

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**К. В. Лабоха**

# ЛЕСОВЕДЕНИЕ

*Допущено  
Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов  
учреждений высшего образования  
по специальности «Лесное хозяйство»*

Минск 2018

УДК 630\*2(075.8)

ББК 43я73

Л12

**Рецензенты:**

кафедра лесохозяйственных дисциплин  
учреждения образования «Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины» (кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент, заведующая кафедрой *М. С. Лазарева*);  
кандидат биологических наук, заведующий сектором  
мониторинга растительного мира государственного научного  
учреждения «Институт экспериментальной ботаники  
имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси» *А. В. Судник*

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».*

**Лабоха, К. В.**

Л12 Лесоведение : учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Лесное хозяйство» / К. В. Лабоха. – Минск : БГТУ, 2018. – 264 с.  
ISBN 978-985-530-625-3.

В учебном 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.

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

**УДК 630\*2(075.8)**

**ББК 43я73**

**ISBN 978-985-530-625-3**

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2018  
© Лабоха К. В., 2018

# ПРЕДИСЛОВИЕ



Дисциплина «Лесоведение» является обязательной 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, 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;
- сохранение биологического разнообразия.

В то же время стабильность лесоводственных принципов не говорит о неизменности 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 лесовозобновления; ослаблением борьбы с пожарами и болезнями леса; загрязнением атмосферы.

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

По итогам изучения дисциплины «Лесоведение» 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;

- правила, наставления, инструкции и другие нормативные документы при проектировании и проведении мероприятий по естественному воспроизводству 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;

- описывать лесное насаждение;

- определять отдельные компоненты лесных насаждений, характеризовать их;

- выполнять учет естественного лесовозобновления под пологом насаждений, на вырубках и других не покрытых лесом землях, давать ему оценку.

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.

# 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, отношение 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 Сукачев В. Н. 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 жизне-

деятельности 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 изучает природу 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. Исходя из изложенного, эта дисциплина является мировоззренческой, формирующей у студентов понимание сложных природных явлений, которая ориентирует их на рациональный природоохранный подход к использованию 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: «Лесоводство», «Лесные культуры и защитное лесоразведение», «Лесная фитопатология», «Лесная энтомология», «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 39,7% территории страны занято лесами, лесной фонд Республики Беларусь (на 01.01.2016) занимает 9549,2 тыс. га. Площадь земель, покрытых лесом, составляет 8239,8 тыс. га с общим запасом древесины 1739,9 млн. м<sup>3</sup>. Лесистость страны при этом равна 39,7%.

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. м<sup>3</sup> заготавливается 13–14 млн. м<sup>3</sup>. В целом по Европе лесопользование составляет 2,9 м<sup>3</sup> с 1 га лесопокрытых земель, или 95,7% среднего прироста, в Беларуси – 1,36 м<sup>3</sup> 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 8,3 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. м<sup>3</sup>), близка к таким странам, как Украина (1,59 млрд. м<sup>3</sup>), Германия (1,63 млрд. м<sup>3</sup>), Польша (1,53 млрд. м<sup>3</sup>), Финляндия (1,88 млрд. м<sup>3</sup>), Франция (1,8 млрд. м<sup>3</sup>). По среднему запасу на 1 га покрытых лесом земель (174 м<sup>3</sup>) Беларусь занимает 3-е место в мире, уступая только Австрии (211 м<sup>3</sup>) и Швейцарии (300 м<sup>3</sup>).

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 2016 г. более половины лесного фонда – 52,2% занимали леса I группы, выполняющие преимущественно природоохранную роль. На долю эксплуатационных лесов II группы приходится 47,8%.

Породная структура лесов Беларуси по состоянию на 1 января 2016 г. имеет следующий вид: 59,6% – хвойные насаждения. Наиболее



распространенная древесная порода – сосна занимает 50,3%, ель – 9,3%. Среди лиственных пород преобладают береза – 23,2% и ольха черная – 8,5%, широколиственные леса представлены в основном дубом – 3,4% и ясенем – 0,3%; 2,1% лесопокрытой площади занимает осина, ольха серая – 1,9%, прочие породы – 1,0%.

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 до 2030 г. намечено увеличить долю сосняков до 51,8%.

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 – 3,4%, т. е. произошло сокращение в 1,2 раза.

Возрастная структура лесов Беларуси: молодняки – 18,5%, средневозрастные насаждения – 45,2%, приспевающие – 23,3%, спелые и перестойные – 13,0%.

Возрастная структура лесов Беларуси не является оптимальной. Если раньше преобладали молодняки (56,7%), то сейчас заметно их сокращение (18,5%), 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, 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. м<sup>3</sup> ликвидной древесины, в том числе от рубок главного пользования 8853,9 тыс. м<sup>3</sup>, рубок промежуточного пользования 5735,9 тыс. м<sup>3</sup> и прочих рубок 3931,56 тыс. м<sup>3</sup>. 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 и многочисленные продукты ее переработки: канифоль, скипидар, каучук, растворители и т. д., а также древесная зелень, мох, камыш, дубильное и красильное сырье и т. д.);

2) пищевое сырье (дикие плоды, ягоды, орехи, грибы, древесные 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 15–16 тыс. т дикорастущих плодов и ягод, около 80 т товарного меда. По данным Н. П. Ковбасы и В. В. Трухоновца (2015), наиболее хозяйственно значимыми ягодными растениями являются черника, клюква, голубика и брусника, из плодовых – рябина обыкновенная. Примерно 50% дикорастущих ягод, в основном черника, реализуются на экспорт. В лесах Беларуси заготавливается более 20 видов грибов. Объем промысловых заготовок колеблется в пределах 4–6 тыс. т ежегодно. За рубеж реализуется около 80% грибной продукции. Использование недревесных ресурсов леса способствует повышению эффективности лесохозяйственного производства в целом.

#### *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 состоит в том, что, не увеличивая общего поступления воды в источники, леса смягчают наводнения и предотвращают заболачивание или содействуют лучшему дренированию почв.

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

4. 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.

*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 железных 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 – присущи 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 не нарушенных человеком лесах естественных процессах.

Наряду с тем, что на протяжении многих веков лес давал человеку тепло, пищу и кров, защищал от врагов, лес является *частью культурного наследия белорусов*.

В современных условиях возрастающая экономическая, экологическая и социальная роль лесов обуславливает то, что лесное хозяйство из традиционно сырьевой отрасли превращается в инфраструктурную, одну из ключевых в народнохозяйственном комплексе.

#### **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 главные 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  $\text{CaCO}_3$ ;

5) восстановительную – создание  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{FeS}_2$  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 сельскохозяйственного использования;

2) вырубка перестойных лесов и замена их молодняками, у которых фотосинтез происходит значительно интенсивнее;

3) увеличение полноты насаждений;

4) повышение продуктивности низкобонитетных насаждений;

5) переформирование 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 внутрисочвенный. 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 массивных сплошных 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 занимают экологические, затем социальные и только потом сырьевые (в основном пользование древесиной) функции.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Что понимается под природой леса? 2. Какие задачи решает лесоведение? 3. Отвечает ли лесоведение критериям статуса науки? 4. Является ли лесоведение самостоятельной наукой? 5. На каких смежных науках базируется лесоведение? 6. Какие науки базируются на лесоведении как науке? 7. Суть взаимоотношения наук: лесоведения и лесоводства. 8. Краткая характеристика лесов Республики Беларусь. 9. В чем проявляется биосферная роль леса? 10. Действующая парадигма лесопользования и ее суть.



## 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. Согласно Лесному кодексу Республики Беларусь, «лес – совокупность древесно-кустарниковой растительности, живого напочвенного покрова, диких животных и микроорганизмов, образующих природный комплекс».

### **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. Характерные черты леса как типа растительности**

Лес – один из основных типов растительности Земли. В результате сложнейших биологических процессов формируются лесные насаждения определенного происхождения, формы, породного состава, продуктивности, возраста, полноты и имеющие ряд специфических, только им присущих признаков и свойств. Лес как тип растительности характеризуется следующими чертами.

1. Среди растений в лесу ведущая роль, безусловно, принадлежит деревьям, которые являются главным его компонентом, доминантом-эдификатором. Одной из наиболее характерных отличительных черт леса является преобладание древесной растительности. Не всегда, однако, произрастание даже достаточно большого количества деревьев свидетельствует о наличии леса. Например, деревья, размещенные рядами или беспорядочно в пространстве, создают аллею или парк, но еще не образуют леса.

Деревья, росшие всю жизнь на открытом месте, заметно различаются по ряду морфологических, анатомических и биологических признаков от деревьев тех же пород, но выросших в лесу. Последние, например, имеют высоко поднятые кроны, которые создают общий полог и препятствуют, таким образом, проникновению солнечных лучей к поверхности почвы. Поэтому нижние ветви, находящиеся в условиях недостатка солнечной радиации, отмирают, что приводит к формированию полндровесного ствола, хорошо очищенного от сучьев (толщина стволов убывает от комля к вершине менее заметно). Такие деревья имеют большое значение в удовлетворении потребностей народного хозяйства в высококачественной древесине (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Внешний вид деревьев, выросших в лесу (а) и вне леса (б)

У деревьев, которые растут на свободе, ветви, напротив, опускаются почти до земли, форма кроны раскидистая. Стволы их, как правило, сучковатые, сильно сбежистые. Из них получается сравнительно мало ценных сортиментов.

В лесу деревья растут быстрее, но развиваются медленнее, т. е. вступают в стадию возмужалости (плодоношения) на 5–20 лет позже по сравнению с деревьями, находящимися на открытых местах. Деревья в лесу также обладают более выраженной периодичностью плодоношения, т. е. плодоносят через определенное количество лет, не очень часто.

Следовательно, лес состоит не просто из большого числа деревьев, а из деревьев, имеющих тесное взаимодействие друг с другом, при котором они в силу потребления элементов жизни (питательных элемен-

тов, влаги, света) и в борьбе за них влияют друг на друга как в надземной, так и в подземной (через корневые системы) частях, а также с другими его компонентами, в результате чего существенно отличаются от экземпляров, выросших вне леса.

2. Деревья в лесу разнообразно влияют не только друг на друга, но и на атмосферу (климатоп) и почву (эдафотоп).

Лес представляет собой сообщество, в котором деревья, смыкаясь кронами, образуют древесный полог (или ярус) и в первую очередь изменяют окружающую среду: свет, температуру, влажность и состав воздуха, ветер, другие экологические условия. **Лес создает свой микроклимат**, формирует особую лесную среду и оказывает при этом положительное влияние на сопредельные экосистемы: поля, луга, водоемы, сельскохозяйственные ландшафты. Благодаря лесу климат становится более благоприятным для жизни человека.

Только в лесу образуется специфический компонент – **лесная подстилка** (полуразложившиеся остатки лесной растительности), имеющая большое значение в жизни леса. Биологические и химические процессы в лесу придают особый характер лесной почве, определяют своеобразное протекание почвенных процессов.

3. В лесу появляется много растений, представленных недревесными видами. Их взаимодействие проявляется, главным образом, в конкуренции за свет, питание, влагу. Если в господствующем древесном ярусе оно затрагивает сравнительно мало особей и растягивается на много лет, то вблизи поверхности земли в динамично протекающие конкурентные отношения, помимо древесных видов подроста, подгона, подлеска, включаются также кустарники (подлесок), кустарнички, травянистые растения, мхи и лишайники (живой напочвенный покров), представленные весьма значительным количеством индивидуумов.

Даже при средней полноте древостоя обеспечение светом, влагой, питанием нижних ярусов ограничено. Это обуславливает появление у формирующих их растений ряда приспособлений, позволяющих осуществлять жизненный цикл в условиях лимита экологических факторов.

4. Лес – это не только фитоценоз, но и биоценоз, в состав которого входят также многочисленные виды животных (зооценоз), микроорганизмов (микробоценоз) и грибов (микоценоз), обитающих в определенных климатопе и эдафотопе. Для каждого из упомянутых выше компонентов леса как растительного сообщества характерны своя фауна, специфический мир микроорганизмов и грибов. По насыщенности биотических отношений с лесом не может сравниться никакая другая экосистема.

Между лесными растениями, животными, микроорганизмами и грибами на протяжении всего их жизненного цикла существует комплекс взаимозависимостей и взаимовлияний, начиная от опыления, распространения семян, прорастания, дальнейшего роста и развития и заканчивая их отмиранием, разложением органического вещества, включением продуктов минерализации в новый цикл.

5. Только в лесу происходит **естественное (природное) изреживание**, т. е. уменьшение количества деревьев с увеличением возраста древостоя. Процесс естественного изреживания обусловлен конкурентной борьбой растений за существование, исход которой в значительной мере зависит от наследственности и условий микросреды. На 1 га леса высеваются миллионы семян. Из них прорастают сотни тысяч, а в спелом лесу остаются лишь несколько сотен деревьев.

Интенсивность изреживания (естественного отпада) зависит от возраста, породы, условий местопроизрастания. Наиболее интенсивно этот процесс протекает в лесных насаждениях, не достигших 40 лет. Леса с доминированием светолюбивых пород (сосна, береза) изреживаются раньше и растут более редкими, чем сформированные теневыносливыми видами (ель, липа, граб).

Чем лучше лесорастительные условия, тем более активно идет процесс изреживания. Обусловлено это тем, что на богатых почвах деревья растут быстрее, наступает более раннее смыкание древесного полога. Изреживание приводит к уменьшению количества деревьев, при этом становится хорошо заметной, особенно с возрастом, дифференциация оставшихся экземпляров по показателям роста и развития.

6. Для леса характерна **способность к самовосстановлению** всех его компонентов, постоянное функционирование (дыхание, фотосинтез, транспирация, биологический круговорот), сбалансированность потоков вещества и энергии. Поэтому в естественных условиях без экстремальных воздействий лес может существовать бесконечно долго.

### 2.3. 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 Морозов Г. Ф. 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 рис. 2.2, 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.

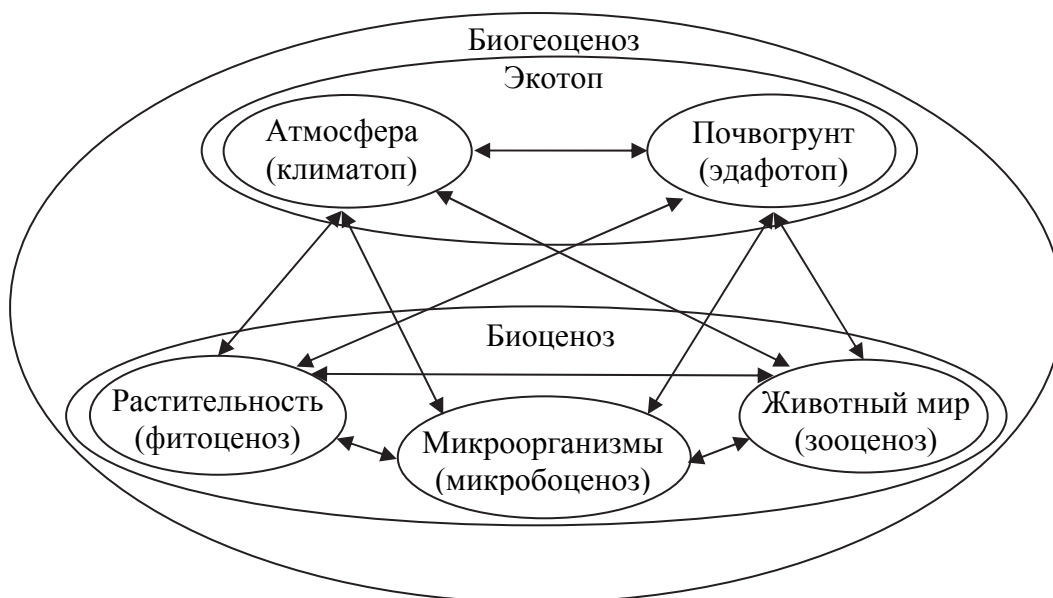


Рис. 2.2. Взаимодействие компонентов биогеоценоза по В. Н. Сукачеву

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 взаимобусловлены, 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 ней.

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.

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.

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%».

В Лесном кодексе Республики Беларусь (2015 г.) приведено следующее определение: «Лес – совокупность древесно-кустарниковой растительности, живого напочвенного покрова, диких животных и микроорганизмов, образующая природный комплекс».

## 2.4. 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.

## 2.5. 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.

## 2.6. 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;
- 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, катастрофическое нападение вредителей, болезни, пожар, ветровал или бурелом. 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 (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 основную 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 напочвенный покров, микроклимат. Для нормально развивающегося подроста характерна постепенно нарастающая способность самостоятельного создания лесной среды.

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.

*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 молодых, где она чувствует себя в безопасности, способствует появлению дуба на бедных песчаных почвах, на которых ему уготована участь только подлеска.

*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 полнодревесности.

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 другие, 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, на-



пример, 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 обыкновенная, кислица обыкновенная, майник двулистный и др.;

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

*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.

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 корnedоступный слой почвы. Она может быть ограничена верхними слоями почвы (в период раннего развития деревьев) либо охватывать весь ее объем, в котором находятся корни и корневища растений (см. подраздел 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 мелиорации лесов с использованием люпина – профессор Жилкин Б. Д., а также плеяда его учеников, работавших на кафедре лесоводства БГТУ.

## 2.7. 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. Эконо-

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.

Древостои могут быть относительно разновозрастные (при небольшой амплитуде колебания возраста деревьев разных поколений) и абсолютно разновозрастные (при значительном колебании и большом количестве деревьев определенного класса возраста в древостое). Абсолютно разновозрастные (климаксовые) древостои встречаются в республике на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), могут сформироваться на участках лесного фонда, где запрещены все виды рубок.

*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 (РГП) по породам, представленные в табл. 2.1.

Таблица 2.1

**Возрасты рубок главного пользования, лет**

Наименование лесных пород	Возрасты РГП по категориям лесов	
	природоохранные и защитные	эксплуатационные
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

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 классом 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<sup>a</sup> (высшей продуктивности) до V<sup>a</sup> (низшей). Изредка выделяют I<sup>b</sup> (наивысший, наилучший) и V<sup>b</sup> (самый низкий, наихудший) классы бонитета.

Древостои II и выше классов бонитета называют высокобонитетными, III и IV – среднебонитетными, V – низкобонитетными, V<sup>a</sup> и V<sup>b</sup> – 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,  $P_{Об} = P_E + P_B + P_{Ос}$  и т. д., где  $P_E + P_B + P_{Ос}$  – 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). К рединам, т. е. насаждениям, теряющим характер леса, относятся древостои с начала средневозрастного периода с полнотой 0,3 и ниже. Абсолютная полнота – сумма площадей сечения древесных стволов на высоте 1,3 м 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 средне-возрастных 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 (табл. 2.2). 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.



