

Учреждение образования «Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Факультет биологический
Кафедра лесохозяйственных дисциплин

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

_____ М.С.Лазарева

_____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

_____ В.С. Аверин

_____ 20__ г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ
Лесоведение**

для специальности (направления специальности)

1-75 01 01 Лесное хозяйство

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры лесохозяйственных дисциплин
16.09.2016 г. протокол № 2

Составители:

к.с.-х.н., доцент Лазарева М.С., старший преподаватель Климович Л.К.

Рассмотрено и утверждено
на заседании научно-методического совета
УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

_____ 20__ г.

протокол № ____

**02 Содержание учебно-методического комплекса по дисциплине
«Лесоведение»**

для специальности

1-75 01 01 – «Лесное хозяйство»

01 Титульный лист

02 Содержание

03 Пояснительная записка

1 Теоретический раздел

1.1 Перечень теоретического материала

1.2 Материалы для обеспечения самостоятельной учебной работы студентов

2 Практический раздел

2.1 Перечень практических занятий

2.2 Задания к практическим занятиям

3 Контроль знаний

3.1 Перечень вопросов к экзамену

3.2 Критерии оценок по дисциплине

3.3 Образец тестовых заданий по дисциплине

4 Вспомогательный раздел

4.1 Учебная программа дисциплины

4.2 Перечень рекомендуемой литературы

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс «Лесоведение» рассчитан на студентов 3 курса специальности «Лесное хозяйство» биологического факультета, изучающих дисциплину «Лесоведение».

Целью электронного учебно-методического комплекса «Лесоведение» является получение студентами знаний о природе леса, его экологии и типологии, формировании и динамике лесных экосистем.

ЭУМК построен по принципу совместной работы с теоретическим материалом и выполнения практических заданий. Теоретический материал построен по принципу конспекта лекций по каждой предусмотренной учебной программой курса теме, включая также и темы для самостоятельного изучения. Каждая лекция сопровождается иллюстративным материалом в виде плакатов, стендов и презентаций.

Практические занятия построены по принципу самостоятельного выполнения ряда заданий с использованием литературы, в том числе нормативно-технической и справочной.

В результате изучения курса «Лесоведение» студенты должны

знать:

- место и значение леса в природе, его функции и народнохозяйственное значение;

- основные компоненты леса и признаки древостоя;
- взаимодействия леса с экологическими факторами;
- классификацию лесов и лесную типологию;
- особенности лесовозобновления;
- закономерности формирования, роста и развития лесных насаждений;
- сукцессионные процессы в лесных экосистемах;
- показатели состояния устойчивости или дигрессии лесных экосистем;

уметь:

- выделять и отличать типы леса и типы лесорастительных условий;

- описывать лесное насаждение;

- определять основные компоненты лесных насаждений;

- определять признаки древостоя;

- выполнять учет и оценку естественного возобновления под пологом насаждений, на вырубках и других не покрытых лесов землях;

владеть:

- методикой описания лесных сообществ;

- методами учета естественного возобновления под пологом насаждений и на не покрытых лесов землях.

Изучение лесоведения на 3 курсе биологического факультета предусматривает согласно учебной программе дисциплины проведение 18 лекций и 18 практических занятий в 5 семестре, из которых 3 лекции выделены для самостоятельного рассмотрения студентами. По окончании курса в качестве аттестации предусмотрен экзамен.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Перечень теоретического материала

- 1 Введение в дисциплину «Лесоведение»
- 2 Понятие о лесе
- 3 Биологический круговорот и продуктивность лесных экосистем, функции лесных экосистем
- 4 Экологические факторы и лес
- 5 Радиационный режим и лес
- 6 Лес и тепло
- 7 Лес и влага
- 8 Лес и почва
- 9 Атмосферный воздух и лес
- 10 Биотические экологические факторы и антропогенные факторы в жизни леса
- 11 Лесорастительное районирование
- 12 Типология леса
- 13 Лесная растительность Беларуси
- 14 Возобновление леса
- 15 Формирование леса
- 16 Сукцессии и климакс лесных экосистем
- 17 Взаимосмены основных лесообразователей
- 18 Устойчивость лесных экосистем, биоразнообразие лесов как основа их устойчивости

1.2 Материалы для обеспечения управляемой самостоятельной работы студентов

- 1 Биологический круговорот и продуктивность лесных экосистем, функции лесных экосистем
- 2 Сукцессии и климакс лесных экосистем
- 3 Устойчивость лесных экосистем, биоразнообразие лесов как основа их устойчивости

ЛЕСОВЕДЕНИЕ

ЛЕКЦИЯ 1

Тема Лесоведение как наука

План лекции

- 1 Лесоведение как наука о природе леса
- 2 История лесоведения в нашей стране и за рубежом, вклад отечественных и зарубежных ученых в науку о лесе

1. Лесоведение как наука о природе леса

Основным назначением леса сегодня, как и прежде, является получение древесины. Раньше древесина в большом количестве шла на топливо, применялась в судостроении, теперь продолжает использоваться в домостроении, целлюлозно-бумажной промышленности, для выработки этилового спирта, тканей, кормовых и пищевых дрожжей, медикаментов и многих веществ и изделий. Возросла роль древесного угля для выплавки высококачественной стали и очистки растворов.

К сожалению, площадь лесов на планете сокращается, ухудшается и их качество. А ведь лес это не только древесина, но и это место обитания лесной фауны и флоры, это - ягоды, грибы, лекарственные растения. Благодаря выделению растениями биологически активных веществ – фитонцидов – в лесу воздух и вода чище. Леса защищают почвы от водной и ветровой эрозии, предотвращают наводнения, увеличивают влагооборот (трансгрессивная роль), ослабляют холод в северных широтах.

Чтобы эти и другие функции возрастали, лесовод должен знать какие породы в данных условиях являются хозяйственно-ценными, заботиться об их возобновлении, освобождать такие деревья от затенения быстрорастущими менее ценными древесно-кустарниковыми видами, регулировать густоту древостоев, чтобы из-за перегущения снег не мог повалить подряд все тонкие молодые стволы, а ветер – крупные деревья. Надо формировать в зависимости от плодородия почв смешанные древостои различного состава, возраста - для повышения их устойчивости к загрязнению атмосферы, болезням и вредителям леса. Все это требует постоянного изучения как не тронутых, девственных лесов, так и преобразованных, трансформированных человеком. За этим кратким выражением скрывается не только рациональное лесовозобновление, но и длительный и трудоемкий процесс выращивания эталонных насаждений, невозможный без знаний основ лесоведения.

Лесоведение есть часть современной биологии. Лесоведение изучает законы жизни и развития леса, экологические факторы, взаимосвязи лесных сообществ с внешней средой, опираясь на достижения физики, химии, биологии, климатологии, физиологии растений, дендрологии, почвоведения, лесной биометрии, лесной таксации и др. Оно создает биолого-экологическую основу лесоводства – науки о методах и способах выращивания леса, его тео-

ретическую базу.

Методология лесоведения сводится к изучению леса как природного единства, основанного на взаимосвязях, происходящих внутри леса, а также между лесом и внешней средой. В этой связи лес рассматривается как важнейшая составная часть биосферы, в развитии, динамике, в переходах от количественных изменений к качественным, в преемственности различных этапов развития леса. Лесоведение раскрывает различные тенденции в биологических процессах в лесу, ориентирует лесохозяйственную практику на разрешение противоречий, проявляющихся в разных формах в жизни леса, позволяет, по словам Г.Ф. Морозова, превратить «законы жизни леса в принципы доброго хозяйства». Таким образом, лесоведение одновременно является и мировоззренческой наукой, расширяющей кругозор об окружающей природе.

На полученных в ходе изучения курса «Лесоведение» знаниях будет основано преподавание в последующем таких дисциплин как лесоводство, лесные культуры и защитное лесоразведение, лесоустройство и др.

Одной из основных задач лесоведения является раскрытие объективных законов жизни леса и его взаимосвязей с окружающей средой.

Курс лесоведения должен дать студентам цельное представление об экологии леса, основных законах его роста и развития и в целом сформировать у студентов современные представления о природе леса.

2 История лесоведения в нашей стране и за рубежом, вклад отечественных и зарубежных ученых в науку о лесе

Зачатки лесоводственных знаний возникли в Др. Греции и Др. Риме. За 3 в. до н. эры древне-греческий естествоиспытатель и философ Теофраст одну из книг посвятил лесным деревьям. Римский ученый Плиний Старший считал лес высшим даром человеку.

Лесоводство как «дитя нужды в лесе» возникло в нашей стране в петровские времена в связи с истощением доступных лесов для кораблестроения и внешней торговли. Готовясь к азовским походам, Петр I видел значительное истребление лесов в Воронежской губернии, но обстоятельства заставляют его именно здесь, под Воронежем, строить в 1696 г. верфь – колыбель русского военного флота. Петр I сеет желуди близ Таганрога, а в 1701 г. запрещает расчистку леса для пашен и сенокосов на расстоянии 30 верст от рек, по которым бревна сплавляли в Москву. Указом от 1703 года обязывает описать лес с корабельными породами (дубом, сосной, лиственницей, вязом, ясенем) по берегам крупных рек на 50 верст по обе стороны и по берегам средних и малых – на 20.

Для выращивания бессучковой корабельной древесины требовалось проводить «подчистку», т. е. *обрезку сучьев*, которая применялась в казанских дубравах с использованием лестниц.

Рубки корабельного леса велись сплошь или выборочно. При этом Петр I обращал внимание, чтобы сохраняли пни для порослевого возобновления, в 1720 г. запретил в корабельных лесах *пастьбу скота*.

Передав заводам Демидова на Урале большие площади лесов, он составил правила ведения хозяйства в них, *ввел нарезку лесосек для постоянного пользования*, требовал заботиться о формировании молодняков.

Своими указами о лесе Петр I рекомендовал вести разреживание их, но так, чтобы дерево от дерева не находилось далее 4 м, а сжигание порубочных остатков проводить в стороне от растущего или срубленного дерева на 4 и более метров. Без указания вальдмейстера разрешалось там, где росла одна сосна, выбирать особь, «кои худа и в строении негодна». Так зарождались в России *рубки ухода*. По указанию Петра I (хотя уже и после его смерти при Анне Иоанновне) создана знаменитая Линдуловская лиственничная роща на Карельском перешейке под Санкт-Петербургом, а также образованы корабельные дубовые рощи на юге России. Линдуловская роща – старейший в мировой практике широкий опыт искусственного создания леса на севере. Эта роща, сохранившаяся до настоящего времени, явилась первым примером успешности разведения лиственницы за пределами ее естественного распространения.

Петр I создал лесное управление.

Первым учебником по лесоводству является учебник Евдокима Филипповича Зябловского «Начальные основания лесоводства» составленный для слушателей Училища корабельной архитектуры (1804). В этом учебнике излагались элементы лесоведения (естественное изреживание древостоя, связь леса с почвой и т.д.) и практическая часть (рубки и лесовозобновление, транспорт и употребление древесины). В учебнике дано яркое определение лесоводства: «По сему предмет лесоводства тот, чтоб при довольном употреблении леса не чувствовать в оном недостатку».

Если истоки практического лесоводства идут от петровских времен, то начало *научного познания леса* связано с именем *М.В Ломоносова* (1711-1765). Он предвосхитил важные положения учения о лесе, особенно большой интерес для лесоводственной науки представляют рассуждения Ломоносова о влиянии леса на почву. Научные идеи Ломоносова о роли разных древесных пород в почвообразовании почти на 150 лет опередили свое время. Например, им было предсказано почвоулучшающее значение березы. К сожалению идеи выдающегося ученого не получили признания его современников.

С 1803 г. центром лесной науки, в т. ч. и лесоводственной, стали Лесной институт в Петербурге, Петровская земледельческая и лесная академия в Москве. В книге П. Дивова «Краткое руководство к сбережению и поправлению лесов» (1809) приведено описание древесных и кустарниковых пород, намечился географический подход к лесу. В 1836 г. начал выходить Лесной журнал, где освещались географические особенности лесов, воздействие

климата на лес, экология древесных и кустарниковых пород, их лесообразующая роль, взаимное воздействие леса и ветра и др. лесоводственные вопросы. Российская общественность была увлечена идеей познания лесов. Появляется ряд интересных работ. Среди них книга А. Е. Теплоухова «Устройство лесов в помещичьих имениях» (1850), где рассматриваются вопросы смены древесных пород и типов леса. Поручик Корпуса лесничих А. Р. Варгас де Бедемар в работе «Расследование запаса и прироста лесонасаждений С.-Петербургской губернии» (1850) описал воздействие климата, геологического строения и почвы на свойства древесных пород, произрастание леса и др. вопросы. Понемногу лесоведение начинает выделяться из лесоводства в качестве его научной базы, раскрывающей природу леса. В это время лесные богатства в отдельных регионах уже были достаточно истощены. «Лес - одно из вещественных богатств, необходимых человеку, - когда лесные богатства беднеют, наступает необходимость хозяйственного ухода за ними» - писал Ф. К. Арнольд (1895).

Лесоведение как учение о лесе, о его природе оформилось в начале XX века в недрах лесоводства. Это время – период общих успехов в естествознании: теория естественного отбора Ч. Дарвина, учение о почве В.В. Докучаева, учение о растительных сообществах Е. Варминга, идеи о лесной типологии отечественных лесоводов и лесоустроителей. Многочисленные данные о лесе, представленные в статьях и заметках ученых-лесоводов, прогрессивные взгляды ряда зарубежных ученых (Пфейля, Грабе, Раманна, Гайера) и личные с помощью учеников эксперименты стекались к Г.Ф. Морозову, как редактору «Лесного журнала». Это позволило *Георгию Федоровичу Морозову (1867-1920)* синтезировать знания о лесе в цельное учение.

Проф. Морозов считается основоположником лесоведения. Его фундаментальный труд «Учение о лесе», выдержавший много изданий, не утратил своего значения и в настоящее время. Лесоведение получило теорию о целостности леса как системы, в которой все компоненты составляют единство. Морозов призывал регулировать жизнь леса «в целях удовлетворения запросов человечества, но без ослабления биологической или жизненной устойчивости лесных сообществ». Создать содержательное и завершённое учение Г.Ф. Морозову помогло глубокое познание леса, познание географического многообразия русских лесов. Г. Ф. Морозовым сформулирован общеизвестный тезис «Лес - явление географическое», основанный на изучении лесоводственно-географических особенностей лесов. Работы Г.Ф. Морозова «Учение о лесе», «Учение о типах насаждений», «Учение о смене пород» вошли в сокровищницу мировой лесной науки как приоритетно классические.

Академик *В.Н. Сукачев (1880-1967)*, творчески развивая идеи В.В. Докучаева, Г.Ф. Морозова, В.И. Вернадского, создал лесную биогеоценологию как учение и метод комплексного исследования леса. Под его и Н.В. Дылиса редакцией в 1964 г. опубликованы «Основы лесной биогеоценологии», рас-

крывающие жизнь всех компонентов леса в их взаимосвязи.

Часто Г.Ф. Морозов ссылается на результаты исследований своего друга *Г.Н. Высоцкого (1865-1940)*, который, работая в Беларуси и на Украине, создал учение о лесной пертиненции, главным образом о влиянии леса на климат и почву, выросшее в научное направление о средообразующей роли леса.

Прекрасный знаток отечественных лесов и зарубежного лесоводства *М.Е. Ткаченко (1878-1950)* был корифеем советского лесоводства, как и его ученик *И.С. Мелехов*. Подготовил с соавторами замечательный учебник «Общее лесоводство» (1939). Лесной энциклопедист внес большой вклад в изучение роли леса в почвообразование, способствовал расширению исследований водоохранных лесов. Ему принадлежит приоритет: научного обоснования средообразующей – почвообразующей роли леса; разработки теории очистки вырубок; научного обоснования сплошных вырубок в одновозрастных таежных сосновых лесах; теории о роли огня в лесном хозяйстве; основных положений лесной политики и управления лесами. Почти 70 лет тому назад – в 1927 году Михаил Елевферьевич Ткаченко особо подчеркивал необходимость общесоюзного планирования и регулирования лесного хозяйства, создание авторитетного общесоюзного органа для живого и действенного регулирования всех основных вопросов лесного дела в масштабе всей страны. М.Е. Ткаченко – воплощение настоящего ученого, строго соблюдавшего принципиальность в науке и в жизни и не терпящего научного карьеризма.

Советский период характеризуется развитием общей лесной типологии вырубок. Несмотря на разнообразие лесотипологических школ в России, все они используют биогеоценотическую основу. Учение о типах вырубок *И.С. Мелехова (1905-1994)* позволило более точно дифференцировать лесовосстановительные мероприятия и прогнозировать естественное лесовозобновление. Ни в одной стране не изучены в таких масштабах лесовосстановительные процессы, физиология и экология подроста (*А.П. Шиманюк, В.Г. Каппер, Н.Е. Декатов, А.Б. Жуков, А.Ф. Правдин, Н.И. Казимиров, А.В. Побединский* и др.).

Иванов (1871-1962), будучи крупным ученым в области физиологии растений, большое внимание уделял физиологии древесных пород, особенно их отношению к свету и влаге, фотосинтетической роли леса. *Н.В. Третьяков* и *А.В. Тюрин* установили важные природные закономерности в строении древостоев, выраженные в строгих математических формулах. *В.Н. Сукачев, П.С. Погребняк* и их школы разрабатывали лесную типологию, развивая разные аспекты учения Морозова о типах насаждений. *М.К. Турский* – автор классического учебника «Лесоводство», составитель «Определителя древесных пород», разработчик оригинального метода определения и шкалы светолюбия древесных пород, один из основоположников лесного опытного дела, закладки серии опытных объектов по выявлению густоты насаждений, про-

исхождения семян и др.

Значительный вклад в развитие лесоведения внесли ученые Г.Н. Высоцкий, Л.А. Иванов, М.Е. Ткаченко, Н.В. Третьяков, А.В. Тюрин, П.С. Погребняк, М.К. Турский, И.С. Мелехов и др.

Беларусь, в частности Беловежская пушча, - родина типологии леса. Первое описание лесов Беловежской пушчи на типологической основе с целью использования его как угодья для проведения княжеской – царской охоты было выполнено в 50-х годах XVI в. (в 1554 г.). Обследование лесов Беларуси и учеты годной для кораблестроения древесины в них осуществлялась неоднократно в течение XVIII и XIX вв. Первое лесоустройство в пушче и других наиболее ценных лесных дачах на территории Беларуси с целью комплексного использования лесных ресурсов проведено в 1842 году. Типы леса были приняты по народной терминологии. Так, бором назывались сосновые насаждения на песчаных землях; грудом – насаждения на супесчаных почвах с преобладанием в составе широколиственных пород (дуба, ясеня, липы и др.), а также ели; олесом – насаждения ольхи черной на богатых почвах с проточным увлажнением.

В 1861 г. под руководством лесоведа Н.К. Генко проведено очередное лесоустройство по вышеуказанным типам леса – типам насаждений. В 1890 г. Генко были выделены и описаны 8 типов леса. В 1909 г. там же А. Крюденером были выделены и описаны 18 типов леса.

В последующем *И.Д. Юркевичем, К.Б. Лосицким, А.Б. Жуковым, Н.И. Костюкевичем, В.С. Гельтманом, Д.С. Голодом* и др. белорусскими учеными проведены исследования в области биологии древесных растений и лесной типологии, осуществлено лесорастительное районирование, составлена классификация типов леса и типов лесорастительных условий по системе В.Н. Сукачева. Проведено картирование растительности Беларуси, составлена карта лесов. В начале 60-х годов В.И. Саутиным и П.Н. Райко составлен определитель типов леса Беларуси с великолепными иллюстрациями.

Большой вклад в изучение почв Беларуси, осуществление почвенного картирования, а также водоохранной роли леса внес *П.П. Роговой*. В 1949 году издана карта почв Беларуси.

Вопросами минерального питания и водного режима лесных насаждений с успехом занимались Л.П. Смоляк, В.С. Победов, А.В. Бойко, Е.Г. Петров и др.

В 1932 г. Н.И. Костюкевичем впервые были выдвинуты основные принципы применяемой до настоящего времени классификации деревьев при рубках ухода. Профессор Б.И. Жилкин разработал классификацию деревьев по продуктивности, им проводились исследования типов леса Беларуси, влияния рубок ухода на продуктивность насаждений.

Огромный вклад в развитие лесоведения и лесоводства на загрязненных радионуклидами территориях внес академик Ипатьев В.А., многие года возглавлявший Институт леса.

Профессор *Леонид Николаевич Рожков* создал научное направление по лесоводственным проблемам организации и ведения хозяйства в лесах рекреационного назначения. Им проведены исследования по влиянию метеорологических факторов на рост сосновых насаждений, разработана система рекреационного и дендроклиматического мониторинга лесов, системы лесного хозяйства на основе несплошных рубок леса, создано направление – экологически ориентированного хозяйства. Доцентом Григорьевым В.П. на кафедре лесоводства БГТУ с 1974 г. образовано новое направление «комплексный уход», сочетающий рубки ухода с мероприятиями по улучшению среды произрастания лесных культур.

За рубежом становлению и развитию лесоведения на его ранних этапах способствовали исследования немецкого ученого-лесоведа: Генриха Майра. Г. Майр написал в начале прошлого века книгу «Лесоводство на естественно-исторической основе», в которой отмечал следующее: «Кто придерживается взгляда, что лесоводство в своих многочисленных задачах могло бы изучаться и без теории, т. е. без знания естественных законов леса и составляющих его пород, тот не знает задач лесоводства». Немецкий проф. К. Рубнер написал книгу «Ботанико-географические основы лесоводства», где отмечает, что более широкое понимание значения естественно-исторических идей в лесоводстве имело место в северной Европе и России. К. Рубнер был редактором немецкого издания «Учение о лесе» Г.Ф. Морозова.

Большое значение естественно-историческим основам лесоводства придавали также Х. Хессельман (Швеция), Дж. Туми (США) и др. Учитывая коммерческие интересы американского лесного хозяйства проф. Дж. Туми (1928), в то же время предостерегал американцев против нарушения равновесия в лесу. За последние годы ученые США, Канады и ряда других стран уделяют внимание экологии леса. В учебниках по общему лесоводству болгарских, чешских и др. ученых наиболее значительное место отведено вопросам лесоведения.

Новому поколению лесоводов, в том числе и студентам, приступившим к изучению лесоведения, предстоит в XXI в. внести коренные улучшения в процесс лесовыращивания, поскольку леса не только сохранили свое значение как источник природного полимера (стволовой древесины), но и место для отдыха населения, эволюции лесных организмов, хранителя чистой воды, стабилизатора биосферы.

РАЗДЕЛ 1 МОРФОЛОГИЯ ЛЕСА

ЛЕКЦИЯ 1 Понятие о лесе

План лекции

- 1 Понятие о лесе.
- 2 Компоненты леса.
- 3 Морфологические признаки древостоя.

1. Понятие о лесе

Лес – элемент географического ландшафта, состоящий из совокупности деревьев, занимающих доминирующее положение, кустарников, напочвенного покрова, животных, микроорганизмов, в своем развитии биологически взаимосвязанных, влияющих друг на друга и на внешнюю среду (ГОСТ 18486-87).

Академик В.Н. Сукачев рекомендовал рассматривать лес как биогеоценоз («био» – жизнь, «гео» – земля, «ценоз» – общий). Под лесным биогеоценозом В.Н. Сукачев понимал «всякий участок леса, однородный на известном протяжении по составу, структуре и свойствам слагающих его компонентов и по взаимодействиям между ними, т. е. однородный по растительному покрову, по населяющему животному миру микроорганизмов, по поверхностной горной породе, и по гидрологическим, микробиологическим (атмосферным) и почвенным условиям, и по взаимодействиям между ними, и по типу обмена веществом и энергией между его компонентами и другими явлениями природы». Взаимодействие компонентов биогеоценоза между собой показано на рис.1.



Рис. 1. Компоненты биогеоценоза

В лесу происходят борьба за существование, естественный отбор, биологический круговорот, непрерывно идут процессы обмена веществ и энергии, происходит непрерывное обновление.

Лес характеризуется следующими чертами:

– Взаимным влиянием древесных растений друг на друга, взаимодействием с другими типами растений: кустарниками, травами, мхами.

– Компоненты леса не только зависят от среды, но и сами влияют на нее, создавая свой микроклимат, своеобразное протекание почвенных процессов.

– Лес обладает способностью восстанавливать самого себя, обеспечивать смену поколений.

Деревья, выросшие в лесу, отличаются от выросших на свободе, прежде всего, размерами ствола и кроны, степенью очищения стволов от сучьев. Чтобы убедиться в этом на рисунке 2 приведено изображение деревьев сосны одинакового возраста, выросших: одно – в лесу, а другое – на открытом месте.

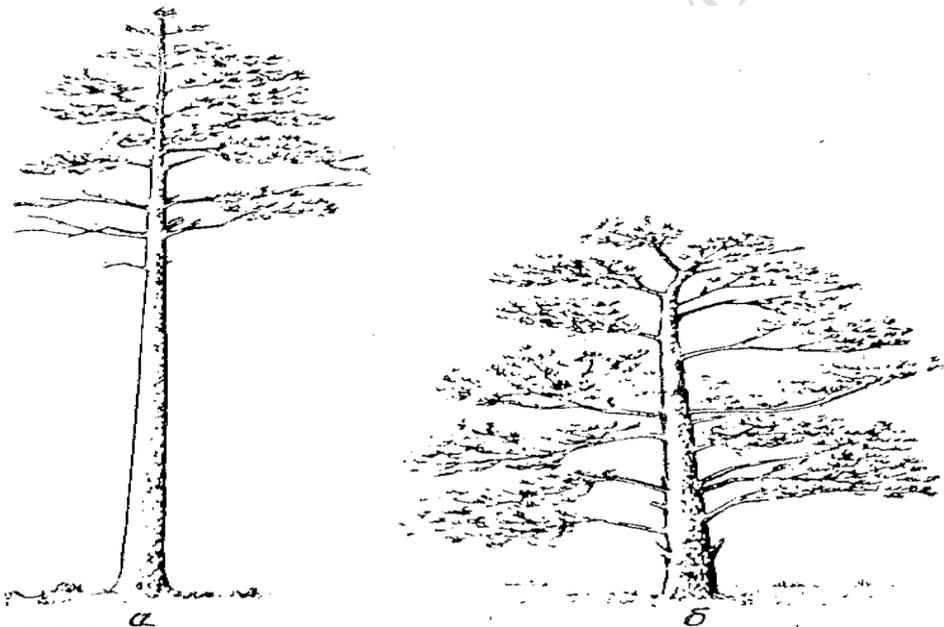


Рис. 2. Внешний вид деревьев, выросших в лесу (а) и вне леса (б)

В лесу деревья *высокие, стройные, стволы цилиндрические, полндревесные, с высокоподнятой кроной*. Древесина такого дерева ценится высоко, она идет на постройки, пиловочник, фанеру, целлюлозу и т.д. Деревья, выросшие вне леса, *имеют широкую раскидистую крону, толстые сучья и ветви, спускающиеся почти до земли, закомелистый, т. е. сильно утолщенный у основания, ствол, сбежистые*. Под такими

деревьями хорошо прятаться от дождя и солнца, но древесина их оценивается низко.

