.
19. Лабоха, К. В. Постепенные рубки в сосняках Беларуси / К. В. Лабоха, Д. В. Шиман. – Минск: БГТУ, 2013. – 284 с.
20. Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / В. А. Ипатьев [и др.]; под общ. ред. В. А. Ипатьева. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 1999. – 454 с.
21. Лесоводства: вучэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка» і «Садова-паркавае будаўніцтва» / Г. У. Меркуль [і інш.]. – Мінск: БДТУ, 2001. – 434 с.
22. Лесоводство. Термины и определения: ГОСТ 18486–87. – Введ. 01.01.89. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 16 с.
23. Ловчий, Н. Ф. Экологический анализ структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси / Н. Ф. Ловчий. – Минск: Беларуская навука, 1999. – 263 с.
24. Луганский, Н. А. Лесоведение / Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. А. Щавровский. – Екатеринбург: УГЛТА, 1996. – 373 с.
25. Лесоведение: учеб. пособие / Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. Н. Луганский.; Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2010. – 432 с.
26. Матвейко, А. П. Технология и машины лесосечных работ: учебник для вузов / А. П. Матвейко, А. С. Федоренчик. – Минск: Технопринт, 2002. – 480 с.

27. Межотраслевые правила по охране труда в лесной, деревообрабатывающей промышленности и в лесном хозяйстве: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, 30 декабря 2008 г., № 211/39 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2009. – № 147. – 8/20979.
28. Мелехов, И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М., 1980. – 406 с.
29. Мелехов, И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М.: ГОУ ВП МГУП, 2007. – 372 с.
30. Мелехов, И. С. Лесоводство: учебник / И. С. Мелехов. – 4-е изд. М.: ГОУ ВП МГУП, 2007. – 324 с.
31. Молчанов, А. А. Влияние леса на окружающую среду / А. А. Молчанов. – М.: Наука, 1973. – 359 с.
32. Молчанов, А. А. Лес и окружающая среда / А. А. Молчанов. – М.: Наука, 1968. – 246 с.
33. Морозов, Г. Ф. Избранные труды: в 2 т. / Г. Ф. Морозов; редкол.: И. С. Мелехов (пред.) [и др.]. – М.: Лесная промышленность, 1970. – Т. 1: Учение о лесе. – 558 с.
34. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). – Введ. постановлением Министерства лесного хозяйства Респ. Беларусь 20 мая 2009 г., № 18. – Минск: Минлесхоз, 2009. – 110 с.
35. Национальная стратегия развития и управления системой природоохранных территорий до 1 января 2015 года: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 29.12.2007, № 1920. – Минск, 2011. – Режим доступа: <http://www.pravoby.info/docum09/part07/akt07402.htm>. – Дата доступа: 05.03.2012.
36. Нестеров, В. Г. Вопросы современного лесоводства / В. Г. Нестеров. – М.: Гос. изд-во. сельхозлит., 1961. – 384 с.
37. Нестеров, В. Г. Общее лесоводство / В. Г. Нестеров. – 2-е изд., испр. и доп. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 656 с.
38. Николаевский, В. С. Биологические основы газоустойчивости растений / В. С. Николаевский. Новосибирск, 1979. – 278 с.
39. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР. – Минск: Госкомитет СССР по лесному хозяйству, 1984. – 312 с.
40. Обыденников, В. И. Лесоводство. Природные основы лесоводственных систем: учеб. пособие / В. И. Обыденников, Ф. А. Никитин, В. Ф. Никитин. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 56 с.
41. Основы лесной биогеоценологии / под ред. В. Н. Сукачева и Н. В. Дылиса. – М.: Наука, 1964. – 574 с.

42. Погребняк, П. С. Общее лесоводство / П. С. Погребняк. – М.: Колос, 1968. – 440 с.

43. Положение по управлению лесными ресурсами и ведению лесного хозяйства в болотных лесах: науч.-техн. информация в лесном хозяйстве / рук. Л. Н. Рожков. – Минск: Белгослес, 2007. – Вып. 8. – 29 с.

44. Правила освидетельствования мест рубок, заготовки живицы, заготовки второстепенных лесных ресурсов и побочныхпользований: ТКП 103-2007(02080). – Переиздание (июнь 2009 г.) с изменением № 1, утв. 11.03.2009 (ИУ ТНПА № 2-2009), с изменением № 2, утв. 20.04.2009 (ИУ ТНПА № 4-2009). – Минск: Минлесхоз, 2009. – 40 с.