Таблица 2.2

**Нормативы для определения классов товарности**

Класс товарности	Древесные породы			
	хвойные (кроме лиственницы)		лиственные и лиственница	
	процент выхода деловой древесины	процент деловых стволов	процент выхода деловой древесины	процент деловых стволов
1	81 и более	91 и более	71 и более	91 и более
2	61–80	71–90	51–70	66–90
3	до 60	до 70	31–50	41–65
4	–	–	до 30	до 40

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Дайте определение леса как природного явления. 2. Укажите отличительные признаки деревьев, выросших в лесу. 3. Назовите характерные черты леса как типа растительного покрова. 4. Расскажите о структуре лесного биогеоценоза. 5. Приведите доказательства того, что лес – биологическая саморегулирующаяся система. 6. Охарактеризуйте факторы лесообразования и их значение для современного лесоведения. 7. Дайте определения компонентов лесного насаждения. 8. Приведите три примера простых и сложных, чистых и смешанных древостоев. 9. Что такое бонитет древостоя? 10. Что такое густота, сомкнутость крон и полнота древостоя? 11. Продолжительность класса возраста лесообразователей Беларуси.

### 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 (Н. П. 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 (расти-

тельные 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. (В. М. 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 взаимодействиях с окружающей средой и друг с другом (С. А. Мамаев, С. Н. 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-биоценоотическом 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 – лесная 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.

Климатические, орографические и эдафические экологические факторы составляют группу *абиотических факторов*, т. е. факторов неживой природы.

*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 светлыхвойных лесов и сокращению ареалов темныхвойных. 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 повышаются, 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.

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 экологические факторы. Выделяют:

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);

### **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 гео-

графического 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, сформировавшись 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.

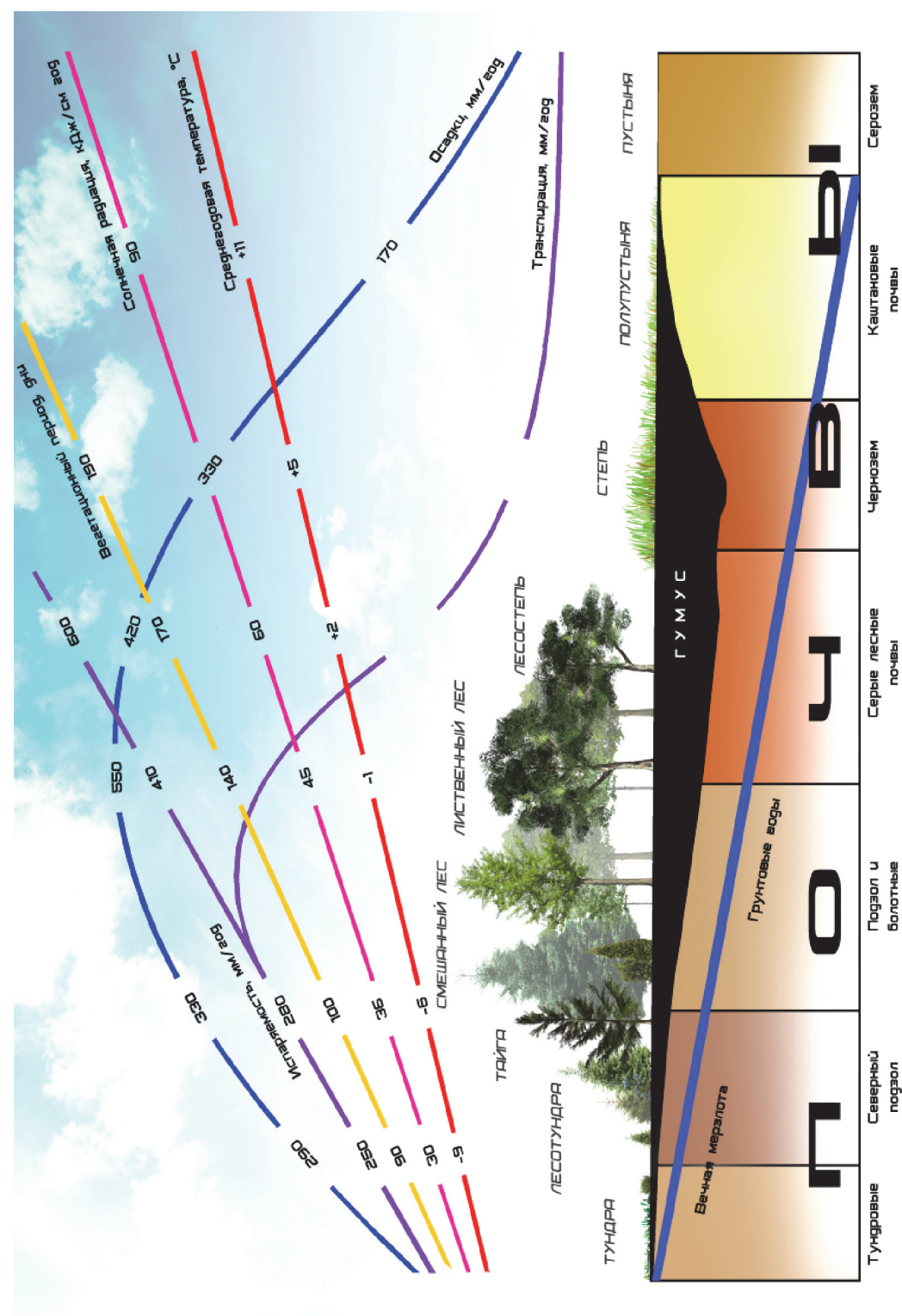
**11. Закон толерантности живых организмов**, в том числе растений. Живые организмы в процессе эволюции унаследовали устойчивость (толерантность) в пределах верхнего и нижнего уровней экологических факторов. Чем шире этот предел, тем более высокими адаптивными возможностями обладает живой организм.

**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 (рисунок). 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.



Распределение растительности в зависимости от показателей климата (по Г. Н. Высоцкому)

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 м<sup>3</sup> на 1 га, в лесах Кавказа встречаются насаждения с запасом 800–1000 м<sup>3</sup> 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.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Элементарная лесная экосистема и ее границы. 2. Понятие об экологии как науке и ее виды (аут-, дем- и синэкология). 3. Что такое экологические факторы и их групповая структура? 4. Пожары как экологический фактор формирования лесов. 5. Экологические законы: понятие, суть. 6. Каково значение климата в образовании и жизни леса?



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

Под *светолюбием* в лесоведении 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 светолюбия;

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 бузая, 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-эфмеры 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, проникающего 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 (ели) 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 (В. В. Алехин, 1950; Н. Д. Нестерович, Г. И. Маргайлик, 1969; И. С. 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 г. 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 синие-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) 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 составляет 0,032%.

*Л. А. Иванов* и *Н. Л. Коссович* (1932) определяли теневыносливость по интенсивности света, при которой ассимиляция почти уравновешивается расходом энергии на дыхание растений. Теневыносли-

вые 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 свету 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 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 есть 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. 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.

Пологом 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.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Для каких процессов жизни леса нужен свет? 2. Назовите виды света в лесу, их соотношение. 3. Понятие о солнечной цикличности и наиболее часто встречающиеся циклы по продолжительности. Какое значение имеют циклы солнечной активности в жизни леса? 4. Дайте определения понятиям «светолюбие» и «теневыносливость»? 5. Шкала светолюбия древесных пород. 6. Визуальные методы определения светолюбия древесных пород. 7. В чем суть измерительных, анатомических, фотометрических и физиологических методов определения светолюбия древесных пород (приведите примеры)? 8. Оптимальные полноты древостоев светолюбивых и теневыносливых пород для семеношения и лесовозобновления. 9. Как проявляется перераспределение спектра света в лесу? 10. В чем заключается различие радиационного баланса в лесу и на вырубке? 11. Какими мероприятиями в лесу можно увеличивать коэффициент использования света для фотосинтеза? 12. Какой биологический смысл в обрезке нижних ветвей деревьев в связи с уровнем использования света на фотосинтез?



## 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  $-20^{\circ}\text{C}$ . 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  $0^{\circ}\text{C}$ . Оптимальная для роста корней температура  $+17...+19^{\circ}\text{C}$ . Максимальные продуктивность фотосинтеза и рост деревьев наблюдаются в интервале от  $+15$  до  $+20^{\circ}\text{C}$ .

4. Транспирация. При среднемесячных температурах до  $+4...+10^{\circ}\text{C}$  связь между транспирацией и температурой выражается линейной зависимостью, а начиная с уровня  $+10...+12^{\circ}\text{C}$  графически она может быть представлена в виде кривой, которая круто идет вверх до температуры  $+25...+30^{\circ}\text{C}$ , 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  $10^{\circ}\text{C}$  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  $+18...+30^{\circ}\text{C}$ . Начинается же оно у многих видов при среднесуточной температуре чуть выше  $0^{\circ}\text{C}$ . У дуба черешчатого, несмотря на его теплолюбие, желуди начинают прорасти при температуре  $+1,5...+2,0^{\circ}\text{C}$ , а всходы растут уже при  $+5...+7^{\circ}\text{C}$ . Обычно чем шире ареал вида, тем значительнее и температурный интервал прорастания семян.

7. Цветение и плодоношение. Цветение многих древесных растений начинается при среднесуточной температуре  $+4...+15^{\circ}\text{C}$ . 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  $-62^{\circ}\text{C}$ .

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: утоньчение 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  $+40...+55^{\circ}\text{C}$ .

### 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) 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  $-40^{\circ}\text{C}$ : ель европейская, сосна обыкновенная, береза пушистая и повислая, осина, ольха серая, рябина обыкновенная, ива козья.

2. Морозостойкие – переносят морозы от  $-35$  до  $-40^{\circ}\text{C}$ : лиственница европейская, дуб черешчатый, вяз обыкновенный, клен остролистный, липа мелколистная, ольха черная.

3. Умеренно морозостойкие – переносят температуру от  $-25$  до  $-30^{\circ}\text{C}$ : дуб северный, каштан конский обыкновенный, липа крупнолистная.

4. Маломорозостойкие – переносят морозы от  $-20$  до  $-25^{\circ}\text{C}$ : бук лесной, граб обыкновенный.

5. Неморозостойкие – переносят морозы от  $-10$  до  $-15^{\circ}\text{C}$ : 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;
- низкие температуры при отсутствии снежного покрова;
- 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  $-1 \dots -2^{\circ}\text{C}$ , а тем более при  $-5^{\circ}\text{C}$  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 «морозобойными 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 рубке 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) рубка 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 (Б. А. Мочалов, С. Н. Санников, 1986): планировка и выравнивание поверхности участка, чтобы не застаивалась вода, обеспечение стока излишней воды осенью; внесение и перемешивание с почвой 300–500 т/га хорошо разложившегося торфа; мульчирование 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 позднезаселяющегося 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°C, в ельниках она достигает 0,7–1,5°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°C. Средняя температура почвы за вегетационный период на глубине 50 см в мае меньше на 8,4°C, июне – на 6,7°C, июле – на 5,6°C, августе – на 3,7°C по отношению к открытому месту. В жаркие годы разница достигает 10–12°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°C выше по отношению к открытому месту;

2) температура почвы на разных глубинах на 0,1–0,6°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°C, почвы – на 1,0–1,7°C.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Для каких процессов жизни леса нужно тепло? 2. Шкала отношения древесных пород к теплу. 3. Понятие об абсолютном минимуме. Какой вред лесу этот фактор наносит? 4. Распределите породы-лесообразователи по зимостойкости. 5. Как влияют экстремальные высокие и низкие температуры воздуха на древесные и кустарниковые растения? 6. Отрицательное влияние на лес поздних весенних и ранних осенних заморозков. 7. Выживание молодых растений: понятие, причины и места проявления. 8. Меры борьбы с низкими температурами в лесу. 9. Меры борьбы с выжиманием растений. 10. Отрицательное влияние на лес высоких температур. 11. Меры борьбы с высокими температурами в лесу. 12. Чем отличается температурный режим воздуха и почвы в лесу и на открытых участках зимой и летом?

## 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 подо 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 м<sup>2</sup>.

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 нуждаемости 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 чаще всего страдают деревья второго яруса и крупный подрост хвойных пород, особенно сосны. Из лиственных пород чаще повреждается осина, чему способствуют свойственные 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 – вызывает 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, составляющих 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 ивы, 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 монодоминантное 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, аккумуляцию 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 гранулометрическому составу, 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 влажность 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) структуры насаждений – сложные транспирируют влагу 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, необ-

ходимо 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), формирующемуся 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 противоэрозийное 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 суховеев 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). 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).

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

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. Противозэрозийные (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 водоохранной и защитной функций.*

1. Противозэрозийные 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) выбор таких систем и способов рубок, которые обеспечивают постоянное лесопокрытое состояние территории (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.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Расскажите о значении влаги в жизни леса. 2. Виды влаги. 3. Виды осадков: перечень, механизм появления, краткая характеристика. 4. Роль различных видов осадков в лесу. 5. В чем заключается положительная роль снега в лесу? 6. Какой вред лесу наносят твердые осадки? 7. Шкала отношения древесных пород к влаге. 8. Понятие о водном балансе участков леса. 9. Из каких расходных статей складывается водный баланс, их долевое участие? 10. Укажите распределение осадков в процентах по составляющим формулы водного баланса в лесу и на вырубке. 11. Расскажите о гидрологическом значении лесной подстилки. 12. Как влияет лес на атмосферные осадки, уровень грунтовых вод и сток? 13. Какие древостои (по составу, возрасту, условиям произрастания) больше страдают от летних засух? 14. Влияет ли лес на количество выпадающих осадков? В чем суть гипотезы Г. Н. Высоцкого о трансгрессивной роли леса? 15. Оцените тезис Г. Н. Высоцкого: «Лес сушит равнины и увлажняет горы». 16. Что такое подтопление и затопление и какова реакция различных древесных пород на эти явления? 17. В чем разница снегонакопления и снеготаяния в лесу и на открытых местах? 18. Какая связь существует между лесистостью территории и стоком рек? 19. Понятие о водоохранной и водорегулирующей ролях леса. 20. Характеристика водоохранно-защитной роли леса по классификации М. Е. Ткаченко и Б. Д. Жилкина. 21. Краткая характеристика водоохранно-защитной роли леса по классификации И. В. Тюрина. 22. Какими хозяйственными мероприятиями можно повысить водоохранно-защитную роль лесов?

## 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 может 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>.

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<sub>3</sub>), 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 собой 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  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$ : за счет дыхания корней – 35%, разложения корней – 42%, разложения лесной подстилки – 21%. И лишь 2% объема  $\text{CO}_2$  выделяется из других источников (дыхание живых организмов, например). Поскольку  $\text{CO}_2$  тяжелее воздуха, он концентрируется у поверхности почвы (в основном на высоте 0,1–0,2 м), создавая благоприятные условия для нижних ярусов растительности. Избыток  $\text{CO}_2$  здесь компенсирует недостаток света.

С помощью турбулентных потоков  $\text{CO}_2$  поднимается в кроны деревьев. В связи с поглощением его при фотосинтезе растениями нижних ярусов не всегда достаточное количество  $\text{CO}_2$  достигает крон. Поэтому концентрация углекислого газа в верхней части древесного полога ниже, чем у поверхности почвы. Иногда наблюдается даже его недостаток. Концентрация  $\text{CO}_2$  в лесном воздухе в течение суток зависит от активности фотосинтеза. В ночные часы концентрация  $\text{CO}_2$  выше (до 2 и более раз), поскольку фотосинтез не идет, а разложение органического вещества продолжается, активизируются процессы дыхания; в дневные часы содержание  $\text{CO}_2$  уменьшается. Насаждения одинакового состава, возраста, полноты, характеризующиеся сходными почвенно-грунтовыми условиями, имеют близкие показатели концентрации  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  в припочвенном воздухе. В высокополнотных древостоях концентрация  $\text{CO}_2$  выше, чем в низкополнотных. В высокобонитетных она почти вдвое выше, чем в низкобонитетных.

Изменение концентрации  $\text{O}_2$  лесом проявляется меньше, чем  $\text{CO}_2$ . Надземные органы растений не испытывают нехватки  $\text{O}_2$ , его достаточно. Корневые же системы обходятся меньшим количеством  $\text{O}_2$ . 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  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$  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 – табл. 7.1), где сделан расчет на  $1 \text{ м}^3$  древесины, кг.

Таблица 7.1

#### Поглощение $\text{CO}_2$ и выделение $\text{O}_2$ породами-лесообразователями

Порода	Поглощение $\text{CO}_2$	Выделение $\text{O}_2$
Сосна	750	540
Ель	700	500
Дуб	1150	830
Береза	1000	725
Осина	800	575

Лиственные породы более активно поглощают  $\text{CO}_2$  и выделяют  $\text{O}_2$ , 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.  $\text{м}^3$  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  $\text{CO}_2$  и возвращается в атмосферу. Площадь лесов уменьшается, и от этого содержание  $\text{CO}_2$  растет. Лесные пожары также способствуют поступлению  $\text{CO}_2$  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 ( $\text{SO}_2$ ), сернистый ангидрид ( $\text{SO}_3$ ), сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ), фтористый водород ( $\text{HF}$ ), хлористый водород ( $\text{HCl}$ ), аммиак ( $\text{NH}_3$ ), 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. Рябошапко, 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  $\text{SO}_2$  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  $\text{SO}_2$  вызывает нарушение азотного обмена древесных растений, глубина и направленность которого зависят от возраста и биологических особенностей вида. Малые дозы  $\text{SO}_2$  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 «загрязнению» 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 (магнезитная 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/м<sup>3</sup>) уже через 1–2 года происходит разрушение и гибель листовой.

Очень вредны для растений *соединения фтора*. Даже при содержании менее 0,01 мг/м<sup>3</sup> 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 листовой 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.

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. Рекомендуются 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). Ассортимент деревьев и кустарников, рекомендуемых в зависимости от видов поллютантов, приведен в табл. 7.3.

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

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

Таблица 7.3

**Ассортимент деревьев и кустарников в зависимости от видов поллютантов**

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

*Агротехнические мероприятия.* Применение этой группы мероприятий направлено на улучшение агротехнического фона лесовыращивания, что повышает устойчивость растений к поллютантам. Более целесообразна глубокая обработка почвы под лесные культуры, при которой вовлекаются в метаболизм растений элементы горизонтов почв, слабо подверженные влиянию поллютантов. 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.