2 Компоненты леса

Основными компонентами лесного биогеоценоза являются: насаждение, древостой, подрост, подгон, живой напочвенный покров, внеярусная растительность, лесная подстилка, опад, отпад (рис. 3).

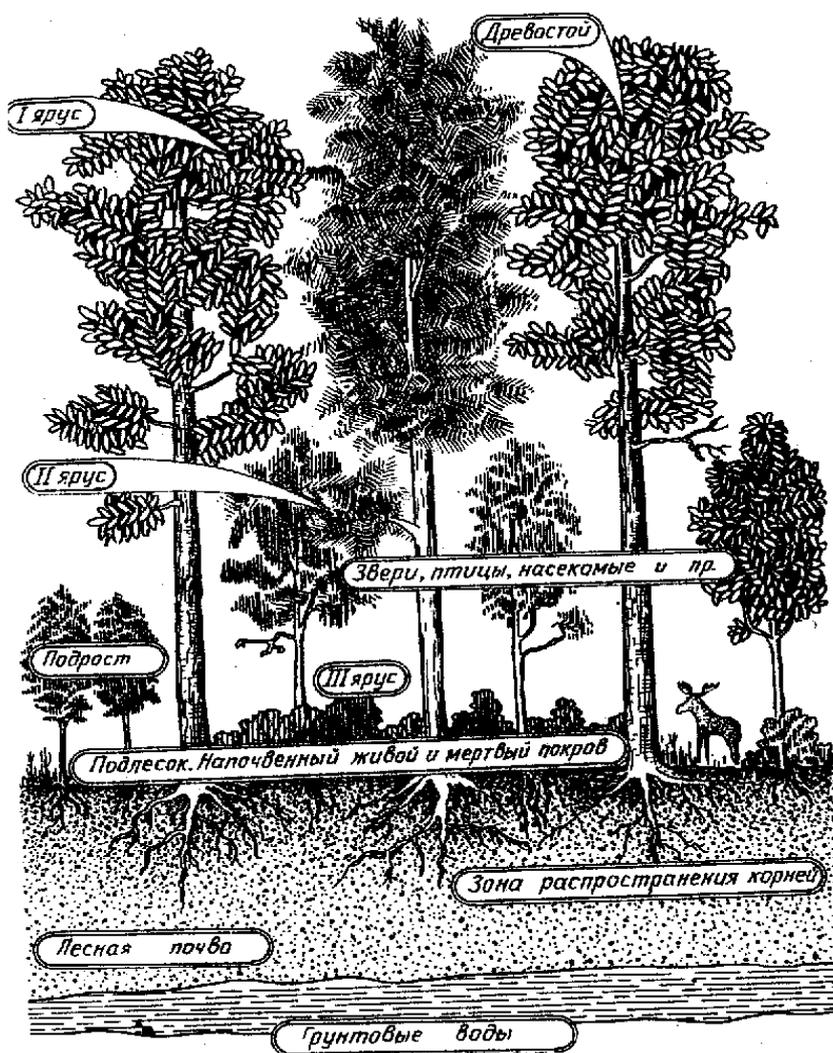


Рис. 3. Компоненты леса

Насаждение – участок леса, состоящий из древостоя, а также, как правило, подроста, подлеска, и живого напочвенного покрова. Насаждение есть лесной фитоценоз, однородный по биологическим признакам. Примером может служить сосновое насаждение, которое состоит из деревьев сосны, кустарников крушины, зеленых мхов, травянистых растений и т.д.

Древостой – совокупность деревьев, являющихся основным компонентом насаждения.

В составе древостоя главная древесная порода – порода, которая при данных экономических и лесорастительных условиях наилучшим образом соответствует хозяйственным целям;

преобладающая порода – порода, имеющая наибольший коэффициент состава в группе древесных пород (хвойных, твердолиственных, мягколиственных), к которой отнесено лесное насаждение.

При равенстве долей участия в составе двух или более древесных пород, относящихся к одной группе пород, преобладающей считается та из них, которая более соответствует целевому назначению лесов или типу лесорастительных условий.

Для условий Беларуси к главным породам относятся сосна, ель, дуб. В определенных условиях к ним могут быть отнесены: береза, осина, ольха, которые чаще всего выступают в качестве второстепенных.

Подрост – молодое поколение древесных растений естественного происхождения, растущие под пологом леса или на вырубках, гарях и способные сформировать древостой, высота которых не превышает $\frac{1}{4}$ высоты деревьев основного полога.

К молодому поколению, прежде всего, относятся всходы – древесные растения в возрасте 1 года или возникающие в год учета. При выживании всходы превращаются в самосев – молодое поколение древесных растений в возрасте до 3-5 лет. Выживший самосев превращается в следующую возрастную категорию – подрост. Подрост наиболее важная в хозяйственном отношении категория естественного возобновления. Он может состоять из пород как входящих, так и не входящих в состав материнского древостоя и бывает семенного и вегетативного происхождения.

Не весь подрост переходит в древостой. Часть особей погибает, не достигнув зрелого возраста, часть, хотя и существует длительное время, но в ослабленном состоянии, и никогда не заменит старый древостой.

Подгон – деревья или кустарники, способствующие ускорению роста и улучшению формы ствола главной древесной породы путем создания бокового отенения. Обычно подгон представлен теневыносливыми породами. Особенно нуждаются в подгоне медленнорастущие в молодости породы, такие как дуб, который, как говорят лесоводы, «любит расти в шубе, но с открытой головой». Окружая с боков главную породу, но, не заглушая ее, подгон препятствует разрастанию сучьев, искривлению ствола, содействует более быстрому росту в высоту. Такими свойствами из древесных пород обладает клен, ильмовые, липа и др., из кустарников – лещина, жимолость и др. Рост подгона должен си-

стематически регулироваться лесоводом путем удаления его верхушки или боковых ветвей, затеняющих главную породу сверху.

Подлесок – кустарники, реже древесные породы, произрастающие под пологом леса и не способные образовать древостой в данных условиях местопроизрастания.

Подлесок непосредственно участвует в образовании леса, оказывая влияние на его развитие, формирование водоохраных, защитных и других полезных функций. По хозяйственному значению он никогда не займет господствующего древесного полога, в отличие от подроста никогда не придет на смену старому древостою. Из кустарников, встречающихся в наших лесах, для подлеска характерны: рябина, крушина, ива, лещина, смородина, можжевельник и др.

Лесоводственное значение подлеска огромно. Он выполняет почвозащитную роль, т.е. препятствует зарастанию лесной почвы травянистой растительностью, сохраняет рыхлость и комковатую структуру почвы, обогащает ее питательными веществами, является приютом многих полезных птиц и зверей. Однако подлесок может играть и отрицательную роль в жизни леса: при большой густоте он задерживает рост подроста, самосева, препятствует возобновлению леса. В таких случаях необходимо проводить разреживание подлеска.

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

Живой покров, воздействуя на почву и другие компоненты леса, и сам изменяется под их влиянием. Напочвенный покров в лесу резко отличается от растительности луга, болота, степи. В свою очередь разные лесные фитоценозы заметно отличаются составом и структурой напочвенного покрова. Напочвенный покров принимается лесоводами как один из основных признаков, определяющих характер лесного фитоценоза в целом.

Растительный опад – опавшие в течение года листья, хвоя, ветки, сучья, плоды и другие части лесной растительности.

Лесная подстилка – напочвенный слой, образующийся в лесу из растительного опада разной степени разложения. В отличие от опада имеет компактность, слоистость, а иногда (при медленных процессах разложения) и значительную мощность (до 20 см). Она служит источником поступления в лесные почвы питательных веществ.

Отпад – деревья, отмершие в результате естественного изреживания древостоя с возрастом или от заболевания.

Внеярусная растительность – совокупность растений разных видов и классов – лиан (плющ, лимонник и др.), лишайников, размещающихся в разных ярусах древостоя.

3 Морфологические признаки древостоя

Совокупность внешних признаков лесного фитоценоза составляет морфологию леса. Основные морфологические признаки: форма древостоя, состав насаждения, происхождение, сомкнутость, полнота, густота, возраст, бонитет, товарность, тип условий произрастания, тип леса.

Форма древостоя – признак, характеризующий вид сомкнутости крон в древостое. Горизонтальная сомкнутость – древостой простой или одноярусный; вертикальная – сложный, состоящий из двух и более ярусов.

Простые древостои, как правило, образуются в бедных лесорастительных условиях, сложные – в богатых, особенно в районах с благоприятным климатом. Верхний ярус обычно занимают быстрорастущие и светолюбивые породы, а второй и третий – теневыносливые, которые медленно растут в первые годы жизни. Примером сложного насаждения может служить древостой, где в верхнем ярусе растет береза, а в нижнем – ель.

Выделение ярусов в древостоях производится при следующих условиях: если полнота каждого яруса составляет не менее 0,3, а разница в средних высотах ярусов – не менее 20 %. При высоте от 4 до 8 м ярус выделяется, если его средняя высота составляет не менее $\frac{1}{4}$ высоты верхнего яруса. Во всех остальных случаях нижний полог насаждения таксировается подростом.

Состав – признак смешения пород в древостое. По составу древостои делятся на чистые и смешанные. Если древостой состоит из одной породы или примесь другой породы не превышает 5 % общего запаса, он называется чистым. При наличии в составе древостоя нескольких (двух и более) пород он называется смешанным.

Породный состав устанавливается по процентному соотношению запасов, составляющих древесных пород, и записывается формулой. В формуле приводятся сокращенные обозначения древесных пород и доля участия каждой древесной породы в составе, выраженная в виде коэффициента (целого числа), каждая единица которого соответствует 10 % доли участия ее в общем запасе. Древесные породы, запас которых составляет до 5 % общего запаса насаждения (яруса), записываются в формулу состава со знаком «+», например 10С+Б.

Для основных лесообразующих древесных пород устанавливаются следующие сокращенные обозначения: сосна – С, ель – Е, дуб – Д, граб

– Г, ясень – Я, клен – Кл, береза – Б, осина – Ос, ольха – Ол, липа – Лп.

В молодняках до 10 лет состав определяется по соотношению числа стволов.

Соотношение между долями участия в запасе и коэффициентом состава приведено в таблице 1.

Таблица 1

Соотношение между долями участия в запасе
и коэффициентом состава

Доля запаса породы от общего запаса яруса, %	Коэффициент состава яруса, единицы	Доля запаса породы от общего запаса яруса, %	Коэффициент состава яруса, единицы
6-15	1	56-65	6
16-25	2	66-75	7
26-35	3	76-85	8
36-45	4	86-95	9
46-55	5	96 и более	10

Возраст – признак, характеризующий относительный или абсолютный возраст древостоя. В зависимости от темпов роста древесных пород в лесоводстве принято делить древостои на классы возраста.

Класс возраста – период времени, в течение которого древостой считается хозяйственно однородным. Продолжительность класса возраста для хвойных и твердолиственных древостоев семенного происхождения – 20 лет; для мягколиственных и твердолиственных порослевого происхождения – 10 лет и для быстрорастущих древесных пород (тополь, осина, ольха серая, ивы белая, ломкая и др.) и кустарниковых пород – 5 лет. Если возраст деревьев, которые слагают древостой, колеблется в пределах одного класса возраста, то какой древостой принято называть разновозрастным, а если возраст деревьев выходит за пределы одного класса возраста – разновозрастным.

Как практически определить возраст дерева?

У молодых деревьев (сосны) надо сосчитать количество ежегодно образующихся мутовок (сучьев), сосредоточенных в одном поперечном сечении + 3 года, т.к. первая мутовка появляется в 3 года. У старых деревьев можно подсчитать количество годичных слоев на пне + 3 года, т.к. первый годичный слой появляется в 3 года или путем сверления ствола специальным приспособлением – буравом, с последующим подсчетом годичных колец + 3 года.

Распределение по классам возраста для сосны: древостой I класса возраста называются молодняками, II – жердняками, III – средневозрастными, IV – приспевающими, V и VI – спелыми, VII класса и выше – перестойными.

Распределение насаждений на классы возраста приведено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение насаждений на классы возраста

Класс возраста	Хвойные и твердолиственные семенного происхождения, лет	Мягколиственные семенного и твердолиственные порослевого происхождения, лет
I	1-20	1-10
II	21-40	11-20
III	41-60	21-30
IV	61-80	31-40
V	81-100	41-50
VI	101-120	51-60

Средний возраст (A) – возраст, выведенный пропорционально участию в запасе отдельных групп деревьев, входящих в состав насаждения. Определяется по формуле:

$$A = \frac{A_1G_1 + A_2G_2 + A_3G_3 + \dots + A_nG_n}{\sum G}$$

где $A_1, A_2, A_3 \dots A_n$ – возраст отдельных групп деревьев, лет
 G_1, G_2, G_3, G_n – площадь сечения отдельных групп деревьев, м²/га.

Бонитет – показатель продуктивности древостоя. Чем выше и моложе древостой, тем выше класс бонитета, продуктивнее лес. Бонитет определяется по таблице профессора М.М. Орлова по возрасту, средней высоте и происхождению древостоя. Установлено пять основных классов бонитета: к I классу относятся древостой высшей продуктивности, к V – низшей. Иногда возникает необходимость выделять I^a и I^b классы бонитета – для наиболее высокопродуктивных древостоев и V^a и V^b – для самых низкопродуктивных.

В молодняках до 10 лет класс бонитета устанавливается по условиям местопроизрастания (типу леса).

Полнота (P) – степень плотности стояния деревьев. *Абсолютная полнота* – сумма площадей сечения стволов на высоте 1,3 м на единице площади выражаемая в м²/га. *Относительная полнота* определяется отношением суммы площадей сечений древесных стволов на высоте 1,3 м к сумме площадей сечений (табличной) нормального древостоя того же класса возраста и той же высоты.

$$P = \frac{\sum Gd}{\sum Gn}, \text{ где}$$

Gd – сумма площадей поперечных сечений данного насаждения на 1 га, м²;

Gn – сумма площадей поперечных сечений стандартного (полнота 1,0) насаждения на 1 га, м².

Относительная полнота (выражается в десятых долях единицы) определяется для каждого яруса по породам. Для насаждений высотой до 3 м полнота устанавливается по степени сомкнутости полога; для молодняков естественного происхождения, не вступивших в стадию смыкания, – по количеству древесных растений в пересчете на 1 га.

Древостои с полнотой 0,8 и выше считаются высокополнотными, 0,6-0,7 – среднеполнотными, 0,4-0,5 – низкополнотными. Участки с полнотами 0,3 и ниже теряют характер леса и называются *рединами*.

Сомкнутость – в отличие от полноты определяется суммой площадей проекций крон деревьев, отнесенной к площади, занимаемой древостоем. В молодняках сомкнутость обычно выше полноты, в средневозрастных и приспевающих их показатели часто совпадают, в спелых и перестойных древостоях полнота выше сомкнутости.

Товарность насаждения – показатель его хозяйственной ценности. По товарности древостои разделяются на классы в зависимости от выхода деловой древесины в процентах от запаса древостоя или количества деловых стволов в процентах.

ЛЕКЦИЯ 2

Тема 1.2 Биологический круговорот и продуктивность лесных экосистем, функции лесных экосистем

План лекции

1. Понятие биологического круговорота элементов питания
2. Биологическая продуктивность лесных экосистем.
3. Функции лесных экосистем

Круговорот веществ и энергии в лесной экосистеме. Формы и компоненты биологического круговорота в лесных экосистемах. Источники, потребность и расходование питательных веществ в лесу. Аккумуляция, возврат и разложение питательных веществ. Интенсивность круговорота в лесу. Круговорот энергии, азота, минеральных веществ в лесных экосистемах. Круговорот воды между почвой и лесным насаждением. Влияние лесохозяйственной деятельности на биологический круговорот в лесу. Способы лесоводственной регуляции биокруговорота, влияние пожаров.

Биологическая продуктивность лесов, ее виды. Расход вещества и энергии на создание единицы массы древесины.

Лес - источник сырья. Средообразующая функция лесов, роль лесистости для нормальной жизнедеятельности человека. Климаторегулирующее, поле - и почвозащитное, гидрологическое значение лесов. Лес - источник кислорода, санитарно-гигиеническая роль лесов. Социальная функция лесов, использование леса в целях рекреации. Лес - стабилизатор биосферы. Углерододепонирование и кислородопродуктивность лесных экосистем.

1 Понятие биологического круговорота элементов питания.

Синтез и разрушение органического вещества, по В. Р. Вильямсу, считается сущностью почвообразовательного процесса. Чаще всего под биологическим круговоротом веществ рассматриваются процессы передвижения и обмена веществ между растением и почвой. Биологический круговорот – это сложный многозвеньевой процесс поступления в растение веществ и энергии из окружающей среды (почва, атмосфера), биохимический синтез веществ в растении с частичным закреплением их в растении на определенный срок и возврат этих веществ обратно в окружающую растению среду.

В результате потребления растениями азота и зольных элементов и возврата их в почву в лесу существует постоянный и закономерно повторяющийся по сезонам года обмен питательных веществ — круговорот азота и зольных элементов.

Биологический круговорот в лесу — это такое явление, когда одно и то же количество элементов питания за период существования древостоя неоднократно совершает круговорот: почва — деревья — опад — лесная подстилка — почва. Он складывается из потребления элементов питания из воздуха

и почвы, удержания элементов питания в растениях и возврата их (с опадом) в почву. Главные показатели любого типа биологического круговорота — его емкость и интенсивность. Под емкостью понимают объем элемента или энергии, участвующих в круговороте. Интенсивность круговорота — это быстрота прохождения элементом круговоротного цикла.

Годичный цикл биокруговорота в лесных фитоценозах по И.И. Смольяникову.

Круговоротный цикл между растением и почвой в лесу совершается посредством взаимодействия частей-звеньев, которые последовательно проходит оборачивающийся элемент питания или квант энергии. Высшее интегративное свойство цикла как целостного процесса—изменение уровня плодородия местообитания (включая изменение лесорастительных свойств почв), следствием чего являются определенные изменения в жизни и росте растений, обусловленные их питанием.

Круговоротная система может перестать функционировать как целое, когда происходят резкие изменения в ее структуре, например при рубке леса, но затем вновь обретает черты устойчивости, когда на вырубке появляется возобновление и т. д. Для того чтобы интенсифицировать биокруговорот, что необходимо, прежде всего, для усиления процессов питания растения (от чего зависит устойчивость и продуктивность лесного насаждения), нужно увеличить «пропускную способность» соответствующих звеньев. Кратко остановимся на главной сути процессов в звеньях биологического круговорота веществ.

1. Звено первичного разрушения органики. Разложение лесного опада начинается, как правило, с его измельчения. Чем меньше органические частицы, тем больше скорость их окисления, что объясняется как увеличением активной поверхности, так и ослаблением связей лигнина с целлюлозой. Размельчение органических остатков в лесной подстилке усиливает выход CO_2 , повышает общую минерализацию и усиливает высвобождение минерального азота.

Измельчение органических остатков происходит под влиянием, прежде всего, мезо- и микрофауны почв, а также под влиянием колебаний температуры, окисляющего действия кислорода воздуха, воды, солнечных лучей и т. п. Немалую роль, возможно, играет и почвенная микрофлора. Из измельчающихся остатков происходит вымывание наиболее легко растворимых соединений.

2. Звено ферментативного распада органических соединений. В этом звене органическое вещество подвергается мощному действию ферментов, выделяемых микрофлорой почвы и корневыми системами растений. Действие ферментов происходило и в первом звене, однако до тех пор, пока органические остатки надлежащим образом не измельчатся, все реакции, включая и ферментативные, протекают слабее.

Ферментативная активность почв — не простая сумма активности ферментов, продуцируемых микроорганизмами и корневыми системами высших растений. Почва имеет способность накапливать ферменты за счет того, что они могут адсорбироваться почвенными коллоидами. Это придает ферментам устойчивость против микробиологических и других воздействий. Ферментативная активность почв зависит от структуры — чем она меньше, тем активность выше, от содержания гумуса, от влажности и других условий.

Ферментативная активность является частью общего понятия «биологическая активность» почвы и часто коррелирует с величиной дыхания почвы, определяемой по выходу CO_2 .

Дубравные почвы имеют самую высокую величину выделения CO_2 как в полевых, так и в лабораторных условиях и самую высокую активность каталазы, инвертазы и протеазы. У суглинистых и супесчаных почв эти показатели ниже, а у песчаных почв (сосновые боры), как наиболее бедных, эти показатели наиболее низкие.

3. *Звено реакций промежуточного разложения и синтеза.* В этом звене химический элемент участвует в превращениях бесчисленного класса соединений и их осколков промежуточного характера — между бывшими устойчивыми соединениями органических остатков, подвергшихся в предыдущем звене биохимическому и химическому разложению, и собственно гумусовыми веществами. Определенное количество веществ и энергии из этого звена отбирается на построение плазмы микроорганизмов — ресинтез почвы, или иммобилизация. Иммобилизационный уровень может иногда (например, на бедных почвах) быть — недопустимо велик, вследствие чего высшему растению в процессе биокруговорота не достается требуемого количества пищи. Вместе с тем быстрое разложение микробной плазмы позволяет иногда за счет частичной (и, как правило, обратимой) гибели почвенных микроорганизмов получать в круговоротном цикле увеличенные порции усвояемой растениями пищи.

4. *Звено гумификации и последующей минерализации.* В данном звене процессы еще более усложняются. Гумусовые вещества могут происходить как в результате гетерополиконденсации низкомолекулярных веществ (например, полифенолы, аминокислоты и др.), так и окислительной деполимеризации высокомолекулярных соединений, например лигнина.

Возникают две основные группы веществ: 1) темноокрашенные — гуминовые кислоты: С 50—62%, Н 2,8—6,6%, О 31—40% и N 2,0—6,0%, молекулы сферической формы с минимальным диаметром 30—80 ангстрем (стомилионная доля см), молекулярный вес 800—1500 и 2) светлоокрашенные — фульвокислоты; С 40—52%, Н 4—6%, О 40—48%, N 2—6%; молекулы с менее конденсированным ароматическим ядром и более высоким суммарным содержанием карбоксильных, фенолгидроксильных и метоксильных групп.

Значение гумуса почвы для растения определяется не столько его количеством, сколько скоростью разложения. Степень минерализации и гумификации органических остатков зависит от соотношения между органической и минеральной частями почвы. При широком их соотношении темп гумификации выше.

5. *Звено обменного и необменного поглощения почвой.* При минерализации гумусовых веществ освобожденный химический элемент может не сразу попасть в корень растения. По законам физико-химической поглотительной способности почв он входит в диффузные (обменные) слои коллоидных частиц почвенно-поглощающего комплекса (ППК) или может необменно поглотиться твердой фазой почвы.

Наибольшее количество способных к обмену ионов в этом звене составляет емкость поглощения или обмена почвы.

Емкость поглощения элементов в почве, которая, по В. П. Корневу, является неотъемлемой частью объема круговоротного цикла между насаждением и почвой, в значительной мере зависит от минералогического состава почвы.

6. *Звено ризосферных превращений элемента в биокруговороте (звено ризосферы).* В этом звене элемент или квант энергии участвует в сложных и пока еще крайне слабо изученных процессах, совершаемых в системе: «почва—корень». Под ризосферой понимается прикорневой слой почвы, равный по своей толщине средней длине корневого волоска растения.

В зоне ризосферы сильно изменяются не только микробиологические свойства, но и химические, физико-химические. В ризосфере значительно возрастает биологическая активность почвы, а корневые выделения играют определенную роль в питании растений, в межвидовых взаимоотношениях и в почвообразовательном процессе, поскольку в ризосфере происходит растворение алюмосиликатной части почвы.

В ризосфере происходит так называемый «корнепад», который существенно обогащает почву органическим веществом и имеет большое значение в круговороте веществ в лесу. В ризосфере происходит селективное (избирательное) поглощение корнями соответствующих питательных элементов и выделение водорастворимых углеродсодержащих продуктов.

В зоне ризосферы корневному волоску приходится брать пищу не только из раствора, но и из своеобразных пленок-гелей, в которых сосредоточена главная масса питательных веществ. Эти пленки получили название «кутаны» от латинского *cutis* — оболочка, кора. По корневым каналцам происходит энергичное кутанообразование, вследствие чего внутренние полости корневых колодцев представляют собой в химическом отношении весьма активную среду. Из этой активной среды (в основном, по-видимому, через раствор) корень и поглощает соответствующие элементы.

В настоящее время уже никого не может удовлетворить только осмотическая теория поглощения веществ растением. Это сложный обменно-адсорбционный процесс, в котором можно различить механизмы физико-химических реакций различных типов. По Д. Ф. Сатклиффу (1964), это диффузия— взаимопроникновение частиц с рассеянием свободной энергии; массовый поток раствора (mass flow) — движение жидкого тела в зависимости от радиуса трубки, градиента давления, времени и коэффициента вязкости жидкости; обмен ионов—на основе величины их удельной активности; реакции Доннановского равновесия — движение ионного потока в зависимости от числа электрических зарядов; адсорбция — процесс аккумуляции веществ на границе двух фаз (в данном случае корень—раствор), со снижением поверхностного натяжения; активный перенос — когда ионы двигаются через мембрану (стенку корня) на каких-то «носителях» — ионах или комплексах веществ самой мембраны, способных к обратной связи; контактный обмен — обмен ионов между корнем и почвой, минуя почвенный раствор. Г. Иенни и Р. Оверстрит (1938) сформулировали эту гипотезу следующим образом: адсорбированные твердой фазой почвы ионы не удерживаются неподвижно на месте адсорбции, а колеблются вокруг центрального положения, занимая определенный объем—так называемую сферу колебаний. Когда сферы колебаний двух ионов, адсорбированных различными объектами, перекрывают друг друга, может произойти контактный обмен.