45. Правила рубок леса в Республике Беларусь. Технический кодекс установившейся практики: ТКП 143-2008 (02080). – Введ. 30.09 2008. – Минск: Минлесхоз, 2013. – 94 с.

46. Проект «Картирование лесов высокой природоохранной ценности» [Электронный ресурс] / М. Ермохин, А. Пугачевский. – 2007. – Режим доступа: [http://www.birdlife.fi/forest mapping](http://www.birdlife.fi/forest_mapping). – Дата доступа: 18.02.2015.

47. Пугачевский, А. В. Проектирование лесохозяйственных мероприятий, обеспечивающих ведение экологически ориентированного лесного хозяйства: метод. инструкция / А. В. Пугачевский. – Минск, 2004. – 43 с.

48. Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС) / В. И. Парфенов [и др.]; под общ. ред. В. И. Парфенова, Б. И. Якушева. – Минск: Навука і тэхніка, 1995. – 582 с.

49. Лесаводства. Курсавое праектаванне: вучэб.-метадыч. дапаможнік для студэнтаў вышэйшых навучальных устаноў / Л. М. Ражкоў [і інш.]. – Мінск: БДТУ, 2003. – 89 с.

50. Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Дыпломнае праектаванне: вучэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка» і «Эканоміка і кіраванне на прадпрыемстве ляснога комплексу» / Л. М. Ражкоў. – Мінск: БДТУ, 2005. – 178 с.

51. Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум: вучэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесайнжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск: БДТУ, 2009. – 248 с.

52. Рекомендации по переработке древесного сырья в лесу для энергетических целей. – Внесены в реестр технических правовых ак-

тов Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь № 00175 от 07.07.2010. – Минск: Минлесхоз, 2010. – 35 с.

53. Рекомендации по проведению полосно-постепенных рубок в лесах Республики Беларусь. – Внесены в реестр технических правовых актов Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь № 00193 от 10.03.2011. – Минск: Минлесхоз, 2011. – 14 с.

54. Рожков, Л. Н. Экологически ориентированное лесоводство / Л. Н. Рожков. – Минск: БГТУ, 2005. – 181 с.

55. Рожков, Л. Н. Основы теории и практики рекреационного лесоводства / Л. Н. Рожков. – Минск: БГТУ, 2001. – 292 с.

56. Руководство по организации и проведению рубок в лесах Республики Беларусь: утв. приказом Министерства лесного хозяйства Респ. Беларусь 2 авг. 2006 г., № 191. – Минск: Минлесхоз, 2006. – 79 с.

57. Рыхтэр, І. Э. Лясная піралогія з асновамі радыеэкалогіі: падручнік для студэнтаў спецыяльнасці «Лясная гаспадарка» / І. Э. Рыхтэр. – Мінск: БДТУ, 2006. – 396 с.

58. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь (ТКП 026-2006 (02080). – Переиздание (июнь 2009 г.) с изменением № 1, утв. 18.12.2007 (ИУ ТНПА № 12-2007), с изменением № 2, утв. 05.08.2008 (ИУ ТНПА № 8-2008), с изменением № 3, утв. 15.04.2009 (ИУ ТНПА № 4-2009). – Минск: Минлесхоз, 2009. – 36 с.

59. Сарнацкий, В. В. Ельники. Формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси / В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2009. – 333 с.

60. Сеннов, С. Н. Лесоведение и лесоводство: учеб. для студентов вузов / С. Н. Сеннов. – М.: Издат. центр «Академия», 2005. – 256 с.

61. Сеннов, С. Н. Уход за лесом (экологические основы) / С. Н. Сеннов. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 128 с.

62. Сибирякова, М. Д. Типы леса лесорастительных районов Европейской части СССР с иллюстрацией подлесной флоры / М. Д. Сибирякова. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 208 с.

63. Смоляк, Л. П. Болотные леса и их мелиорация / Л. П. Смоляк. – Минск: Наука и техника, 1969. – 209 с.

64. Соколовский, И. В. Почвоведение: учеб. пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Садово-парковое строительство» / И. В. Соколовский. – Минск: БГТУ, 2005. – 330 с.