*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 поллютантам. В насаждениях, подверженных аэропромвыбросам, всегда найдутся деревья или группы деревьев достаточно устойчивые против тех или иных поллютантов. 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. 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 Г. Майр, 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 их продуктивность. 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 большой 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 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 благодаря формированию «якорных» корней. 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 древесных 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 межполосного пространства.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Компоненты атмосферного воздуха в лесу и их долевое участие. 2. В чем заключается роль отдельных компонентов воздуха в жизни леса? 3. Долевое участие углекислого газа и кислорода в формировании 1 м<sup>3</sup> древесины. 4. Фитонциды и их количественные показатели в различных по составу лесных насаждениях. 5. Шкала фитонцидности древесных и кустарниковых пород по И. В. Гуняженко. 6. Что такое аэропромвыбросы (поллютанты) и их отдельные представители? 7. Какое непосредственное влияние на растения оказывают аэропромвыбросы? 8. От каких причин зависит степень устойчивости лесных насаждений к аэропромвыбросам? 9. Какие древесные породы более устойчивы к аэропромвыбросам, какие менее устойчивы? 10. Мероприятия, повышающие устойчивость лесных насаждений к поллютантам. 11. В чем проявляется положительное влияние ветра на лес? 12. В чем проявляется отрицательное влияние ветра на лес? 13. Что такое ветровал и ветролом? Древесные породы Беларуси, деревья которых наиболее и наименее устойчивы против ветровала и бурелома. 14. От каких особенностей леса зависит ветроустойчивость деревьев? Укажите меры повышения ветроустойчивости древостоев. 15. Что такое ветроупорные опушки и в каких условиях они необходимы? 16. Как изменяется скорость ветра при подходе к лесу и с подветренной стороны? 17. На какое расстояние в сторону открытого пространства лес проявляет свое сдерживающее влияние на ветер?

## 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 благоприятные 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 м<sup>3</sup>/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).

На дерново-подзолистых песчаных почвах формируются, как правило, чистые сосновые насаждения.

A <sub>0</sub>	лесная подстилка
A <sub>1</sub>	гумусовый горизонт
A <sub>2</sub>	подзолистый (элювиальный) горизонт, обедненный гумусом и элементами питания вследствие их вымывания
B	иллювиальный горизонт, в котором происходит накопление в результате перемещения (вымывания) илестых частиц
C	материнская почвообразующая порода

Рис. 8.1. Строение почвенного профиля дерново-подзолистой почвы (по И. В. Соколовскому, 2005)

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 обуслов-

ливают 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, в которой 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 и 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 корневой системы;

в) на переувлажненных и болотных почвах при неглубоком залегании плотного суглинка – поверхностный тип корневой системы (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 гранулометрического 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 за-



держку 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.

**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 другого 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 подстилочно-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 подстилочно-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 г. 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, который 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 другие – 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.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Расскажите о значении почвы в жизни леса. 2. Какое влияние оказывает почва на технические качества древесины различных древесных пород? 3. Назовите основные типы корневых систем деревьев. 4. Особенности формирования корневых систем основных древесных видов на различных почвах. 5. Какие виды рельефа приняты в лесоведении? 6. Что такое макро-рельеф, мезорельеф, микрорельеф? 7. Роль микрорельефа в процессах естественного лесовозобновления. 8. На почвах какого гранулометрического состава достигают более высокой производительности древостои сосны, ели, лиственницы европейской, дуба черешчатого? 9. Шкала отношения древесных пород к плодородию почвы (примеры). 10. Какую роль играют компоненты леса в почвообразовании? 11. Потребность и требовательность древесных пород к элементам минерального питания. 12. Дайте понятия и назовите примеры макро-элементов и микроэлементов в питании древесных пород. 13. Источники обогащения лесных почв азотом. 14. Назовите типы лесных подстилок и дайте их краткую характеристику. 15. В чем заключаются почвоулучшающие свойства отдельных древесных пород и кустарников? 16. Каково значение опада и отпада в жизни леса?

## 9. БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРОГОВОРТ 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 варьироваться 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  $\text{CO}_2$  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 (Е. Ф. Зябловский, А. А. 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.

Одним из первых авторов, который обобщил и предложил систему показателей биокруговорота в лесу и научно обосновал звенья годичного цикла биокруговорота был И. И. Смольянинов (1969). В последующем многие авторы основывались в своих исследованиях на его работах.

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, 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 древесинной 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/га.

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 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 натуре) 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% годового прироста фитомассы. Годичный прирост напочвенного покрова в суходольных сосняках колеблется в пределах от 0,02 до 0,60 т/га.

На образование 1 т абс. сухой древесины требуется 1,84 т  $\text{CO}_2$ , 0,54 т  $\text{H}_2\text{O}$ , 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.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Малый и большой биологический круговороты (МБК и ББК) элементов питания древесных пород. 2. Основные показатели малого биологического круговорота. 3. Назовите последовательно звенья биологического круговорота веществ в лесу. 4. Назовите некоторые хозяйственные мероприятия, направленные на активизацию МБК и почвообразовательного процесса. 5. Что такое производительность древостоев и продуктивность лесных насаждений? 6. Виды продуктивности лесов. 7. Что такое фактическая и потенциальная продуктивность насаждений?

## 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 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 невидимый 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. В лесных биогеоценозах встречаются представители макрофауны, мезофауны, микрофауны, микрофлоры и макрофлоры:

➤ **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, забирающие 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) *мишанки и червеподобные*; 6) *моллюски*; 7) *членистоногие*; 8) *излокожые*; 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 Гиляров М. С., Положенцев П. А., Воронцов А. И., Исаев А. С. 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 вырубки и заглушают (подавляют) 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 санитарно-оздоровительных мероприятий.

С целью недопущения потерь ценной древесины и предупреждения вспышек массового размножения вредителей организовано проведение 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 (с учетом микроорганизмов) и зоогенные.*

**Фитогенные факторы** в свою очередь подразделяют на *гомотипичные*, при которых наблюдается взаимодействие внутри вида, и *гетеротипичные*, при которых возникают межвидовые взаимоотношения.

Наиболее известным проявлением гомотипичных 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 нескольких 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, растущих 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 зоогенных факторов в жизни леса

*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 являются 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 уничтожают 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 лесоразработок, 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) распространена в переувлажненных лесах на подросте и травах и не причиняет значительного вреда растениям.

Виноградный слизень может нанести значительный вред 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-крестonosец 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 ис-

следована слабо и недостаточно. Представителями многоножек в лесу являются кивсяки и камнелазы (костянки), которые населяют гумус, употребляют в пищу как растительные вещества (кивсяки), так и различных насекомых (камнелазы или костянки).

*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 западного 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 трубковерты 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 шелкопряд (сосновый коконопряд) (*Dendrolimus pini*) 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.

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 падают 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, сосновый шелкопряд (сосновый коконопряд), рыжий сосновый пилильщик и звездчатый пилильщик-ткач). 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 пресмыкающихся. Почти все земноводные и пресмыкающиеся 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.

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, 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 сапротрофы*, 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 м<sup>3</sup>/га при среднем запасе 200–220 м<sup>3</sup>/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 деформацией 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 влажностью.

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 подроста 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.

**Классификация отношений между организмами (по Г. Кларку, 1957)**

Вид А	Вид Б	Отношения	
+	+	Мутуализм	} Симбиоз
+	о	Комменсализм	
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.

*Симбиозом* называются такие отношения между растительными организациями, которые обычно относятся к разным видам и находятся в длительном контакте, при котором 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 комменсализмом, или нахлебничеством. В качестве примера можно привести симбиотичные 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.

*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**

Классификацию 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 различному 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 Петров Е. Г., Голод Д. С., Логинов В. Ф., Сидорович Е. А., Рупасова Ж. К., Бусько Е. Г., Степанчик В. В., Пугачевский А. В.

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 ( $\text{SO}_2$ ). 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 разделе 7.

### **10.5. Загрязнение лесов радионуклидами и пути минимизации последствий катастрофы на ЧАЭС с помощью лесохозяйственных мероприятий**

В Республике Беларусь по состоянию на 1 января 2016 г. территория лесного фонда, отнесенная к зонам радиоактивного загрязнения, составляет 1668,7 тыс. га, или 17,6% от общей площади лесного фонда. Основная доля загрязненных радионуклидами лесов находится в ведении Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (83,4%) и Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям (12,9%).

По данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, площадь зон радиоактивного загрязнения  $Cs^{137}$  на 01.01.2016 составила 1392,2 тыс. га земель лесного фонда (16,7% от общей территории лесфонда), на которых применяются повышенные меры профилактики и предупреждения лесных пожаров, введены ограничения на проведение рубок, заготовку пищевой продукции леса.

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)  $k_T = 250-500$  – 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)  $k_T = 100-250$  – тяжелые условия жизнедеятельности и лесохозяйственного производства. Относятся 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)  $k_T = 25-100$  – среднее загрязнение и приемлемые условия. Относится шесть лесхозов: Могилевский, Жлобинский, Мозырский, Бельничский, Лунинецкий, Житковичский, на территории которых сохраняются ограничения по использованию древесины на топливо и отдельные виды лесопользования;

5)  $k_T = 1-25$  – слабое загрязнение и допустимые условия жизнедеятельности и лесохозяйственного производства. Относится 10 лесхозов: 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, Молодечненский, 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**

Лесная рекреация – это пребывание в лесу в целях отдыха. Экологические последствия лесной рекреации зависят от многих факторов: типа леса, времени года, интенсивности рекреационных нагрузок. Последствия определяются видами (формами) рекреации.

Вид рекреации – это способ, каким отдыхающие используют лес и в результате которого в разной степени воздействуют на него. Дорожная рекреация – воздействие обусловлено самим присутствием человека, шум, мусор и другие бытовые отходы и т. д., изъятие части лесной площади под дороги. При бездорожной рекреации – уплотнение почвы, уменьшение гумусового слоя, вытаптывание живого напочвенного покрова, отаптывание корней, повреждение подроста и подлеска. Добывательная рекреация – зона вытаптывания резко увеличивается, значительно возрастает антропогенный вынос из экосистем питательных веществ, участвующих в биологическом круговороте.

Суммарная площадь лесов рекреационно-оздоровительного назначения составляет около 1,5 млн. га. В состав рекреационно-оздоровительных лесов входят:

- леса, расположенные в границах городов (городские леса);
- леса, расположенные в границах полос шириной 5 км, 2 км, 500 м, 100 м от границ соответственно г. Минска, областных центров, городов областного подчинения, иных населенных пунктов, а также садоводческих товариществ и дачных кооперативов, если иное не предусмотрено градостроительными проектами, утверждаемыми Президентом Республики Беларусь;
- леса, расположенные в границах полос шириной 200 м от границ земельных участков, на которых расположены санатории, дома отдыха, пансионаты, оздоровительные лагеря, туристические базы и другие лечебные, санаторно-курортные, оздоровительные объекты.

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 со-

ставляет 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) кислородопродуктивность;
- г) рекреационная устойчивость;
- д) коэффициент превышения рекреационной нагрузки;
- е) коэффициент степени благоустройства и др.

### **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 и 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 со- сняжков, 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 м<sup>3</sup>/га. Низинные болота с высокопродуктивными черноольховыми насаждениями I–I<sup>a</sup> 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 молодыми 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 за- прещать ее в молодняках.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Каково значение фауны в лесном биогеоценозе? 2. Формы положительного влияния на лес дикой фауны. 3. Формы отрицательного влияния дикой фауны на лес. 4. Перечислите характерные связи между различными ярусами (или жизненными формами) фитоценозов. 5. Назовите представителей мезофауны. В чем их положительная роль в лесу? 6. В чем заключается положительное значение для лесной почвы микрофауны

и макрофлоры? 7. Каковы оптимальные условия интенсификации жизни микробоценоза? 8. Расскажите об основных болезнях деревьев вашего региона. 9. Укажите главнейших вредителей леса. Какие части деревьев они повреждают? 10. Каким образом можно регулировать плотность населения дикой фауны? Для чего необходимо это делать? 11. Приведите классификацию антропогенных факторов. 12. Перечислите зоны загрязнения лесных ландшафтов Беларуси по уровню техногенного загрязнения серой. 13. Назовите зоны радиоактивного загрязнения  $\text{Cs}^{137}$  земель лесного фонда республики. 14. Дайте характеристику стадий дигрессий лесных фитоценозов по классификации Н. С. Казанской. 15. Какова экологическая роль пастбы скота в лесу?

# 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 количество и соотношение.

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 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,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $T_a$  – разница средней темпе-



ратуры самого теплого и самого холодного месяцев, °С;  $P_1$  – годовое количество осадков, мм;  $\Pi$  – продолжительность вегетационного периода (сумма дней с температурой выше +7°С);  $E$  – 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 потенциалов 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°С, 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°С 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°C, продолжительности вегетационного периода, суммы температур более +5°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 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* Decne.), 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 другие, 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), кедр 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 классами бонитета со средним приростом менее 1 м<sup>3</sup>/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°. Леса более сомкнуты и про-

дуктивны, в основном III–IV классов бонитета, средний прирост около  $1,5 \text{ м}^3/\text{га} \cdot \text{год}$ . 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  $57^\circ$ , преобладает ель I–III классов бонитета. Средний прирост составляет около  $2,0 \text{ м}^3/\text{га} \cdot \text{год}$ . Встречаются древостои дуба, клена, ясеня, вязов, 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  $3 \text{ м}^3/\text{га} \cdot \text{год}$ . Ель европейская в этих условиях является быстрорастущей породой, а ее средний прирост достигает  $8 \text{ м}^3/\text{га} \cdot \text{год}$ . 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 нередки лишайниковые ассоциации. Оршанско-Могилевский округ характеризуется наибольшим распространением ельников и широким представительством 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-темнохвойных 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
16. Западнопредполесский	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. Центральноберезинский	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

Окончание табл. 11.1

Округ, район, подзона	С	Е	Д	Я	Б	Ос	Олс	Олч	Прочие
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. Центральное-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
<b>Подзона дубово-темнохвойных лесов</b>	
<i>I. Западно-Двинский округ</i>	
1. Полоцкий	Россонский, Верхнедвинский, Полоцкий, Ушачский, Дре- тунский, Лепельский (исключая Краснолукское и Стайское лесничества), Полоцкий учебно-опытный, ЭЛОХ «Барсуки», Лепельское военное лесничество
2. Суражско-Лучес- ский	Городокский, Суражский, Лиозненский, Витебский, Богу- шевский, Бешенковичский, Шумилинский, Клюковское и Осинторфское лесничества Оршанского лесхоза
3. Браславский	Браславское и Друйское лесничества НП «Браславские озера»
4. Дисненский	Дисненский, Поставский, Глубокский (исключая Голубич- ское и Тумиловичское лесничества), НП «Браславские озе- ра» (исключая Браславское и Друйское лесничества), Двин- ская ЭЛБ, ЭЛОХ «Браслав», КУП «Браславсельхозлес»
<i>II. Ошмянско-Минский округ</i>	
5. Нарочано-Вилей- ский	НП «Нарочанский», ЭЛОХ «Мядель», Молодечненский (ис- ключая Лебедевское и Городокское лесничества), Вилейский (исключая Ильинское лесничество), Сморгонский (исключая Ошмянское и Голынанское лесничества), Островецкий
6. Верхнеберезин- ский	Березинский госзаповедник, Краснолукское и Стайское лес- ничества Лепельского лесхоза, Голубичское и Тумилович- ское лесничества Глубокского лесхоза, Селецкое, Жортай- ское и Мстижское лесничества Борисовского лесхоза

Продолжение табл. 11.2

Округа, районы	Лесхозы, лесничества
7. Минско-Борисовский	Минский, Боровлянский, Логойский, Бегомльский, Смолевичский, Червенский, Борисовский (исключая Селецкое, Жортайское и Мстижское лесничества), Лебедевское и Городокское лесничества Молодечненского лесхоза, Ильянское лесничество Вилейского лесхоза, Ошмянское и Голынанское 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
<b>Подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов</b>	
<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
13. Налибокский	Воложинский (исключая Воложинское и Раковское лесничества), Ивьевский (исключая Ивьевское и Трабское лесничества), Щорсовское и Любчанское лесничества Новогрудского лесхоза
14. Волковысско-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

Продолжение табл. 11.2

Округа, районы	Лесхозы, лесничества
15. Беловежский	НП «Беловежская пуща»
16. Западнопредпо- лесский	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. Центральнобере- зинский	Узденский, Пуховичский, Осиповичский, Слуцкий, Жорновская ЭЛБ, Залужское и Фаличское лесничества Стародорожского лесхоза, Осиповичское военное лесничество
18. Центральнопред- полесский	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-При- днепровский	Бобруйский, Рогачевский, Жлобинский, Чечерский, Вирковское, Бердовское, Бацевичское лесничества Кличевского лесхоза, Тощицкое, Ново-Быховское лесничества Быховского лесхоза, Выдренское лесничество Краснопольского лесхоза, Ветковский спецлесхоз
<b>Подзона широколиственно-сосновых лесов</b>	
<i>VI. Бугско-Полесский округ</i>	
20. Бугско-Припят- ский	Брестский, Кобринский, Пинский, Песковское, Житлинское и Козикское лесничества Ивацевичского лесхоза, Дрогичинский, Малоритский, РУПП «Брестзеленстрой»
21. Пинско-Припят- ский	Телеханский, Луинецкий, Столинский, Микашевичский, Полесский, Ганцевичский, Гоцкое и Хоростовское лесничества Старобинского лесхоза, РУПП «Телеханы»
<i>VII. Полесско-Приднепровский округ</i>	
22. Центральнo-По- лесский	Житковичский, Октябрьский, Светлогорский, Петриковский (исключая Мышанское лесничество), Калинковичский, Калиновское, Сосновское и Малогородячицкое лесничества Любанского лесхоза
23. Припятско-Мо- зырский	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

Окончание табл. 11.2

Округа, районы	Лесхозы, лесничества
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, Корневская ЭЛБ

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Как влияет климат на распространение лесов и каковы закономерности влияния климатических факторов на производительность древостоев? 2. В чем заключается разнообразие лесов на земном шаре? 3. Типы лесной растительности мира, их число и названия. 4. Основные лесорастительные подзоны лесной географической зоны. 5. Какие принципы положены в основу геоботанического районирования Беларуси? 6. На какие геоботанические зоны и подзоны подразделяется территория нашей страны? 7. Дайте характеристику геоботанических округов по подзонам. 8. В чем заключается проблема нового зонирования лесной растительности Беларуси в связи с изменением климата?