Пройдя звено ризосферы, элемент (или квант энергии) попадает в звено потребления биокруговорота.

7. Звено потребления. В этом звене происходит биосинтез органического вещества, создание биологической, в том числе товарной продукции с последующим выносом (сбор урожая, рубка леса) или возвратом (опад, отпад) веществ, в которых заключен тот или иной элемент. На этом круговоротный цикл заканчивается.

Подвижность элемента в круговоротном цикле подчиняется законам общей обусловленности степени подвижности химических элементов: чем меньше энергетические коэффициенты ионов и чем меньше ионный радиус и валентность, тем выше подвижность.

Чем энергичнее будут идти процессы ферментативного разложения органики, тем быстрее возможно получение увеличенных порций элементов питания в последующих звеньях почвенных превращений круговорота.

Результирующим с практической точки зрения звеном круговоротного цикла является звено потребления. Оно как бы подытоживает биологическую и хозяйственную значимость процессов в других звеньях биокруговорота. Можно полагать, что питание растений во многих случаях в природе осуществляется за счет и в процессе биокруговорота, поставляющего растению пищу как в результате циклов настоящего момента, так и прошлых циклов, питательные вещества из которых сосредоточиваются и запасаются главным образом в почвенном гумусе — продукте соответствующего звена

биокруговорота. Небольшие количества элементов питания могут освобождаться и попадать к корню из любого звена почвенных превращений элемента в биокруговороте. Однако основное количество питательных веществ, которое достается растению, проходит через звено гумификации и запасается в почвенном гумусе, количество которого, как правило, определяет богатство, трофность почв.

В настоящее время ведущее значение в питании растения процессов минерализации органического вещества в почве признается неоспоримым.

В процессе минерализации органического вещества происходит синтез глинистых минералов, близких к минералам монт-мориллонитовой и иллитовой групп. В связи с этим биокруговорот является причиной изменения почвенных свойств, причиной повышения почвенного плодородия, что особенно заметно при интенсивных круговоротах в тропических лесах, произрастающих, как правило, на бедных почвах.

Итак, биокруговорот — сложный многосторонний процесс, от которого зависят практически все явления в жизни растительных сообществ. Биокруговорот—явление всеобщего биологического значения для биологических систем. Как и все процессы на земле, этот процесс может быть проклассифицирован, измерен, оценен как в отношении напряженности отдельных процессов в конкретных звеньях круговорота, так и в отношении всего круговоротного цикла в целом. Классификация типов биокруговорота веществ:

1. Консервативный и прогрессивный — в зависимости от того, ухудшается или улучшается среда в результате процессов круговорота.

2. Непрерывный и прерванный—удаляется или нет биопродукция в звене потребления.

3. Автономный и паразитарный—в зависимости оттого, откуда берется энергия для данного цикла: так, при смене пород в лесу процессы биокруговорота новых пород и растительных сообществ можно рассматривать в качестве паразитарных.

4. Активный и пассивный (или суженный) типы - увеличивается или сужается емкость оборачивающихся веществ.

5. Интенсивный (быстрый) и заторможенный, застойный—в зависимости от скорости циклов.

6. Хозяйственно менее и более выгодный — в зависимости от соотношения товарной и общей продукции в звене потребления.

Самыми общими и в то же время главными показателями любого типа биокруговорота являются его емкость и скорость. Под емкостью понимается объем элемента или энергии, участвующих в круговороте. В. П. Корнев справедливо относит к емкости массу элемента во всех звеньях био круговорота, что можно выразить суммой веса этого элемента в годовом потреблении древостоя, лесной подстилке и в почве (усвояемая форма). Упрощенно можно считать емкостью круговорота вес элемента только в

годовом приросте фитомассы древостоя. Скорость круговорота — это быстрота прохождения элементом круговоротного цикла.

Большое значение для интенсивности круговорота основных элементов питания играет лесная подстилка.

Древесные породы и кустарники, образующие лесную подстилку со слабокислым гумусом, называются почвоулучшающими (ясень, клен, ильмовые, ольха, береза, лиственница, липа, лещина, бук, граб, рябина), а породы, образующие грубый покров, дающий сильнокислый гумус, — почвоухудшающими (пихта, ель, сосна). Такое деление пород весьма условно, так как их действие на почву зависит еще от самой почвы, климата и смешения пород.

Необходимо учитывать, что одна и та же порода в разных условиях может оказывать неодинаковое влияние, т.к. процесс формирования подстилки и гумуса зависит от взаимодействия многих факторов. Так, под сомкнутым буковым древостоем образуется мощный слой опада и подстилки в виде так называемого мертвого покрова. Бук хотя и является почвоулучшающей породой, в подобном случае нередко создаются условия, затрудняющие нитрификацию. В то же время в разреженном по-соседству буковым древостоем с живым напочвенным покровом из травянистых растений, характерных для мулля, происходит интенсивная нитрификация. Причина здесь не только в напочвенном покрове и не в одном только световом факторе, но и в различиях микроклимата в целом, обуславливающих различный ход изменений в подстилке. Подобные различия, связанные с сомкнутостью древостоя, отмечаются в лесах, состоящих как из почвоулучшающих, так и почвоухудшающих древесных пород.

Разреживание древостоя усиливает приток тепла и влаги к поверхности подстилки и благоприятно сказывается на ее разложении и гумификации. При этом необходимо учитывать характер напочвенного покрова: древесная порода может быть хорошим гумусообразователем, но если после прореживания поселяются злаки или кукушкин лен, ослабляется образование мулля, ухудшается почва. Такие явления возможны к примеру в березняке. Листья осины различаются в зависимости от возраста и происхождения дерева. Молодая и порослевая осина дает в опаде скручивающиеся листья, облегчающие минерализацию подстилки. Старые деревья осины имеют плотную, не скручивающуюся при опаде листву, что затрудняет ее разложение.

Сосновый опад намного уступает опад большинства лиственных пород по способности гумусообразования. На бедных песчаных почвах, где сосна обыкновенная является аборигеном или пионером, заселяющим не бывшие ранее под лесом песчаные территории, ее роль как гумусонакопителя значительна.

Влияние леса на процессы почвообразования. С влиянием леса тесно связан подзолообразовательный процесс, особенно выраженный в таежной зоне — в лесах с преобладанием мохового напочвенного покрова, в условиях

затрудненного разложения опада и подстилки, образования в повышенных количествах фульвокислот.

Длительное существование одной и той же хвойной породы на одном и том же месте усиливает процесс оподзоливания настолько, что он приводит к резкому падению продуктивности древостоев. Об этом свидетельствует западноевропейский опыт с монокультурами ели и сосны. Сосна оказывает оподзоливающее действие меньше, чем ель. Лиственные породы (особенно береза) и лиственница ослабляют процесс оподзоливания. Это способствует ускорению разложения опада и подстилки, препятствует подзолообразованию и усиливает биологическую аккумуляцию и наоборот.

Пути улучшения лесных почв. Положительное влияние леса на плодородие почвы основывается главным образом на емкости и интенсивности биологического круговорота. Однако это не исключает применения и более дешевых способов повышения плодородия лесных почв, таких, как: 1) обработка почвы при наличии мощного слоя неразложившейся подстилки; 2) прививка почвой с нитрифицирующими бактериями; 3) известкование подзолистых почв; 4) дренаж избыточно увлажненных почв; 5) смешение древесных и кустарниковых пород; 6) пастьба скота; 7) рубки ухода; 8) очистка лесосек; 9) биологическая и химическая мелиорация лесных почв.

Наиболее эффективные методы улучшения лесных почв — комплексные. Они способствуют интенсификации биологического круговорота веществ.

2 Биологическая продуктивность лесных экосистем

Исходным моментом в изучении биокруговорота является установление динамики органического вещества того или иного сообщества. Органическое вещество, сосредоточенное в телах растений, не остается неизменным в течение года. Оно заключено в многолетних органах растений (стволы, ветви, корневища, многолетние корни) и однолетних (листья, хвоя, цветки, плоды, семена, однолетние корни). Количество вещества, заключенное в первых, ежегодно нарастает (прирост) на какую-то величину, превышающую по массе вещество отмирающих в текущем сезоне многолетних органов (отдельные ветви, участки многолетних корней); вещество, заключенное в однолетних органах, ежегодно отмирает, образуя основную массу опада (однако последний слагается также и из отмерших частей многолетних органов и особей, отмерших в процессе естественного изреживания или достигших предельного возраста).

Под *годовой динамикой* органического вещества понимается ежегодное нарастание его в процессе жизнедеятельности сообщества и последующее отмирание в конце вегетации.

Для характеристики динамики органического вещества необходимо иметь следующие данные.

Биологическая масса. — общее количество живого органического вещества в надземной и подземной сферах растений сообщества с разделением на

многолетние надземные, однолетние надземные и подземные части. Это подразделение дает понятие о структуре органической массы.

Мертвое органическое вещество – сумма органического вещества, заключенного в сухостойных особях, в отмерших органах, а также накопившегося в лесной подстилке, в торфяном горизонте почв и т.д.

Общий запас органического вещества – сумма биологической массы и мертвого органического вещества.

Годичный прирост – количество органического вещества, нарастающее за год как во всей надземной, так и подземной сфере сообщества.

Опад – количество органического вещества, заключенное во всех ежегодно отмирающих частях растений надземной и подземной сфер сообщества, а также в особях или отдельных частях их, отмерших в процессе старения или естественного изреживания. Листовой опад – органическое вещество, заключенное в опадающих частях, кроме отмерших стволов и крупных ветвей и опад растений напочвенного покрова.

Истинный прирост – количество органического вещества, остающееся в сообществе в результате годичного прироста за вычетом опада (по структурным частям).

Различие динамики органического вещества хвойных и лиственных лесов в значительной мере обусловлено тем, что хвоя имеет большую продолжительность жизни, чем листья. Поэтому поступление накопленного в хвое органического вещества в опад осуществляется по-особому. Общее количество органического вещества в хвойных и лиственно-хвойных лесах значительно колеблется – от 500 до 3500 ц/га. В заболоченных лесах количество органического вещества резко падает (400-800). Величина ежегодного прироста (30-80 лет) колеблется от 70 до 200 ц/га, в заболоченных – 30-60 ц/га. Следует подчеркнуть устойчивость в приросте лесов доли, приходящейся на зеленые ассимилирующие части, она составляет примерно 38-45%. Количество опада в целом по всем сообществам хвойных лесов 20-70 ц/га и не зависит от величины биомассы. Для структуры опада характерно: зеленая часть – 40-50%, на многолетние надземные части – 30-40, и на корни – 5-20%. В заболоченных лесах возрастает доля зеленой части – 60-90% (большой удельный вес в биомассе напочвенного травяно-кустарничково-мохового покрова).

Накопление зольных элементов и азота в биомассе находится в прямой зависимости от общего запаса биомассы. Количество ежегодно удерживаемых химических элементов истинным приростом выражается для сосняков и ельников 25-50 кг/га, в заболоченных лесах 6-20. В хвойно-мелколиственных лесах – до 90 кг/га. Далеко не все отмирающие и возвращаемые с ежегодным опадом надземной и подземной части растительные остатки минерализуются в тот же год. Значительная их часть надолго сохраняется, подвергаясь медленным превращениям и удерживая в связанном состоянии химические элементы. Перезимовавший опад к весне образует лесную подстилку. Скорость разложения и освобождения из лесной подстилки химических элементов ши-

роко варьирует в зависимости от типа леса, его возраста, климатических особенностей и других особенностей.

Продуктивность лесов - количество получаемой человеком лесной продукции с единицы площади за определенный период времени. Различают продуктивность насаждения, древостоя, фактическую, потенциальную, общую, комплексную и другие. *Продуктивность насаждения* - запас стволовой древесины, коры, сучьев, побегов, листьев и корней древостоя, а также подроста, подлеска и живого напочвенного покрова на единицы площади (чаще 1 га), обычно в возрасте спелости. *Продуктивность древостоя* - количество (запас) стволовой древесины, коры, сучьев, галей и корней древостоя на единицы площади в возрасте спелости. *Фактическая продуктивность* - реальная продуктивность, которая имеется в данном (обычно модальным) насаждении. *Потенциальная продуктивность* - максимально возможная в данных условиях продуктивность, которая достигается при наиболее полном использовании насаждением почвенного плодородия. *Общая продуктивность* - сумма наличной продуктивности (которая аккумулирована в насаждении на момент учета) и суммарного отпада (в том числе промежуточное пользование) к возрасту на тот же момент учета. При подходе многоцелевого лесопользования можно выделить следующие виды продуктивности: древесную, биологическую, экологическую, комплексную. *Комплексная продуктивность* - продуктивность, которая включает многостороннюю продукцию и ценности леса (древесину, побочную продукцию, экологические ценности).

Продуктивность выражают в абсолютных (м^3 , т) на единицу площади (га) за единицу времени (год, оборот рубки) или относительных величинах. Основными показателями продуктивности являются, например, процент текущего прироста, бонитет насаждения.

3. Функции лесных экосистем

Лес выполняет многочисленные функции: сырьевую, средообразующую, защитную, социальную и другие.

Сырьевая функция. Одной из основных целей выращивания леса является получение высококачественной древесины, которая используется как:

- строевая,
- поделочная,
- в судостроении,
- фанерное производство (береза, дуб и др.)
- древесно-стружечные и древесноволокнистые плиты,
- столярно-мебельная промышленность,
- спичечная (осина),
- целлюлозно-бумажная промышленность (в основном, ель и немного осины),

- в результате химической переработки получают пищевые и кормовые продукты: спирт, сахар, глюкозу, дрожжи, уксусную кислоту и др.,
- лекарственные препараты, получаемые химическим путем.

Лес дает человеку не только строительный материал и топливо. Он служит источником получения бумаги, скипидара, канифоли, глицерина, моющих веществ, смолы, кормовых дрожжей, хвойно-витаминной муки, дубителей, эфирных масел и многого другого. Расчеты показали, что человек в течение своей жизни использует в среднем около 200 деревьев, из которых производят мебель, игрушки, бумагу, спички, газеты, карандаши, дрова и т.д.

Важной частью лесных ресурсов являются недревесные ресурсы. К ним относятся пищевые (ягодные, плодовые), лекарственные, технические, кормовые и другие растения и грибы. Из ягодных лесных растений в Беларуси основными являются клюква, черника, брусника, голубика, а из плодовых – рябина, шиповник. Площади грибных угодий составляют 30-35% от площади древостоев.

Получение живицы (прижизненное использование сосны) имеет огромное значение в медицине.

Использование (прижизненное) березы и сахарного клена для получения соков, используемых в пищевой и парфюмерной промышленности.

Леса являются источником получения пищевых продуктов: плодов, ягод, грибов; дубильных материалов и других технических продуктов, лекарственных растений.

Леса используются в целях охотничьего промысла. Так, в республике 3,7 млн га сдается в аренду в качестве охотугодий.

Леса служат резервом кормовых ресурсов для скота и пчеловодства.

Средообразующая функция лесов. Биосфера – это специфическим образом организованное единство живого, воды, воздуха, минеральных элементов и почвы при активном воздействии солнечной радиации и воды. Биосфера состоит из поверхности земного пространства, на которой появилась жизнь, и прилегающей к ней части литосферы (земной коры), атмосферы и гидросферы. Можно говорить о всей жизни, пишет В.И. Вернадский о всем живом веществе как о едином целом в механизме биосферы, хотя только часть его – зеленая, содержащая хлорофилл, растительность – непосредственно использует световой луч, создает в процессе фотосинтеза химические соединения... С этой зеленой частью непосредственно и неразрывно связан весь остальной живой мир. Растения аккумулируют солнечную энергию, минеральные элементы, находящиеся в почве и горной породе. Они также используют воду. Все это снова отдается в атмосферу, литосферу и гидросферу. Растительный покров в биогеоценозе оказывает сильное воздействие на литосферу. Он способствует образованию слоя гумуса, покрывающего поверхность почвы. Гумус является активной частью почвенного покрова и определяет уровень и потенциал плодородия. Внутри леса показатели

атмосферных условий оказываются преобразованными. Под влиянием лесной растительности внутри лесных сообществ изменяются тепловой режим воздуха, его газовый состав, влажность, насыщенность органическими веществами. Лесная растительность существенно изменяет состав воздуха внутри леса, содействуя очищению его от пыли и обогащению кислородом. Газовый состав атмосферы остается почти неизменным по всей поверхности планеты, несмотря на непрерывное поглощение отдельных ее компонентов, например кислорода, организмами и в ходе разнообразных реакций окисления. Такое постоянство состава кислорода в атмосфере объясняется тем, что, наряду с поглощением его в одних реакциях, происходит его эквивалентное выделение в ходе других процессов. Считается, что продолжительность полного цикла круговорота кислорода в биосфере равняется 2000 годам. Таким образом, лес является стабилизатором биосферы.

Как экологическая система лес выполняет различные функции, причем значение средообразующей функции леса, т.е. сохранность генофонда фауны и флоры, на порядок выше их экономического значения как источника сырья и продуктов.

Роль лесов и влияние их на окружающую среду многообразны. Значение лесной растительности проявляется в том, что леса:

- ✓ являются основным поставщиком кислорода на планете;
- ✓ непосредственно влияют на водный режим лесных и прилегающих территорий;
- ✓ снижают отрицательное воздействие засух и суховеев, сдерживающих движение подвижных песков;
- ✓ смягчают климат и тем самым способствуют повышению урожаев сельскохозяйственных культур;
- ✓ поглощают и преобразовывают часть атмосферных химических загрязнений;
- ✓ защищают почву от водной и ветровой эрозии, селей, оползней, разрушения берегов и других неблагоприятных процессов;
- ✓ создают нормальные санитарно-гигиенические условия, благотворно влияют на психику человека, имеют огромное рекреационное значение;
- ✓ являются источником пищевых ресурсов для человека.

Лесной покров играет огромную средообразующую роль. Леса влияют на газовый баланс и состав атмосферы, водный и тепловой режим земной поверхности, формируют и сохраняют почвенный покров, регулируют численность и разнообразие животного мира.

Современный естественный растительный покров занимает более 67% территории Беларуси и представлен лесами, лугами, болотами и кустарниковыми зарослями. Беларусь – лесная республика. По состоянию на 1 января

2015 года, общая площадь лесного фонда республики составила 9499,5 тыс. га, площадь покрытых лесом земель – 8204,2 тыс. га.

Лесистость – степень облесенности территории. Она определяется отношением покрытой лесом площади к общей площади, выраженной в %. Величина лесистости различна и зависит от физико-географических, климатических и почвенных условий. Динамика лесистости находится под влиянием хозяйственной деятельности человека и стихийных явлений. Лесистость территории Республики составляет 39,5 % и близка к оптимальной. Однако лесистость в пределах территории страны неравномерна и колеблется от 10% (Несвижский район Минской области) до 67% (Лельчицкий район Гомельской области).

Защитные функции леса (гидрологическое, поле - и почвозащитное, и др.). Все леса планеты имеют защитное значение. Однако характер и степень защитности их неодинаковы. Присущие лесу свойства скреплять корнями почву, образовывать подстилку, формировать ярусность насаждения ослабляют поверхностный сток, способствуют переводу его во внутрипочвенный. Это имеет большое противозерозное значение особенно в горных условиях. Стволы в этих условиях служат сдерживающей механической преградой против водных и даже селевых потоков. Противозерозная роль горных лесов в южных районах со значительным количеством осадков (нередко ливневых) и с продолжительным вегетационным периодом более выражена, чем в северных районах с малым количеством осадков и длительной зимой. Поэтому в лесах Кавказа, Крыма, Карпат и других южных регионов должен быть особенно строгий лесоводственный режим.

Нельзя забывать, что на севере лес растет очень медленно, так что и здесь необходимы меры, обеспечивающие своевременное облесение горных склонов. К тому же горные леса на севере, как и на юге, смягчают действие снежных лавин, поэтому нельзя недооценивать защитную роль и этих лесов. Особенно большое защитное значение на севере имеют предтундровые леса, включая лесотундру и северные районы редкостойной тайги, а также севернотаежные приморские леса. Эти леса препятствуют вторжению холодных воздушных масс в более южные районы или смягчают их действие. Они облегчают условия жизни человека на далеком севере. Предтундровые леса имеют большое значение для оленеводства, являясь его надежной базой, особенно в зимнюю пору.

В засушливых степных районах лес и лесные насаждения разной структуры являются одним из действенных средств в комплексе мероприятий по борьбе с ветровой эрозией почвы и засухой. В лесостепной и степной зонах выражена также опасность водной эрозии почв, вызывающая образование оврагов. В борьбе с нею роль лесных насаждений огромна.

Необходимость использования и повышения защитных функций леса становится особенно важной в наше время – в век урбанизации, индустриализации- в связи с необходимостью улучшения внешней среды, окружающей

человека, устранения опасности кислородного голодания, загрязнения атмосферного воздуха и воды.

В системе мер борьбы с потерями от нарастающего ухудшения окружающей среды значения леса и зеленых насаждений неопределимо. Проблема сохранения и использования леса как природного защитного фактора на благо человека приобрела глобальный характер. Это не означает, что лес вообще не должен подвергаться рубке. Определены категории защитных лесов, полностью запретные для эксплуатации.

Водоохранное и водозащитное значение лесов заключается в накоплении ими влаги и использование ее на отдельные статьи водного баланса, защитное – в предохранении почв от водной и ветровой эрозии, а водоемов от заиления и загрязнения.

Лес, основным назначением которого является регулирование поступления воды в водоемы и предохранение их от заиления, называется *водорегулирующим*.

Лес, основным назначением которого является предохранение почвы от водной и ветровой эрозии, а также защита земельных угодий, путей транспорта и населенных пунктов от вредного влияния климатических и гидрологических факторов, называется *защитным*.

Ветрорегулирующие леса подразделяются на ветроломные (пескоукрепительные, полезащитные) и снегосборные.

Степень водоохранности леса, его влагораспределяющая роль связаны со многими факторами, в том числе:

- с характером леса, его составом и структурой – лиственные породы и лиственница способствуют снегонакоплению, почвы в лиственных лесах имеют много макропустот, способствующих водопоглощению; ель – слабый снегонакопитель, но она может играть роль регулятора весеннего снеготаяния и, следовательно, поступления воды в реки; пихта благодаря ее способности давать отводки имеет большое берегоукрепительное значение; водоохранная оценка леса зависит от морфологии насаждения в целом; повышение водоохранной роли может достигаться регулированием формирования отдельных насаждений (состава, возраста, сомкнутости и полноты и т.д.) и соответствующим их территориальным размещением;
- с рельефом – по мере увеличения крутизны склонов увеличивается водоохранная и вообще защитная роль леса;
- с почвой – лес играет особенно благоприятную роль на тяжелых по механическому составу почвах благодаря древесным корням, улучшающим ее структуру, способствующим просачиванию влаги; на песчаных почвах при ровном рельефе лес существенно не влияет на сток вод, но при выраженном рельефе его водоохранная роль сказывается и на этих почвах;
- с лесистостью водосборов, размещением лесных и нелесных территорий. В решении проблемы водоохранности лесов эта сторона имеет особенно важное значение. Необходимая лесистость должна составлять – 20 -

30%. Однако в зависимости от географических условий она может заметно отличаться. Так, при вычислении А.И. Миховичем (1972) водоохранной лесистости речных бассейнов Украины средневзвешенная лесистость по природным зонам оказалась в пределах 15-17% (степь), 26% (лесостепь) и 46-50% (Предкарпатье и Полесье).

Очень важное значение имеет пространственное размещение лесных и нелесных площадей. При определенном сочетании леса с открытыми местами может быть обеспечен более длительный период таяния снега и равномерное поступление воды в реки.

В прибрежной зоне, где проявляется прямой водный сток, усиливается опасность эрозии, необходимо облесение, обеспечивающее лучшее водопоглощение. Однако в этих условиях может проявляться и опасность разрушения берегов под тяжестью крупных деревьев. В связи с этим необходим подбор древесных и кустарниковых пород, обладающих берегоукрепительной способностью, например, пихта, ива, многие кустарники. Эта способность обеспечивается также соответствующим смешением пород и возрастным регулированием.

Важное значение для установления ширины приречных защитных лесов имеют характер долин, их ширина, облесенность, выраженность коренных берегов. Леса приречных полос выполняют преимущественно противозерозионную роль, являются своеобразным фильтром и аккумулятором почвенных выносов и имеют большое эстетическое значение. Но одни эти леса не могут выполнить все защитные функции по охране и регулированию вод. Очень важная роль в этом принадлежит лесам на водосборах, где рубки должны проводиться с комплексной целью получения древесины и обеспечения нормального водного режима рек.

Большая необходимость в защитных прибрежных насаждениях появилась в связи с созданием искусственных водохранилищ. Для защиты берегов от волновых ударов потребовалось введение древесных пород, которые бы еще на подступах к суше, т.е. в воде выполняли волногасящую роль. Такую роль способна выполнять ива.

Итак, водоохранное значение леса означает сохранение и накопление им влаги в любых проявлениях – в виде увеличения ее запасов в почве и грунте, а через них и в реке, экономного использования на испарение с поверхности почвы, снегонакопление, особенно заметное в лиственных древостоях и на лесных прогалинах, замедленного таяния снега и растянутого периода питания реки. Оно означает также очищение воды от примесей, улучшение ее качества.

Водорегулирующие функции присущи всем лесам, хотя и в разном виде, в разной степени, т.е. все леса - являются водорегулирующими, или точнее, влагораспределителями.

Водоохранные леса могут подразделяться по территориальному принципу (приречные пойменные леса, леса коренных берегов, полосы вдоль во-

доразделов, леса у истоков рек и т.д.) и по функциональному (берегоукрепительные насаждения, водопоглотительные полосы и т.д.).

Безусловно положительное влияние леса на состав воды, на ее очищение от химических загрязнителей возможно не при всех условиях. При систематическом загрязнении водоемов и прилегающих к ним территориям отходами промышленности или сельского хозяйства, коммунально-бытовыми выбросами и другими загрязнителями лес хотя и может некоторое время ослаблять отрицательное действие химикатов, но полностью исключить его не в состоянии при отсутствии специальных охранительных мероприятий (постройка очистных сооружений, административные меры по запрещению загрязняющих выбросов и т.д.). Более того, сам лес остро нуждается в этих случаях в защите от отрицательного воздействия на них сточных вод, химических веществ и т.д.

Выполнение лесом защитных функций зависит от занимаемой им площади, территориального размещения и характера самого леса.