65. Справочник работника лесного хозяйства / под ред. И. Д. Юркевича, В. П. Романовского, Д. С. Голода. – Минск: Наука и техника, 1986. – 624 с.

66. Спурр, С. Г. Лесная экология / С. Г. Спурр, Б. В. Барнес. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 479 с.
67. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Машины для рубки леса: СТБ 1342-2002. – Введ. 01.01.2003. – Минск: Госстандарт, 2002. – 6 с.
68. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к лесозащитным мероприятиям: СТБ 1359-2002. – Введ. 01.07.2003. – Минск: Госстандарт, 2003. – 10 с.
68. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Рубки главного пользования. Требования к технологиям: СТБ 1360-2002. – Введ. 01.07.2003. – Минск: Госстандарт, 2002. – 10 с.
69. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Рубки ухода за лесом. Требования к технологиям: СТБ 1361-2002. – Введ. 01.07.2003. – Минск: Госстандарт, 2002. – 10 с.
70. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси / Мин-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь. – Минск: Минлесхоз, 1997. – 178 с.
71. Цветков, В. Ф. Лесовосстановление. Природа, закономерности, прогноз / В. Ф. Цветков. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2008. – 211 с.
72. Тихонов, А. С. История лесного дела / А. С. Тихонов. – Калуга: Издат. пед. центр «Гриф», 2007. – 328 с.
73. Тихонов, А. С. Лесоведение / А. С. Тихонов, Н. М. Набатов. – М.: Экология, 1995. – 320 с.
74. Тихонов, А. С. Лесоведение / А. С. Тихонов. – 2-е изд. – Калуга: ГП «Облиздат», 2011. – 332 с.
75. Тихонов, А. С. Лесоводство: учеб. пособие для студентов специальности «Лесное хозяйство» / А. С. Тихонов. – Калуга: Издат. пед. центр «Гриф», 2005. – 400 с.
76. Тихонов, А. С. Теория и практика рубок леса / А. С. Тихонов, С. С. Зябченко. – Петрозаводск: Карелия, 1990. – 224 с.
77. Ткаченко, М. Е. Общее лесоводство / М. Е. Ткаченко. – 2-е изд. – М.: Гослесбумиздат, 1955. – 597 с.
78. Ткаченко, М. Е. Общее лесоводство / М. Е. Ткаченко; под ред. И. С. Мелехова. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. – 599 с.
79. Правила отвода и таксации в лесах Республики Беларусь: ТКП 060–2006 (02080). – Введ. 01.04.23007. – Минск: Минлесхоз, 2006. – 61 с.
80. Усеня, В. В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В. В. Усеня. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
81. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Основные положения: СТБ 1708: утв. и введ. в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 18 декабря 2006 года № 63.

Переиздание (июнь 2011 г.) с Изменением № 1, утв. в декабре 2010 г. (ИУ ТНПА № 11-2010). – Минск, 2011. – 72 с.

82. Федоренчик, А. С. Лесная сертификация: учеб. пособие для студентов специальностей «Лесоинженерное дело», «Машины и оборудование лесного комплекса», «Лесное хозяйство» / А. С. Федоренчик. – Минск: БГТУ, 2008. – 234 с.

83. Федоренчик, А. С. Харвестеры: учеб. пособие для студентов вузов / А. С. Федоренчик, И. В. Турлай. – Минск: БГТУ, 2002. – 172 с.

84. Федоров, Н. И. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием / Н. И. Федоров, В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2001. – 180 с.

85. Энциклопедия лесного хозяйства. В 2 т. Т. 2. – М.: ВНИИЛМ, 2006. – 416 с.

86. Юркевич, И. Д. Сероольховые леса и их хозяйственное использование / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, В. И. Парфенов. – Минск: Изд-во АН БССР, 1963. – 142 с.

87. Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск: Навука і тэхніка, 1980. – 120 с.

88. Юркевич, И. Д. Грабовые леса Белоруссии: Типология, структура, продуктивность / И. Д. Юркевич, А. З. Тютюнов. – Минск: Наука и техника, 1985. – 206 с.

89. Юркевич, И. Д. Дубравы Белорусской ССР и их восстановление / И. Д. Юркевич. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: Изд-во Академии наук БССР, 1960. – 272 с.