## 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 м<sup>3</sup>/га, а 10-й – 0,7 м<sup>3</sup>/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 Морозова Г. Ф. (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 ге-

нетического 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<sup>a</sup> 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 концепция 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 приручейный 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 типы 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.

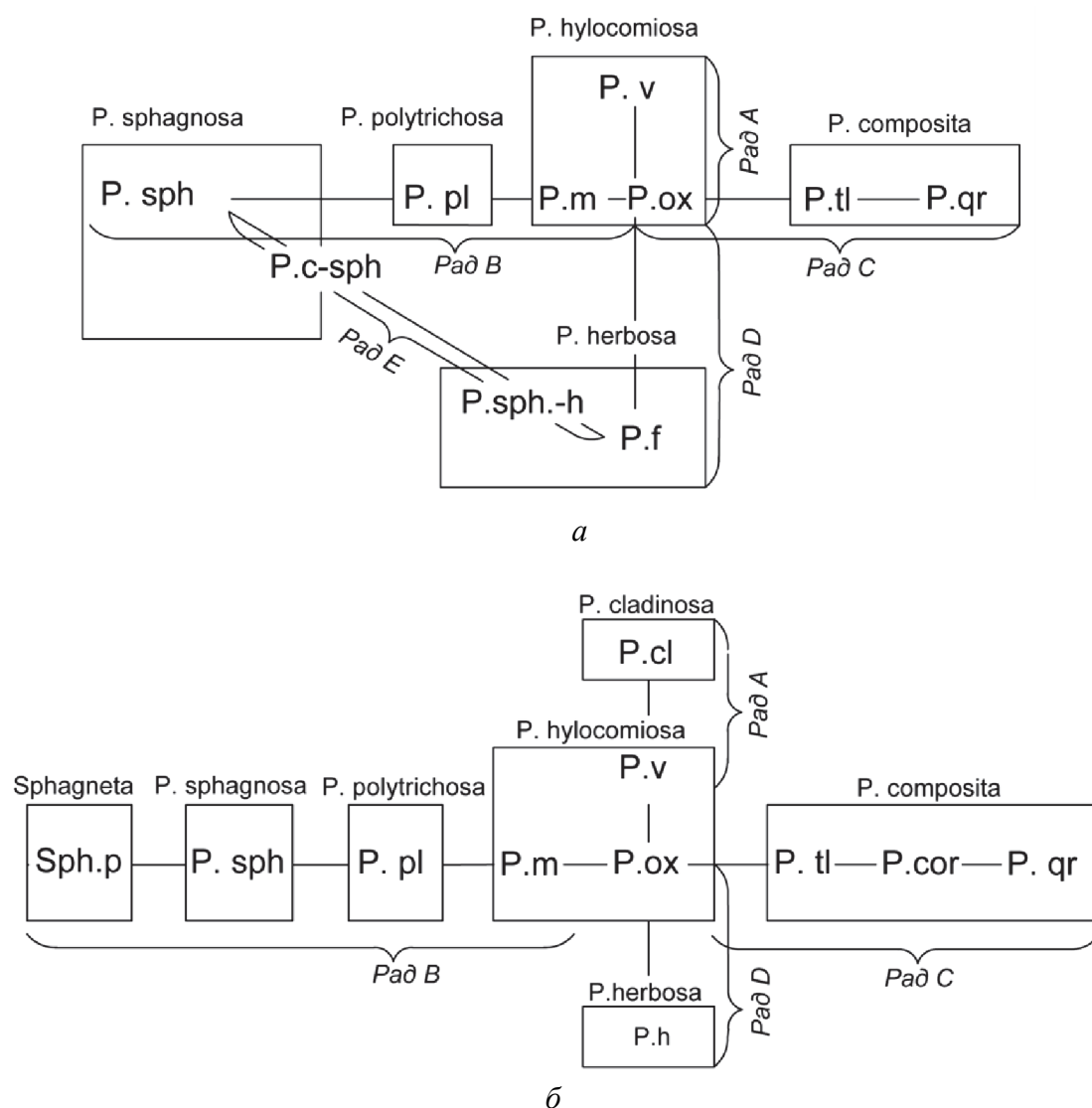


Рис. 12.1. Система эколого-фитоценотических рядов по В. Н. Сукачеву:  
а — типов еловых лесов; б — типов сосновых лесов

Ряд А — уменьшение влажности и трофности почв.

Ряд В — увеличение застойного увлажнения.

Ряд С – увеличение плодородия почв.

Ряд D – увеличение проточного увлажнения.

Ряд E – 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.

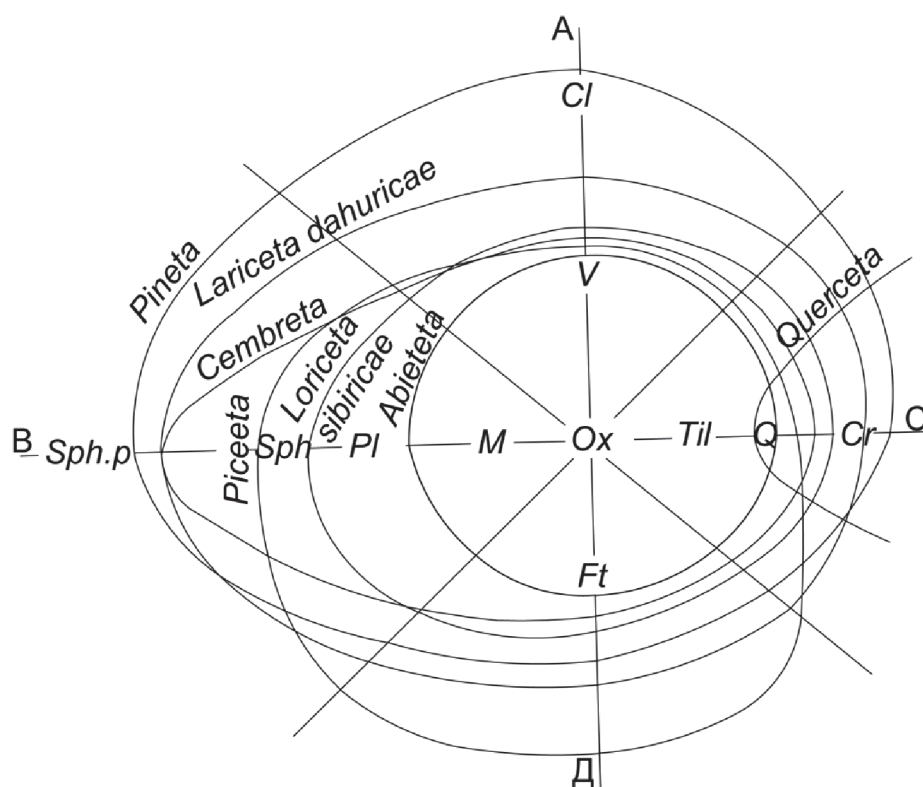


Рис. 12.2. Обобщенная схема типологических ареалов различных лесных формаций по В. Н. Сукачеву

Лесотипологическая схема В. Н. Сукачева имеет свои преимущества и недостатки.

Преимущества.

1. Простота, наглядность и доступность выделения типов леса.
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.

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 демулационные (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 типы 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 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).

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 Т	Боры	Суборы	Сложные суборы	Дубравы	Трофотопы



Рис. 12.3. Эдафическая сетка П. С. Погребняка

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 суборях (В) в сосновых древостоях II и III классов бонитета во втором ярусе могут быть ель, дуб. В относительно богатых сложных суборях (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.

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. Другие 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, так как 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 следующие этапы:

- 1) предшествующий образованию леса (типы вырубков 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 вырубков как этапа типа леса.



**Тип вырубки** (И. С. 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, так как 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 1:10 000 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.).

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Что понимается под типом леса? 2. Дайте определение типа лесорастительных условий (условий местопроизрастания). 3. Истоки лесной типологии (классификация Н. К. Генко). 4. Два этапа учения о типах леса Г. Ф. Морозова, в чем их суть и отличия? 5. По каким признакам выделяются типы леса согласно учению о типах леса В. Н. Сукачева? 6. Дайте определение типа леса по учению В. Н. Сукачева. 7. Что такое «крест» типов леса В. Н. Сукачева, в чем заключается его содержание? 8. Динамику каких факторов отражают эдафо-фитоценоотические ряды еловых типов леса? 9. В чем заключаются преимущества и недостатки типологии В. Н. Сукачева? 10. Дайте определение коренных и производных типов леса. 11. Начертите эдафическую сетку П. С. Погребняка и расскажите, как ею пользоваться. 12. В чем заключается сходство и различие классификаций П. С. Погребняка и В. Н. Сукачева? 13. Охарактеризуйте концепцию динамической типологии И. С. Мелехова. 14. В чем заключается учение И. С. Мелехова о типологии вырубок? 15. Дайте определение типа вырубки. 16. Какие существуют связи типов вырубок с типами леса? 17. Изложите суть генетической классификации Б. П. Колесникова. 18. В чем заключается значение лесной типологии для лесоведения и теории и практики лесного хозяйства? 19. Каковы особенности лесной типологии в Польше, Литве, Чехии, Австрии и Финляндии?

# 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 (рис. 13.1):

- 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.

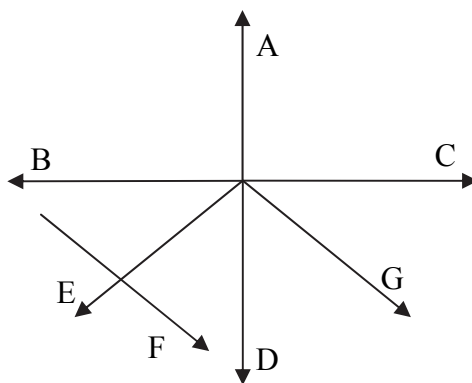


Рис. 13.1. Система эдафо-фитоценотических рядов по В. С. Гельтману (1982)

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.





### **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 биогеоценоза;
- 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 являются почвенные условия Беларуси, сгруппированные в 56 почвенно-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 гигротопы 0 до гигротопы 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 произрастать 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. Общеизвестным считается возрастание светолюбия сосны по мере продвижения ее в северном 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 любых ран, препятствующим проникновению инфекции и способствующим их зарастанию.

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 рубки главного пользования, ориентированные на естественное возобновление леса.

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 субориях. Характерным компонентом древостоев в суборековых 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, бересклет бородавчатый и европейский, волчье лыко).

Из представителей живого напочвенного покрова сосняков в первую очередь следует отметить: лишайники, вереск обыкновенный, толокнянку обыкновенную, или медвежьих 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 моховой покров вообще 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. Гельтмана (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, по состоянию на 1 января 2016 г. она занимает более половины покрытых лесом земель – 50,3%, или 4 млн. 744,5 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%.

Общий запас сосновых древостоев – 970 млн. м<sup>3</sup>, в то время как запас по всем породам – 1 млрд 739,9 млн. м<sup>3</sup>. Средний запас сосновых древостоев на 1 га составляет 234 м<sup>3</sup>, запас спелых и перестойных сосновых древостоев на 1 га – 273 м<sup>3</sup>.

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., A <sub>1</sub>	IV (V)	0,5
2. Вересковый	С. вер., A <sub>2</sub>	III (II)	4,5
3. Брусничный	С. бр., A <sub>2</sub>	II (III)	0,3
4. Мшистый	С. мш., A <sub>2</sub>	II (I)	40,7
5. Орляковый	С. ор., B <sub>2</sub>	I (I <sup>a</sup> )	20,0
6. Кисличный	С. кис., C <sub>2</sub>	I <sup>a</sup> (I)	5,0
7. Черничный	С. чер., B <sub>3</sub> (A <sub>3</sub> )	I (II)	16,1
8. Приручейно-травяной	С. пр.-тр., B <sub>4(5)</sub>	II (III)	0,2
9. Долгомошный	С. дм., A <sub>4</sub>	III (II)	4,7
10. Багульниковый	С. баг., A <sub>5</sub>	IV (V)	2,7
11. Осоковый	С. ос., A <sub>5</sub>	IV (V)	1,5
12. Осоково-сфагновый	С. ос.-сф., A <sub>5</sub>	V <sup>a</sup> (V <sup>б</sup> )	3,6
13. Сфагновый	С. сф., A <sub>5</sub>	ниже V <sup>б</sup>	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 2016 г. составлял 61 год. Возрастная структура сосновой формации складывается не лучшим образом. Анализ распределения покрытых сосняками земель по группам возраста показывает, что по состоянию на 2016 г. доминируют средневозрастные насаждения – 45,4%, в то время как на молодняки I класса и спелые и перестойные приходится соответственно 8,8 и 10,6%. Молодняки II класса и приспевающие сосняки составляют соответственно 18,3 и 25,7%.

Спелые и перестойные леса сосредоточены в основном в лесах первой группы, сплошная рубка в которых ограничена. В частности, в Национальном парке «Беловежская пуща» 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 м<sup>3</sup>/га при средней высоте древостоя 37 м.

На долю сосняков по суходолу I и II классов бонитета в 2009 г. приходилось 84,3%. За 1978 – 2009 гг. 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, сосна обыкновенная достигает высокой продуктивности.

Сосняки по болоту на 91,4% представлены насаждениями IV, V и V<sup>a</sup> 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, 2016 г.). 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 30-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 сероватой 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 трофотопа В до трофотопа D и от гигротопы 2 до гигротопы 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 по-

нижении 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, уступая лишь тисе 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 речек, на низинных болотах в подлеске встречается смородина черная, черемуха обыкновенная, ива 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 2016 г. еловая формация занимает 9,3% покрытых лесом земель, или 765,7 тыс. га.

Общий запас еловых древостоев – 192 млн. м<sup>3</sup>, в то время как запас по всем породам – 1 млрд 739,9 млн. м<sup>3</sup>. Запас еловых древостоев на 1 га составляет 250 м<sup>3</sup>, запас спелых и перестойных еловых древостоев на 1 га – 328 м<sup>3</sup>. 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<sup>a</sup>–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 м<sup>3</sup>.

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 – 55,3%, ельники черничные – 19,7% и ельники орляковые – 11,7%, на долю которых приходится более 87% от общей площади формации. В этих типах леса ель, как правило, образует устойчивые одновозрастные древостои.

Средний возраст ельников в целом по Беларуси на 1 января 2016 г. составляет 56 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 г.), 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.

Таблица 13.2

**Типологический спектр и преобладающий бонитет  
коренных лесов еловой формации**

Ельник	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Брусничный	Е. бр., В <sub>2</sub>	II (III)	0,2
2. Мшистый	Е. мш., В <sub>2(3)</sub>	II (I)	4,5
3. Орляковый	Е. орл., С <sub>2</sub>	II (I)	12,4
4. Кисличный	Е. кис., D <sub>2</sub>	I (I <sup>a</sup> )	54,6
5. Снытевый	Е. сн., D <sub>3</sub>	I <sup>a</sup> (I)	2,7
6. Крапивный	Е. кр., D <sub>4</sub>	I <sup>a</sup> (I)	0,3
7. Папоротниковый (кочедыжниковый)	Е. пап., С <sub>4</sub>	I (II)	2,7
8. Приручейно-травяной	Е. пр.-тр., С <sub>4(5)</sub>	II (I)	0,5
9. Черничный	Е. чер., С <sub>3</sub>	II (I)	20,2
10. Долгомошный	Е. дм., В <sub>4</sub>	III (II)	1,6
11. Осоковый	Е. ос., В <sub>5</sub>	III (IV)	0,3
12. Осоково-сфагновый	Е. ос.-сф., В <sub>5</sub>	IV (V)	0,1

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 короеда-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 м<sup>3</sup> на 1 га и более. Известный лесовод Орлов М. М. 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 (сидяцветковый) (*Q. petraea* Liebl.), включенный в Красную книгу Республики Беларусь.

В нашей стране произрастают две формы дуба черешчатого: ранораспускающийся и позднораспускающийся. 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 позднораспускающийся, а на пониженных, с богатыми почвами – ранораспускающийся. 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, желудами 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 2016 г. дубовая формация занимает 3,4% покрытых лесом земель, или 285 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 – 50,7 млн. м<sup>3</sup>, в то время как запас по всем породам – 1 млрд 739,9 млн. м<sup>3</sup>. Запас дубрав в среднем на 1 га составляет 178 м<sup>3</sup>, запас спелых и перестойных – 246 м<sup>3</sup>/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 – 72 года. Возрастная структура имеет следующий вид: молодняки – 22,4%, средневозрастные древостои – 49,6%, приспевающие – 10,8%, спелые и перестойные – 17,2%.

В результате комплексных геоботанических исследований дубовых лесов Беларуси выделено 7 типов суходольных (плакорных) и 6 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 <sub>2</sub>	III (IV)	9,4
2. Черничная	Д. чер., С <sub>3</sub>	III (II)	19,0
3. Кисличная	Д. кис., D <sub>2</sub>	II (I)	47,3
4. Снытевая	Д. сн., D <sub>3</sub>	I (II)	9,2
5. Крапивная	Д. кр., D <sub>4</sub>	I (II)	1,1
6. Папоротниковая	Д. пап., С <sub>4</sub>	II (III)	3,3
7. Луговиковая	Д. луг., С <sub>4</sub>	II (III)	0,6

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 <sub>2(3)</sub> (п)	III (IV)	3,4
2. Злаково-пойменная	Д. зл. пм., С <sub>2</sub> (п)	III (II)	3,2
3. Ольхово-пойменная	Д. ол. пм., С <sub>4</sub> (п)	III (II)	1,5
4. Ясенево-пойменная	Д. я. пм., D <sub>3</sub> (п)	II (I)	0,1
5. Широкотравно-пойменная	Д. ш. пм., D <sub>3</sub> (п)	II (I)	0,6
6. Пойменная	Д. пм., D <sub>3</sub> (п)	II (I)	0,9

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 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 деформированных 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. 24,9% дубрав относится к I классу бонитета, 75,1% – к II и III.

### 13.6. Общая характеристика мягколиственных лесов

Мягколиственные леса Беларуси составляют 35% лесопокрытой площади. Они представлены формациями:

- березовой (23,2%);
- черноольховой (8,5%);
- осиновой (2,1%);
- сероольховой (1,9%) (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.

Таблица 13.5

**Формационная структура мягколиственных лесов**

Формации	Субформации	Геоботаническая подзона
<i>Коренные болотные леса</i>		
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
<i>Леса по суходолу, производные от формаций</i>		
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.