Кроме ветрорегулирующей роли леса, необходимо отметить его значение в ослаблении и трансформации таких неблагоприятных явлений, как физическое засорение атмосферы, химическое и радиоактивное загрязнение. Лес служит некоторой защитой против этих аномальных явлений, однако и сам страдает от них. В лесу активно задерживаются пылевидные частицы – отходы промышленных производств. Кроны и листья деревьев способны ежегодно до 50-70 т промышленной пыли, очищая воздух в районах, прилегающих к лесу. Однако вместе с опадом промышленная пыль концентрируется в лесной подстилке. В состав пыли зачастую входят токсичные соединения, тяжелые металлы. В результате наносится существенный ущерб лесной растительности.

Лес способствует задержанию и поглощению газообразных химических соединений – отходов промышленности. Особенно вредны сернистый ангидрид, азотные и фтористые соединения. Лес активно снижает избыточное содержание двуокси углерода – загрязнения, чрезвычайно распространенного в зоне промышленных предприятий.

К новым видам промышленных эмиссий следует отнести продукты радиоактивного распада. Лес способен задерживать и перераспределять радионуклиды, содержащиеся в осадках и пыли. Однако накопление их внутри леса также опасно. Под влиянием ионизирующей радиации деревья гибнут, и продукты распада могут переноситься ветром в окружающее пространство. В результате пожаров в таких лесах пепел и радиоактивные газы могут переноситься на большие расстояния.

Социальная функция лесов, использование в целях рекреации.

Концентрация населения в городах породила новый вид использования леса – отдых людей в природных условиях (рекреация). **Рекреация** – в переводе с польского - отдых, с латинского – восстановление сил, выздоровление.

Санитарно-гигиеническая роль лесов. В борьбе с загрязнением воздуха, воды и почвы большая роль принадлежит лесной растительности. Зеленые растения очищают атмосферный воздух от взвешенных частиц пыли (на траве, кустарниках и деревьях оседает до 72% атмосферной пыли). Наиболее эффективны в этом отношении лиственные деревья, особенно шершавые листья вяза. Например, за вегетационный период черный тополь осаждает 44, а белый – 53 кг цементной пыли; 1 га елового леса улавливает 32, дубового – 54, букового – 68 т пыли.

У отдельных пород выявлены газопоглотительные свойства: клен серебристый и липа войлочная улавливают за 1 час до 569 мг сернистого ангидрида; различные виды ив, тополей, ясеней – не менее 200 г хлора за сезон; тополь бальзамический поглощает свинец.

Деревья обладают фитонцидными и дезинфицирующими свойствами. *Фитонцидами* называют летучие метаболиты растений, обладающие выраженными бактерицидными свойствами, которые защищают растения и создают их природный иммунитет к болезни. Количество фитонцидов, поступающих в воздух, весьма значительно. Например, 1 га можжевельного леса в сутки выделяет до 30, другие хвойные породы – до 5, лиственные – до 2 кг летучих бактерицидных веществ.

Благодаря действию фитонцидов 1 м³ воздуха в лесу содержит 200-300 бактерий, а в больших городах – в 200 – 250 раз больше.

Лес является сильным озонатором воздуха. В 1 см³ воздуха над лесами содержится 2-2,5 тыс. единиц ионов, в то время как над безлесными пространствами в два, а в районе промышленных предприятий в 10-15 раз меньше. Стерильная чистота и ионизированный состав воздуха имеют особое значение для лечебных учреждений, профилакториев и других форм использования рекреационного значения лесов.

Шум – одна из форм физического загрязнения среды. Французские специалисты утверждают, что чрезмерный шум обуславливает 52% нарушений нервной системы у жителей больших городов. Шумовое загрязнение среды принимает характер социальной проблемы, требующей неотложного решения. Древесные насаждения даже на небольшой площади способны ослаблять шумовое действие. Так, парк шириной 50 м может уменьшить дорожный шум на 20-30 Дб. Подбором древесных и кустарниковых пород, обладающих плотной, густой, низкоопускающейся кроной, созданием плотных опушек с многоярусным строением насаждений, а также другими мерами можно усилить защитное действие леса от дорожного шума.

Для рекреационной цели в первую очередь предназначены леса зеленых зон, выделяемых вокруг промышленных густонаселенных пунктов. Однако в зависимости от состояния дорог и другие категории лесов с успехом выполняют эти функции.

Сильные рекреационные нагрузки отрицательно сказываются на состоянии лесов. Увеличивается частота лесных пожаров, понижается устойчи-

вость лесов, растет загрязнение их бытовыми отходами. Поэтому в лесах, выполняющих рекреационные функции, необходимы особые методы организации и ведения хозяйства. При устройстве таких лесов устанавливают функциональные зоны: активного или массового отдыха, тихого прогулочного отдыха, туризма. В лесах зеленых зон для массового отдыха выделяют лесопарковую часть, размеры которой могут быть от 10 до 25 га на 1000 человек населения.

В различных зонах рекреационных лесов осуществляют планировку дорожно-тропиночной сети, благоустройство мест отдыха, устройство автостоянок и пр. Планируются противопожарные и санитарные нормы.

Таким образом, лес – многофункциональный защитный фактор, который может быть использован в целях охраны воздуха, воды, почвы и фауны. Лес – крайне необходимая для человечества составная часть окружающей среды, требующая грамотных подходов к его использованию и обращению с ним.

Раздел 2 Экология леса

Лекция 1

Экологические факторы и лес

План лекции

- 1 Роль внешней среды в жизни леса
 - 2 Экологические факторы, их классификация, взаимное действие на лесные экосистемы
 - 3 Лимитирующий фактор, толерантность лесных насаждений

1. Роль внешней среды в жизни леса. Наука, изучающая экосистемы, их состав, структуру, функционирование и эволюцию называется **экологией**.

Лесная экология изучает популяции и территориальные совокупности разных видов – биogeоценозы. *Биogeоценоз* – первичная элементарная единица биосферы. Именно она наиболее точно передает сущность леса как единства растительности и среды.

Комплекс окружающих условий, влияющих на жизнедеятельность организмов, складывается из разнообразных элементов – **факторов среды**. Под факторами среды понимают экологические факторы, т.е. воздействие условий среды, на которые живое реагирует приспособительными реакциями. *Экологический фактор* – это воздействие любого элемента природной среды, оказывающего прямое или косвенное влияние на живые организмы хотя бы на протяжении одной из фаз развития.

Г.Ф. Морозов к факторам лесообразования относил (Белов. Лесоводство, 1976):

- 1) внутренние, экологические (биологические) свойства древесных пород;
- 2) географическую среду: климат, грунт, рельеф, почву;
- 3) биосоциальные отношения (взаимовлияния)
 - между растениями, образующими лесное сообщество,
 - между растениями и фауной
- 4) историко-геологические причины
- 5) вмешательство человека

«природа пород, образующих насаждение и свойства этих сложных образований *суть факторы лесообразования* – функциональные, зависящие от третьего или основного – условий местопроизрастания» (Избр. труды, т. II, с. 19).

Характер леса определяется не только той обстановкой, в которой он растет в настоящее время, но и прошлыми изменениями ее. Лес, образовавшийся когда-то на месте сплошной вырубki, т.е. на открытом пространстве, отличается от леса, сформировавшегося в условиях лесной обстановки, не подвергавшейся резким изменениям. Заглядывая в еще более далекое прошлое, можно установить связь современного облика лесов с лесами прошлых геологических эпох. Например, ледниковый период, вообще сильно повлиявший на расселение растительности, наложил отпечаток и на современный состав лесов, отразился на границах распространения древесных пород. Влияние ледникового периода на характер леса сказалось и через изменения рельефа и, в той или иной мере, почвенных условий. Таким образом, придавая большое значение экологическим факторам, можно сделать вывод о важности рассмотрения их не только в пространстве, но и во времени, т.е. рассматривать лес как явление *историческое*.

В экологии леса можно рассматривать две стороны: влияние экологических факторов на жизнь леса и воздействие самого леса на окружающую среду, а также образование особой, присущей ему лесной среды. Таким образом, в задачу лесной экологии входит изучение характера влияния условий среды на лес и вместе с тем воздействия самого леса на занятую им территорию и прилегающее пространство. Экологические факторы влияют как на лес в целом, так и на составляющие его компоненты.

2. Экологические факторы, их классификация, взаимное действие на лесные экосистемы. Совокупность экологических факторов делят на 3 основные группы: абиотические, биотические и антропогенные. Первая группа включает компоненты и явления неживой природы, прямо или косвенно воздействующие на живые организмы (лес).

Абиотические (факторы неорганической природы):

- *климатические*
- *эдафические*

- геологические

Климатические или атмосферные, или факторы надземной среды:

- фотосинтетически активная радиация
- напряженность света
- температурные условия
- осадки
- влажность воздуха и его состав
- ветер
- и др. компоненты атмосферы

Даже одна древесная порода, произрастающая в разных природных условиях, может сформировать экотипы (рассы). Так в Европе выделяют 22 климатипа пихты белой: пиренейскую, французскую, нормандскую, австрийскую, калабрийскую, сицилийскую и т.д.

Климатические условия влияют на качество древесины, периодичность плодоношения, качество семян и др.

Эдафические факторы (или почвенная среда):

- влажность почвы и ее характер (недостаточная или избыточная, застойная или проточная)
- химические свойства почв
- физические свойства почв (механический состав, скважистость, аэрация)
- лесная подстилка

Все эти факторы оказывают влияние на состав, рост и продуктивность деревьев.

Геологические факторы:

- рельеф (орографические факторы)
- материнская порода
- поверхностный сток.

Однако не только окружающая среда влияет на рост и развитие организмов. Сами живые организмы находятся в постоянных взаимоотношениях между собой. Совокупность таких взаимоотношений, взаимовлияний одних организмов на жизнедеятельность других, а также и на неживую среду обитания носит название биотических факторов.

Биотические факторы составляют взаимодействие растений и животных.

- *фитогенные (от греч. «фитон» - растение)*
- *зоогенные (от греч. «зоон» - животное)*

Фитогенное влияние на лес:

- травянистой растительности
- моховой
- лишайниковой
- грибной
- микроорганизмов
- влияние деревьев друг на друга – ценотический фактор

Например, теневыносливые древесные породы – результат, наследственно закрепленный продукт естественного отбора.

Зоогенный фактор: влияние на лес насекомых, кабана, лося, косули, зайца и т.п.

Интенсивное влияние человека (непосредственно) или человеческой деятельности (опосредованно) на окружающую среду и живые организмы носит название антропогенного (от греч. «антропос» - человек).

Антропогенные факторы – влияние на лес человека и его деятельности.

- рубки леса
 - посадка леса
 - сенокошение
 - выпас скота
 - загрязнение атмосферы, в том числе и авария на ЧАЭС
 - мелиорация
 - пожары
 - использование леса как места отдыха.

Воздействия, оказываемые человеком на природную среду (лес), создают для одних видов растений и животных благоприятные условия размножения и развития, для других – неблагоприятные. И, как результат, между видами создаются новые численные отношения, перестраиваются пищевые цепи, возникают приспособления, необходимые для существования организмов в измененной среде. Таким образом, действия человека обогащают или обедняют лесные сообщества. К сожалению, факты говорят о том, что антропогенное воздействие нередко ведет к деградации и даже гибели биосистем. Более того, все больше урбанизированных территорий превращаются в зоны экологических бедствий.

Многогранное влияние человека на лес проявляется как в стихийной форме, так и в сознательном воздействии. Первая чаще связана с разрушительным действием (лесные пожары, вытаптывание, самовольные порубки и т.д.), вторая – в большинстве случаев проявляется в созидательной деятельности человека (возобновление леса, его охрана, введение ценных пород из других районов произрастания, т.н. интродуцентов и т.д.). Однако и во второй форме воздействия возможны отрицательные моменты. Например химическое отравление леса газами и другими вредными отходами промышленных предприятий. Человек вносит всевозможные изменения в лесную обстановку в процессе своей хозяйственной деятельности, особенно в отраслях – лесное хозяйство и лесная промышленность. Проводя рубку, человек в тоже время изменяет микроклимат – условия светового, теплового, гидрологического, ветрового режимов в лесу. В результате создаются новые условия для роста и развития оставшихся деревьев, для появления новых поколений леса и т.д.

Воздействие экологических факторов может быть как *прямым*, так и *опосредованным*. Например, влияние температуры, солнечной радиации на компоненты леса чаще всего рассматривается как прямое воздействие факторов. В то же время в природе немаловажную роль играют факторы, непосредственно не действующие на растительные и животные организмы, но тем не менее оказывающие значительное влияние на их жизнедеятельность. Например, в результате проведенных осушительных мероприятий, снизился уровень грунтовых вод, к этому добавилось несколько засушливых лет. Это привело к ослаблению устойчивости насаждений (к примеру дубовых), в результате чего – атака вредителей (зимней пяденицы).

Биотические факторы среды проявляются через взаимоотношения организмов, входящих в одно сообщество. В природе многие виды тесно взаимосвязаны, и их отношения друг к другу как к компонентам окружающей среды могут носить чрезвычайно сложный характер. Что касается связей между сообществом и окружающей неорганической средой, то они всегда являются двусторонними, обоюдными. Так, характер леса зависит от соответствующего типа почв, но сама почва того или иного типа формируется в значительной мере под влиянием леса. Подобно этому, температура, влажность и освещенность в лесу определяются растительностью, но сформировавшиеся в результате климатические условия, в свою очередь, влияют на сообщество обитающих здесь организмов.

Современный лес сформировался в результате длительного развития. Человек в процессе общественного производства воздействовал и продолжает воздействовать на окружающую среду, в т.ч. на лес. Часть леса человек занял сельскохозяйственными угодьями, городами, а впоследствии промышленными объектами. За последние 10 тыс. лет на Земле уничтожено 2/3 всех лесов. Антропогенное влияние на леса в средние века и особенно в 19-20 вв. в связи с рубкой лесных насаждений под кофейные плантации, сахарный тростник и др. с/х культуры, а также вследствие строительства городов и промышленного строительства, развития ряда отраслей промышленности (лесной, целлюлозно-бумажной, лесохимической и др.), сырье для которых дает лес, велико. Так, в средние века площадь лесов Швейцарии сократилась на 75%. Швеция и Финляндия сохранили лишь половину своих лесов. К 20-м годам 20в. в Великобритании было сведено 95% естественных лесов, во Франции и Испании – от 80 до 90%.

В природе существует *комплексное влияние экологических факторов*, проявляемое в различных сочетаниях. Изменение одного фактора влечет за собой изменение другого. Например, изменение высоты над уровнем моря, экспозиции, крутизны склона вызывает изменения климата, почвы и некоторых других факторов. Изменение условий освещения в лесу сопровождается изменением и теплового режима. Одно и то же количество осадков выпадает в северных таежных районах и в некоторых южных степных районах. Однако в первом случае оно выпадает в условиях преобладания низких температур,

повышенной влажности воздуха и почвы, при пониженном испарении влаги, во втором – при обратном сочетании. Отсюда – разные условия и возможности существования леса при одном и том же количестве осадков. В одном случае лесоводу приходится бороться с избытком влаги, с угрозой заболачивания, в другом – изыскивать средства повышения влаги, борьба с засоленностью почв и т.д.

Экологические условия – это совокупность перечисленных жизненно важных факторов, которые в естественной природной обстановке находятся в самом разнообразном сочетании, что в свою очередь обуславливает удивительное разнообразие характера леса даже на относительно малом участке земной поверхности.

Любой фактор имеет минимальную и максимальную напряженность за пределами которого существование организма невозможно. Между ними находится оптимальная для растений напряженность, например, растение может потреблять незначительное количество железа, необходимого для образования хлорофилла, но без него жизнь растения будет прекращена. Это тем более относится к таким факторам как вода, свет.

3. Лимитирующий фактор, толерантность лесных насаждений.

В 1840 году немецкий ученый-агрохимик Юстус Либих выпустил небольшую книгу «Химия в приложении к земледелию и физиологии». В ней он описал процессы питания растений и влияние разнообразных факторов и элементов питания на их рост. Ученый установил, что урожай культур зачастую ограничивается (лимитируется) не теми элементами питания которые требуются в больших количествах такими как к примеру, углекислый газ и вода (обычно эти вещества присутствуют в среде в изобилии), а теми, которые необходимы в минимальных количествах, но которых и в почве очень мало (например, цинк). Он писал: «Веществом, находящимся в минимуме управляется урожай и определяется величина и устойчивость последнего во времени». В 1855 г. Либих обобщил свои представления и результаты исследований, тогда же и появилось выражение «закон минимума Либиха», хотя сам Либих ни о каком законе не говорил.

В простейшем виде применительно к конкретным опытам ученого, **закон минимума Либиха** гласит: «**Рост растений зависит от того элемента питания, который присутствует в минимальном количестве (минимуме)**». В современной формулировке закон минимума звучит так: выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей. Жизненные возможности лимитируют экологические факторы, количество и качество которых близки к необходимому организму или экосистеме минимуму. Отсюда следует важный вывод: дальнейшее снижение действия необходимого фактора ведет к гибели организма либо к разрушению экосистемы в целом.

Закон минимума Либиха можно пояснить на таких примерах. Пусть в почве содержатся все элементы минерального питания, необходимые для

данного вида растений, кроме одного из них, например бора или цинка. Рост растений на такой почве будет сильно угнетен или вообще невозможен. Если же мы добавим в почву нужное количество бора (цинка), это приведет к увеличению урожая. Но если мы будем вносить любые другие химические соединения (например, азот, фосфор, калий) и даже добьемся того, что все они будут содержаться в оптимальных количествах, а бор (цинк) будет отсутствовать – это не даст никакого эффекта. Точно также если кислотность (рН) почвы отклоняется от оптимума, например для озимой ржи, то никакие агротехнические мероприятия, кроме снижающего кислотность известкования, не помогут существенно увеличить урожайность этой культуры.

Следует заметить, что наиболее четко закон минимума соблюдается тогда, когда речь идет о незаменимых ресурсах. Например, если растению не хватает фосфора, то повысить урожай этого растения выше некоторого предела невозможно, даже если фосфор заменить увеличенной дозой натрия, азота, калия, либо какого-нибудь другого элемента. Поскольку функции фосфора в биохимических процессах не могут выполняться никакими другими элементами, очевидно, что именно фосфор следует добавить, чтобы урожай превысил достигнутый ранее предел.

При формулировке своих обобщений Либих пользовался определением «лимитирующий», по отношению к факторам среды. В экологии под **лимитирующим** (ограничивающим) **фактором** понимается **любой фактор, который ограничивает процесс развития или существования организма, вида или сообщества**. Им может быть любой из действующих в природе экологических факторов: вода, тепло, свет, ветер, рельеф, содержание в почве необходимых для жизнедеятельности растений солей и химических элементов. Такими факторами могут быть конкуренция со стороны другого вида и т.д.

В Мировом океане, к примеру, развитие жизни лимитируется главным образом недостатком N и P. Поэтому любой любой подъем на поверхность донных вод, обогащенных этими минеральными элементами, оказывает благотворное влияние на развитие жизни. В дубовых молодняках, например, рост дубков при обильном возобновлении мягколиственных пород (осина, береза и др.), лимитируется главным образом недостатком света. Своевременная вырубка осины и березы или обезвершинивание этих деревьев оказывает благотворное влияние на развитие дубков.

Изучая различное лимитирующее действие экологических факторов на насекомых, американский зоолог Виктор Шелфорд (1877-1968) пришел к выводу, что лимитирующим может быть не только недостаток, но и избыток таких факторов, как свет, тепло, вода. В экологии такое положение носит название **закона толерантности Шелфорда**, сформулированного им в 1913 году. Он гласит: «**Лимитирующим фактором, ограничивающим развитие организма, может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия**». Диапазон между этими величинами определяет величину вы-

носливости организма. Каждый организм можно охарактеризовать экологическим минимумом и экологическим максимумом.

Диапазон толерантности по каждому фактору ограничен его минимальными и максимальными значениями, в пределах которых только и может существовать данный организм.

Благоприятный диапазон действия экологического фактора называется *зоной оптимума* (нормальной жизнедеятельности). Чем значительнее отклонение действия фактора от оптимума, тем больше данный фактор угнетает жизнедеятельность популяции. Этот диапазон называется зоной угнетения. Максимально и минимально переносимые значения фактора – это критические точки, за пределами которых существование организма или популяции уже невозможно.

Таким образом, смысл закона толерантности: плохо как недокормить, так и перекормить растение или животное. Из этого закона вытекает следующее: любой избыток вещества или энергии является загрязняющим среду компонентом. Например, в засушливых областях избыток воды вреден, и вода может рассматриваться как обычный загрязнитель.

Итак, для каждого вида существуют пределы значений жизненно необходимых факторов абиотической среды, которые ограничивают зону его толерантности (устойчивости). Живой организм может существовать в некотором определенном интервале значений факторов. Чем шире этот интервал, тем больше устойчивость или толерантность данного организма. Закон толерантности является одним из основополагающих принципов современной экологии.

При изучении условий жизни леса важно знать не только необходимые факторы жизни, но и факторы вредного влияния на жизнь растений. Создав комплекс необходимых факторов производительности леса и устранив вредные факторы его жизни, можно успешно вести лесное хозяйство.

Рост, продуктивность и устойчивость лесных насаждений находятся под постоянным воздействием сложного комплекса экологических факторов, в том числе и абиотических, среди которых ведущее значение принадлежит климатическим (фотосинтетически активная радиация, тепловые условия и количество выпадающих осадков).

Климат как определенный режим сочетания тепла, света и влаги оказывает большое влияние на разнообразие растительности. Согласно климатической классификации, на земном шаре выделяют следующие типы климата (рис. 2):

климат тундры со средней температурой самого теплого месяца от 0 до 10-12⁰ С и типичной низкорослой растительностью и осадками менее 300 мм в год;

климат тайги – с температурой самого теплого месяца от 10 до 20⁰ С и осадками 300-600 мм в год с преобладанием их в летнее время; здесь произрастают хвойные и лиственные леса;

климат смешанных хвойных и лиственных лесов умеренной зоны со средней температурой четырех теплых месяцев от 10 до 22⁰ С и осадками 400-700 мм в год;

муссонный климат умеренных широт с малоснежной зимой и выпадением осадков в теплое время года (85-90% годовой суммы осадков);

климат степей с температурой летних месяцев 20-33⁰ С и количеством осадков 200-400 мм; преобладает степная растительность;

климат средиземноморский с жарким и сухим летом, теплой и влажной зимой;

климат зоны субтропических лесов с температурой самого холодного месяца выше 2⁰ С, с большим количеством осадков.

Кроме этих типов климата, выделяют климат внутриматериковых пустынь умеренного пояса, субтропических пустынь, саванн, или тропической лесостепи, и влажных тропических лесов.

Климатические условия определяют границы распространения леса на земном шаре; различным типам климата соответствуют особые леса.

Своеобразие взаимосвязи между лесом и климатом заключается в том, что не только климат влияет на лес, но и лес влияет на климат. В свою очередь лес испытывает не себе и воздействие климата, изменяемого и измененного самим лесом (рис.3).

В изменении климата и растительности наблюдается зональность с переходом от севера к югу и при подъеме от подножия гор к их вершинам. Бывший Советский Союз располагался на территории следующих растительных зон: тундра, лесная зона, степь и пустыня. На территории Беларуси - лесная зона.

Климат, его сезонные изменения, погодные условия имеют большое значение в практике лесного хозяйства.

Колебания климатических факторов не только в пределах одной зоны, но и на небольшой территории, занятой лесом, влияют на прирост древесины, плодоношение, развитие вредных и полезных насекомых, грибных болезней, усиление и ослабление пожарной опасности в лесу, процессы лесовосстановления. С особенностями климата связаны сроки посева и посадки леса, способы обработки почвы, сезонные особенности рубок леса, организация и техника лесозаготовок.

Леса в разных климатических условиях (зонах) отличаются по составу, продуктивности и техническим качествам древесины. Вблизи тундры и высоко в горах они состоят из низкорослых деревьев, не имеющих промышленного значения. В зоне тайги, в условиях умеренного холодного климата, леса достигают высоты 30-35 м, а запасы древесины составляют 350-500 м³ на 1 га. На Черноморском побережье Кавказа (Абхазия) встречается пихта кавказская высотой в 45-50 м и в диаметре 2 м, а запасы древесины в пихтовых древостоях составляют 1500 м³ на 1 га. В Калифорнии, при условии теплого влажного климата, деревья секвойи достигают гигантской высоты – 100 м,

диаметром до 15 м. Объем одного такого дерева равен 800 м^3 на 1 га. В Австралии встречаются деревья эвкалиптов высотой 150 м.

Жизнь растений возможна только при одновременном и совместном наличии комплекса факторов – света, влаги, тепла, воздуха и питательных веществ, при этом ни один из этих факторов не может быть заменен другим. На следующих лекциях подробно рассмотрим основные климатические факторы, от влияния которых зависит рост и развитие леса.

ЛЕКЦИЯ 2

Тема Радиационный режим и лес

План лекции

- 1 Солнечная радиация и лес
- 2 Роль света в жизни леса
- 3 Отношение древесных пород к свету и методы определения его использования
- 4 Влияние леса на световой режим

Рассмотрим основные факторы, от влияния которых зависит рост и развитие леса.

1 Солнечная радиация и лес. Энергия, излучаемая Солнцем, называется солнечной радиацией. Она является исходным климатообразующим началом, обуславливающим характер климата и его элементов. Лучистая энергия Солнца на Земле превращается в тепловую. Свет и тепло от Солнца обуславливают жизнь на Земле.

Солнечный луч представляется как непрерывный ряд потоков с различными длинами волн. Не вся радиация достигает поверхности Земли. Большое влияние на нее оказывает атмосфера. Интенсивность солнечной радиации неодинакова на различных географических широтах и в разных точках атмосферы. Поэтому на границе атмосферы условились принимать ее за постоянную величину и назвали *солнечной постоянной*. По европейской актинометрической шкале она равна $8,12 \text{ Дж/ (см}^2 \text{ в мин)}$ или около 2 кал, поступающей энергии в 1 мин к верхней границе атмосферы на 1 см^2 площади.

Солнечная радиация повседневно действует на жизненные процессы леса, обуславливая фотосинтез, транспирацию, тепло- и влагообмен, движение воздуха и др. Свообразные резкие изменения в жизни леса (рост и жизнедеятельность леса) косвенно связаны с периодическими многолетними изме-

нениями солнечной активности (многолетние циклические изменения уровня солнечной активности, повторяющиеся через несколько лет).