90. Юркевич, И. Д. Дубравы Белорусской ССР и их восстановление / И. Д. Юркевич. – Минск: Госиздат БССР, 1951. – 217 с.

91. Юркевич, И. Д. Леса Белорусского Полесья (геоботанические исследования) / И. Д. Юркевич, Н. Ф. Ловчий, В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1977. – 288 с.

92. Юркевич, И. Д. Липняки Белоруссии: Типы, ассоциации, лесохозяйственное значение / И. Д. Юркевич, В. С. Адерихо, В. Л. Дольский. – Минск: Наука и техника, 1988. – 174 с.

93. Юркевич, И. Д. Сосновые леса Белоруссии / И. Д. Юркевич, Н. Ф. Ловчий. – Минск: Наука и техника, 1984. – 176 с.

94. Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации еловых лесов / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. И. Парфенов. – Минск: Наука и техника, 1971. – 352 с.

95. Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации черноольховых лесов / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, М. Ф. Ловчий. – Минск: Наука и техника, 1968. – 374 с.

96. Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации ясеневых лесов / И. Д. Юркевич, В. С. Адериho. – Минск: Наука и техника, 1973. – 255 с.

97. Юркевич, И. Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений: метод. пособие / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, Э. П. Ярошевич. – Минск: Навука і тэхніка, 1980. – 88 с.

98. Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 288 с.

99. Юркевич, И. Д. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. С. Адериho. – Минск: Наука и техника, 1979. – 248 с.

100. Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учеб. пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Садово-парковое строительство» / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, А. Н. Праходский. – Минск: БГТУ, 2007. – 312 с.

101. Янушко, А. Д. Лесное хозяйство Беларуси – история, экономика, проблемы и перспективы развития / А. Д. Янушко. – Минск: БГТУ, 2001. – 248 с.



ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Часть 1. ЛЕСОВЕДЕНИЕ	6
1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ	6
1.1. Понятие о лесоведении	6
1.2. Современная структура лесов Беларуси	9
1.3. Многофункциональное значение леса	11
1.4. Роль леса в биосферных процессах	14
2. ПОНЯТИЕ О ЛЕСЕ	17
2.1. Лес как природный комплекс и объект хозяйствования	17
2.2. Понятие о лесе как о системе на уровне биогеоценоза	19
2.3. Концепция лесной экологии	26
2.4. Факторы лесообразования	27
2.5. Компоненты леса	28
2.6. Основные отличительные признаки древостоев	40
3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ЛЕС	47
3.1. Понятия о лесной экосистеме и экологии леса	47
3.2. Экологические факторы и их классификация	50
3.3. Влияние экологических факторов на лесные экосистемы (экологические законы)	52
3.4. Влияние климата на лес	54
4. ЛЕС И СВЕТ	56
4.1. Значение света в жизни леса	56
4.2. Отношение древесных пород к свету	58
4.3. Шкалы светолюбия древесных пород	60
4.4. Отношение к свету растений нижних ярусов леса	61
4.5. Специальные методы определения светолюбия	63
4.6. Влияние лесного полога на количество и физические параметры солнечной радиации	66

4.7. Пути повышения эффективности использования света лесными насаждениями	67
5. ЛЕС И ТЕПЛО	69
5.1. Значение тепла в жизни леса	69
5.2. Отношение древесных пород к теплу	70
5.3. Шкалы теплолюбия древесных пород	72
5.4. Влияние на лес крайне низких и высоких температур	73
5.5. Меры снижения потерь от температурных крайностей	75
5.6. Влияние леса на температуру воздуха и почвы	77
6. ЛЕС И ВЛАГА	78
6.1. Значение влаги в жизни леса	78
6.2. Отношение древесных пород к влаге	82
6.3. Водный баланс в лесу	83
6.4. Влияние леса на поверхностный и внутрипочвенный сток, физическое и физиологическое испарение влаги, влажность почвы и уровень грунтовых вод, осадки	85
6.5. Оценка водоохраных функций леса	88
6.6. Мероприятия по повышению водоохранно-защитной роли лесов	91
7. ЛЕС И СОСТАВ ВОЗДУХА. ЛЕС И ВЕТЕР	92
7.1. Компоненты атмосферного воздуха и их значение в жизни леса	92
7.2. Влияние леса на состав воздуха	94
7.3. Роль лесов в динамике углекислого газа	96
7.4. Влияние поллютантов на лес	97
7.5. Влияние ветра на лес	105
7.6. Влияние леса на ветер	109
8. ЛЕС И ПОЧВА	111
8.1. Взаимосвязь леса и почвы	111
8.2. Влияние почвы на корневую систему растений	114
8.3. Влияние рельефа и почвы на компоненты леса и продуктивность древостоев	115
8.4. Отношение лесных растений к почве	117
8.5. Роль леса в почвообразовании	120
8.6. Значение лесной подстилки	121
9. БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ	125