**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.

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. Средне-требовательна 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	Б. лш., A <sub>1</sub>	IV (V)
2. Вересковый	Б. вер., A <sub>2</sub>	III (IV)
3. Брусничный	Б. бр., A <sub>2</sub>	II (III)
4. Мшистый	Б. мш., A <sub>2</sub>	II (I)
5. Орляковый	Б. ор., B <sub>2</sub>	I (II)
6. Кисличный	Б. кис., C <sub>2</sub>	I <sup>a</sup> (I)
7. Черничный	Б. чер., B <sub>3</sub> (A <sub>3</sub> )	I (II)
8. Приручейно-травяной	Б. пр.-тр., B <sub>4(5)</sub>	II (III)
9. Долгомошный	Б. дм., A <sub>4</sub>	III (II)

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	Б. бр., В <sub>2</sub>	II (I)
2. Мшистый	Б. мш., В <sub>2(3)</sub>	I (II)
3. Орляковый	Б. ор., С <sub>2</sub>	I (I <sup>a</sup> )
4. Кисличный	Б. кис., D <sub>2</sub>	I <sup>a</sup> (I <sup>b</sup> )
5. Черничный	Б. чер., С <sub>3</sub>	I (II)
6. Долгомошный	Б. дм., В <sub>4</sub>	II (III)
7. Снытевый	Б. сн., D <sub>3</sub>	I <sup>a</sup> (I <sup>b</sup> )
8. Крапивный	Б. кр., D <sub>4</sub>	I (I <sup>a</sup> )
9. Папоротниковый (кочедыжниковый)	Б. пап., С <sub>4</sub>	I (II)
10. Приручейно-травяной	Б. пр.-тр., С <sub>4(5)</sub>	II (I)

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.

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	Б. ос.-тр., С <sub>5</sub>	II (III)
2. Осоковый	Б. ос., В <sub>5</sub>	III (IV)
3. Болотно-папоротниковый	Б. бол.-пап., В <sub>5</sub>	IV (III)
4. Ивняковый	Б. ив., А <sub>5</sub>	IV (V)
5. Осоково-сфагновый	Б. ос.-сф., А <sub>5</sub>	V (V <sup>a</sup> )
6. Пушицево-сфагновый	Б. пуш.-сф., А <sub>5</sub>	V <sup>b</sup> (V <sup>a</sup> )

**Черноольховая формация.** Коренная формация занимает преимущественно богатые почвы с достаточной проточностью поверхностных и грунтовых вод на низинных болотах. Черноольшаники формируются также на минеральных почвах с мощным перегнойным горизонтом.

Ольха черная – дерево до 20–30 м высоты с темно-бурой растрескивающейся корой, распространена по всей территории Беларуси, особенно в южной части.

Порода средней степени светолюбия, требовательная к плодородию почвы, особенно к ее увлажнению. Занимает пониженные места – низинные болота, поймы рек, берега озер. Порода – биомелиорант.

Хорошо плодоносит – семенные годы через 2–4 года. Отличается обильным образованием поросли от пня. Побегообразовательная способность сохраняется до 80–90 лет. Подрост разной степени развития и обилия в зависимости от типа леса может быть представлен наряду с ольхой черной елью, ясенем, дубом, грабом, кленом, березой пушистой.

В подлеске встречаются рябина, лещина, крушина, бересклеты, смородина, малина, калина, черемуха, ивы.

Живой напочвенный покров черноольшаников хорошо развит. Общее количество видов, например, в черноольшанике крапивном – 122. Преобладающие виды в зависимости от типа леса: кислица обыкновенная, кочедыжник женский, щитовник мужской и игольчатый, телиптерис болотный, подмаренники, вербейник обыкновенный, сныть обыкновенная, крапива двудомная, лабазник вязолистный, селезеночник очереднолистный, касатик айровидный, осоки, сабельник болотный и др.

Степень обводненности и проточности вод – основные факторы, определяющие формирование различных типов черноольшаников. Основные массивы черноольшаников расположены в Полесье, где их обилием отличается Пинское Полесье.

Типологический спектр и преобладающий бонитет черноольховых лесов приведен в табл. 13.9.

Наиболее распространен черноольшаник таволговый – 28,6% всех ольсов. Черноольшаники осоковый и кочедыжниковый (папоротниковый) занимают вместе около половины черноольховых лесов (48,2%). Средний бонитет ольсов – II,0.

Черноольховые леса играют главную роль в использовании низинных болот для получения ценной древесины, а также имеют важное водоохранное и водорегулирующее значение.

**Осиновая формация.** Осина (*Populus tremula* L.) – менее светолюбива, чем береза, однако более требовательная к влажности и богатству почвы. В смешанных насаждениях чаще сопутствует ели и дубу, нежели сосне.

Имеет высокую семенную продуктивность и способность к вегетативному размножению корневыми отпрысками. Характеризуется всеми свойствами породы-пионера. Устойчива к заморозкам.

Отличается быстрым ростом в молодом возрасте. Однако к 70–80 годам большинство деревьев осины повреждается гнилями и страдает от буреломов.

Таблица 13.9

**Типологический спектр и преобладающий бонитет  
черноольховых лесов**

Тип леса	Шифр типа леса, эдафотоп	Преобладающий класс бонитета	Процент от площади формации
1. Черноольшаник кисличный	Ол. кис., D <sub>2</sub>	I (I <sup>a</sup> )	2,2
2. Черноольшаник снытевый	Ол. сн., D <sub>3</sub>	I (I <sup>a</sup> )	3,2
3. Черноольшаник крапивный	Ол. кр., D <sub>4</sub>	I <sup>a</sup> (I)	12,3
4. Черноольшаник кочедыжни- ковый (папоротниковый)	Ол. коч. (пап.), C <sub>4</sub>	I (I <sup>a</sup> )	24,2
5. Черноольшаник касатиковый (приручейный)	Ол. кас., C <sub>4(5)</sub>	I (II)	0,8
6. Черноольшаник таволговый	Ол. тав., C <sub>4</sub>	II (I)	28,6
7. Черноольшаник осоковый	Ол. ос., C <sub>5</sub>	II (III)	24,0
8. Черноольшаник болотно-па- поротниковый	Ол. бол.-пап., C <sub>5</sub>	II (III)	4,4
9. Черноольшаник ивняковый (разнотравный)	Ол. ив., B <sub>5</sub>	III (IV)	0,3

В Беларуси выделено четыре формы осины: серокорая, зеленокорая, светлокорая, темнокорая. Зеленокорая отличается повышенной продуктивностью и устойчивостью к болезням. В лесах наиболее распространена серокорая форма.

Выделено также две фенологические формы осины: ранораспускающаяся и позднораспускающаяся (различие в сроках распускания листьев 13–14 дней). Позднораспускающаяся представлена в основном зеленокорой формой.

Быстро заселяя вырубки коренных типов леса, осина препятствует возобновлению ели и дуба.

Но под пологом осинников, особенно в кисличных, снытевых и мшистых типах, очень хорошо протекает возобновление ели. Количество ее подроста достигает 25 тыс. шт./га. Поэтому часто говорят: осина – нянька ели.

Подлесочный ярус, живой напочвенный покров осинников в основном соответствует растительности коренных типов сосновых, еловых и дубовых лесов. Опад из листьев осины, плотно накрывая покров мхов, лишает его света и тем самым вызывает отмирание.

Осиновая формация производная, обычно образуется при смене коренных еловых и дубовых лесов на наиболее богатых почвах и весьма редко – при смене сосняков. В условиях сухих боров, а также на верховых и низинных болотах осинники отсутствуют.

Как под пологом материнского древостоя, так и после рубок осина интенсивно возобновляется корневыми отпрысками. Это способствует устойчивости производных осинников в ряду поколений.

Основные их массивы сконцентрированы на северо-востоке Беларуси, в подзоне дубово-темнохвойных лесов, что обусловлено наиболее благоприятными почвенными и климатическими условиями этого региона страны для данной породы.

Спелые осинники по запасу уступают лишь ельникам. Их товарность с возрастом резко снижается.

В подавляющем большинстве осинники представлены древостоями высших бонитетов: I<sup>a</sup>–I – 66%, II – 31,4%.

**Сероольховая формация.** Ареал ольхи серой занимает северную часть Беларуси. Его южная граница проходит почти параллельно границе ареала граба. Интересно отметить, что конфигурация границы ареала ольхи серой на территории Беларуси соответствует возвышенностям, отличающимся более прохладным климатом, в то время как северная граница ареала граба обыкновенного охватывает более теплые равнины (В. С. Гельтман, 1982).

Ольха серая – дерево до 15–20 м высоты с гладкой пепельно-серой корой. Отличается средней степенью светолюбия. Требовательна к плодородию почвы. Биомелиорант – обогащает почву азотом и способствует интенсификации биологического круговорота веществ.

Хорошо размножается семенами и корневыми побегами. Быстро заселяет вырубki. Является одной из самых быстрорастущих пород.

Продолжительность жизни небольшая – уже после 30 лет рост замедляется, и ее обгоняют другие породы.

Под пологом ольхи серой хорошо протекает возобновление коренных пород, особенно ели. Подлесочный ярус, живой напочвенный покров сероольшаников в основном соответствуют растительности коренных типов сосновых и еловых лесов.

Наиболее распространенные типы сероольшаников – кисличный, снытевый, злаковый и таволговый. Средний бонитет – II,1. Формация ольхи серой, производная от сосновых и еловых лесов, сосредоточена в основном в восточной части Белорусского Поозерья – в Суражских и Лучесских лесах. Отсутствие сероольшаников, производных от дубрав, обусловлено незначительным распространением последних в ареале ольхи серой. Фитоценозы этого вида образуются в значительно более сжатом эдафическом интервале, нежели осины, а тем более березы повислой.

Благодаря хорошему семенному и вегетативному размножению ольха серая способна быстро заселять открытые сельскохозяйственные и лесные площади. На сельхозугодьях сероольшаники являются первичными лесными фитоценозами злакового типа.

### 13.7. Почвенно-типологические группы Беларуси

Основой формирования экологически устойчивых древостоев является все разнообразие почвенных условий Беларуси, которые сгруппированы в 56 почвенно-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 характеристика остается той же.

Название ПТГ Беларуси приведено в табл. 13.10. Для каждой ПТГ определены целевые породы с учетом экологических, хозяйственных и экономических факторов (табл. 13.11).

Таблица 13.10

#### Почвенно-типологические группы Беларуси (А. Г. Штейнбок)

№* ПТГ	Название почвенно-типологических групп (ПТГ)	Рельеф местоположения
I. Ландшафтная зона эоловых всхолмлений		
1	Сосняки лишайниковые на мощных рыхлых эоловых песках	Эоловые всхолмления
II. Ландшафтная зона краевых образований		
2	Сосняки и ельники кислично-орляковые на автоморфных дерново-подзолистых почвах в зонах краевых образований на крутых склонах	Крутизна склонов более 15°
3	Сосняки мшисто-орляковые на сухих эродированных дерново-подзолистых супесчаных и реже песчаных почвах, вершины всхолмлений	Сильно пересеченный
4	Ельники и дубравы кислично-орляковые на делювиальных супесчаных почвах различной литологии, автоморфных	Пересеченный. Крутизна склонов до 15°
5	Сосняки вересково-мшистые на автоморфных песках зон краевых образований	Пересеченный склон до 15°
III. Ландшафтная зона водно-ледниковых и древнеаллювиальных равнин		
6	Сосняки мшисто-вересковые на автоморфных мощных рыхлых песках зон пологих возвышений	Пологие возвышения
7	Сосняки вересково-мшистые на дерново-подзолистых автоморфных и внизу оглеенных песчаных почвах	Выравненные водно-ледниковые равнины



Продолжение табл. 13.10

№* ПТГ	Название почвенно-типологических групп (ПТГ)	Рельеф местоположения
8	Сосняки орляково-мшистые на дерново-подзолистых автоморфных песчаных почвах иногда с подстиланием мореной глубже 1 м	Ровный, пологие повышения
9	Сосняки орляковые на дерново-подзолистых автоморфных и контактно-оглеенных песчаных и супесчаных почвах различной литологии	Пологие повышения, иногда мелкобугристый
10	Сосняки мшистые на старопашотных автоморфных мощных песчаных почвах	Ровный
11	Сосняки орляковые на старопашотных автоморфных почвах двучленного сложения	Ровный
12	Сосняки и ельники орляково-черничные на полугидроморфных дерново-подзолистых почвах различного сложения	Водно-ледниковая равнина с выровн. микрорельефом
13	Сосняки черничные на дерново-подзолистых полугидроморфных песчаных почвах в зоне слабо минерализованных мягких грунтовых вод	Пологие склоны
IV. Зона платообразных лессовидных равнин		
14	Дубравы, ельники кисличные на лессовидных супесчаных и суглинистых почвах	Платообразная равнина
15	Дубравы и ельники кисличные на полугидроморфных дерново-подзолистых суглинках и глинах	Платообразная равнина
V. Переходы между ландшафтными зонами		
16	Дубравы чернично-кисличные на дерновых оподзоленных песчаных, реже супесчаных почвах	Небольшие пологие повышения
17	Ясенники и дубравы крапивно-кисличные на дерново-карбонатных полугидроморфных песках	Пологие возвышения в зонах низинных болот, припойменные зоны крупных рек при нечетких террасах
18	Дубравы и ельники снытево-кисличные на дерново-подзолистых жестко-глееватых песчаных, реже супесчаных почвах и дерновых	Пологие возвышения в зонах низинных болот, а также среди бедных суходолов
19	Дубравы кисличные на бурых лесных почвах	Повышения среди равнины
20	Ельники островных местообитаний в зонах выклинивания жестких грунтовых вод	Карьеры низинных болот
21	Дубравы и ясенники крапивно-папоротниковые на дерновых перегнойно-глеевых почвах иногда с признаками пассивной мелиорации с высокой жесткостью грунтовых вод	Повышения среди низинных болот

Продолжение табл. 13.10

№* ПТГ	Название почвенно-типологических групп (ПТГ)	Рельеф местоположения
VI. Ландшафтная зона донно-моренных отложений		
22	Сосняки кисличные на автоморфных песчаных почвах с подстиланием суглинистой мореной до 1 м	Донно-моренная равнина
23	Дубравы и ельники кисличные на полугидроморфных песчаных и супесчаных почвах с подстиланием суглинистой мореной до 1 м	Донно-моренная равнина
24	Ясенники, липняки и кленовики крапивно-снытевые на полугидроморфных почвах с подстиланием карбонатной суглинистой породой до 1 м	Донно-моренная равнина
VII. Ландшафтная зона поймы рек		
25	Ивняки на аллювиально-эоловых рыхлых песках и прирусловых пляжей	Песчаные прирусловые пляжи
26	Ивняки на торфяниках, заросших старичных русел и озер	Западины на местах старых русел
27	Дубравы широколиственно-пойменные на аллювиальных песках и супесях прирусловой поймы	Повышенные части прирусловой поймы (прирусловые валы)
28	Дубравы широколиственно-пойменные на аллювиальных отложениях центральной поймы	Ровные плато центральной поймы
29	Дубравы ольхово-пойменные на иловато-перегнойно-глеевых и перегнойно-глеевых аллювиальных почвах	Ровная слегка пониженная часть центральной поймы
VIII. Ландшафтная зона заторфованных низин		
30	Ольсы и березняки крапивно-папоротниковые и приручейно-травяные на мелких торфяниках болот низинного типа и ложбинах стока	Ложбины лесных ручьев, речек, иногда пересыхающих
31	Ольсы и березняки крапивно-папоротниковые на хорошо проточных торфах, а также на дерново- и перегнойно-глеевых почвах. Пассивно мелиорированные торфа болот низинного типа	Часть низин, болот, возвышенности, острова среди низинных болот
32	Ольсы и березняки крапивно-папоротниковые на хорошо проточных низинных торфах мощностью более 1 м	Низинные болота вблизи водоемов
33	Ольсы и березняки осоковые на слабопроточных болотах низинного типа с мощностью более 1 м торфа	
34	Сосняки долгомошно-черничные на торфянисто-глеевых почвах переходного типа	Переходы от болот к суходолам
35	Сосняки и березняки чернично-долгомошные на торфах болот переходного типа мощностью до 50 см	Небольшие заторфованные западины вблизи суходолов
36	Сосняки и березняки долгомошно-багульниковые на торфяниках болот переходного типа мощностью до 2 м	Участки различной контурности среди суходолов

Окончание табл. 13.10

№* ПТГ	Название почвенно-типологических групп (ПТГ)	Рельеф местоположения
37	Сосняки осоково-сфагновые на глубоких торфах болот переходного типа	Крупные участки переходных болот
38	Сосняки багульниковые на болотах верхового типа с мощностью торфа до 1 м	Окраины верховых болот
39	Сосняки багульниково-сфагновые на среднемощных торфах верхового типа болот	
40	Сосняки сфагновые на глубоких торфах верхового типа болот	Крупные массивы верховых болот
IX. Зоны нарушенных естественных местообитаний		
41	Мелиорирование торфа низинного типа мощностью до 1 м	Небольшие контуры дерновых почв
42	Мелиорирование торфа низинного типа мощностью более 1 м	Крупные участки болот
43	Мелиорирование торфа переходного типа мощностью до 1 м	
44	Мелиорирование торфа переходного типа мощностью более 1 м	
45	Мелиорирование торфа верхового типа мощностью до 1 м	
46	Мелиорирование торфа верхового типа мощностью более 1 м	
47	Выработанные мелиорированные торфяники с мощностью торфа до 50 см низинного типа	
48	Выработанные мелиорированные торфяники с мощностью торфа более 50 см верхового типа	
49	Выработанные заболачиваемые торфяники	
50	Выработанные карьеры на неразвитых мощных песчаных почвах	
51	Выработанные карьеры на неразвитых почвах с прослойками супесей и суглинков	
52	Выработанные карьеры на суглинистых почвах и глинах	
53	Эродированные комплексные почвы овражно-балочных систем	Заросшие овраги
54	Окультуренные почвы на песках	
55	Окультуренные почвы на супесях	
56	Окультуренные почвы на суглинках	

\* Номер каждой ПТГ отражается в повыведельном банке данных в графе «тип условий местопроизрастания». На картографических материалах почвенно-лесотипологических обследований № ПТГ находит отражение на почвенных планшетах.