Лучистая энергия солнца, попадая на поверхность лесного полога, частично отражается, частично поглощается деревьями и другими растениями, часть ее через просветы в пологе проникает вглубь лесного сообщества и доходит до почвы. При этом происходят не только количественные, но и качественные изменения этой энергии. Лес оказывает влияние на поступающую радиацию, которая под его пологом не только ослабляется, но и меняет свой спектральный состав. В зависимости от того, где рассматривать радиацию – в глубине леса, на опушке, на просеке, прогалине или вырубке – разными будут и суммарная радиация и соотношение ее составных частей в виде прямой и рассеянной радиации, различных по физиологической активности лучей. При этом по-разному проявляется взаимодействие леса и солнечной радиации. Оно зависит от состава, формы, бонитета, возраста насаждений и степени их сомкнутости.

Радиационный баланс леса отличается от радиационного баланса других видов поверхности Земли (луг, поле, болото и др.). Это объясняется тем, что лес больше поглощает и меньше отражает лучистой энергии, кроме того, температура поверхности растений в лесу ниже, чем на открытом месте, что приводит к пониженному излучению тепла лесом. Большим поглощением лесом солнечной радиации объясняется и более высокое потребление лесом влаги по сравнению с другими видами покрова.

2 Роль света в жизни леса

Свет — необходимый фактор жизни растений. При участии света происходит образование хлорофилла, фотосинтез, транспирация, обмен веществ между клетками, образование и рост почек, тканей, листьев, цветков, плодов и т. д.

В процессе фотосинтеза при взаимодействии солнечной энергии, воды и углекислого газа образуется органическое вещество и высвобождается кислород.

Солнечный свет в лесу влияет на листообразование, ветвление кроны, ее размеры и форму, форму ствола, очищение его от сучьев, изреживание насаждения, разложение подстилки, прирост и качество древесины, а также на энергию плодоношения деревьев и урожай семян.

Естественный дневной свет складывается из:

- ✓ прямого солнечного света.
- ✓ рассеянного (диффузного), отраженного от небосвода, облаков, земной и водной поверхности.

Для фотосинтеза большое значение имеет рассеянный свет.

Действие света на рост древесных растений зависит:

- ✓ от качества света и длины волны,
- ✓ его интенсивности, напряженности или силы,
- ✓ периодичности освещения,

✓ продолжительности освещения.

В солнечном свете хорошо *выделяются* ультрафиолетовая, видимая и инфракрасная части, которые оказывают разное воздействие на растения.

Максимум излучения приходится как раз посередине видимого спектра в его желто-зеленой области. Видимая часть в наибольшей мере представляет собой фотосинтетически активное излучение, характеризующееся спектром лучей различной длины волны.

Различные лучи солнца служат разным целям. Красные, оранжевые и желтые лучи используются растением для усвоения углекислого газа и образования хлорофилла, фиолетовые, синие и голубые — для роста и развития почек. Транспирация осуществляется под влиянием всех лучей, но преимущественно желтых.

Растения наиболее чувствительны к красному и инфракрасному свету, поскольку первый способствует прорастанию семян, удлинению сеянцев, растущих в темноте, а второй удлинению сеянцев, растущих на свету.

Интенсивность, напряженность или сила света, непосредственно влияя на фотосинтез и синтез хлорофилла, воздействует на рост, размеры и строение листьев и стволов. Она определяется энергией, т.е. числом калорий, приходящихся на 1 см² освещенной поверхности в единицу времени.

Периодичность освещения – характер чередования дня и ночи имеет значение для роста и развития растений. В связи с этим различают растения длинного (на севере) и короткого (на юге) дня.

Фотопериодизм – реакция растений на продолжительность дневного освещения в течение суток и приспособляемость к условиям существования.

Фотопериодизм влияет на:

- ✓ рост и развитие деревьев,
- ✓ морозоустойчивость,
- ✓ засухоустойчивость,
- ✓ устойчивость к болезням.

Потребность в свете – генетически закрепленный комплекс структурных признаков и функциональных особенностей организации вида. Растения, характерные для нижних ярусов леса, приспособились к условиям ограниченного доступа света и могут считаться менее требовательными к нему по сравнению с растениями, не произрастающими под сомкнутым пологом леса.

В наших лесах часто встречаются лесные фитоценозы, когда, например, верхний ярус занимает береза, во втором ярусе находится ель, а напочвенный покров характеризуется обилием кислицы. Такое распределение не случайно и его нельзя рассматривать вне связи со светом. Поскольку организм приспособляется к изменяющимся условиям среды, то и светопотребность растений может меняться в онтогенезе в ответ на изменение освещенности. Размер предела этого изменения определяет лабильность той или иной породы по отношению к свету в данных условиях, ее жизнеспособность

после перемены условий. Деревья одной породы, оставшиеся не срубленными во время рубки и попавшие в новые условия освещения, болеют, даже нередко погибают, а другой породы – хорошо переносят такое изменение.

Свет – экологический фактор, поддающийся регулированию. Это достигается специальными рубками. Рубки ухода за молодняками так и называются – осветлением.

Практическая сторона использования света в лесоводстве определяется прежде всего тем, что, как писал Л.А. Иванов, посвятивший многие годы изучению взаимодействий света и леса, в лесном хозяйстве свет является единственным фактором, который может быть непосредственно изменен при помощи рубок, а с ним может быть изменен и ряд условий роста деревьев – влажность, тепло, химизм и микробиология почвы. Это положение он дополняет образным выражением лесовода Блэка: «Свет – это рычаг, которым лесовод регулирует жизнь леса в желательном для хозяйства направлении».

В действительности свет не единственный фактор, изменяемый посредством рубок (вырубкой части деревьев ослабляется также корневая конкуренция оставшихся деревьев за питательные вещества почвы, вносятся другие изменения), но значение использования его в практике лесного хозяйства трудно переоценить.

3 Отношение древесных пород к свету и методы определения его использования. Сравнивая отношение к световому режиму разных древесных пород, лесоводы давно пришли к выводу о наличии пород разных степеней светолюбия и теневыносливости.

Под *светолюбием* в лесоводстве подразумевают не столько светолюбие как таковое, сколько отрицательную реакцию на затенение. К типичным светолюбивым породам относятся: лиственница, береза, сосна обыкновенная, осина, белая акация.

Под *теневыносливостью* понимают способность сохранять относительно высокую активность фотосинтеза при затенении. К теневыносливым породам относятся: тис, пихта, самшит, бук, ель, липа.

В природе повсюду можно увидеть подтверждающие примеры: в верхнем ярусе растут береза или сосна, в то время как под ними, во втором ярусе – ель, пихта. Часто верхний ярус занимает ель, внизу размещается молодое поколение этой же породы или другой, но не менее теневыносливой, например, пихты. В тоже время породы второй группы, т.е. теневыносливые, нередко хорошо растут на полном свету, особенно если они смолоду росли в одиночку или в сильно разреженном насаждении.

Таким образом, можно говорить о различной теневыносливости древесных пород – очень умеренной или очень высокой. Поэтому разделение по теневыносливости даже более логично, поскольку все зеленые растения нуждаются в свете, т.е. все любят свет. Речь идет об адаптации к недостатку све-

та. Умеренное затенение может сопровождаться благоприятным для растения соотношением ряда элементов микроклимата (тепло, влага и пр.)

Отношение той или иной породы к свету, степень ее теневыносливости имеют большое значение для лесоводства. На этом основании еще в начале прошлого столетия составлялись экологические шкалы отношения древесных пород к свету. В лесоводстве за его многолетнюю историю накопилось много различных признаков и методов для распознавания светолюбивых и теневыносливых пород, определения степени светопотребности и теневыносливости. Все многообразие их сводится к следующему: внешние признаки светолюбия древесных пород, основанные преимущественно на визуальных наблюдениях; методы, основанные на линейных, объемных и весовых измерениях растений; анатомические; фотометрические и физиологические методы.

Внешние признаки светолюбия древесных пород. *Наиболее старый, но вместе с тем надежный способ определения светолюбия древесных пород - по внешним признакам дерева и древостоя. На степень светолюбия указывают:*

1) *плотность и сквозистость крон* — древесные породы со сквозистыми кронами более светолюбивы (например, береза, сосна, лиственница), чем с плотными (ель, бук, пихта);

2) *глубина крон (их протяженность по стволу)* — породы с кронами значительной глубины (пихта, ель) являются теневыносливыми, с неглубокими (береза, осина) — светолюбивыми;

3) *толщина коры* — теневыносливые породы (ель, пихта, бук) имеют тонкую кору, светолюбивые (сосна, лиственница) — более толстую;

4) *быстрота роста в первую половину жизни* — светолюбивые породы растут обычно быстрее, чем, обладающие медленным ростом, теневыносливые;

5) *быстрота очищения стволов от сучьев* — установлено, что очищение стволов от сучьев идет быстрее у светолюбивых пород;

6) *быстрота естественного изреживания* — естественное изреживание с возрастом древостоев из светолюбивых пород идет быстрее, чем теневыносливых;

7) *степень успешности и продолжительности выживания подроста под пологом густого древостоя* — подрост светолюбивых пород быстро погибает в затенении, теневыносливых существует длительное время, хотя и в угнетенном состоянии;

8) *степень освещенности почвы под пологом древостоя* — у светолюбивых она больше, а у теневыносливых — меньше. Разница в степени освещенности может достигать 80–90 % при одинаковом количестве деревьев на площади;

9) *густота облиствения* — чем гуще крона у данной породы, тем теневыносливость ее выше (ель, бук), поскольку листья способны выносить

сильное взаимное затенение лишь у густокронных, теневыносливых пород.

У теневыносливых пород позднее начинается очищение стволов от сучьев, стволы же деревьев светолюбивых пород очищаются от сучьев в более раннем возрасте и на большую высоту.

Древостои теневыносливых пород, как правило, более густые и процесс естественного изреживания протекает более медленно в первую половину жизни.

Подрост теневыносливых пород (пихта, ель) может сохраняться под пологом леса продолжительное время, тогда как подрост светолюбивых пород быстро погибает (сосна, лиственница).

Быстрорастущие породы, как правило, светолюбивы.

Специальные методы определения светлюбия древесных пород основываются на экспериментальных данных, связанных с применением аппаратуры, измерениями, вычислениями, и называются *объективными* или *специальными*.

Специальные методы определения светлюбия древесных пород следующие: 1) фотометрические (связаны с непосредственными замерами освещения); 2) фитометрические (проводятся замеры самих деревьев); 3) анатомические (изучается анатомическое строение частей исследуемых деревьев); 4) физиологические (изучаются физиологические процессы). К ним относятся: метод этиолирования Турского—Никольского, таксационный метод Я. С. Медведева, анатомический метод У. И. Сурожа (определение светопотребности по соотношению палисадной и губчатой паренхимы листа); метод Визнера (фотометрический); физиологический метод В. Н. Любименко (по количеству света, при котором начинается расщепление углекислого газа); физиологический компенсационный метод Иванова—Коссович (по интенсивности света, при которой уравниваются ассимиляция и дыхание).

Шкалы светлюбия древесных пород. Профессор М. К. Турский на материалах длительных наблюдений и обобщения многолетнего опыта других исследователей предложил шкалу светлюбия древесных пород, в которой древесные породы располагаются по мере снижения светлюбия, начиная с самых светолюбивых: лиственница, береза, сосна обыкновенная, осина, ива, дуб, ясень, клен, ольха серая, ильмовые, сосна крымская, ольха черная, липа, граб, ель, бук, пихта.

И. С. Погребняк предложил более развернутую шкалу теневыносливости древесных пород и кустарников.

В 1969 г. Н. Д. Нестерович и Г. И. Маргайлик на основании комплексных показателей (суммарное содержание хлорофилла, соотношение количественного содержания компонентов «а» и «b», а также соотношение размеров палисадной и губчатой тканей) вывели обобщенную шкалу светлюбия 45 древесных пород на территории Белоруссии.

Дифференцированная шкала светлюбия древесных пород на территории Беларуси.

I. *Световые породы*: сосна обыкновенная, сосна Муррея, сосна Банка, лиственница сибирская, лиственница европейская; акация белая, ива белая, акация желтая, черемуха обыкновенная, орех маньчжурский, береза бородавчатая, осина, тополь канадский, ольха белая, береза пушистая.

II. *Относительно световые породы*: сосна черная австрийская, псевдотсуга тиссолистная, сосна Веймутова; бархат амурский, ясень обыкновенный, ясень пенсильванский, черемуха Маака, орех серый, береза бумажная, клен серебристый, дуб черешчатый, рябина обыкновенная.

III. *Промежуточные или средние*: ель колючая (форма голубая), клен ясенелистный, лещина обыкновенная, клен ложноплатановый, ольха черная, каштан конский.

IV. *Относительно теневые породы*: пихта одноцветная, пихта Фразера, вяз шершавый, вяз обыкновенный, клен полевой, дуб красный.

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

Данная шкала пригодна для установления степени сравнительного светолюбия древесных растений в однородных условиях местопроизрастания на всей территории Беларуси.

Изменение светолюбия древесных пород. Отношение древесных пород к свету изменяется в связи с климатическими и почвенными условиями. Одна и та же древесная порода более светолюбива на севере, чем на юге. По мере подъема в горы светолюбие растений увеличивается. Установлено также, что молодые растения более теневыносливы, чем растения старшего возраста. На лучшей почве светолюбие уменьшается, на худшей — увеличивается. Порослевые деревья более теневыносливы, чем семенные.

Отношение к свету растений из нижних ярусов леса. В лесу напочвенный покров, подлесок, а также и молодые растения ряда древесных пород приспособлены в той или иной степени к условиям ограниченного доступа света. Приспособленность растений выражена по-разному. Некоторые растения, такие как вереск предпочитают типы леса с не очень сомкнутыми сосновыми древостоями, пропускающими достаточное для их жизни количество света, другие выдерживают очень большое затенение (например, кислица), типичными растениями тенистых лесов являются также зеленые мхи, некоторые виды папоротников (орляк) и черника. Такие растения с теневой экологией, как кислица, черника и зеленые мхи, после удаления древесного полога (например, при сплошной рубке) болезненно переносят перемену обстановки и обычно быстро отмирают.

Светолюбивые растения из семейства злаковых, пышно развивающиеся на лесных вырубках и других открытых местах, под тенистым пологом леса бывают незаметны, но они все же присутствуют в ряде типов леса, произрастая в стерильном состоянии. Замечать их лесовод должен, это помогает своевременно предвидеть последующие изменения. При очень высокой сомкнутости древостоев из теневыносливых пород, например, бука или ели, когда

освещенность под пологом может достигать падает нескольких процентов, доходя до 1% и менее, образуются типы леса с мертвым покровом, представленным опавшей листвой или хвоей (мертвопокровные типы). Но мертвый покров еще не значит, что там нет жизни, т.к. там обитают низшие живые растения и другие организмы (грибы, актиномицеты и т.д.).

Имеются различия в отношении к световому режиму подроста разных пород. Так, подрост дуба при сомкнутости верхнего полога 0,8 и выше (освещенность меньше 10% открытого места) погибает из-за отрицательного баланса органического вещества (расход органического вещества на дыхание больше прихода). Успешное возобновление дуба под материнским пологом возможно при сомкнутости крон от 0,5 и ниже. Для ели верхний предел сомкнутости выше – 0,7-0,8.

Отношение лесных растений к свету может меняться в зависимости от:

- *географических условий.* Так, к северу возрастает доля рассеянного света, т.е. снижается интенсивность ФАР, ограничивается поступление тепла. Поэтому на севере древесные породы более нуждаются в свете. Эта потребность здесь удовлетворяется большей продолжительностью светового дня.

В зависимости от географических условий одна и та же порода может менять свое положение в ряду светолюбия и теневыносливости. Например, в шкале для северных условий сосна соседствует с лиственницей и березой, в шкале для южных условий она перемещается в направлении к середине, а одно из первых мест займет белая акация и т.д.

- *возраста.* Одна и та же древесная порода на ранних этапах роста может быть значительно менее требовательна к свету, чем в зрелом возрасте. Так, ясень, порода светолюбивая, в молодости может быть теневыносливее липы и ели.

- *почвы.* Большую роль играют конкуренция растений за питательные вещества почвы и влагу.

Таким образом, при оценке светопотребности лесных растений, их светолюбия и теневыносливости надо учитывать климатические и почвенные условия, конкуренцию растений не только за свет, но и за влагу и питательные вещества в почве, учитывать возраст самих растений. Определяющую роль играют факторы, которые при данных условиях находятся в минимуме.

Влияние света на формирование деревьев, их прирост, продуктивность. Свет влияет на формирование ствола дерева и кроны. Боковое отенение деревьев главных пород используется в лесном хозяйстве для выращивания более тонкого, прямого и полнодревесного ствола путем введения подгона. Если свет падает на молодые деревца с одной стороны, их стволики развиваются в сторону света. Это ведет к неравномерному развитию кроны, способствует образованию эксцентричного ствола, снижающего технические качества древесины. При большом доступе света стволы от сучьев очищаются медленнее.

В общем виде взаимосвязь фотосинтеза и продуктивности выражена Л.А. Ивановым и широко известна как «формула Иванова»:

$$M + m = iP_T - aP_1 T_1$$

где M – масса растений, m – вес отмерших частей, i – интенсивность фотосинтеза, P – рабочая поверхность листьев, T – время работы фотосинтеза, a – интенсивность дыхания, P_1 – масса живых частей, T_1 – время работы дыхания.

Анализируя это уравнение, видим, что правая часть состоит из двух членов, разность между которыми и составляет результирующую величину. Отсюда имеются два пути, ведущие к увеличению продуктивности: увеличение первого и уменьшение второго членов. Увеличение приходной части баланса (произведение iP_T) можно добиться созданием наиболее благоприятных для протекания фотосинтеза внешних условий. Оптимизация площади листовой поверхности на 1 га осложняется неоднородностью листовой поверхности лесных деревьев, дифференцированной на *световую* и *теневую* хвою и листву.

Ассимиляционный аппарат лесных деревьев неодинаков в пределах одной и той же породы, даже в пределах одного и того же дерева: по-разному работают хвоя и листва в верхней, нижней и средней частях кроны, на ее периферии или в глубине. Поэтому различают световую и теневую листву.

Увеличение притока света к деревьям может вызвать увеличение прироста (возможно и обратное действие, например, при внезапном выставлении на простор ели, пихты).

Влияние света на плодоношение. Свет, влияя на развитие крон деревьев, воздействует и на их плодоношение. Деревья, хорошо освещаемые с развитой кроной, плодоносят лучше затененных, у которых кроны слаборазвиты. Угнетенные деревья практически не плодоносят.

В пределах одного дерева в разных частях кроны плодоношение может быть неодинаковым. Плодоносят освещенные части крон. У ели восточная и юго-восточная части кроны дают большее количество семян и лучшего качества. Кроме того, отрицательно сказывается на плодоношении сильное освещение верхним светом. Так, у наиболее высоких деревьев максимальное количество шишек образуется в средней части крон.

Влияние освещения под пологом леса на возобновление древесных пород. Большинство теневыносливых пород (ель, бук, пихта и др.) превосходно возобновляются при наличии бокового или сквозного освещения; для большинства же светолюбивых пород необходимо верхнее освещение или сочетание его с боковым и сквозным. Сильно затененный подрост древесных пород от преобладающего бокового освещения приобретает зонтикообразную форму, так как развивает главным образом боковые побеги.

4 Влияние леса на режим света

Свет, попадающий в сферу влияния леса, изменяется количественно и качественно. Часть световых лучей отражается уже при падении их на поверхность полога, часть проходит через свободные просветы между кронами, листвой и хвоей в пределах кроны, часть света проникает сквозь листву. Лучи, достигшие почвы, частью отражаются от нее. Отражаются они и от поверхности стволов, от боковых поверхностей крон сбоку и т.д.

Деревья в лесу отражают 10-25%, а воспринимают 35-75% падающего на них света. Освещение под пологом составляет 5-40% дневного света в открытом месте; состав света там также иной.

От общего количества света сосна обыкновенная пропускает 50%, дуб – 18, ель – 13, орех грецкий – 7, береза – 44, ясень – 17, каштан – 9 и бук – 5%.

Свет, получаемый лесными растениями, можно разделить на 4 категории: верхний, передний, задний и нижний. *Верхний* свет падает на горизонтальную поверхность – освещает верхнюю часть кроны. Он зависит от высоты стояния солнца. *Передний* свет падает на вертикальную поверхность, освещает свободные незатененные стороны стволов. *Задний* падает также на вертикальную поверхность, но освещает затененные стороны деревьев, отражаясь от рядом стоящих деревьев или других предметов. *Нижний* свет – свет, отраженный от почвы или от водной поверхности, обуславливает жизнедеятельность нижних ветвей.

К верхнему свету целесообразно относить и свет, падающий не только на поверхности крон 1-го яруса, но и освещающий через просветы в пологе поверхность нижних ярусов, включая подлесок, подрост, напочвенный покров. В то же время надо учитывать, что при этом примешивается также действие переднего и заднего света и света, проникающего сверху через листву и хвою. Интенсивность заднего и нижнего света зависит от характера отражаемой поверхности – ее цвета, степени шероховатости и т.д. Нижний свет, например, при создаваемом лишайниковым покровом белом фоне, резко отличается и интенсивностью и составом лучей от нижнего же света, но отражаемого ковром из зеленых мхов. Еще больше ослабляется этот свет в лесу в котором напочвенный покров представлен мертвой хвоей и листвой, особенно в случаях, когда в результате действия лесного пожара образуется черный фон.

Световая обстановка в лесу определяется преимущественно древостоем, его составом, возрастом и высотой, сомкнутостью, густотой, ярусностью, размещением деревьев (равномерное или неравномерное). Особенно большое значение имеет характер крон – их глубина, ширина, ажурность, плотность, а все это и связано с древесной породой, возрастом деревьев, их сомкнутостью, размещением, почвенно-климатическими условиями и т.д. Количество света под пологом обусловлено также временем года, особенно в лиственном лесу: в периоды, когда деревья лишены листвы, до поверхности почвы доходит большее количество света. Эти изменения сказываются на биологии лесных

растений из напочвенного покрова, например, некоторые растения под пологом леса зацветают и пышно развиваются ранней весной, до распускания листвы на деревьях.

В высокосомкнутых еловых древостоях к поверхности почвы света падает всего лишь до 5-10% полного освещения, Наиболее сомкнутый буковый древостой может задерживать своими кронами до 97-99% света, пропуская к поверхности почвы лишь 1-3%. Небольшое количество света пропускают сомкнутые древостои и из других теневыносливых пород. Светолюбивые породы пропускают больше света. Из них на первое место можно поставить лиственницу: под ее пологом днем всегда светло и этим пользуется светолюбивая травянистая растительность, которая характерна для этих лесов. Однако и в них освещенность заметно отличается от открытого места.

В целом, спелые сомкнутые одноярусные древостои даже из светолюбивых пород в период вегетации пропускают сквозь полог не более 40-50% световых лучей. Количество света, достигающее до поверхности почвы, резко падает при наличии 2-го яруса древостоя, а также других нижних ярусов лесного фитоценоза.

При определении условий освещенности в лесу следует учитывать как морфологические признаки насаждения, так и состояние погоды. Так, средняя освещенность (тыс. лк) за день в ясные безоблачные дни под пологом леса в Подмосковье в чистом сосняке при полноте 0,9-1,0 составляет 12,5, при полноте 0,4 - 25,8; в то время как в смешанном и сложном древостое (1 ярус-7СЗЕ, 2 ярус-10Е) при полноте 0,9-1,0 составляет - 5,2, а при полноте 0,4 - 15,2.

В лиственнично-еловых насаждениях Литвы до поверхности почвы достигает 2% света в ясную и до 6% в пасмурную погоду.

Свет, проникая под полог леса, изменяется качественно. Роль качественных изменений света в лесу менее значительна по сравнению с количественными. Состав света, проникающего под полог леса, обеднен физиологически активными лучами по сравнению с их составом на открытом месте, где на долю их приходится около 50%, под сосновым пологом около 30%, а в дубовом молодом лесу – около 10%.

Поглощение ФАР (фотосинтетически активной радиации) в лесу листовой поверхностью во многом зависит от тех же факторов, что и пропускаемая часть светового потока, т.е. от состава, возраста, полноты древостоя и т.д.

Использование поглощенной древостоем энергии во многом зависит от условий минерального питания и водного режима почв. Лес – своеобразная оптическая система, включающая в себя поглощение, пропускание и отражение лучистой энергии. Он обладает способностью саморегуляции, особенно поглощения и пропускания энергии.

Лесоводственные методы регулирования освещения в лесу. Многие лесохозяйственные мероприятия основаны на регулировании освещения в

лесу и на создании в нем светового режима, соответствующего требованиям древесных растений в разные периоды их жизни.

Можно изреживать густой лес для увеличения прироста в толщину отдельных деревьев или для появления подроста под пологом старого леса; создавать окна в пологе леса, чтобы получить групповой подрост разного породного состава; рубить спелый лес сплошными лесосеками и использовать полную радиацию для улучшения роста (самосева и подроста).

Для лучшего роста молодняков в высоту и для образования высоких, прямых и полнодревесных стволов необходимо боковое отенение.

В молодых и средневозрастных древостоях рубками ухода можно увеличить не только количество света, поступающего к оставшейся части деревьев, но вместе с тем количество влаги и питательных веществ, что в свою очередь вызывает увеличение прироста.

К лесоводственным методам регулирования освещения в лесу относятся и формирование состава пород. Добавляя к теневыносливым породам светолюбивые, можно увеличить количество света, поступающее под полог леса. Требуемая интенсивность освещения может быть достигнута с помощью изреживания древостоев при рубках ухода.

ЛЕКЦИЯ 3

Тема Лес и тепло

План лекции:

- 1 Значение тепла в жизни леса*
- 2 Отношение древесных пород к теплу*
- 3 Влияние температурных крайностей на лес*
- 4 Влияние леса на температуру воздуха и почвы*

Отношение древесных пород к теплу. Зимостойкость и отношение к заморозкам. Вегетативный период пород – лесообразователей. Влияние на лес граничных низких и высоких температур. Меры снижения потерь от граничных температур. Оптимальный для древесных растений температурный режим почвы и воздуха. Взаимосвязь водного и теплового режима почвы. Влияние леса на температуру воздуха и почвы.

1 Значение тепла в жизни леса

Тепло как экологический фактор определяет условия произрастания леса. Тепловые условия оказывают влияние как на лес в целом, так и на его отдельные компоненты.