9.1. Понятие о биологическом круговороте веществ в лесу	125
9.2. Основные показатели биологического круговорота ...	126
9.3. Характеристика звеньев большого круговорота в лесу	127
9.4. Биологическая продуктивность лесов, ее виды	131
10. БИОТИЧЕСКИЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ В ЖИЗНИ ЛЕСА	133
10.1. Биотические взаимодействия между компонентами лесного фитоценоза	133
10.2. Значение биотических факторов	136
10.3. Взаимоотношения между растениями в фитоценозах	143
10.4. Классификация антропогенных факторов и их влияние на жизнедеятельность лесов	145
10.5. Загрязнение лесов радионуклидами и пути минимизации последствий катастрофы на ЧАЭС с помощью лесохозяйственных мероприятий	147
10.6. Рекреационное воздействие на леса и пути оптимизации рекреационной деятельности в лесах	149
10.7. Хозяйственная деятельность и ее влияние на состояние лесов	151
11. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСОВ. ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ	153
11.1. Климат и распространение лесов	153
11.2. Типы лесной растительности мира	155
11.3. Лесорастительное районирование. Лесорастительные подзоны и их характеристика	157
11.4. Геоботанические зоны, подзоны и округа Беларуси	159
12. ЛЕСНАЯ ТИПОЛОГИЯ	166
12.1. Основные понятия и истоки лесной типологии	166
12.2. Лесотипологические концепции Г. Ф. Морозова	168
12.3. Биогеоценотическая типология В. Н. Сукачева	169
12.4. Классификация типов лесорастительных условий. Эдафическая сетка П. С. Погребняка	173
12.5. Современные направления в лесной типологии	175
12.6. Значение лесной типологии для теории и практики лесного хозяйства	178

12.7. Особенности лесной типологии в зарубежных странах	179
13. ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БЕЛАРУСИ	181
13.1. Особенности белорусского лесотипологического направления	181
13.2. Классификация лесных ассоциаций и критерии их выделения	183
13.3. Общая характеристика сосновой формации	185
13.4. Общая характеристика еловой формации	191
13.5. Общая характеристика дубрав	196
13.6. Общая характеристика березовых лесов	201
14. ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА	205
14.1. Понятие о возобновлении леса	205
14.2. Семенное возобновление леса. Этапы и факторы семенного возобновления леса	206
14.3. Виды вегетативного возобновления леса	210
14.4. Оценка возобновления леса и различные аспекты его значения	211
15. ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСА	213
15.1. Возрастные периоды древостоев	213
15.2. Понятие роста и развития древесных растений	214
15.3. Условия образования чистых и смешанных, простых и сложных древостоев	215
15.4. Классификация деревьев по Г. Крафту, по Б. Д. Жилкину, по хозяйственно-биологическим признакам.....	216
16. СУКЦЕССИИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ	220
16.1. Понятие о сукцессиях. Причины сукцессий	220
16.2. Классификации сукцессий	221
16.3. Смена сосны березой и осиной	222
16.4. Смена сосны елью и ели сосной	223
16.5. Смена ели березой и осиной и восстановление их елью	224
16.6. Смена дуба другими породами и его восстановление	225
16.7. Биологическая и хозяйственная оценка смены пород. Пути предотвращения нежелательной смены пород	226

17. УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ	229
17.1. Понятие о гомеостазе и устойчивости лесных экосистем	229
17.2. Параметры экосистем, определяющие их устойчивость	230
17.3. Факторы, вызывающие повреждения и нарушения устойчивости лесных экосистем	232
17.4. Требования, от которых зависит устойчивость лесных экосистем	236
17.5. Показатели состояния устойчивости или дигрессии лесных экосистем	237
17.6. Пути повышения устойчивости лесов Беларуси	238
17.7. Биоразнообразие лесов, как основа их устойчивости	239
Часть 2. ЛЕСОВОДСТВО	246
1. ЛЕСОВОДСТВО В СИСТЕМАХ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ	242
1.1. Лесоводство как наука и отрасль хозяйства	242
1.2. Право собственности на леса, объекты и субъекты лесных отношений	243
1.3. Правовые основы лесопользования	244
1.4. История лесоводства в Беларуси	247
2. РУБКИ ЛЕСА	266
2.1. Лесоводственные системы. Группы и категории защитности лесов	266
2.2. Классификация рубок леса	274
2.3. Государственные решения и законодательные Документы в области лесного хозяйства	277
3. СПЛОШНЫЕ РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	280
3.1. Общие положения	280
3.2. Организационно-технические элементы сплошных РГП	285
3.3. Объекты проведения сплошных РГП	287
3.4. Лесоводственные требования при сплошных РГП	287
4. ПОСТЕПЕННЫЕ РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	293
4.1. Возникновение, отличительные особенности и опыт проведения постепенных рубок	293
4.2. Виды и организационно-технические элементы постепенных РГП	304

4.3. Объекты постепенных РГП	310
5. ВЫБОРОЧНЫЕ РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	312
5.1. Виды выборочных РГП и их отличительные особенности	312
5.2. Опыт проведения выборочных РГП	313
5.3. Объекты и организационно-технические элементы выборочных РГП	319
5.4. Выбор технологии проведения РГП	324
6. МЕРОПРИЯТИЯ ПО СОДЕЙСТВИЮ ЕСТЕСТВЕННОМУ ВОЗОБНОВЛЕНИЮ. ОЧИСТКА МЕСТ РУБОК	324
6.1. Мероприятия по содействию естественному возобновлению	324
6.2. Очистка мест рубок	335
7. СОХРАНЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ	339
7.1. Общие положения	339
7.2. Сохранение безопасных условий труда при валке деревьев, обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов	342
7.3. Безопасные условия труда при трелевке заготовленной древесины и очистке мест рубок	344
7.4. Противопожарные мероприятия	347
8. ЛЕСОВОДСТВЕННЫЙ УХОД НА ЭТАПАХ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ	349
8.1. Задачи ухода за лесом при лесовыращивании	349
8.2. Виды лесоводственного ухода за лесом	350
8.3. Подсистемы комбинированного и комплексного ухода за лесом	351
9. РУБКИ УХОДА ЗА ЛЕСОМ	361
9.1. Экономические предпосылки и биологические основы рубок ухода. Задачи рубок ухода	361
9.2. Опыт проведения рубок ухода	363
9.3. Виды рубок ухода и их нормативы (организационно-технические элементы)	366
9.4. Рубки ухода в лесах разного целевого назначения и особенности их проведения в зависимости от преобладающей древесной породы	371
10. ТЕХНОЛОГИИ РУБОК УХОДА ЗА ЛЕСОМ	380

10.1. Развитие технологий лесозаготовок	380
10.2. Лесоводственно-экологические требования к технологиям проведения рубок леса	386
10.3. Организация и технология работ при проведении рубок ухода	390
11. РУБКИ ЛАНДШАФТНЫЕ, ОБНОВЛЕНИЯ И ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ	401
11.1. Ландшафтные рубки в рекреационных лесах	401
11.2. Рубки обновления и переформирования	414
12. ДРУГИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УХОДУ ЗА ЛЕСОМ	417
12.1. Выборочные санитарные рубки	417
12.2. Сплошные санитарные рубки	418
12.3. Иные виды прочих рубок	419
13. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ	421
13.1. Классификация мероприятий по повышению продуктивности лесов	421
13.2. Особенности проведения некоторых мероприятий по повышению продуктивности насаждений	423
ЛИТЕРАТУРА	426

Учебное издание

Лабоха Константин Валентинович
Шиман Дмитрий Валентинович

ЛЕСОВОДСТВО

Учебно-методическое пособие

Редактор *Р. М. Рябая*
Компьютерная верстка *В. В. Терахович*
Корректор *Р. М. Рябая*

Издатель:

УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.