Таблица 13.11

**Целевые древостои и коренные типы леса по почвенно-типологическим группам  
в границах геоботанических подзон**

Геоботанические подзоны										
№ ПТГ	дубово-темнохвойных лесов			грабово-дубово-темнохвойных лесов			широколиственно-сосновых лесов			
	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса	
I. Ландшафтная зона эоловых всхолмлений										
1	С. (IV)	–	С. лш.	С. (IV)	–	С. лш.	С. (IV–V)	–	С. лш.	
II. Ландшафтная зона краевых образований										
2	С., Е. I (II)	Е., Б.	С. орл. Е. орл.	С., Е. I (II)	Д., Б., Ос.	С. орл. Е. орл.	С. (I–II)	Д., Б., Ос.	С. орл.	
3	С. I–II	Е., Б.	С. орл.	С. I–II	Е., Б.	С. орл.	С. (I–II)	Д., Б., Ос.	С. орл.	
4	Е. (I)	Д., Б., Ос.	Е. орл.	Е. (I) Д. (II)	С., Б., Ос.	Е. орл.	Д. (II–III)	С., Б., Ос.	Д. кис. Д. орл.	
5	С. II (III)	Б., Е., Ос.	С. мш.	С. II (III)	Е., Б.	С. мш.	С. II (III)	Б.	С. мш.	
III. Ландшафтная зона водно-ледниковых и древнеаллювиальных равнин										
6	С. III (II)	Б.	С. вер. С. бр.	С. III (II)	Б.	С. вер. С. бр.	С. III (II)	Б.	С. вер. С. бр.	
7	С. II (I)	Б.	С. мш.	С. II (I)	Б.	С. мш.	С. II (I)	Б.	С. мш.	
8	С. I (II)	Б., Е.	С. мш.	С. I (II)	Б., Е.	С. мш.	С. I (II)	Б., Д.	С. мш.	
9	С. I (II)	Б., Е., Ос.	С. орл.	С. I (II)	Б., Е., Ос.	С. орл.	С. I (II)	Д., Б., Ос.	С. орл.	
10	С. II (I)	Б.	С. мш.	С. II (I)	Б.	С. мш.	С. II (III)	Б.	С. мш.	
11	С. I (I <sup>a</sup> )	Е., Б.	С. орл.	С. I (I <sup>a</sup> )	Е., Д., Б.	С. орл.	С. I (I <sup>a</sup> )	Д., Б., Ос.	С. орл.	
12	С. I (II) Е. (II)	Б., Ос.	С. чер.	С. (I) Е. (I)	Д., Б., Ос.	С. чер.	С. I (II) Д. (II)	Б., Ос.	С. чер.	
13	С. II (I)	Е., Б., Ос.	С. чер.	С. II (I)	Е., Б., Ос.	С. чер.	С. (I)	Д., Б., Ос.	С. чер.	

Продолжение табл. 13.11

№ ПТГ	Геоботанические подзоны								
	дубово-темнохвойных лесов		грабово-дубово-темнохвойных лесов		широколиственно-сосновых лесов				
	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса
IV. Зона платообразных лессовидных равнин									
14	Е. I(I <sup>a</sup> )	Д., Б., Ос., С.	Е. кис.	Е. I-I <sup>a</sup> Д. II	С., Б., Ос., Лп., Кл.	Е. кис. Д. кис.	Д. II(I)	Б., Ос., Е., С.	Д. кис.
15	Е. I(II)	Д., Я., Б., Ос.	Е. кис.	Д. II(III) Е. I	Б., Ос., Кл., Лп.	Д. кис. Е. кис.	Д. II(I)	Е., Лп., Кл., Б., Ос.	Д. кис.
V. Переходы между ландшафтными зонами									
16	–	–	–	Д., Е. (II-I)	Б., Ос., Ол.	Д. кис. Е. кис.	Д. (II-III)	Б., Ос., Кл.	Д. кис.
17	Я. (I-II) Д. (II-III)	Кл., Лп., Б., Ос., Ол.	Я., Д. кис.	Я., Д. (I-II)	Кл., Лп., Б., Ос., Ил.	Д. сн. Я. сн	Д., Я. (II-I)	Кл., Лп., В., Ил., Б.	Д. сн. Я. сн.
18	Я. (I-II)	Д., Кл., Б., Ос., Ол.	Я. кис.	Д., Я. (II-I)	Е., Кл., Лп., В., Ил., Б., Ос.	Д. кис., сн.	Д., Я. (II-I)	Кл., В., Лп., Ил., Б.	Д. сн. Я. сн.
19	Е. (I-II)	Д., Б., Ос., Ол.	Е. кис.	Е., Д. (I-II)	Кл., Я., Лп., Б.	Е., Д. кис.	Д. (II-I)	Кл., В., Лп., Б.	Д. кис.
20	–	–	–	–	–	–	Е. (I-I <sup>a</sup> )	Д., Кл., Б., Ол.	Е. кис.
21	Е., Я. (I-I <sup>a</sup> )	Д., Кл., Б., Ос., Ол.	Е. крап., пап.	Д., Я. (II-III)	Е., Б., Ол.	Д. кр., пап.	Д., Я. (II-III)	Кл., Лп., Ол.	Д. кр., пап.
VI. Ландшафтная зона донно-моренных отложений									
22	С., Е. (I-I <sup>a</sup> )	Б., Ос., Ол.	С. кис.	С., Е. (I-I <sup>a</sup> )	Б., Ос.	С. кис.	С., Д. (I-II)	Б., Кл., Г., Лп.	С. кис.
23	Е. (I-I <sup>a</sup> )	С., Д., Д., Ос.	Е. кис.	Е., Д. (I-II)	С., Кл., Г., В.	Е. кис.	Д. II (I)	Кл., Г., Лп., С., Е.	Д. кис.
24	Я. (I-I <sup>a</sup> )	Д., Кл., Е., Б.	Я. кис., сн.	Я., Лп., Кл. (I-I <sup>a</sup> )	Д., Кл., Г., В.	Я. сн.	Я., Д. (I-II)	Кл., Г., Лп., В., Е.	Я. сн., Д. сн.
VII. Ландшафтная зона поймы рек									
25	Ив. (II-III)	–	Ив. Пм.	Ив. (II-III)	–	Ив. пм		–	Ив. пм
26	Ив. (II-III)	Ол	Ив. Ос., пм.	Ив. (II-III)	Ол	Ив. Ос., пм.	Ив (II-III)	Ол	Ив. Ос., пм.

Продолжение табл. 13.11

Геоботанические подзоны										
№ ПТГ	дубово-темнохвойных лесов			грабово-дубово-темнохвойных лесов			широколиственно-сосновых лесов			
	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса	
27	Д. (II-III)	Ол.	Д. зл., пм.	Д. (II-III)	–	Д. зл., пм.	Д. (II-III)	–	Д. зл., пм.	
28	–	–	–	Д. (II-III)	Б., Ос., Ол.	Д. ш., пм.	Д. II (III)	Б., Ол., Ос.	Д. ш., пм.	
29	–	–	–	Д. (II-III)	Ол.	Д. пм.	Д. II (III)	Ол.	Д. пм.	
VIII. Ландшафтная зона заторфованных низин										
30	Ол., Б. (I-II)	Е	Ол. кр., пап.	Ол., Б. (I-II)	Е., Д.	Ол., Б. пап.	Ол., Б. (I-I <sup>a</sup> )	Д., Е.	Ол. пап.	
31	Ол., Б. (I-I <sup>a</sup> )	Е	Ол. кр.	Ол., Б. (I-I <sup>a</sup> )	Д., Е.	Ол., Б. кр.	Ол., Б. (I-I <sup>a</sup> )	Д.	Ол. кр.	
32	Ол., Б. (I-I <sup>a</sup> )	Е	Ол. пап.	Ол., Б. (I-I <sup>a</sup> )	Е., Д.	Ол. пап.	Ол., Б. (I-I <sup>a</sup> )	Д.	Ол. пап.	
33	Ол., Б. (II-III)	Бб	Ол., Б. Ос., тав.	Ол., Б. (II-III)	Ив.	Ол., Б. Ос., тав.	Ол., Б. (II-III)	Бб.	Ол., Б. Ос. Тав.	
34	С. I (II)	Б	С. чер.	С. (I-II)	Б.	С. дм., чер.	С. I (II)	Б.	С. дм., чер.	
35	С., Б. II (III)	–	С. дм.	С., Б. II (III)	–	С. чер., дм.	С. II (III)	–	С. чер., дм.	
36	С. (III-IV)	Б	С. баг.	С. III-IV	Б.	С. баг.	С. (III-IV)	Б.	С. баг.	
37	С. (V-V <sup>б</sup> )	Б	С. Ос., сф.	С. (V-V <sup>б</sup> )	Б.	С. Ос., сф.	С. (V-V <sup>б</sup> )	Б.	С. Ос., сф.	
38	С. IV(V)	–	С. баг.	С. IV(V)	–	С. баг.	С. (IV-V)	–	С. баг.	
39	С. (V-V <sup>a</sup> )	–	С. сф.	С. V-V <sup>a</sup>	–	С. сф.	С. (V-V <sup>a</sup> )	–	С. сф.	
40	С. (V <sup>a</sup> -V <sup>б</sup> )	–	С. сф.	С. V <sup>a</sup> -V <sup>б</sup>	–	С. сф.	С. (V <sup>a</sup> -V <sup>б</sup> )	–	С. сф.	
IX. Зоны нарушенных естественных местообитаний										
41	Ол., Б., Е., С. (I-II)	Ос.	кр., мел.	Ол., Б., Е., С.	Ос., Д.	кр., мел.	Ол., Б., Е., С.	Ос., Д.	кр., мел.	
42	Ол., Б., Е., С. (I-II)	Ос, Я.	пап., мел.	Ол., Б., Е., С.	Ос., Д.	пап., мел.	Ол., Б., Е., С.	Ос., Д.	пап., мел.	



Окончание табл. 13.11

№ ПТГ	Геоботанические подзоны									
	дубово-темнохвойных лесов			грабово-дубово-темнохвойных лесов			широколиственно-сосновых лесов			
	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса	Целевые породы и бонитет	Сопутствующие породы	Коренные типы леса	
43	С. (II–III)	Б., Е.	дм., мел.	С. (II–III)	Б.	дм., мел.	С. (II–III)	Б.	дм., мел.	
44	С., Б. (II–III)	Ос., Е.	Дм., мел.	С. (II–III)	Ос., Е., Д.	дм., мел.	С., Б. (II–III)	Д., Ос.	дм., мел.	
45	С. (II–III)	Б.	С. баг., дм., мел.	С. (II–III)	Б.	Б. дм., мел.	С. (II–III)	Б.	Б. дм., мел.	
46	С. (III–IV)	Б.	С. сф., баг., мел.	С. (III–IV)	Б.	С. сф., баг., мел.	С. (III–IV)	Б.	С. сф., баг., мел.	
47	Ол., Б., Е., С. (I–I <sup>a</sup> )	Ос.	Ол. пап., кр., мел.	Ол., Б., Е., С. (I–I <sup>a</sup> )	Ос.	Ол. пап., кр., мел.	Ол., Б., Е., Д. (I–I <sup>a</sup> )	Ос., Я.	Ол. пап., кр., мел.	
48	С (II–III)	Б.	С. баг., дм. мел.	С. (II–III)	Б.	С. баг., дм. мел.	С. (II–III)	Б.	С. баг., дм., мел.	
49	С., Б., Ол., Е (II–IV)	Ос.	С. чер., дм.	С., Б., Ол., Е. (II–IV)	Д., Ос.	С., Е. чер., дм.	С., Д., Б., Олч., (II–IV)	Ос.	С. чер., дм.	
50	С. (III–IV)	Б.	С. мш., вер.	С. (III–IV)	Б.	С. мш., вер.	С. (III–IV)	Б.	С. мш., вер.	
51	С. (II–I)	Б., Е.	С. орл., мш.	С. (II–I)	Б., Е.	С. орл., мш.	С. (II–I)	Б., Д.	С. мш., орл.	
52	Е. (I–II)	Б., Ос., Л.	Е. орл., кис.	Е. (I–II)	Д., Б., Л.	Е. орл., кис.	Д. (I–II)	Я., Кл., Б., Ос.	Д. орл., кис.	
53	Е., Б., А. (I–II)	Ос., Д., Ол.	Е. кис., орл.	Е. (I–II) Б., Я., Ос.	Д., Кл.	Е. кис.	Д., Б., Кл., Я. (III)	Ос., Ол.	Д. орл.	
54		Пашне-луговые угодья								
55		Пашне-луговые угодья								
56		Пашне-луговые угодья								

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Назовите периоды в развитии лесной типологии Беларуси по Н. Ф. Ловчому. 2. Перечислите особенности белорусского лесотипологического направления. 3. Дайте определение лесной ассоциации и типу леса по И. Д. Юркевичу. 4. Нарисуйте систему эдафо-фитоценотических рядов по В. С. Гельтману. 5. Дайте классификацию лесных ассоциаций по происхождению. 6. Перечислите критерии выделения лесных ассоциаций. 7. Что понимается под лесной формацией, субформацией, серией типов леса и циклом типов леса? 8. Почвенно-типологические группы Беларуси. 9. Дайте характеристику сосновой формации. 10. Перечислите субформации сосновой формации Беларуси, укажите типы леса по каждой из них. 11. Дайте характеристику еловой формации. 12. Общая характеристика дубрав республики. 13. Дайте характеристику березовых лесов. 14. Основные формации мелколиственных лесов и их краткая характеристика. 15. Коренные и производные леса. 16. ПТГ Беларуси: причины изменения названий в разрезе геоботанических подзон.

# 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 (табл. 14.1), а также от климатических, орографических, почвенных условий местопроизрастания, характера древостоя.

Таблица 14.1

**Время цветения, созревания и опадения семян  
основных лесообразователей Беларуси**

Порода	Цветение	Созревание	Опадение
Сосна	май – июнь	сентябрь – октябрь следующего года	апрель – июнь следующего года
Ель	май – июнь	сентябрь – октябрь года цветения	апрель – июнь следующего года
Дуб	май – июнь	август – сентябрь года цветения	сентябрь – октябрь года цветения
Береза	апрель – май	июль – август года цветения	июль – август года цветения
Ольха черная	март – апрель	сентябрь года цветения	октябрь – декабрь года цветения
Осина	апрель – май	май – июнь года цветения	май – июнь года цветения

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 caryocactes* 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. Содержа-



ние влаги в ней, благоприятное для прорастания 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 подроста выделяют так называемый «теневого 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 тяжелой 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.

Отрицательную роль в возобновлении леса играет также зоогенный фактор.

Противоречие между растением и средой наиболее выражено на ранних этапах лесовозобновительного процесса: хорошее семя может попасть в плохие условия и, наоборот, семя с плохой наследственностью – в хорошие условия.

Количество и качество подроста 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, отдаленности стен леса и размещения вырубки 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 (табл. 14.2);
- 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.

Таблица 14.2

**Изменение порослевой способности  
основных лесообразователей Беларуси с возрастом**

Порода	Возраст максимальной порослевой способности, лет	Возраст окончания возобновления порослью от пня, лет
Береза	15–20	40–50
Ольха черная	15–20	40–50
Осина	20–25	50–60
Граб	20–25	60–80
Клен, липа, вяз	25–40	60–80
Дуб, бук	60–80	100–120

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 мономинантное 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. Значение естественного возобновления леса**

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, способствующей 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 своей деятельности непосредственно связанных с лесом.

#### **14.5. Преимущества и недостатки видов возобновления леса**

*Искусственное лесовозобновление. Преимущества по отношению к естественному:*

- быстрота и одновременность облесения значительных площадей, формирование заданного состава древостоев, соответствующего условиям местопроизрастания, предотвращение нежелательной смены пород;
- возможность селекционного улучшения пород-лесообразователей;
- возможность равномерного размещения деревьев по площади;
- улучшение лесорастительных условий за счет агротехнических мероприятий.

*Недостатки по отношению к естественному лесовозобновлению:*

- беднение генофонда древесных пород, экосистемная упрощенность и отсюда пониженная устойчивость формируемых насаждений к неблагоприятным факторам;
- увеличенная стоимость и сложность лесокультурных работ.

*Семенное естественное возобновление. Преимущества по отношению к вегетативному:*

- генетическая перспективность формирующихся популяций за счет обмена наследственным материалом при перекрестном опылении;
- большая долговечность, устойчивость к неблагоприятным факторам среды;
- формирование насаждений со сложной видовой и пространственной структурой;

- высокие технические качества и большой выход крупномерной деловой древесины;

- финансовые и трудовые затраты, как правило, невелики.

*Недостатки по отношению к вегетативному:*

- медленный рост в первые годы жизни, периодичность плодоношения и растянутость в связи с этим последующего семенного возобновления удлинняют период восстановления леса;

- в некоторых случаях необходимо применение мер содействия естественному возобновлению, что приводит к увеличению затрат;

- в смешанных и сложных молодняках требуются частые рубки ухода для регулирования состава.

***Вегетативное естественное возобновление. Преимущества по отношению к семенному:***

- быстрота, дешевизна и простота возобновления материнских пород;

- отсутствие зависимости от семенных лет и быстрый рост в первые годы, обеспечивающие ускоренное формирование лесной среды после вырубki материнского древостоя;

- сохранение положительных наследственных признаков и свойств материнского древостоя у последующих поколений.

*Недостатки по отношению к семенному:*

- меньшая долговечность (почти в два раза) и слабая устойчивость деревьев к корневым и стволовым гнилям, усугубляющаяся из поколения в поколение;

- передача потомству нежелательных признаков и свойств материнских деревьев;

- угнетение быстро растущими вегетативными особями семенного возобновления;

- ослабление возобновительной способности у последующих поколений;

- более низкие технические качества и меньший процент выхода крупномерной деловой древесины.

## **14.6. Учет и оценка естественного возобновления леса**

Оценка естественного возобновления леса производится:

- 1) при лесоустройстве;
- 2) выборе способа лесовозобновления перед назначением древостоя в рубку главного пользования;
- 3) определении количества приемов постепенной рубки;

- 4) приемке лесосек от лесозаготовителей;
- 5) назначении мер содействия естественному возобновлению леса;
- 6) инвентаризации и переводе в покрытые лесом земли участков, оставленных под естественное возобновление;
- 7) в научно-исследовательских целях (изучение динамики лесовозобновления, при оценке влияния технологий рубок леса на лесную среду и др.).

***Оценка возобновления леса включает следующие показатели.***

1. Общее количество растений возобновления (по породам). Соотношение растений подроста по породам записывается формулой, как и состав древостоя в возрасте до 10 лет.