Основным источником тепла является энергия солнечных лучей, которая превращается в тепловую. Энергетический поток поглощается не только почвой, но и всеми надземными частями растений. Кроме того, тепло в приземную атмосферу поступает из глубинных слоев земли, в результате распада радиоактивных веществ, разложения органических остатков, а также из других источников. Причем для жизнедеятельности подземных частей растения

тепло имеет не меньшее значение, чем и для надземных. В начале любого процесса требуется определенный минимум температур, в период наибольшей интенсивности фотосинтеза и роста – оптимум, а при максимальных температурах жизненные процессы затухают или полностью прекращаются.

На разных этапах развития (начало сокодвижения, распускание почек, прорастание семян, цветение, образование завязи, созревание плодов, начало фотосинтеза, рост) древесным породам необходимы определенные тепловые условия. Деятельность корней древесных растений и сокодвижение начинается при температуре почвы выше 5°C , фотосинтез происходит при температуре от 0 до $40-50^{\circ}\text{C}$, достигая максимума при $25-30^{\circ}\text{C}$. Дыхание древесных растений происходит и при температуре ниже 0°C , хотя оптимальной является температура $45-50$, при 55°C дыхание прекращается.

У многих растений семена начинают прорастать при температуре чуть выше 0, стебель и листья образуются при температуре 6°C , а цветение при температуре выше 15°C . При этом у одной и той же породы скорость прорастания изменяется с температурой. Холодная погода задерживает цветение, созревание плодов, а иногда приводит к их гибели. С повышением температуры почвы усиливается интенсивность деятельности микрофлоры, что способствует лучшему усвоению древесной растительностью азота, фосфора и других веществ.

Оптимальным режимом тепла для произрастания древесных пород и леса в целом является режим, обеспечивающий при изменениях в данной местности необходимым количеством тепла все физиологические процессы, ростовые и стадийные изменения. Для разных фаз развития – прорастания семян, цветения, созревания плодов, роста молодого растения, старших возрастов – нужен разный термический режим.

Исторически сложившаяся потребность древесных растений в тепле разнообразна и изменчива. Важным показателем является степень контрастности суточных и сезонных температур. Годовая контрастность температур повышается при движении от океанов и морей вглубь континента. В горных условиях южные склоны теплее, чем северные, вместе с тем для них характерна более резкая смена температур дня и ночи.

В молодости древесные породы более требовательны к теплу и более чувствительны к влияниям крайних температур. Потребность в тепле изменяется по сезонам: весной и в начале лета, когда идет интенсивный рост, потребность в тепле выше.

Рост и развитие деревьев и кустарников в умеренных широтах тесно связаны с вегетационным периодом, определяемым условно от начала распускания листьев весной до их пожелтения осенью. Примерной границей вегетационного периода принимают время, когда среднесуточная температура воздуха достигает **10**, а почвы - **5°C** .

Тепловой режим. Профессор Д.В. Воробьев для характеристики теплоты вегетационного периода предложил использовать *сумму положительных*

месячных температур и показатель континентальности климата, за который принимается разность между средней температурой самого теплого и самого холодного месяцев.

Тепло связано со светом, взаимодействует с влагой и элементами почвенной пищи. Тепло очень важно, но в полупустынях лес не растет, т.к. нет минимума влаги.

2 Отношение древесных пород к теплу

Все породы по требовательности к теплу разделяются в основном на две группы: теплолюбивые и холодостойкие.

Объективным показателем степени теплолюбия древесной породы является область ее естественного распространения (ареал). На этом основании Г.Ф. Морозов установил следующую шкалу (начиная от теплолюбивых пород и кончая зимостойкими): каштан, дуб, ясень, ильмовые, граб, сосна приморская, сосна австрийская, сосна обыкновенная, рябина, ольха, береза, пихта, ель, кедр, лиственница.

П.С. Погребняк составил шкалу требовательности к теплу с учетом географического распространения древесных пород, минимальных термохор, сроков распускания и окончания вегетации. Он выделил 4 группы пород: очень теплолюбивые, теплолюбивые, среднетребовательные и малотребовательные к теплу. Названия были установлены применительно к условиям центральной лесостепи европейской части СССР.

I. *Очень теплолюбивые*: эвкалипты, приморская сосна, пробковый дуб, кипарисы, секвойя, саксаулы и др.

II. *Теплолюбивые*: съедобный каштан, айлант, восточный платан, грецкий орех, пушистый дуб, белая акация, гледичия, берест, серебристый тополь и др.

III. *Среднетребовательные к теплу*: черешчатый поздний дуб, граб, клены, ильм, вяз, ясень, горный (скальный) дуб, бук, клен явор, амурский бархат, липа, черешчатый ранний дуб, черная ольха и др.

IV. *Малотребовательные к теплу*: осина, бальзамический тополь, серая ольха, береза, рябина, ель, пихта сибирская, сосна обыкновенная, кедровая сосна, лиственница и др.

Известно, например, что северная граница дуба черешчатого более или менее близко совпадает с годовой изотермой $+3^{\circ}\text{C}$.

Понятие теплолюбие и холодостойкость древесных пород не всегда точно отражает сущность явлений. В некоторых классификациях осину относят к наиболее холодостойким (или даже исключительно холодостойким) породам. В действительности же наблюдается заметная убыль осины, например, по сравнению с березой, в составе древостоев при продвижении к северу. При этом осина приурочивается к лучше прогреваемым почвам. В тайге почти ежегодно наблюдается весеннее обмерзание побегов осины. Особенно выражено отмирание всходов и самосева этой породы.

В шкале Г.Ф. Морозова ель значится в числе самых холодостойких пород (после лиственницы и кедра сибирского). В географическом понимании это верно – ель идет далеко на север. Однако в лесоводственной практике часто труднее обеспечить в таежных условиях возобновление ели из-за большей подверженности ее заморозкам, чем сосны, хотя сосна в шкале Г.Ф. Морозова намного теплолюбивее ели.

Следует различать два понятия холодостойкости: *в географическом, или общеклиматическом, смысле, в смысле географического ареала древесной породы; в смысле реакции древесной породы на низкие температуры в пределах ареала*, сопоставления ее холодостойкости с другими породами в границах общего ареала. Эти понятия могут совпадать, например, лиственницы (даурская, сибирская, Сукачева) являются холодостойкими и в том и в другом смысле. Лиственница даурская, например, растет в зоне многолетнемерзлой почвы и при возобновлении не страдает от резкой перемены температур. Но в отношении ели такого совпадения нет: ель – порода холодного климата, в ряде мест составляющая северную границу леса, но боящаяся заморозков значительно больше, чем сосна. Поэтому считать ее холодостойкой, например, в лесокультурной практике нельзя. Ель в течение длительного времени в процессе эволюции приспособилась к возобновлению под пологом леса и к сохранению жизнеспособности в молодом возрасте в этих условиях, выработав в то же время устойчивое лесное сообщество, в целом приспособленное к существованию в суровых климатических условиях Севера.

3 Влияние температурных крайностей на лес.

Понятие низкие температуры не всегда означают температуры абсолютного минимума. В данном случае большое значение имеют конкретные условия среды (климатические, орографические, почвенные и др.); биологические особенности данного растения; возраст растения и т.д.; ход изменения температурных условий во времени, особенно до и после минимального значения температуры воздуха.

Многие тропические растения гибнут при температуре $1,5^{\circ}\text{C}$ (бывают случаи, что даже и при $3,7$), в то время как растения арктических стран выдерживают холода до -60°C . В наших широтах чаще губительными для лесных древесных пород бывают не зимние 30-градусные морозы, хотя и они в известных условиях могут принести большой вред, а весенние заморозки, особенно при понижении температуры воздуха на $1-5^{\circ}\text{C}$ ниже нуля, или несколько более (в зависимости от породы). Особенно опасен быстрый переход от холода к теплу и обратно. В лесоводстве различают: *поздние*, или весенние, заморозки и *ранние*, или осенние. Кроме того, надо учитывать и действие зимних морозов (особенно длительных).

Влияние температурных колебаний на древесные породы разнообразно, но особенно важно влияние крайне низких и крайне высоких температур. Влияние крайних температур чаще всего наблюдается на открытой

местности. Это относится и к выросшему лесу, внезапно оказавшемуся на просторе.

При *крайне низких* температурах может произойти:

- ✓ побивание заморозками листьев побегов, цветков;
- ✓ вымерзание растений в период зимних холодов;
- ✓ образование морозобойных трещин и отлупов.

Действие *крайне высоких* температур (солнцепек) вызывает:

- ✓ опал корневой шейки,
- ✓ ожог коры ствола,
- ✓ ожог листьев.

Это отрицательно влияет на сеянцы и деревья.

Однако постепенное понижение температур вследствие физиологической перестройки растения не так опасно.

Действие поздних весенних и ранних осенних заморозков.

Различают три типа заморозков:

✓ *радиационные* – возникают в связи с излучением тепла в ясные тихие ночи, которые проявляются в приземных слоях атмосферы. Внезапны и кратковременны (травяные заморозки), при понижении рельефа – «озера холода».

✓ *адвективные* – вызываются вторжением холодных масс из других районов. Более продолжительны и в меньшей степени зависят от характера поверхности. Подготовлены общим ходом погоды.

✓ *радиационно-адвективные* или *смешанные*.

Заморозки вызывают:

- ✓ обмерзание цветов, завязи, побегов;
- ✓ выжимание растений из почвы – на тяжелых переувлажненных почвах;
- ✓ морозобойные трещины – от переохлаждения наружных частей ствола.

Как отмечалось выше, различают *поздние весенние* и *ранние осенние* заморозки, которые причиняют наибольший вред деревьям. Внезапное наступление заморозков весной, когда растения уже тронулись в рост, наиболее губительно для них, т.к. повреждают тронувшиеся в рост, но неокрепшие еще побеги, листву, хвою (например, бука, осины, ели). Они наносят повреждения древесным растениям при их цветении, что сказывается на урожае семян.

Неожиданное наступление заморозков в начале осени приводит к побиванию недревесневших побегов, особенно порослевых. К заморозкам очень чувствительны ясень, бук, пихта, ель, устойчивы — ольха, береза, рябина, сосна, лиственница.

Действие низких температур многообразно. Оно проявляется в виде так называемого выжимания морозом из почвы молодых древесных рас-

тений (всходов, самосева, сеянцев и чаще всего бывает на сырых и тяжелых почвах. Сущность явления заключается в том, что вода при замерзании увеличивается в объеме, а вместе с ней и почва принимает больший объем, поднимаясь с находящимися в ней корнями саженцев. При оттаивании почва оседает до прежнего уровня, а растение с корнем остается на поверхности. Молодые сеянцы сосны, ели, пихты легко выжимаются из почвы ранними осенними заморозками. Весной после оттаивания почвы они обветриваются и засыхают под действием солнечных лучей. При выжимании (при глубокой корневой системе) отмечаются иногда и разрывы корней.

Довольно часто встречаются продольные морозобойные (морозные) трещины. Это явление – результат резкого снижения температуры приземного слоя воздуха. Древесина дерева вследствие малой теплопроводности сжимается внутри медленнее, чем снаружи, и происходит разрыв вдоль наружной части ствола. Морозобойные трещины чаще всего бывают у деревьев с малоэластичной корой (дуб, ясень, бук, ильмовые). Технические качества такой древесины снижаются, в трещинах поселяются вредные насекомые, попадают споры грибов-деревоуничтожителей. Морозобою подвержены многие хвойные и лиственные породы. Сильно повреждаются морозобоем деревья дуба, произрастающие в поймах рек. Причем на каждом пораженном дереве имеется большее число морозобойных трещин. Морозобойные трещины зарастают, но они и возобновляются при повторном действии мороза. А.К. Денисов объясняет это большей высотой широких сердцевинных лучей у пойменного дуба, а также более высокой по сравнению с плакорным дубом зимней влажностью заболонной древесины.

В малоснежные зимы при длительных суровых морозах (до $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$) хвоя у взрослых деревьев ели краснеет, а затем осыпается. Если деревья ели теряют около 60 % хвои, они погибают. Вследствие промерзания почвы зимой у хвойных может затрудняться транспирация. Реакция древесных пород на зимние морозы зависит также от предшествующего вегетационного периода. Бездождный и сухой период, особенно на юге, может так ослабить древесные растения, что низкие температуры зимы оказываются для них губительными (усыхание ели и дуба, березы).

Другую опасность для леса представляют *крайне высокие* температуры воздуха, которые приводят к двум распространенным повреждениям: ожогу коры и опалу корневой шейки. В результате действия высокой температуры у взрослых деревьев наблюдается *ожог коры*, при котором камбий погибает и кора отслаивается от ствола. Это способствует заражению дерева грибными болезнями. Ожог чаще всего наблюдается у древесных пород с тонкой, гладкой, темноцветной корой (пихта, бук, ель, граб, ясень и др.). *Опал шейки корня* происходит при высокой температуре ($50\text{--}60\text{ }^{\circ}\text{C}$) поверхности почвы. Камбий в месте соприкосновения шейки корня с перегретой почвой отмирает. От опала часто страдают недревесневшие всходы в питомниках и однолетние сеянцы, особенно хвойных пород на песках и черноземах. Всхо-

ды ели погибают при температуре 53-55°C. Температура, при которой погибает камбий всходов и самосева сосны, выше на 5-6°C.

Растения, не страдающие от вымерзания и хорошо переносящие неблагоприятные условия зимы, называют *зимостойкие*, а хорошо переносящие действие низких температур – *морозостойкие*.

4 Влияние леса на температуру воздуха и почвы

Роль леса проявляется, прежде всего, через влияние полога, который, может задерживать значительную часть (до 99%) лучистой энергии, достигающей поверхности почвы в условиях открытого места. Полог леса – деятельная поверхность, в зоне которой проявляется и наибольшее нагревание и наибольшее излучение. Полог влияет на термический режим воздуха на разных уровнях: над пологом, среди крон, т.е. в самом пологе и ниже полога, вплоть до поверхности почвы. Среднегодовая температура воздуха в лесу несколько ниже, чем на открытом месте. Разница эта невелика и выражается немногим более 1°C. При этом наибольшая разница наблюдается на поверхности почвы.

Более ощутимо влияние леса на температурные амплитуды. В лесу летом днем прохладнее, а зимой теплее, чем в поле, ночью в нем теплее, чем на открытом месте.

Лес оказывает большое влияние на температуру воздуха и почвы. Крайние температуры в лесу сглаживаются: минимумы и максимумы проявляются менее резко. Зимой лес предохраняет поверхность почвы от охлаждения, вследствие чего температура в нем бывает выше, чем на открытой площади. Поэтому подрост под пологом леса зимой сохраняется лучше, чем на вырубках и других открытых участках. Кроме того, породы, боящиеся заморозков, находят под защитой полога благоприятную среду. Летом же полог леса защищает поверхность почвы от нагревания солнечными лучами, и температура воздуха под пологом леса на 8-10° С бывает ниже, чем в поле.

Тепловой режим в лесу, как и световой, связан с составом древостоя, его сомкнутостью, густотой, возрастом, ярусностью насаждения, а также типом леса. В сосновом лесу в летний солнечный день теплее, чем в еловом. Густой сомкнутый еловый полог препятствует проникновению тепла в нижние слои воздуха и к почве. Разреженный ельник по сравнению с ним дает лучшее утепление (в дневные часы).

Лес оказывает большое влияние на распределение температуры по вертикали (самая высокая температура отмечается над пологом леса). Поверхность хвои является поверхностью наибольшего нагрева (днем) и наибольшего излучения (вечером, ночью), т.е. как мы уже отмечали - деятельной поверхностью.

Р. Гейгер проследил ход изменений температуры на различных высотах во времени – от восхода солнца до заката и следующего восхода. В предутренние часы в зоне крон дуба (на высоте 23 м) отмечалась самая низкая температура, самая высокая же – на поверхности лесной подстилки. По-

сле восхода солнца начинается прогрев воздуха, но не на поверхности крон, а в 4 метрах над ними и только через 2 часа пространство крон начинает нагреваться. На выравнивание температур и повышение их в зоне крон требуется не менее 1 часа. Одновременно холодный воздух опускается вниз, туда же проникает и дневное тепло. Около 12 часов в пространстве крон наблюдается самая высокая и наиболее неустойчивая температура. Внизу, на высоте 3 м, в это время наблюдается пониженная однородная температура. Во вторую половину дня ход температуры остается таким же, что и в утренние часы, но в обратной последовательности. Большие поправки в этот ход вносит характер сомкнутости полога. Плотный сомкнутый полог крон ночью может задерживать холодный воздух над ними, а разреженный, наоборот, облегчать опускание холодного воздуха к поверхности подстилки, где и будет концентрироваться наиболее низкая температура. Бывают случаи когда наблюдаются двойные минимумы температуры – в кронах и на поверхности почвы.

Таков тепловой режим под пологом леса. Но в лесу имеются поляны, прогалины, просеки, окна. Лес не уменьшает амплитуды колебаний температуры воздуха на лесных полянах и прогалинах. Более того, температура полян может настолько понижаться ночью, что весной и осенью на них появляются утренники, что не всегда бывает на открытой местности. В дневные часы воздух прогалин нагревается сильнее, чем под пологом. Тепловой режим прогалин зависит от их величины, характера окружающего леса и от рельефа. В небольших окнах температурные амплитуды незначительны и мало отличаются от температурного режима под сомкнутым пологом. При отношении диаметра окна к высоте окружающих деревьев, равном 2 и более, возникает высокая опасность заморозка – образуется так называемая «морозобойная яма». При окружении таких прогалин плотной стеной леса, например двухъярусным сомкнутым древостоем из сосны в 1 и ели во втором ярусах, холодный воздух в прогалине застаивается и опасность заморозков возрастает. Если окружающее насаждение представлено одноярусным древостоем, особенно из светолюбивых пород с высокоочищенными от сучьев стволами и при отсутствии подлеска, воздушные массы холодного воздуха могут растекаться в лес. При этом происходит более интенсивный воздухообмен и опасность образования заморозков ослабляется. На прогалине, в понижении между всхолмлениями, опасность их увеличивается, а на вершине всхолмления уменьшается.

Температура воздуха, измененная лесом, распространяется на соседние поля. Между лесом и полем устанавливается своеобразный воздухообмен.

Влияние леса на температурный режим воздуха и почвы прилегающих полей имеет большое агрономическое значение. В степных и лесостепных районах лесные полосы уменьшают суточные колебания температур приземного слоя воздуха и выравнивают температурный режим межполосных

полей, что повышает урожайность сельскохозяйственных культур, и тем больше, чем лучше растет сам лес.

Изменения в микроклимат вносят рубки, пожары, повреждения, причиненные ветром и т.д. При образовании в лесу большой оголенной территории температурный режим ее приближается к режиму открытого места. В этих случаях надо различать участки, удаленные от стен леса и находящиеся по соседству с ними. Своеобразным микроклиматом, в том числе термическим режимом, отличаются опушки леса. Своеобразие заключается прежде всего в переходе от климата леса к климату открытого места и обратно, происходят обменные процессы. При этом большое значение имеет экспозиция опушек.

Тепловой режим леса сказывается на водном балансе, на испарении. Лес летом оказывает охлаждающее влияние на окружающий ландшафт, а зимой является источником тепла. Неровность лесного полога усиливает вертикальный воздухообмен, способствует очищению воздуха.

Регулирование температурного режима в лесу хозяйственными мероприятиями. Существенное влияние на изменение экологической обстановки в лесу, в том числе на температурный режим, оказывают различные системы и способы рубок главного пользования, а также разные виды и методы рубок ухода за лесом. Изменяя состав, форму, полноту и сомкнутость древостоев, можно регулировать температурный режим под пологом леса.

Кроме рубок, регулирование температурных условий в лесу осуществляется также подбором состава, формы, густоты и способа размещения вновь создаваемых древостоев с учетом экспозиции склона и направления рядов культур в отношении стран света.

В питомниках для защиты семян от солнцепеков и заморозков затеняют ряды, мульчируют и рыхлят почву, применяют дымление. В отдельных случаях улучшения тепловых условий роста подростов на вырубках и полянах можно достичь регулированием плотности стен леса и опушек.

С ожогом коры и опалом шейки следует бороться лесоводственными приемами, направленными на снижение температуры воздуха и почвы (применение системы рубок, рыхление почвы, создание над тенелюбивыми растениями покрова из морозостойких пород и т. п.).

Меры профилактики и борьбы с влиянием крайних температур:

1. Ускорение создания лесной обстановки путем предварительного и сопутствующего возобновления.
2. Выбор размеров и ширины лесосек при рубках, так чтобы стены леса защищали посадки и всходы.
3. Подбор пород и высаживание чувствительных к крайним температурам на северных склонах.
4. Использование районированных семян.
5. Проведение осветлений только после прекращения заморозков.
6. Покрытие семян перегноем, снегом для задержки всходов в районах, где наблюдаются поздние заморозки.

7. Создание дымовой завесы перед радиационными заморозками.
8. Обеспечение определенной высоты гряд в питомниках является одним из средств борьбы с заморозками.

ЛЕКЦИЯ 4

Тема лекции Лес и влага

План лекции

- 1 Значение влаги в жизни растений
- 2 Отношение древесных пород к влаге
- 3 Водный баланс в лесу, влияние леса на влагу Влияние леса на влагу

1 Значение влаги в жизни растений

Вода — один из важных экологических факторов и источников питания растений. Лес, находясь в зависимости от воды, сам оказывает существенное влияние на водный режим. Он воздействует на образование, распространение и распределение осадков.

Вода – это строительный материал для клеток и тканей. Она необходима для жизнедеятельности плазмы, поддержания клеточного тургора, для усвоения и передвижения поглощенных корнями из почвы минеральных веществ в ствол и крону, перемещения пластических веществ для транспирации. Растения потребляют зольные элементы и азот в виде водного раствора из почвы. Только при наличии воды могут протекать биохимические процессы ассимиляции и диссимиляции, газообмен, обмен веществ и энергии и другие жизненно важные процессы. Недостаток воды – один из факторов, задерживающих рост и снижающих продуктивность лесов. Непосредственно на питание деревьями используется лишь незначительная доля поглощаемой воды (около 0,001%); большая же часть ее расходуется на транспирацию, защиту от перегрева, чрезмерного обезвоживания и усыхания. Потребность в воде и ее количество в растениях непостоянны и зависят от фазы роста и развития любого вида растений, климатических и почвенных условий. Для каждой фазы роста и развития характерен критический период, когда недостаток воды отрицательно сказывается на жизнедеятельности растений. Наземные растения повсеместно, кроме влажных тропиков, испытывают временный недостаток воды, воздуха и почвы. Атмосферная засуха особенно проявляется при высоких летних температурах, почвенная – при уменьшении массы доступной для растений почвенной влаги. В процессе эволюции у растений выработались многочисленные сложные анатомо-морфологические, физиологические и поведенческие приспособления, регулирующие водообмен и

обеспечивающие экономное расходование влаги. Недостаток влаги и колебание ее запасов в воздухе и почве лимитирует численность и распространение видов на земном шаре, приводит к снижению уровня и качества семян, прироста и продуктивности насаждений.

Основным *источником влаги* для растений являются:

- ✓ атмосферные осадки – дождь, снег, град;
- ✓ конденсационные осадки – роса, иней, изморозь, гололед, туман;
- ✓ грунтовые воды;
- ✓ почвенная влага.

Вода осадков пополняет запасы почвенной влаги и грунтовых вод. Влияние осадков на лес зависит от времени их выпадения, интенсивности и продолжительности, температуры и влажности воздуха, свойств почвы, рельефа и обусловлено действием совокупности различных факторов.

Наиболее эффективными считаются продолжительные осадки небольшой интенсивности. Осадки большой интенсивности при низких температурах малоэффективны: почва не в состоянии их впитать и вода накапливается на поверхности или стекает.

В одной и той же местности при одинаковом количестве осадков на тяжелых глинистых почвах древесные породы страдают от избытка влаги, а на песчаных от ее недостатка.

Твердые осадки и их влияние на лес. К твердым осадкам относятся: снег, снежная крупа, ледяная крупа, ожеледь. Они оказывают как положительное, так и отрицательное влияние на основные компоненты леса. Положительное влияние снега заключается в том, что он служит источником увлажнения почвы, теплоизолятором, предохраняют почву от глубокого промерзания, а корневые системы растений, семена, всходы, подрост, почвенную фауну – от повреждения морозом. При мощности снежного покрова 50 см и более разность температур на поверхности снега и почвы под ним достигает 20° С. Снег содействует распространению семян древесных пород (по снежному насту семена распространяются на несколько километров), способствует гибели вредителей. Отрицательное влияние снега в том, что, скапливаясь на кронах деревьев, под действием своей тяжести он вызывает снеголомы и снеговалы (снеговал – вывал деревьев с корнями; снеголом – повреждение вершин, сучьев, кроны, ствола), а также деформацию стволов у молодых деревьев. От них, прежде всего, страдают хвойные. Особенно подвержены снеголомам сосна, а также осина и тополь. Молодые деревца высотой до 4-5 м после сброса снега выпрямляются, а более высокие приходится убирать из-за необратимой деформации механических тканей.

Зимнеголые леса, особенно густые жердняки дуба, страдают от обледенения; повреждаются также тополь, береза, осина.

Огромный вред питомникам и культурам наносит град. Снегопады в конце весны губительно отражаются на цветении, плодоношении, общем со-

стоянии молодых растений и фауны.

Град и ожеледь повреждают листья, цветки, плоды, камбий, ветви и кроны.

2 Отношение древесных пород к влаге

Г.Ф. Морозов впервые предложил различать требовательность древесных пород к влаге и потребность в ней.

Потребность – количество влаги, необходимое для нормальной жизнедеятельности растений.

Требовательность к влаге – это отношение пород к условиям влажности среды и способность извлечь необходимое количество влаги в тех или иных условиях.

Так, потребность сосны, ели и пихты во влаге примерно одинаковая, но требовательность их к влаге резко различается. Сосна растет как на очень сухих песчаных почвах, так и на переувлажненных с застойным увлажнением. Для нормального роста ели и пихты нужно повышенное увлажнение и хороший дренаж почвы.

Ольха всегда растет на влажных почвах и не может расти на сухих; она требовательна к влаге. А тополь и осина, относящиеся к интенсивно транспирирующим, не нуждаются в чрезмерном увлажнении и могут расти на почвах, недостаточно обеспеченных влагой. Потребность ольхи и тополя к влаге одинаковая, а требовательность разная.

Оптимальным считается такое количество влаги, которое покрывает полностью их потребность и не создает в почве недостатка кислорода, необходимого для дыхания корней.

Существуют различные классификации отношения древесных пород к влаге:

Первую предложил М.К. Турский, расположив древесные породы по степени влаголюбия: ольха черная, ясень, клен, бук, граб, вяз, липа, дуб, осина, ель, пихта, лиственница, береза, сосна.

П.С. Погребняк сгруппировал древесные породы по степени нарастания влаголюбия следующим образом

Ультраксерофиты (крайние сухолюбы)	<i>Произрастающие в засушливых районах - саксаул, можжевельник, дуб пробковый, фисташка</i>
Ксерофиты (сухолюбы)	<i>Приспособленные к значительной потере влаги, растут в условиях недостаточного увлажнения - сосна крымская, обыкновенная и Банка, лох, облепиха, вяз, ива шелюга и др.</i>
Мезоксерофиты	<i>Переходная группа от сухолюбов к породам средней требовательности к влаге – дуб черешчатый и сидячецветный, клен полевой и остролистный, берест, гледичия, груша, яблоня, черешня и др.;</i>
Мезофиты	<i>Средние по требовательности к увлажнению и</i>

	<i>засухоустойчивости</i> - липа, граб, ясень, лиственница, бук, береза бородавчатая, осина, сосна кедровая и Веймутова, пихта, каштан конский и др.;
Мезогигрофиты	<i>Породы, требующие достаточного увлажнения</i> – осокорь, вяз, тополь, ива козья, серебристая и ломкая, береза пушистая, ольха серая и др.;
Гигрофиты	<i>Очень чувствительны к засухе, произрастающие лишь в условиях избыточного увлажнения, выдерживают недостаток кислорода в почве</i> - ясень, ива серая, ушастая и лапландская, ольха черная и др.

Растения, обитающие в холодных и влажных местах, называются психрофитами, а в холодных сухих – криофитами. Иногда выделяют своеобразную экологическую группу растений – тропофиты, живущие в областях с чередованием влажного и засушливого сезонов. Это деревья и кустарники, сбрасывающие листву в неблагоприятные периоды. Тропофиты, сбрасывающие листву на время летней засухи, называются зимнезелеными (баобабы).

Количество осадков и распространение лесов. Количество осадков имеет большое значение не только для роста, но и для распространения лесов. Г.Н. Высоцкий ввел понятие *лесной ксерохоры* – границы распространения леса, определяемой засушливостью климата. Он ввел коэффициент ОК (омброзавпорометрический коррелятив), равный отношению годового количества осадков к испаряемости по Вильдуду.

В пределах лесной зоны ОК больше 1, в степной – меньше 1, а в сухих степях снижается до 0,3. Насаждения из лоха, акации белой, дуба пушистого встречаются в полупустынных зонах, где ОК падает даже до 0,25.

Представления о ксероморфизме (признаках засушливости) растений дают: толстые защитные листовые покровы, погруженные в них устьица, густое опушение листьев и побегов, редукция испаряющих органов (мелкие листья, как у тамарикса, саксаула), восковой налет, способность регулировать движение замыкающих клеток устьиц, сбрасывать листья и плоды в период засухи и другие признаки.

В повышении засухоустойчивости большую роль играет также тип корневой системы. Разветвленная горизонтальная корневая система с многочисленными якорными корнями у сосны, стержневые и косоуглубляющиеся корни у дуба, липы, лиственницы, ореха повышают их засухоустойчивость. Ранняя вегетация повышает засухоустойчивость, т.к. деревья успевают использовать талые воды. Сбрасывание листьев в период летней засухи наблюдается у тополя серебристого, акации белой и желтой, это уменьшает транспирацию и повышает засухоустойчивость.

Для борьбы с недостатком влаги в южных районах подбирают засухоустойчивые породы, применяют рыхление почвы, глубокую вспашку и дру-

гие мероприятия.

Почвенная влага и степень увлажнения местообитаний. Древесные породы обладают разной возможностью извлекать влагу из почвы, что связано не только с мощностью и строением корневых систем, но и способностью корневых систем добывать из почвы связанную воду, преодолевая молекулярное притяжение почвенных частиц. Не всякая влага в почве одинаково доступна древесным растениям.

Различают:

Гравитационная влага заполняет крупные поры, легко испаряется и проникает на большую глубину. Это снеговая и дождевая вода, которая является самым доступным, но кратковременным источником увлажнения местообитаний, т.к. не в состоянии удерживаться почвой и под воздействием силы тяжести скатывается вниз, пополняя грунтовые воды.

Капиллярная влага – наиболее полезная и доступная растениям. Находясь в капиллярных промежутках между частицами, она свободно и легко передвигается.

Коллоидальная влага – более связана и очень мало подвижна. Она пропитывает органические и неорганические коллоиды почвы.

Пленочная влага – образует тонкую пленку на поверхности частиц почвы, способна долго сохраняться и не исчезать даже при полном высушивании воздуха. Эта вода не доступна растениям, корни которых не в силах преодолеть сцепление воды с почвенными частицами.

Еще сильнее связана *гигроскопическая влага* – вода, находящаяся на поверхности частичек любого вещества.

Отдельные древесные породы имеют широкую экологическую амплитуду, произрастая не только в оптимальных для них условиях увлажнения. Так, ксерофит сосна растет не только в сухих (IV – III бонитет) и свежих (I – II бонитет) условиях местопроизрастания, но и во влажных и сырых и даже на торфяных болотах (V^b – V^a бонитет).

Ксеромезофит дуб черешчатый также имеет широкую амплитуду, но не растет на болотах. Другие породы менее пластичны: ксерофиты – лох; гигрофиты – ольха черная, ива; мезофиты – бук, ильм.

Отношение древесных пород к избыточному увлажнению и затоплению. Избыточное увлажнение вредно для большинства деревьев. Близость грунтовых вод и недостаток кислорода вызывают загнивание корней и гибель древостоя. Но существуют породы, для которых избыточное увлажнение является нормальным. Это гигрофиты ольха черная, некоторые виды ив, мезогигрофиты ясень, черная смородина, крушина.

Устойчивость пород к затоплению проточными и застойными водами неодинакова.

Ива, тополь и ольха устойчивы к длительному затоплению проточными водами и являются наиболее перспективными для разведения в затопляемых местах. Так, ива переносит затопление на протяжении всего периода вегета-

ции, тополь – более 100 дней. При этом они успешно развиваются и, обеспечивая защиту дамб, запруд и берегов, одновременно достигают I - III бонитетов.

Устойчивость к затоплению зависит не только от его длительности, но и уровня. Чем выше затоплен ствол дерева, тем короче период его устойчивости. Ива белая и ломкая, тополя черный и серебристый выдерживают затопление до высоты пяти-шести метров от корневой шейки в течении 2 – 3 месяцев, ольха, вяз до полутора месяцев. Дуб черешчатый до одного месяца, береза, ель, сосна – две-три недели. Граб, бук совсем не переносят затопления стволов.

3 Водный баланс в лесу, влияние леса на влагу

Баланс воды в условиях биосферы давно интересует ученых потому, что вода не только участвует во всех природных процессах, но имеет исключительное значение в жизни человека. Водный баланс складывается из прихода воды с осадками и расхода ее на физическое и физиологическое испарение, поверхностный и почвенный сток, аккумуляцию в био- и фитомассе. Г.Н. Высоцкий водный баланс выразил следующей формулой:

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

где N – осадки; A – поверхностный сток; F – внутрипочвенный сток;

V – физическое испарение; T – транспирация.

Наблюдения в пределах европейской части СССР показывают, что в зависимости от климатических, почвенно-грунтовых условий, покрытия почвы растительностью и других условий на поверхностный сток расходуется в среднем 15-35%, внутренний – 20-40, на испарение – 15-50, транспирацию – 30-50% общего количества осадков.

Лес оказывает существенное влияние на отдельные статьи водного баланса. Поверхностный сток в лесу значительно слабее, чем на открытом месте, и приближается к нулю. Испарение влаги с поверхности древесного яруса, подлеска и напочвенного покрова зависит от сезона года, интенсивности дождя, силы ветра, состава, формы, сомкнутости крон и возраста древостоя и может быть выше, чем испарение с полевой растительности. Расход воды на испарение с поверхности почвы в лесу всегда ниже, чем в поле. Общий же расход воды на транспирацию в лесу больше, чем в поле.

Проф. Нестеров Н.С. предложил более подробную схему расходной части водного баланса.

Влияние леса на влагу. Лес способствует увеличению количества жидких атмосферных осадков на 10 – 12% за счет большей динамической шероховатости, отдачи паров в атмосферу, снижения температуры и давления воздуха, турбулентного движения воздуха и нисходящего воздушного потока над лесом; и твердых осадков выпадает больше над лесом, чем над безлесной территорией. С повышением лесистости на 10% количество осадков увеличивается примерно на 2%.

В лесу влажность воздуха выше, чем в поле. Это обусловлено пони-

женной скоростью движения воздуха и повышенным суммарным испарением влаги в лесу. Последнее в свою очередь зависит от формы, сомкнутости, возраста, состава и полноты древостоя, мощности лесной подстилки и др. факторы.

Выпадающие осадки задерживаются кронами, испаряются в атмосферу, стекают по стволам. Количество осадков, испаряющихся в атмосферу, зависит от перехвата их древесным пологом. Осадки, задержанные на кронах всех ярусов древостоя, в значительной мере будут испаряться обратно в атмосферу. Поэтому величину испарения осадков, задержанных пологом леса, можно определить, зная количество перехваченных осадков. Перехваченные пологом осадки – это разница между величиной осадков над лесом и теми которые достигли поверхности почвы под лесом.

Теневыносливые древесные породы задерживают больше влаги, чем светолюбивые; хвойные больше, чем зимнеголые. Установлено, что в зависимости от условий произрастания, возраста и других факторов лиственница задерживает 12 – 18%, сосна – 20 – 25, ель – 40 – 60, пихта – 60 – 80, дуб, бук, граб, ясень, клен – 15 – 25, береза, осина, ольха – 10 – 16% выпадающих осадков. Наибольшее количество осадков задерживается кронами средневозрастных древостоев. Сток осадков по стволам зависит от теневыносливости пород и гладкокорости, и у сосны в среднем составляет 4,0%, у дуба – до 10,9, у бука – до 20%. Осадки малой интенсивности почти полностью задерживаются на кронах. При выпадении в сосняках 1-2 мм осадков поверхности почвы достигает около 50% осадков, 5-10 мм – 70%, а при интенсивности более 20 мм – 81%. Чем сильнее ветер и продолжительнее осадки, тем больше их попадает под полог леса. Время выпадения осадков и их состояние (жидкое, твердое) также влияет на величину задержания их кронами. Так, лиственные породы задерживают и испаряют в основном летние осадки, а хвойные в зимнее время задерживают на кронах и испаряют не меньшее количество осадков, чем летом. Таким образом, в течение года хвойные задерживают на своих кронах и испаряют на 30-40% влаги больше, чем лиственные.

Итак лес задерживает на своих кронах определенную долю атмосферных осадков, большая часть испаряется обратно в атмосферу. Изменяя состав леса, полноту и возрастную структуру древостоев, можно регулировать перехват осадков кронами и проникновение их в почву.

Влияние леса на испарение влаги с поверхности почвы. Влага, достигшая почвы, частично уносится поверхностным стоком. При этом часть ее испаряется и увлажняет приземный воздух. На величину испарения влаги с поверхности почвы в лесу влияют состав и строение древостоя, мощность и строение лесной подстилки, тип почвы. В смешанном многоярусном, сомкнутом лесу испарение влаги из почвы будет меньше, чем в чистом, простом и менее сомкнутом древостое.

Количество испаряющейся влаги зависит от влажности и структуры почвы, скорости ветра, температуры воздуха и почвы. Так испарение возрас-

тает с увеличением влажности почвы, скорости ветра, температуры влажности воздуха и почвы и, наоборот падает по мере уменьшения влажности почвы, увеличения влажности воздуха, улучшения структуры почвы, понижения температуры воздуха и почвы, ослабления силы ветра.

Поскольку лес влияет на все вышеперечисленные факторы, его интегральное действие сводится к уменьшению испарения влаги с поверхности почвы. Так в лесу летом температура воздуха на 8-10° С, а поверхность почвы на 1-5° С прохладнее, чем в поле, что значительно снижает испарение. Скорость ветра в лесу сильно ослаблена и составляет 2-3% от его скорости в поле.

Лесная подстилка, которая быстро впитывает влагу, задерживает испарение ее из почвенных капилляров, т.е. препятствует уплотнению почвы и предохраняет ее от испарения. В лесу поверхность почвы более рыхлая, с множеством некапиллярных скважин, разложившихся старых корней и ходов почвенной фауны. Исследования показали, что испарение влаги в лесу в 3-4 раза меньше, а в жаркую погоду в 6-8 раз меньше, чем в поле. Испарение с поверхности воды в лесу в 2,5 раза меньше, чем в поле.

В природе также наблюдается испарение снега. Известно, что снег в лесу испаряется в 3-4 раза медленнее, чем в поле. В период снеготаяния (конец марта – начало апреля) в лесу испаряется 0,4 мм снега, в поле – 1,3 мм в сутки. Испарение снега в поле среди лесных полос в этот период составляет 1 мм, а в лесных полосах 0,7 мм в сутки.

Лес и сток воды. Величина поверхностного стока измеряется в абсолютных величинах – за определенный срок с единицы площади, или в относительных – при помощи коэффициента стока как отношение количества стекаемой воды к количеству выпавших осадков. Он обычно меньше 1,0. В нормальном лесу, не потерявшем своей целостности, поверхностный сток отсутствует. В том же лесу после уборки подстилки и уплотнения почвы в результате пастбы и рекреационных нагрузок сток достигает 60-90% от количества выпавших осадков.

Лес уменьшает поверхностный сток, Это подтверждается тем, что лес перехватывает часть осадков и испаряет их обратно в атмосферу, увеличивая время поступления осадков на поверхность почвы. Подстилка и моховой покров играют роль гигантской губки, впитывающей часть осадков. Почва, покрытая хвойной подстилкой впитывает в 4 раза больше воды, чем оголенная.

Лесная почва обладает повышенной водопроницаемостью, т.к. пронизана естественной сетью водопроницаемого дренажа, образованного сгнившими корнями деревьев и кустарников, выпавших из состава древостоя, ходами фауны, что обеспечивает быстрое просачивание воды и обеспечивает перевод поверхностного стока во внутрпочвенный. Лес создает на пути стекающей воды механические препятствия (тормозящее и распыляющее действие стволов, корней, кустарников, трав, лесной подстилки), что значительно препятствует стоку.

В лесной зоне на сравнительно ровных участках с песчаными и супесчаными почвами поверхностный сток в 2-4 раза, а в лесостепной и степной в 6-10 раз меньше, чем на безлесных пространствах. С возрастанием уклона местности роль леса в переводе поверхностного стока во внутрпочвенный возрастает. При увеличении лесистости наблюдается уменьшение поверхностного стока. Поверхностный сток воды в горах, лишенных древесно-кустарниковой растительности, при ливневых осадках превращается в сель.

Лес удлинит период снеготаяния, что способствует просачиванию большего количества воды в почву; влияет на отложение и характер снежного покрова. Так хвойные задерживают много снега на кронах, поэтому снежный покров в насаждениях рыхлый и невысокий; под зимнеголыми он мощный, поэтому там почва промерзает мало или совсем не промерзает. Медленное таяние снега в лесу и инфильтрация влаги в период оттепелей способствует полному проникновению талых вод в почву и устраняет поверхностный сток.

В целях задержания и регулирования поверхностного стока, предупреждения смыва и размыва почвы и повышения ее влажности в безлесных или малолесных районах создают водорегулирующие, прибалочные и приовражные лесные полосы. Вместе с другими насаждениями они увеличивают шероховатость земной поверхности, препятствуют сдуванию снега в балки и овраги, снижают скорость воды и перехватывают часть поверхностного стока и продуктов эрозии почвы. Защитные насаждения вблизи рек и водоемов укрепляют берега, снижают уровень заиления и испарения, защищают пойменные земли от размывов, заносов песком и илом и регулируют поверхностный сток. Создавая насаждения и поддерживая оптимальную лесистость человек может регулировать поверхностный сток переводя его в грунтовый и уменьшать ущерб от водной эрозии. Таким образом, лес выполняет роль хранителя почвы и влаги.

С открытых мест снег сдувается ветром в низины, долины и овраги поэтому в поле он залегает неравномерно: толщина снежного покрова уменьшается по мере удаления от стены леса или лесополосы. По сравнению с лесом запас снега на вырубке и поле в 3 раза меньше. Сдувание снега с середины поля понижает влажность почвы и увеличивает поверхностный сток. Наибольшее количество снега накапливается на лесных полянах; здесь он не сдувается ветром и не задерживается пологом. Правильное размещение системы лесных полос способствует накоплению снега на полях и в самих полосах.

Влага, используемая растениями для роста и транспирации. Как уже отмечалось, только тысячная доля, поглощаемой деревьями воды используется в процессе роста. Вся остальная влага расходуется растениями на выполнение важнейшей физиологической функции – транспирации, без которой невозможна их жизнь.

Транспирационный аппарат у разных древесных пород неодинаков.

Достаточно сказать, что поверхность листьев в 50-летнем березовом лесу составляет 33; в дубравах – 47; в ельниках – 130 тыс. куб. метров на га. Транспирация зависит от состава древостоя, структуры и плодородия почвы, влажности и температуры воздуха, времени суток.

Насаждения могут испарять от 80 до 700 мм влаги в год, что составляет от 25 до 100% по отношению к годовой сумме осадков. Поэтому данная статья расхода влаги имеет громадное климатообразующее значение. Испаряя (транспирируя) влагу, лес одновременно оказывает влияние на климат и водный режим местности. Физиология транспирации отличается от физического закона испарения тем, что растения сами регулируют расход воды.

Л.А. Иванов делит древесные породы на 3 группы:

Сильно транспирирующие: береза, ясень, бук;

Средне транспирирующие: граб, дуб, клен;

Слабо транспирирующие: ель, сосна, пихта.

Транспирационный расход влаги увеличивается от свежих к сырým гигротопам, т.е. транспирация уменьшается при недостатке влаги и увеличивается при ее избытке.

Грунтовые воды – запасы влаги, насыщающие пласты грунта, лежащие на водонепроницаемых породах. Они не обладают напором, могут изменять уровень, но не исчезают. Доминирующее значение в происхождении грунтовых вод имеет инфильтрация. Накопление и расход грунтовых вод зависит от многих факторов: геологического строения и местоположения участка (на юге расход превышает накопление, на севере – наоборот); физических свойств и состояния поверхности почвы (обнаженная или покрытая растительностью – травяной или лесной); количества выпадающих осадков, их интенсивности и распределения во времени, температуры воздуха, Атмосферные осадки проникают в грунтовые воды через почву после полного насыщения ее влагой.

Установлено, что:

1. В лесу летом грунтовая вода стоит ниже, чем в поле;
2. Уровень грунтовых вод понижается менее интенсивно в молодняках и редких древостоях и более интенсивно в густых средневозрастных древостоях;
3. На полях уровень грунтовых вод выше, чем в лесу;
4. В северных широтах влияние леса сказывается меньше, чем в южных.

В динамике грунтовых вод прослеживается 2 периода:

- ✓ период накопления грунтовых вод и их подъема до максимального уровня (октябрь-май);
- ✓ период расхода грунтовых вод и снижение их уровня до минимального (август-сентябрь).

Лес создает благоприятные условия для проникновения осадков в почву. На водоразделах и в местах с пересеченным рельефом он служит накопи-

телем грунтовых вод, а при близком залегании последних может понижать их уровень. Влияние леса на уровень грунтовых вод зависит также от лесорастительной области, сезона года, формы, возраста, продуктивности древостоев и других факторов. При различных сочетаниях этих факторов действие леса на грунтовые воды может проявляться неодинаково. Выпадение большого количества осадков и малая испаряемость при отсутствии леса приводит к повышению уровня грунтовых вод, а при малом количестве осадков и значительной испаряемости – к понижению. Г.Н. Высоцкий выдвинул тезис: «Леса сушат равнины и увлажняют горы». Бесспорно, что леса увлажняют горы. Первая часть тезиса справедлива в определенных географических районах. Гипотеза Г.Н. Высоцкого о трансгрессивном (увлажняющем) значении лесов основана на общих данных об увлажняющем влиянии лесов севера на степную зону.

Влияние леса на осадки, влажность воздуха и почвы. Приход влаги какого-либо большого участка леса не ограничивается лишь выпадающими осадками и поглощенными почвой парами воды из атмосферы. Это и конденсация паров воды из воздуха на кронах и стволах деревьев во всех ярусах древостоя – так называемые горизонтальные осадки (К). Исследования показывают, что эта статья прихода влаги составляет до 90% от количества вертикальных осадков в горах и до 6% на равнинах. Кроме того, в местах с пересеченным рельефом всегда существует подток воды с вышележащей части склона. Он может быть поверхностным ($\Pi_{\text{п}}$) и грунтовым ($\Pi_{\text{г}}$). Поверхностный подток в равнинной местности на 100% перехватывается лесом. Следовательно, в местах с холмистым рельефом лес может дополнительно увлажняться горизонтальными осадками и подтоком воды, составляющим 100% и более по отношению к вертикальным осадкам. В этом заключается огромная *гидроклиматическая роль леса*. Отсюда левая часть формулы водного баланса принимает следующий вид:

$$\mathbf{O + K + \Pi + \Pi = И + И' + С + С' + \Pi + Г + Ю;}$$

Увеличение лесом количества горизонтальных осадков бесспорно. В лесу образуется больше росы, чем в поле. Исследованиями климатолога Г.П. Калинина установлено, что в лесной местности выпадает на 12-14% больше осадков, чем в безлесной. Леса способствуют увеличению атмосферных осадков за счет отдачи паров в атмосферу, снижения ее температуры и давления, а неровность и шероховатость лесного полога, способствует турбулентным потокам.

Таким образом, водоохранное и водорегулирующее значение лесов заключается в накоплении ими влаги и регулировании ее расхода на сток, увеличение внутрисочвенного (грунтового) стока за счет уменьшения поверхностного в результате высоких инфильтрационных свойств лесных почв. Водорегулирующее влияние на сток проявляется в уменьшении максимальных потерь паводкового стока, в увеличении и стабилизации межевого стока. Защитная роль выражается в предохранении почв от эрозии, заиления водое-

мов и рек.

Планирование и проведение лесохозяйственных мероприятий в лесах должно учитывать его водоохранную и защитную роль.

Лекция 5

Тема лекции Лес и почва

План лекции

1. Значение почвы в жизни леса
2. Изменения корневых систем в зависимости от почвенных условий
3. Потребность и требовательность древесных пород к почве
4. Влияние леса на почву

1 Значение почвы в жизни леса

Почва — это верхний слой земной коры, образующийся под воздействием шести ведущих факторов: климата, материнской горной породы, рельефа, растений и животных, времени почвообразования и хозяйственной деятельности человека. Почва определяет все свойства лесного насаждения: продуктивность и быстроту роста древостоев; прирост и технические качества древесины; форму корневой системы деревьев и степень устойчивости леса против вредных факторов (повреждение ветром, температурные колебания воздуха и почвы, избыточная влажность почвы, повреждение животными, насекомыми и грибными болезнями).

В благоприятных климатических условиях для данной древесной породы ее продуктивность зависит исключительно от почвенных условий. На краях климатического ареала распространения данной древесной породы она легче переносит неблагоприятные климатические условия на почвах с лучшими лесорастительными свойствами. Например, на более богатых кальцием материнских породах широколиственные породы выходят за северную границу ареала своего сплошного распространения, образуя языки и острова, вклинивающиеся в зону сплошного распространения хвойно-моховых лесов.

На почвах с благоприятными лесорастительными свойствами древесные породы более устойчивы против повреждения фито- и энтомо-вредителями. Поврежденные деревья легче восстанавливают свою жизнедеятельность в благоприятных почвенных условиях.

Через древостой лес непосредственно связан не только с почвенными горизонтами, но и с материнской горной породой: корни отдельных лесных древесных пород проникают глубоко в грунт, выходя за пределы собственно почвы в классическом ее понимании. Нередко рубежом, определяющим глубину распространения древесных корней вглубь грунта, является уровень грунтовых вод. В лесоводственной литературе под почвенно-

грунтовыми условиями понимают свойства почв, включая характер почвообразующих и подстилающих горных пород, глубину залегания и характер грунтовых вод. Лес нередко служит индикатором полезных ископаемых, залегающих на большой глубине.

Одна из наиболее отличительных особенностей лесной почвы – накопление ею органических веществ за счет лесного опада в виде листвы, хвои, древесной массы и др., приводящего к глубоким изменениям в почве. Составляя подземную часть леса, в которой размещены корни растений, а также являясь средой обитания различных организмов, создающих в свою очередь особую биогенную обстановку, характеризуясь определенным водным, солевым, тепловым и воздушным режимами, почва обеспечивает лес водой и элементами питания, влияя на рост и развитие древостоя и других компонентов. Большое значение имеет глубина почвы, мощность корнеобитаемого слоя, от которых зависит не только водно-питательный режим, но и характер корневой системы. С почвой связана устойчивость деревьев, она дает им физическую опору. Степень этой устойчивости неодинакова на разных почвах.

Почва оказывает влияние на состав растений всех ярусов лесного сообщества – от напочвенного покрова до древостоя. От нее зависит и территориальное размещение древесных пород в пределах их естественного ареала. Почва воздействует на возобновление леса. При подборе древесных пород в целях выращивания леса важное, часто определяющее значение имеет их отношение к почве.

Влияя на рост и развитие леса, на его состав и строение, почва в значительной мере определяет и продуктивность леса, причем не только количественную в виде древесных запасов или общей фитомассы, но и качественную. Качество древесины тесно связано с характером почвы. Например, на севере у сосны на болотных торфяных почвах мелкослойная древесина, но с малым содержанием поздних трахеид, т.е. древесина низкого качества, в отличие от сосны на минеральных субстратах, где формируется древесина с большим содержанием толстостенных поздних трахеид в годичных слоях, т.е. с высокими физико-механическими свойствами. Сосна на богатых почвах часто «жирует», образуя так называемый «пьяный лес» (мяндовая древесина).

Почва может использоваться в качестве одного из диагностических и классификационных признаков леса.