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 деревьев с подразделением их на группы: мелкий (0,10–0,50 м), средний (0,51–1,50 м), крупный подрост (1,51 м и выше).

6. Состояние растений. По состоянию подрост подразделяется на жизнеспособный (здоровый), поврежденный, угнетенный, отмерший (мертвый). *Оценка состояния подрост ведется визуально по внешним признакам растений (облиственность (охвоенность) кроны, ее протяженность, форма, цвет хвои (листьев) состояние коры стволиков, состояние прироста верхушечного и боковых побегов и др.).*

*Признаки благонадежного подрост:*

- остроконечная крона (свидетельство хорошего роста);
- густое охвоение;
- темная окраска хвои.

Для нормального существования подрост 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.

7. Густота подроста: редкий (до 2000 шт./га); средней густоты (2100–8000 шт./га); густой (8100–13 000 шт./га); очень густой (более 13 000 шт./га).

8. Распределение растений возобновления по площади: равномерное (встречаемость свыше 70%), неравномерное (40–69%), групповое (менее 40%, в группе не менее 5 шт. крупного и среднего или 10 шт. мелкого подроста).

**Методы изучения возобновления:**

1) *глазомерный* – применяется специалистами при таксации леса в Российской Федерации. Определяются показатели густоты, высоты, возраста, состава, размещения. Точность метода в пределах  $\pm 30$ –40%;

2) *перечислительные:*

а) *сплошной* – применяется в особо ценных участках. Трудоемкий и наиболее точный;

б) *метод учетных площадок* – применяется наиболее часто при изучении возобновления под пологом леса, на вырубках и в научно-исследовательских целях. Размеры площадок – от 1 до 20 м<sup>2</sup>, количество до 30 шт. на выделе.

Размеры учетных площадок: для очень густого подроста 1–2 м<sup>2</sup>, густого – 4–5 м<sup>2</sup>, средней густоты – 10 м<sup>2</sup>, редкого – 20 м<sup>2</sup>. Густота подроста для расчета размера учетных площадок определяется глазомерно, и на одном участке они должны быть одинаковой величины. *Учетные площадки размещаются по диагонали участка, а также рядами или в шахматном порядке при соблюдении заранее установленных расстояний между рядами и в рядах и закрепляются на местности кольями диаметром 4–6 см, длиной 75 см. На прямоугольных учетных площадках колья устанавливаются по углам площадок, на круговых – в центре.*

Количество площадок для учета подроста под пологом леса и естественного возобновления на лесосеках и вырубках площадью **до 5 га – 10 шт., от 5 до 10 га – 20 шт. и свыше 10 га – 30 шт.**

Оценка естественного возобновления леса проводится в соответствии с «Правилами рубок леса в Республике Беларусь» (2016 г.) и «Положением о порядке лесовосстановления и лесоразведения» (2016 г.).

Для вычисления количества подроста для каждой категории крупности в пересчете на 1 га используется формула

$$N = \frac{n \cdot 10\,000}{P},$$

где  $N$  – количество подроста на 1 га, шт.;  $n$  – общее количество подроста на всех учетных площадках, шт.; 10 000 – площадь 1 га, м<sup>2</sup>;  $P$  – общая площадь учетных площадок, м<sup>2</sup>.

При оценке возобновления производится пересчет подроста других групп в преобладающую высотную группу. При переводе *среднего и крупного подроста в мелкий* его количество умножают, соответственно, на 1,6 и 2,0, *мелкого и крупного в средний* – 0,6 и 1,25; при переводе *мелкого и среднего в крупный* – соответственно на 0,5 и 0,8. Количество подроста приплюсовывается к преобладающей высотной группе.

С учетом характера пространственного размещения естественного возобновления принимается обоснованное решение по выбору метода возобновления леса. К основным методам лесовосстановления относятся: ***естественное возобновление лесов; комбинированное возобновление лесов; искусственное лесовосстановление.***

*Методами естественного возобновления лесов являются:*

- сохранение жизнеспособного подроста главных пород при проведении сплошолесосечных рубок главного пользования;
- обеспечение возобновления лесов в результате применения несплошных (постепенных и выборочных) рубок главного пользования и рубок обновления;
- естественное возобновление лесов на не покрытых лесом землях без проведения мер содействия (естественное возобновление без мер содействия);
- проведение мер содействия естественному возобновлению лесов путем механической обработки почвы (минерализации) и (или) огораживания лесосек и вырубок.

*Методами комбинированного возобновления лесов являются:*

- проведение мер содействия естественному возобновлению путем посева в обработанную почву семян главных пород и (или) посадки главных древесных пород;
- создание частичных лесных культур путем посева в обработанную почву семян главных пород и (или) посадки главных древесных пород.

Естественное возобновление лесов без мер содействия считается успешным, если на участке в пересчете на один гектар имеется не менее 4 тыс. древесных лесных растений со средней высотой 1,0 м и бо-

лее при их относительно равномерном распределении по площади. При необходимости могут назначаться мероприятия, направленные на улучшение породного состава и состояния лесного насаждения.

Метод естественного возобновления без мер содействия назначается на участках лесного фонда с наличием жизнеспособных лесных растений деревьев главных пород более 4 тыс. шт./га в возрасте двух и более лет высотой не менее 0,1 м, а также на участках лесного фонда, характеризующихся неблагоприятными условиями среды (избыточное увлажнение, выраженный микрорельеф и др.), где применять иные методы лесовосстановления нецелесообразно.

Метод содействия естественному возобновлению лесов путем механической обработки почвы (минерализации) и (или) огораживания лесосек и вырубок проектируется в семенной год на участках лесного фонда, на которых в течение 3 лет возможно появление нового поколения лесов деревьев главных пород естественным путем. При механической обработке почвы (минерализации) обработанная поверхность почвы на не покрытых лесами землях должна составлять не менее 30%, а под пологом леса – не менее 20% от площади участка.

Метод содействия естественному возобновлению лесов путем посева в обработанную почву семян главных пород и (или) посадки главных древесных пород проектируется при наличии жизнеспособных лесных растений деревьев главных пород от 3 до 4 тыс. шт./га в возрасте двух и более лет высотой не менее 0,1 м. Количество лесных растений главных пород, высаживаемых на участке, при этом не должно превышать 25% от норматива минимального количества высаживаемых лесных растений при создании лесных культур в зависимости от типов лесорастительных условий (ТЛУ) и преобладающих деревьев главной породы в данных лесорастительных условиях. Нормативы минимального количества высаживаемых лесных растений установлены «Положением о порядке лесовосстановления и лесоразведения» (2016 г.).

Метод создания частичных лесных культур путем посева в обработанную почву семян главных пород и (или) посадки главных древесных пород проектируется при наличии жизнеспособных лесных растений деревьев главных пород от 1 до 3 тыс. шт./га в возрасте двух и более лет высотой не менее 0,1 м, а также на участках с неравномерным размещением жизнеспособных растений деревьев главных пород или рубок реконструкции, проведенных коридорным способом. Количество деревьев главных пород, высаживаемых на участке в пересчете на один гектар при создании частичных лесных культур, должно быть более 25% и менее нормативов минимального количест-

ва высаживаемых лесных растений, установленных согласно приложению 3 «Положения о порядке лесовосстановления и лесоразведения» (2016 г.).

*Искусственное лесовосстановление* проводится на пригодных по лесорастительным условиям для создания лесных культур участках в соответствии с требованиями согласно приложению 3 «Положения о порядке лесовосстановления и лесоразведения» (2016 г.) при наличии жизнеспособных лесных растений деревьев главных пород до 1 тыс. шт./га в возрасте двух и более лет высотой не менее 0,1 м или при нецелесообразности использования естественного возобновления лесов как на покрытых лесом площадях, так и на непокрытых.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Назовите методы лесовозобновления. В чем суть каждого из них? 2. В чем заключается многоаспектное значение лесовозобновления? 3. Перечислите этапы (стадии) естественного семенного лесовозобновления. 4. Время цветения, созревания и опадения семян основных лесообразователей Беларуси. 5. Перечислите основные экологические микрофакторы, определяющие семенное лесовозобновление под пологом насаждений. 6. Что такое семенные годы и как часто они повторяются в древостоях различных пород в зависимости от климата? 7. Какие животные способствуют распространению семян главных пород? 8. Какие виды живого напочвенного покрова особенно сильно угнетают всходы главных пород? 9. Какова роль вереска в возобновлении сосны? 10. Укажите факторы, влияющие на естественное возобновление леса на вырубках и гарях. 11. Охарактеризуйте виды вегетативного лесовозобновления. 12. Назовите факторы, влияющие на успешность вегетативного возобновления пневой порослью. 13. Преимущества и недостатки семенного лесовозобновления. 14. Преимущества и недостатки искусственного лесовосстановления. 15. Преимущества и недостатки вегетативного лесовозобновления. 16. Охарактеризуйте методы изучения естественного возобновления леса и дайте им оценку. 17. По какой программе следует изучать лесовозобновление? 18. Расскажите о классификации подроста по высоте, густоте и состоянию. 19. Как рассчитывается встречаемость главной породы после сплошных рубок? 20. Какие нужно иметь данные, чтобы оценить лесовозобновление по действующим шкалам?

# 15. ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСА



## 15.1. 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.

## 15.2. 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 (по ГОСТ 18486–87) возраста спелости. 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.



### **15.3. 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.

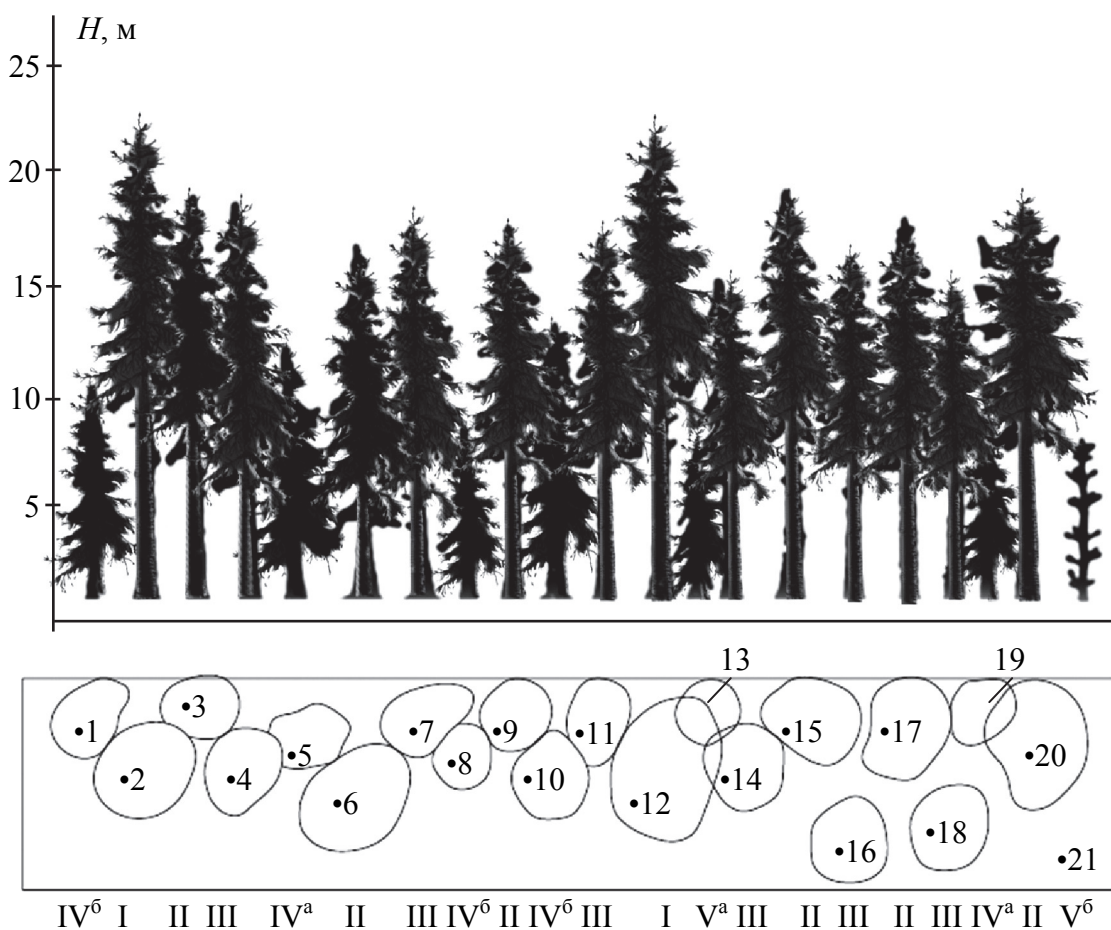
Условия среды, характеризующиеся как недостатком, так и избытком какого-либо экологического фактора, способствуют образованию древостоев простого строения. С улучшением климатических и почвенных условий одновременно с составом усложняется и форма древостоев. На богатых, оптимально увлажненных почвах обычно произрастают 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 и др.

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 (рисунок).



Классификация деревьев в лесных насаждениях по Г. Крафту

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 развитыми кронами 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.

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<sup>a</sup> – имеют узкую, но равностороннюю крону;

IV<sup>b</sup> – 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<sup>a</sup> – с еще живой кроной;

V<sup>b</sup> – отмирают или усохли, но стоят на корнях.

Преимущества классификации Г. Крафта:

1) отражает сущность дифференциации деревьев по росту в числах 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 перерчета;

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 Б. Д. Жилкин использовал производственное деление стволов, соответственно, на деловые, полу-деловые 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 Республике 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.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. В чем различие понятий «рост» и «развитие» древесных растений? 2. Расскажите о закономерностях роста древостоев в течение вегетационного периода и от молодого возраста до спелости. 3. Что такое классы возраста и их продолжительность у древесных пород? 4. Назовите возрастные периоды древостоев (группы возраста), которые выделяют в ходе формирования лесных насаждений. 5. Какие стадии развития проходят одновозрастные насаждения в своей жизни? 6. Назовите типы древостоев. 7. Виды взаимовлияния древесных пород и их краткая характеристика. 8. В каких условиях формируются чистые и смешанные древостои? 9. Условия образования простых и сложных древостоев? 10. В чем преимущества и недостатки чистых и смешанных, простых

и сложных древостоев? 11. Каким образом возникают одновозрастные и разновозрастные древостои? 12. В чем преимущества и недостатки одновозрастных и разновозрастных древостоев? 13. В чем заключается борьба за существование у деревьев и какие последствия она обуславливает? 14. Как проявляется естественный отбор в семенных и порослевых природных древостоях и в лесных культурах? 15. Укажите основные причины естественного изреживания и дифференциации деревьев в лесу. 16. Приведите примеры изменения взаимоотношений между двумя древесными породами по типам леса. 17. Расскажите о классификациях деревьев в лесу. 18. Классы Крафта деревьев и их краткая характеристика. 19. В чем сущность классификации деревьев по Б. Д. Жилкину? 20. Дайте характеристику деревьев по хозяйственно-биологическим признакам.



## 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

Рассмотрим следующие классификации сукцессий.

*По происхождению:*

1) первичная сукцессия (синтез) – начинается на практически лишенном 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 демулационными;

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-демулационной сукцессией.

*По направлению сукцессий:*

1) деструктивные – не завершаются окончательным климаксом (заключительным, относительно устойчивым состоянием экосистемы);

2) прогрессивные – изменение экосистемы идет в направлении климакса;

3) регрессивные – происходят изменения в направлении, обратном климаксу, 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 осиной и смыкание их полога, под которым оказываются всходы и самосев светлюбивой сосны.

В дальнейшем сосна или полностью заглушается березой (осиной), 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 осиной 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 находятся 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 вырубки 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, опадают, 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 осиново-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 водоохранный 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 вырубаемого древостоя и намечаемые хозяйственные воздействия на рубки.

Таким образом, предотвращение нежелательной смены пород обеспечивается комплексом проводимых в лесу мероприятий. Начинаются они назначением способов и технологий рубок и методов 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.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Раскройте понятие «смена пород» («сукцессия»). 2. Укажите основные причины смены состава древостоев. 3. Назовите виды (типы) смен и дайте их краткую характеристику. 4. Раскройте понятия об эндогенных и экзогенных сменах. 5. Дайте характеристику факторов, вызывающих экзогенные смены древесных пород. 6. Приведите примеры экзогенных смен в условиях Республики Беларусь. 7. Опишите процесс смены сосны и ели березой и осиной и варианты длительности обратной смены. 8. При каких условиях и в каких типах леса происходит смена сосны елью и ели сосной? 9. Дайте биологическую и экономическую оценку смены хвойных пород березой и осиной. 10. Опишите процесс смены дуба другими породами. 11. Назовите основные пути предотвращения негативных смен.

# 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, показывать 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 сохранять 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, так как в лесах II группы продуцирование древесины 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 внутриценотическая 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 синузиды (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 следующие.

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, сгиб; явление иногда носит массовый характер в перегруженных 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, пострава 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 защитные ткани листьев и хвои, а также при попадании внутрь листового аппарата нарушают 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 последующими 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 эрозионные 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 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 количе-

ство 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 лесовыращивания (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 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 околотоводно-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.

**Вопросы для самоконтроля.** 1. Раскройте понятия «гомеостаз» и «устойчивость лесных экосистем». 2. Назовите виды устойчивости по мере увеличения внешней нагрузки на лесную экосистему и дайте их краткую характеристику. 3. Укажите параметры, определяющие устойчивость лесных экосистем. 4. Природные факторы, вызывающие повреждения и нарушения устойчивости лесных экосистем и их краткая характеристика. 5. Антропогенные факторы, вызывающие повреждения и нарушения устойчивости лесных экосистем и их краткая характеристика. 6. Назовите группы требований, от которых зависит устойчивость лесных экосистем. 7. Показатели состояния устойчивости или дигрессии лесов. 8. Виды проявления деградации лесов. 9. Пути повышения устойчивости лесов Беларуси. 10. Современный состав флоры и фауны Беларуси и структурно-функциональное разнообразие экосистем. 11. Назовите типы биологического разнообразия и дайте их краткую характеристику. 12. Количество видов, включенных в Красную книгу Республики Беларусь.

## ЛИТЕРАТУРА



1. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси: История, современное состояние, проблемы и перспективы / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск: Беларуская навука, 1996. – 367 с.
2. Белов, С. В. Лесоводство: учеб. пособие для студентов вузов / С. В. Белов. – М.: Лесная пром-сть, 1983. – 352 с.
3. Березовые леса Беларуси / под общ. ред. И. Д. Юркевича. – Минск: Наука и техника, 1992. – 184 с.
4. Гельтман, В. С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 326 с.
5. Горшенин, Н. М. Лесоводство / Н. М. Горшенин, А. И. Швиденко. – Львов: Выща школа, 1977. – 303 с.
6. Дашкевич, Е. А. Болотные леса Беларуси, их природно-ресурсный потенциал и основы рационального использования / Е. А. Дашкевич. – Минск: БГТУ, 2004. – 188 с.
7. 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.
8. Жилкин, Б. Д. Классификация деревьев по продуктивности / Б. Д. Жилкин – М.: Лесная пром-сть, 1965. – 110 с.
9. Жилкин, Б. Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений культурой люпина / Б. Д. Жилкин. – Минск: Вышэйшая школа, 1974. – 256 с.
10. 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.
11. Правила проведения лесоустройства лесного фонда: ТКП 377–2012 (02080). – Введ. постановлением Министерства лесного хозяйства Респ. Беларусь 11 апреля 2012 года № 5. – Минск: Минлесхоз, 2012. – 106 с.
12. Казенс, Д. Введение в лесную экологию / Д. Казенс. – М.: Лесная пром-сть, 1982. – 142 с.
13. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: И. М. Качановский (пред.) [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларуская Энцыклапедыя імя Петруся Броўкі, 2015. – 448 с.

14. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь; Национальная академия наук Беларуси, пред. редкол. И. М. Качановский. – 4-е изд. – Минск: Беларуская Энцыклапедыя імя Петруся Броўкі, 2015. – 317 с.
15. 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.
16. Лабоха, К. В. Постепенные рубки в сосняках Беларуси / К. В. Лабоха, Д. В. Шиман. – Минск: БГТУ, 2013. – 284 с.
17. 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.
18. Лесоводства: вучэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка» і «Садова-паркавае будаўніцтва» / Г. У. Меркуль [і інш.]. – Мінск: БДТУ, 2001. – 434 с.
19. Лесоводство. Термины и определения: ГОСТ 18486–87. – Введ. 01.01.89. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 16 с.
20. Ловчий, Н. Ф. Экологический анализ структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси / Н. Ф. Ловчий. – Минск: Беларуская навука, 1999. – 263 с.
21. Луганский, Н. А. Лесоведение / Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. А. Щавровский. – Екатеринбург: УГЛТА, 1996. – 373 с.
22. Лесоведение: учеб. пособие / Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. Н. Луганский; Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург, 2010. – 432 с.
23. Мелехов, И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М., 1980. – 406 с.
24. Мелехов, И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М.: ГОУ ВП МГУП, 2007. – 372 с.
25. Молчанов, А. А. Влияние леса на окружающую среду / А. А. Молчанов. – М.: Наука, 1973. – 359 с.
26. Молчанов, А. А. Лес и окружающая среда / А. А. Молчанов. – М.: Наука, 1968. – 246 с.
27. Морозов, Г. Ф. Избранные труды: в 2 т. / Г. Ф. Морозов; редкол.: И. С. Мелехов (пред.) [и др.]. – М.: Лесная пром-сть, 1970. – Т. 1: Учение о лесе. – 558 с.
28. Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения: утв. постановлением Министерства лесного хозяйства Респ. Беларусь



19.12.2016 № 80 [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 13.01.2017, 8/31578. – Режим доступа: <http://pravo.by/pravovaya-informatsiya/normativnye-dokumenty>. – Дата доступа: 31.01.2017.

29. Национальная стратегия развития и управления системой природоохранных территорий до 1 января 2015 года: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 29.12.2007, № 1920 [Электронный ресурс]. – Минск, 2011. – Режим доступа: <http://2009.pravoby.info/docum09/part07/akt07402.htm>. – Дата доступа: 30.11.2016.

30. Нестеров, В. Г. Вопросы современного лесоводства / В. Г. Нестеров. – М.: Гос. изд-во сельхозлит., 1961. – 384 с.

31. Нестеров, В. Г. Общее лесоводство / В. Г. Нестеров. – 2-е изд., испр. и доп. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 656 с.

32. Николаевский, В. С. Биологические основы газоустойчивости растений / В. С. Николаевский. – Новосибирск, 1979. – 278 с.

33. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР. – Минск: Госкомитет СССР по лесному хозяйству, 1984. – 312 с.

34. 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.

35. Основы лесной биогеоценологии / под ред. В. Н. Сукачева и Н. В. Дылиса. – М.: Наука, 1964. – 574 с.

36. Погребняк, П. С. Общее лесоводство / П. С. Погребняк. – М.: Колос, 1968. – 440 с.

37. 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.

38. Картирование лесов высокой природоохранной ценности: проект [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.

39. Пугачевский, А. В. Проектирование лесохозяйственных мероприятий, обеспечивающих ведение экологически ориентированного лесного хозяйства: метод. инструкция / А. В. Пугачевский. – Минск, 2004. – 43 с.

40. 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.

41. Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум: вучэб. дапам. для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-

паркавае будаўніцтва», «Лесайнжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск: БДТУ, 2009. – 248 с.

42. Рожков, Л. Н. Экологически ориентированное лесоводство / Л. Н. Рожков. – Минск: БГТУ, 2005. – 181 с.

43. Рожков, Л. Н. Основы теории и практики рекреационного лесоводства / Л. Н. Рожков. – Минск: БГТУ, 2001. – 292 с.

44. Рыхтэр, І. Э. Лясная піралогія з асновамі радыеэкалогіі: падручнік для студэнтаў спецыяльнасці «Лясная гаспадарка» / І. Э. Рыхтэр. – Мінск: БДТУ, 2006. – 396 с.

45. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: утв. постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь 19.12.2016 № 79 [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Респ. Беларусь, 31.12.2016, 8/31603. – Режим доступа: <http://pravo.by/pravovaya-informatsiya/normativnye-dokumenty>. – Дата доступа: 31.01.2017.

46. Сарнацкий, В. В. Ельники. Формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси / В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2009. – 333 с.

47. Сеннов, С. Н. Лесоведение и лесоводство: учеб. для студентов вузов / С. Н. Сеннов. – М.: Издат. центр «Академия», 2005. – 256 с.

48. Сибирякова, М. Д. Типы леса лесорастительных районов Европейской части СССР с иллюстрацией подлесной флоры / М. Д. Сибирякова. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 208 с.

49. Смоляк, Л. П. Болотные леса и их мелиорация / Л. П. Смоляк. – Минск: Наука и техника, 1969. – 209 с.

50. Смольянинов, И. И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов / И. И. Смольянинов. – М.: Лесная пром-сть, 1969. – 192 с.

51. Соколовский, И. В. Почвоведение: учеб. пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Садово-парковое строительство» / И. В. Соколовский. – Минск: БГТУ, 2005. – 330 с.

52. Справочник работника лесного хозяйства / под ред. И. Д. Юркевича, В. П. Романовского, Д. С. Голода. – Минск: Наука и техника, 1986. – 624 с.

53. Спурр, С. Г. Лесная экология / С. Г. Спурр, Б. В. Барнес. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 479 с.

54. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к лесозащитным мероприятиям: СТБ 1359–2002. – Введ. 01.07.2003. – Минск: Госстандарт, 2003. – 10 с.

55. Цветков, В. Ф. Лесовосстановление. Природа, закономерности, прогноз / В. Ф. Цветков. – Архангельск: АГТУ, 2008. – 211 с.

56. Тихонов, А. С. История лесного дела / А. С. Тихонов. – Калуга: Издат. пед. центр «Гриф», 2007. – 328 с.
57. Тихонов, А. С. Лесоведение / А. С. Тихонов, Н. М. Набатов. – М.: Экология, 1995. – 320 с.
58. Тихонов, А. С. Лесоведение / А. С. Тихонов. – 2-е изд. – Калуга: ГП «Облиздат», 2011. – 332 с.
59. Ткаченко, М. Е. Общее лесоводство / М. Е. Ткаченко. – 2-е изд. – М.: Гослесбумиздат, 1955. – 597 с.
60. Усеня, В. В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В. В. Усеня. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2002. – 206 с.
61. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Основные положения: СТБ 1708: утв. и введ. в действие постановлением Госстандарта Респ. 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.
62. 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.
63. 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.
64. Энциклопедия лесного хозяйства. В 2 т. Т. 2. – М.: ВНИИЛМ, 2006. – 416 с.
65. Юркевич, И. Д. Сероольховые леса и их хозяйственное использование / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, В. И. Парфенов. – Минск: АН БССР, 1963. – 142 с.
66. Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск: Навука і тэхніка, 1980. – 120 с.
67. Юркевич, И. Д. Грабовые леса Белоруссии: Типология, структура, продуктивность / И. Д. Юркевич, А. З. Тютюнов. – Минск: Наука и техника, 1985. – 206 с.
68. Юркевич, И. Д. Дубравы Белорусской ССР и их восстановление / И. Д. Юркевич. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск: Академия наук БССР, 1960. – 272 с.
69. Юркевич, И. Д. Дубравы Белорусской ССР и их восстановление / И. Д. Юркевич. – Минск: Госиздат БССР, 1951. – 217 с.
70. Юркевич, И. Д. Леса Белорусского Полесья (геоботанические исследования) / И. Д. Юркевич, Н. Ф. Ловчий, В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1977. – 288 с.

71. Юркевич, И. Д. Липняки Белоруссии: Типы, ассоциации, лесохозяйственное значение / И. Д. Юркевич, В. С. Адериho, В. Л. Дольский. – Минск: Наука и техника, 1988. – 174 с.
72. Юркевич, И. Д. Сосновые леса Белоруссии / И. Д. Юркевич, Н. Ф. Ловчий. – Минск: Наука и техника, 1984. – 176 с.
73. Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации еловых лесов / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. И. Парфенов. – Минск: Наука и техника, 1971. – 352 с.
74. Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации черноольховых лесов / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, М. Ф. Ловчий. – Минск: Наука и техника, 1968. – 374 с.
75. Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации ясеневых лесов / И. Д. Юркевич, В. С. Адериho. – Минск: Наука и техника, 1973. – 255 с.
76. Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 288 с.
77. 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.
78. Янушко, А. Д. Лесное хозяйство Беларуси – история, экономика, проблемы и перспективы развития / А. Д. Янушко. – Минск: БГТУ, 2001. – 248 с.
79. Правила рубок леса в Республике Беларусь: утв. постановлением Министерства лесного хозяйства Респ. Беларусь 19.12.2016 № 68 [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 31.12.2016, 8/31584. – Режим доступа: <http://pravo.by/pravovaya-informatsiya/normativnye-dokumenty>. – Дата доступа: 31.01.2017.

# ОГЛАВЛЕНИЕ



ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ .....	5
1.1. Понятие о лесоведении.....	5
1.2. Современная структура лесов Беларуси.....	7
1.3. Многофункциональное значение леса.....	10
1.4. Роль леса в биосферных процессах.....	12
2. ПОНЯТИЕ О ЛЕСЕ .....	15
2.1. Лес как природный комплекс и объект хозяйствования.....	15
2.2. Характерные черты леса как типа растительности .....	17
2.3. Понятие о лесе как о системе на уровне биогеоценоза.....	20
2.4. Концепция лесной экологии .....	26
2.5. Факторы лесообразования.....	26
2.6. Компоненты леса.....	27
2.7. Основные отличительные признаки древостоев .....	35
3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ЛЕС .....	42
3.1. Понятия о лесной экосистеме и экологии леса.....	42
3.2. Экологические факторы и их классификация.....	45
3.3. Влияние экологических факторов на лесные экосистемы (экологические законы) .....	47
3.4. Влияние климата на лес.....	49
4. ЛЕС И СВЕТ .....	52
4.1. Значение света в жизни леса .....	52
4.2. Отношение древесных пород к свету .....	54
4.3. Шкалы светолюбия древесных пород.....	56
4.4. Отношение к свету растений нижних ярусов леса .....	57
4.5. Специальные методы определения светолюбия.....	58
4.6. Влияние лесного полога на количество и физические пара- метры солнечной радиации.....	62
4.7. Пути повышения эффективности использования света лес- ными насаждениями .....	63
5. ЛЕС И ТЕПЛО .....	65
5.1. Значение тепла в жизни леса .....	65
5.2. Отношение древесных пород к теплу .....	66
5.3. Шкалы теплолюбия древесных пород .....	68

5.4. Влияние на лес крайне низких и высоких температур .....	69
5.5. Меры снижения потерь от температурных крайностей .....	71
5.6. Влияние леса на температуру воздуха и почвы .....	72
6. ЛЕС И ВЛАГА .....	74
6.1. Значение влаги в жизни леса .....	74
6.2. Отношение древесных пород к влаге .....	78
6.3. Водный баланс в лесу .....	79
6.4. Влияние леса на поверхностный и внутрипочвенный сток, физическое и физиологическое испарение влаги, влажность почвы и уровень грунтовых вод, осадки .....	81
6.5. Оценка водоохраных функций леса .....	83
6.6. Мероприятия по повышению водоохранно-защитной роли лесов .....	86
7. ЛЕС И СОСТАВ ВОЗДУХА. ЛЕС И ВЕТЕР .....	88
7.1. Компоненты атмосферного воздуха и их значение в жизни леса .....	88
7.2. Влияние леса на состав воздуха .....	90
7.3. Роль лесов в динамике углекислого газа .....	92
7.4. Влияние поллютантов на лес .....	93
7.5. Влияние ветра на лес .....	100
7.6. Влияние леса на ветер .....	104
8. ЛЕС И ПОЧВА .....	106
8.1. Взаимосвязь леса и почвы .....	106
8.2. Влияние почвы на корневую систему растений .....	108
8.3. Влияние рельефа и почвы на компоненты леса и продуктивность древостоев .....	110
8.4. Отношение лесных растений к почве .....	111
8.5. Роль леса в почвообразовании .....	115
8.6. Значение лесной подстилки .....	116
9. БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ .....	120
9.1. Понятие о биологическом круговороте веществ в лесу .....	120
9.2. Основные показатели биологического круговорота .....	121
9.3. Характеристика звеньев большого круговорота в лесу .....	122
9.4. Биологическая продуктивность лесов, ее виды .....	126
10. БИОТИЧЕСКИЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ В ЖИЗНИ ЛЕСА .....	128
10.1. Биотические взаимодействия между компонентами лесного фитоценоза .....	128



10.2. Значение зоогенных факторов в жизни леса.....	131
10.3. Взаимоотношения между растениями в фитоценозах .....	138
10.4. Классификация антропогенных факторов и их влияние на жизнедеятельность лесов .....	140
10.5. Загрязнение лесов радионуклидами и пути минимизации последствий катастрофы на ЧАЭС с помощью лесохозяйственных мероприятий .....	142
10.6. Рекреационное воздействие на леса и пути оптимизации рекреационной деятельности в лесах .....	143
10.7. Хозяйственная деятельность и ее влияние на состояние лесов	145
<b>11. КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСОВ.</b>	
<b>ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>148</b>
11.1. Климат и распространение лесов .....	148
11.2. Типы лесной растительности мира .....	150
11.3. Лесорастительное районирование. Лесорастительные подзоны и их характеристика .....	152
11.4. Геоботанические зоны, подзоны и округа Беларуси .....	153
<b>12. ЛЕСНАЯ ТИПОЛОГИЯ .....</b>	<b>161</b>
12.1. Основные понятия и истоки лесной типологии .....	161
12.2. Лесотипологические концепции Г. Ф. Морозова .....	162
12.3. Биogeоценотическая типология В. Н. Сукачева .....	164
12.4. Классификация типов лесорастительных условий. Эдафическая сетка П. С. Погребняка .....	167
12.5. Другие направления в лесной типологии .....	169
12.6. Значение лесной типологии для теории и практики лесного хозяйства .....	172
12.7. Особенности лесной типологии в зарубежных странах .....	173
<b>13. ЛЕСНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БЕЛАРУСИ .....</b>	<b>176</b>
13.1. Особенности белорусского лесотипологического направления .....	176
13.2. Классификация лесных ассоциаций и критерии их выделения	179
13.3. Общая характеристика сосновой формации .....	180
13.4. Общая характеристика еловой формации .....	186
13.5. Общая характеристика дубрав .....	190
13.6. Общая характеристика мягколиственных лесов.....	195
13.7. Почвенно-типологические группы Беларуси.....	202
<b>14. ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА .....</b>	<b>211</b>
14.1. Понятие о возобновлении леса .....	211
14.2. Семенное возобновление леса. Этапы и факторы семенного возобновления леса .....	212

14.3. Виды вегетативного возобновления леса .....	216
14.4. Значение естественного возобновления леса .....	217
14.5. Преимущества и недостатки видов возобновления леса .....	218
14.6. Учет и оценка естественного возобновления леса .....	219
15. ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСА .....	225
15.1. Понятие роста и развития древесных растений .....	225
15.2. Возрастные периоды древостоев .....	226
15.3. Условия образования чистых и смешанных, простых и сложных древостоев .....	227
15.4. Классификация деревьев по Г. Крафту, Б. Д. Жилкину, хозяйственно-биологическим признакам и др. ....	228
16. СУКЦЕССИИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ .....	233
16.1. Понятие о сукцессиях. Причины сукцессий .....	233
16.2. Классификации сукцессий .....	234
16.3. Смена сосны березой и осиной .....	235
16.4. Смена сосны елью и ели сосной .....	236
16.5. Смена ели березой и осиной и восстановление их елью ....	237
16.6. Смена дуба другими породами и его восстановление .....	238
16.7. Биологическая и хозяйственная оценка смены пород. Пути предотвращения нежелательной смены пород .....	239
17. УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ .....	242
17.1. Понятие о гомеостазе и устойчивости лесных экосистем...	242
17.2. Параметры экосистем, определяющие их устойчивость .....	243
17.3. Факторы, вызывающие повреждения и нарушения устойчивости лесных экосистем .....	245
17.4. Требования, от которых зависит устойчивость лесных экосистем .....	248
17.5. Показатели состояния устойчивости или дигрессии лесных экосистем.....	249
17.6. Пути повышения устойчивости лесов Беларуси .....	251
17.7. Биоразнообразие лесов как основа их устойчивости .....	251
ЛИТЕРАТУРА .....	255

Учебное издание

**Лабоха** Константин Валентинович

## **ЛЕСОВЕДЕНИЕ**

Учебное пособие

Редактор *Р. М. Рябая*

Компьютерная верстка *О. А. Солодкевич*

Корректор *Р. М. Рябая*

Подписано в печать 16.01.2018. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.

Усл. печ. л. 15,4. Уч.-изд. л. 15,0.

Тираж 100 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:

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.