Почва – фактор, поддающийся изменению человеком. Осушением избыточно увлажненных почв или, наоборот, орошением почв с дефицитом влаги, а также внесением удобрений, сочетанием их с осушительной или оросительной мелиорацией можно повысить плодородие почв и таким образом воздействовать на продуктивность существующего леса или создаваемых вновь насаждений.

2 Изменения корневых систем в зависимости от почвенных условий

Взаимодействие высших растений с почвой осуществляется через их корневые системы, при помощи которых они поглощают из почвы воду и элементы питания, а затем переносят их от точек поглощения в надземную часть. В поглощении из почвы воды и элементов питания принимают участие не все корни, а лишь ограниченная их часть, а именно: растущие окончания корней, еще не покрытые пробковым слоем, и корневые волоски, развитые на поверхности этой части корней. В неблагоприятных условиях поверхность корней быстрее покрывается пробковым слоем, резко сокращается количество корневых волосков, что приводит к уменьшению площади поглощения корнями из почвы элементов питания и влаги.

Существенное влияние на развитие корней древесных пород оказывает аэрация почвы. Во влиянии аэрации на рост и развитие корней древесных пород можно выделить три стороны: 1) содержание в почвенном воздухе кислорода; 2) содержание углекислоты; 3) содержание побочных продуктов анаэробного разложения мертвых растительных и животных остатков (сероводорода, метана, водорода и др.).

Если в почвенном воздухе находится менее 9-12% кислорода, большинство растений испытывает угнетение. Исключение составляет ольха черная. Наилучшие условия имеют место, когда содержание CO_2 в почвенном воздухе не превышает 1% (объемного). Резко отрицательное влияние на большинство растений оказывает присутствие в почвенном воздухе сероводорода. Имеется лишь небольшое число растений, способных переносить значительную концентрацию сероводорода (Ол(ч), таволга, болотные мхи и др.).

В почве, обладающей достаточной аэрацией, имеются условия для развития сильно разветвленной корневой системы.

Отрицательное влияние на строение корневых систем оказывает недостаток в почве физиологически доступной влаги.

На жизнедеятельность корневых систем лесообразующих пород существенное влияние оказывает глубина и продолжительность промерзания почвы, ее температура в период оттаивания.

Успешное развитие корневых систем может осуществляться лишь при достаточно благоприятных условиях для синтеза углеводов листвой дерева. Имеется двусторонняя зависимость между деятельностью ассимиляционного аппарата, сосредоточенного в кроне дерева, и корневой системой. Недостаточный размер синтеза углеводов в надземной части ограничивает приток углеводов в корневую систему, что приводит к ослаблению роста и жизнедеятельности корневой системы, а, следовательно, ослабляет поступление в растение влаги и элементов питания.

Большое значение имеет объем корнеобитаемого слоя почвы, из которого древесные породы могут поглощать элементы питания и влагу. При

близком залегании плотных, трудно проницаемых для корней горных пород сокращается мощность корнеобитаемого слоя, т.е. объем почвы, а следовательно условия роста. Кроме того в этих условиях возрастает ветровальность. Корни служат также для механического укрепления растений в почве.

Корни многих древесных пород обладают высокой пластичностью, т.е. способностью изменять свое строение в зависимости от почвенных условий местообитания. В этом отношении весьма показательна сосна. В благоприятных почвенных условиях (на глубоких, легких по механическому составу – супесь, легкий суглинок – достаточно увлажненных почвах) сосна образует глубокую и мощную корневую систему (редьку), со стержневым корнем, проникающим в почву на 2-3 м. На мощных кварцевых песках, бедных элементами питания, и при глубоком залегании грунтовых вод корневая система сосны приобретает поверхностное строение в виде многочисленных длинных тонких боковых корней, приспособленных к перехвату атмосферных осадков. В этих условиях не образуется стержневого корня. Развитие корневой системы сосны уменьшается и по мере перехода к сфагновым болотам. На болотных торфяных переувлажненных почвах у сосны в молодом возрасте отмирает стержневой корень и формируется неглубокая, поверхностная корневая система с немногочисленными, но относительно толстыми корнями. Углублению и развитию корней мешает здесь недостаток кислорода в почве, органические кислоты, плохая прогреваемость почвы. Близкое залегание грунтовых вод также приводит к сокращению развития корневой системы в глубину и уменьшению мощности корнеобитаемого слоя. Сокращение мощности корнеобитаемого слоя во всех описанных случаях приводит к снижению класса бонитета.

Особенно сильное горизонтальное развитие корневых систем сосны наблюдается в условиях засушливого климата.

Пластичность корневой системы сосны проявляется и в ее перестройке в связи с изменением почвенных условий. Например, в результате осушения торфяника у нее появляется стержневой корень, хотя и укороченный, оканчивающийся густой щеткой горизонтальных тяжей.

Механический состав почв влияет на распространение и форму корневой системы древесных пород, а следовательно, и на степень ветроустойчивости последних. Ель в обычных условиях произрастания (влажных и сырых) имеет поверхностную корневую систему. Основная масса корней взрослой ели сосредоточена в верхней части почвы – до глубины 20-30 см. Однако и у этой породы глубина проникновения корней, их характер могут сильно варьировать на различных почвах. Ель на суглинистых почвах является ветровальной. На глубоких же супесях она, помимо поверхностных корней, дает и уходящие вглубь якорные корни и становится ветроустойчивой.

Пластичность корневой системы наблюдается и у дуба. В наиболее благоприятных почвенных условиях произрастания (темно-серые лесные суглинки) дуб образует мощную и глубокую корневую систему. Стержневой

корень проникает в почву на 4-5 м, на песчаных почвах, подстилаемых суглинком – на 1,5 – 2 м, корни дуба сильно ветвятся в суглинке. Более полное использование элементов питания и почвенной влаги достигается образованием вертикальных корней (якорей), отходящих от мощных горизонтальных корней. В поймах с близким залеганием грунтовых вод дуб образует поверхностную корневую систему. При периодическом затоплении и нарастании почвы (аллювий) дуб образует придаточные корни на стволах.

В плотных горизонтах почвы корни древесных пород, прежде всего, направляются по ходам сгнивших корней и червоточинам, различным трещинам. В практике лесного хозяйства можно увеличить физиологически деятельный слой почвы, формируя смешанные древостой как из пород с поверхностной корневой системой, так и из пород, корни которых могут проникать на большую глубину (ель с березой или ильмовыми и т. п.).

Таким образом почва оказывает большое влияние на морфологию корневых систем древесных пород. В свою очередь морфологические особенности и их изменения взаимосвязаны с физиологическими функциями корневой системы.

Влияние рельефа. С.В. Зонн подразделяет почвы по их положению в рельефе и выраженности миграции веществ на следующие группы: элювиальную, транзитную и надводно-подводную.

Почвы элювиальной группы формируются на водоразделах и характеризуются поступлением вещества и энергии только из атмосферы, глубоким стоянием грунтовых вод, недоступных для снабжения растительности. Здесь формируются леса обычно средней или низшей продуктивности. Почвы транзитной группы приурочены к склонам с характерным для них перераспределением атмосферных осадков, световой и тепловой энергии, поступлением влаги и продуктов обмена веществ и энергии с прилежащих биогеоценозов, а также дополнительной аккумуляцией веществ из грунтовой воды. Почвы надводно-подводных лесных биогеоценозов приурочены к отрицательным формам рельефа, регулярно или периодически затопляемым водами. Для этих почв характерны: периодическое обогащение веществами с поверхности, выщелачивание подвижных элементов питания, торфянистость, иловатость и соленость.

Влияние механического состава почв на лес. Существенную роль в жизни леса играют механический состав почв и материнская горная порода как объект формирования почв.

Материнская порода (песок, супесь, суглинок, глина) содержит определенный запас питательных веществ, определяет механический состав формирующихся почв и их водно-воздушные свойства. Чем мельче раздроблена материнская порода, тем тяжелее почвы по механическому составу и выше содержание в них доступных растениям питательных веществ.

Механический состав почв рассматривается как важнейшая основа общего плодородия почв, повышающегося от песков к глинам. Так, в условиях

Беларуси на сухих и свежих песчаных почвах чаще произрастают сосняки II—IV классов бонитета, на супесях и суглинках — I—1^a; в дубравах: на свежих супесчаных почвах — дубрава орляковая C₂B₂—III (IV), на супесях и суглинках—дубрава кисличная D₂—11(1) класса бонитета.

Содержание и потребление азота и зольных веществ. В почвах любого механического состава содержится определенное количество питательных веществ, которое потребляется из почвы древесной растительностью. Отдельные деревья и лес в целом поглощают из почвы соединения азота, а также соединения кальция, железа, фосфора, марганца, бора, кремния и другие элементы, необходимые для жизни растений. Азота, фосфора, калия, кальция, магния и серы растению требуется в больших количествах, а железа, марганца, цинка, меди, бора и хлора гораздо меньше. Вещества, необходимые растениям в очень малых количествах, называются микроэлементами. Азот является основой аминокислот, идущих на строительство белков, а также входит в состав алкалоидов, витаминов и усваивается растениями главным образом за счет двух форм нитратов — солей азотной кислоты и аммиачных солей разных кислот. О наличии минеральных элементов питания в почве можно судить по содержанию их в различных частях растений. Так, в листьях дуба имеется 2,5 % азота и 5,0 % золы, а в хвое сосны соответственно 1,3 и 2,4 %. Содержание азота и зольных элементов в древесине этих пород соответственно равно 0,3 и 0,9 % (дуб), 0,2 и 0,4 % (сосна). Сосновый лес потребляет в год 45 кг/га азота и 80 кг/га зольных элементов, в то время как пшеница 100 кг/га азота и 250 кг/га золы. Основное количество элементов питания находится в живых тканях древесных растений, и чем мельче части дерева, тем выше в них содержание зольных веществ.

Современное лесоводство, не ограничиваясь естественным плодородием почв, вводит в практику и искусственные удобрения, прежде всего в питомники и плантации из быстрорастущих древесных пород.

Источники обогащения почвы азотом. В результате интенсивного потребления растениями азота и выноса из почвы необходимо постоянное его пополнение. Основными источниками обогащения азотом лесных почв являются разложение органических веществ (20—30 кг/га в год), выпадение осадков (до 5 кг/га в год), усвоение атмосферного азота микроорганизмами (2—3 % массы растений), фиксация азота из атмосферы грибами, разложение клубеньков (7—10 кг/га в год).

Из органических веществ азот выделяется под влиянием света и катализаторов из окислов алюминия, кремния, цинка и т. д.

3 Потребность и требовательность древесных пород к почве

Древесные породы обладают разной способностью извлекать из почвы нужное количество азота и зольных элементов. В связи с этим Г. Ф. Морозов предложил различать такие понятия, как «потребность» и «требовательность» древесных пород к элементам питания.

Потребность растений в азоте и зольных элементах питания — это то

количество азота и зольных элементов, которое необходимо лесу для его нормальной жизнедеятельности. Потребность определяется процентом зольности листьев или количеством золы в годичном приросте насаждения на единице площади. Требовательность — это способность растений мириться с определенным плодородием почвы и извлекать из нее необходимое количество питательных веществ.

Примером породы с большой потребностью в зольных элементах и в то же время с малой требовательностью к составу почвы является акация белая: она отличается высоким содержанием зольных элементов и в то же время способна извлекать их из бедных почв. В противоположность ей сосна обыкновенная, по Г.Ф. Морозову, соединяет в себе малую потребность с малой требовательностью.

В этой связи Г. Ф. Морозов предложил шкалы потребности и требовательности древесных пород к почве.

Шкала потребности: акация белая, ильм, ясень, бук, дуб, ольха черная, ель, береза, лиственница, сосна обыкновенная, сосна Веймутова.

Шкала требовательности: ильм, ясень, клен, бук, граб, дуб, ольха черная, липа, осина, сосна Веймутова, лиственница, береза, акация белая, сосна обыкновенная.

Древесные породы по-разному требовательны к общему плодородию почвы и в этом плане подразделяются на малотребовательные, или олиготрофы (можжевельник, сосна горная и обыкновенная, береза бородавчатая, акация белая, сосна черная), умеренно требовательные, или мезотрофы (береза пушистая, осина, ель, сосна Веймутова, лиственница сибирская, рябина, ива козья, дуб красный, дуб черешчатый, ольха черная, каштан съедобный), и требовательные, или мегатрофы (клен остролистный, клен явор, граб, бук, пихта, осокорь, клен полевой, бархат амурский, ива ломкая и белая, ильм, ясень).

Древесные породы чувствительны к реакции почвы. Породы, устойчивые к кислой реакции почвы, называются ацидифилами (ель, сосна обыкновенная, сосна кедровая, пихта, лиственница, береза, осина, рябина, каштан съедобный, граб, акация, рододендроны).

Принято также различать кальциефобы, т. е. растения, отрицательно относящиеся к извести (каштан благородный, сосна приморская, вереск, черника, сфагнум); кальциефилы — растения, хорошо реагирующие на наличие извести в почве (лавр, береза, берест, большинство тополей и древовидных ив, черемуха, бузина, бересклет европейский); алкалофилы — растения, относительно выносливые к щелочной реакции почвы—солонцеватости (тамариск, акация белая, груша, берест, дуб черешчатый ранний). Следует выделить и такие группы пород, как нитро-, фосфоро-, калиефосфорофилы, азотсобиратели и др.

В лесных почвах мало свободноживущих микробов-азотфиксаторов поэтому исключительно велико значение бобовых и других растений- азот-

собирателей в круговороте азота лесных почв. На корнях этих растений (акация белая, желтая, песчаная, ольха серая, черная, зеленая, лох, облепиха, аморфа, леспедеца, дереза, раkitник, дрок, люпин и др.) находятся клубеньковые бактерии - самые продуктивные из всех микробов-азотфиксаторов, что дает возможность применять многие из этих растений для биологической мелиорации лесов.

4 Влияние леса на почву

Почва в пределах одного климатического региона не только оказывает решающее влияние на жизнь леса, но и сама изменяется под воздействием лесного сообщества. Многогранность влияния леса на почву проявляется через:

- ✓ влияние главного лесного полога и нижних ярусов леса на микроклимат, количество и качество влаги, поступающей в почву;
- ✓ физическое, химическое и физиологическое воздействие корней деревьев и других лесных растений;
- ✓ опад листвы, хвои, сучков, стеблей, коры, а также отмирание подземных органов древесных и иных растений. Эта лесная фитомасса дает основную часть органического материала, играющего при своих превращениях огромную роль в почвообразовательном процессе и биологическом круговороте веществ в системе: почва-лес-почва;
- ✓ влияние животных обитателей леса и многочисленных микроорганизмов.

Лес и физические свойства почвы. В температурном режиме лесных почв нет резких температурных перепадов на протяжении суток, как на открытом месте. Почва в лесу промерзает позднее и на меньшую глубину. Корни рыхлят почву, увеличивают ее скважистость, создавая структуру. Проникая вглубь почвы и выходя за ее пределы, воздействуя на материнскую горную породу, они не только извлекают питательные вещества, но и участвуют в дальнейшем формировании самой почвы. Благоприятно на структуру почвы влияют породы с богатым разветвлением корней (лиственница, береза, бук, ясень). После отмирания корней на их месте образуются пустоты – своеобразные воздушные каналы, способствующие улучшению водообмена и аэрации почвы.

Микориза. Корни оказывают большое влияние на развитие микрофлоры почвы, обогащая ризосферу в зависимости от древесной породы различными химическими элементами. В корневых выделениях содержатся и ферменты. Однако иногда корневые выделения, особенно фитонциды, могут быть и токсичными для микроорганизмов. Микрофлора, развивающаяся в ризосфере, играет значительную роль в питании растений. На корнях растений-биомелиорантов (акация, раkitник, многолетний люпин, ольсы) поселяются клубеньковые бактерии, ассимилирующие азот воздуха и обогащающие почву азотом.

Значительную роль в жизни лесных деревьев играет микориза высших

шляпных грибов, которая образуется на корнях древесных пород и выполняет функции корневых волосков. В большинстве случаев роль микоризы положительна, особенно при разведении дуба и сосны.

Лесная подстилка. Влияние леса на почву проявляется главным образом через лесную подстилку, образующуюся из опада листьев, хвои, почек, семян, ветвей, коры, отмирающих частей живого напочвенного покрова.

Лесная подстилка накапливается постепенно, образуясь в молодом лесу, по мере увеличения опада она достигает потом большой мощности. Три периода динамики запасов: период интенсивного увеличения подстилки (ежегодный прирост ее 0,5-0,8 т на га); период максимального веса или стабилизации; период медленного уменьшения веса. Наряду с накоплением происходит и процесс разложения. Особенно затруднены условия разложения подстилки в заболоченных лесах, где запас ее может достигать 100 т на га. Наиболее интенсивно процесс разложения подстилки протекает в лесостепных районах (20 т на га).

В составе опада имеют значение его морфологические и химические особенности и свойства. Хвоинки ели вследствие их одиночного расположения при опадении плотно прилегают друг к другу и образуют плотный слой с затрудненной аэрацией. Хвоя сосны, морфологически представленная пучками, ложится более рыхлым слоем, в котором имеются свободные промежутки для доступа воздуха. Березовые листья при опадении скручиваются и образуют рыхлый слой, где создаются аэробные условия, благоприятствующие разложению опада и подстилки. Разложение хвойной подстилки (за исключением лиственницы) затрудняется также смолистостью хвои, наличием воскового налета на ней. В смешанных насаждениях (хвойно-лиственных) разложение идет быстрее, чем в чистых (еловых, сосновых).

В различных лесах образуются разные типы подстилок и образуемого ими гумуса. Различают три основных типа лесной подстилки, или перегноя.

1. Мулль—мягкая, рыхлая, быстро разлагающаяся подстилка из опада широколиственных пород и кустарников. Богата азотом и зольными веществами. Почвы с таким типом подстилки содержат до 10 % гумуса в верхнем горизонте и имеют водопродонную мелкокомковатую структуру и нейтральную реакцию. Муллевые подстилки, в отличие от грубых, характеризуются выраженным процессом нитрификации, приводят к минерализации азота, переходящего в доступные растениям соединения.

2. Модер — перегной промежуточного типа с мощностью подстилки 3—5 см. Распространен под лиственными породами или в смешанных хвойно-лиственных древостоях, состоит из трех слоев разной степени разложения. Реакция слабокислая, обмен веществ между древостоем и почвой замедлен.

3. Мор — грубая подстилка. Образуется главным образом в хвойных насаждениях в условиях недостатка кислорода и состоит из трех медленно разлагающихся слоев.

Породы, образующие подстилку со слабокислым гумусом, называются почвоулучшающими (ясень, клен, ильмовые, ольха, береза, лиственница, липа, лещина, бук, граб, рябина,), а породы, образующие грубый покров, дающий сильнокислый гумус,— почвоухудшающими (пихта, ель, сосна). Такое деление пород весьма условно, так как их действие на почву зависит еще от самой почвы, климата и смешения пород.

Необходимо учитывать, что одна и та же порода в разных условиях может оказывать неодинаковое влияние, т.к. процесс формирования подстилки и гумуса зависит от взаимодействия многих факторов. Так, под сомкнутым буковым древостоем образуется мощный слой опада и подстилки в виде так называемого мертвого покрова. Бук хотя и является почвоулучшающей породой, в подобном случае нередко создаются условия, затрудняющие нитрификацию. В то же время в разреженном по-соседству буковым древостоем с живым напочвенным покровом из травянистых растений, характерных для муллы, происходит интенсивная нитрификация. Причина здесь не только в напочвенном покрове и не в одном только световом факторе, но и в различиях микроклимата в целом, обуславливающих различный ход изменений в подстилке. Подобные различия, связанные с сомкнутостью древостоя, отмечаются в лесах, состоящих как из почвоулучшающих, так и почвоухудшающих древесных пород.

Разреживание древостоя усиливает приток тепла и влаги к поверхности подстилки и благоприятно сказывается на ее разложении и гумификации. При этом необходимо учитывать характер напочвенного покрова: древесная порода может быть хорошим гумусообразователем, но если после прореживания поселяются злаки или кукушкин лен, ослабляется образование муллы, ухудшается почва. Такие явления возможны к примеру в березняке. Листья осины различаются в зависимости от возраста и происхождения дерева. Молодая и порослевая осина дает в опаде скручивающиеся листья, облегчающие минерализацию подстилки. Старые деревья осины имеют плотную, не скручивающуюся при опаде листву, что затрудняет ее разложение.

Сосновый опад намного уступает опаду большинства лиственных пород по способности гумусообразования. На бедных песчаных почвах, где сосна обыкновенная является аборигеном или пионером, заселяющим нет бывшие ранее под лесом песчаные территории, ее роль как гумусонакопителя значительна.

Влияние леса на процессы почвообразования. С влиянием леса тесно связан подзолообразовательный процесс, особенно выраженный в таежной зоне – в лесах с преобладанием мохового напочвенного покрова, в условиях затрудненного разложения опада и подстилки, образования в повышенных количествах фульвокислот.

Длительное существование одной и той же хвойной породы на одном и том же месте усиливает процесс оподзоливания настолько, что он приводит к резкому падению продуктивности древостоев. Об этом свидетельствует за-

падноевропейский опыт с монокультурами ели и сосны. Сосна оказывает оподзоливающее действие меньше, чем ель. Лиственные породы (особенно береза) и лиственница ослабляют процесс оподзоливания.

Что способствует ускорению разложения опада и подстилки, препятствует подзолообразованию и усиливает биологическую аккумуляцию и наоборот.

ЛЕКЦИЯ 6

Тема Атмосферный воздух и лес

План лекции

- 1 Состав воздуха и его значение в жизни леса
- 2 Значение углекислого газа и его источники в лесу
- 3 Отношение древесных пород к газам и пути повышения газоустойчивости насаждений
- 4 Лес и ветер

1. Состав воздуха и его значение в жизни леса

Атмосфера – газообразная оболочка Земли. Согласно учению акад. В. И. Вернадского о биосфере, все основные газы атмосферы – углекислый, кислород, азот – связаны с жизнью, т.е. имеют биохимическое происхождение. Атмосфера - это важный экологический фактор в жизни леса, т.к. все виды растительных организмов берут из атмосферы необходимые для их питания и дыхания углекислый газ и кислород. Сухой атмосферный воздух у поверхности Земли содержит по объему:

Азота – 78 %

Кислорода – 21 % (0,000001% озона)

Аргона – около 1 %

Углекислого газа – около 0,03%

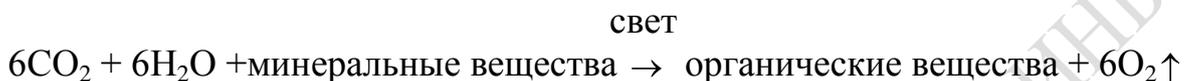
0,01% составляют: водород, неон, гелий, криптон, ксенон, аммиак, пероксид водорода, йод и др.

Лес и кислород. Кислород – наиболее распространенный элемент на Земле. Он появился на Земле примерно 2 млрд. лет тому назад. В настоящее время доля кислорода составляет 21%; постепенное возрастание этой доли происходило в течение последних 20 млн. лет. Главную роль в этом играло развитие растительного мира суши и океана. Если бы не жизнедеятельность растений, то исключительно активные молекулы этого элемента вступили бы в различные химические реакции, а, значит, за какие-нибудь 10 тыс. лет исчезли бы из нашей атмосферы.

Без пищи человек может жить пять недель, без воды – пять дней, без воздуха – пять минут. Избыток же кислорода может угрожать нашему суще-

ствование, потому что чистый кислород становится ядом, если дышать им очень долго. К тому же если бы в атмосфере было слишком много кислорода, то горючие материалы стали бы огнеопасными, и их трудно было бы держать под контролем.

Как известно, кислород образуется в результате фотосинтеза органических продуктов в растениях и поступает затем в атмосферу. Очень упрощенно этот процесс можно представить как химическую реакцию, протекающую за счет энергии солнечных лучей при участии хлорофилла – зеленого пигмента растений:



Таким образом, за счет диоксида углерода и воды синтезируется органическое вещество и выделяется кислород. Прямыми продуктами фотосинтеза являются различные органические соединения. Процесс носит довольно сложный характер.

Количество атмосферного кислорода составляет $1,5 \times 10^{15}$ т. Присутствие его в воздухе необходимо для основного жизненного процесса – дыхания, в результате которого организм получает извне кислород и выделяет продукты окисления (углекислый газ и пары воды). Убыль атмосферного кислорода вследствие дыхания, гниения и горения возмещается кислородом, выделяющимся при фотосинтезе, когда растения, используя энергию солнечных лучей, ассимилируют диоксид углерода и выделяют кислород.

Зеленые растения на земном шаре в процессе фотосинтеза выделяют 430 млрд. тонн кислорода в год. В настоящее время потребление кислорода резко возросло. Самолет в полете сжигает 50-100 тонн кислорода. В США 100 млн. автомобилей сжигает в 2 раза больше кислорода, чем его производится на этой территории. Поэтому необходимо увеличивать площадь лесов, зеленых насаждений в городах, вдоль дорог, вокруг водоемов.

В результате роста потребности кислорода различными отраслями промышленности и резкого сокращения площадей, занятых растительностью, нарушено динамическое равновесие в атмосфере между поступлением и расходом кислорода. При пробеге 1000 км автомобиль расходует столько кислорода, сколько человеку нужно на целый год, а сжигание 1 т угля поглощает годовой запас кислорода для десяти человек. В связи с этим в нашей стране в больших объемах выполняются работы по лесовосстановлению, облесению пустыющих земель, созданию системы зеленых насаждений в городах и населенных пунктах.

Лес и фитонциды. Растения выделяют активные летучие вещества – фитонциды, способные уничтожать микроорганизмы и грибы, обеззараживать воздух. Первым их обнаружил проф. Б.П. Токин. По его данным 1 га хвойного леса выделяет за сутки 4 кг, а 1 га лиственного – 2 кг летучих органических веществ, обладающих фитонцидными свойствами. Химическая

природа фитонцидов до конца еще не раскрыта. Всасываясь при дыхании в кровь, фитонциды возбуждают центральную нервную систему человека, в результате усиливается дыхание, кровообращение и рефлекторная деятельность.

В 1 см³ лесного воздуха содержится 2000-2500 легких ионов, в атмосфере их 1000, а в закрытых помещениях – 25-100. Таким образом, лес является важным фактором ионизации воздуха.

Таблица 1 Фитонцидность древесных и кустарниковых пород

Степень фитонцидности	Виды древесных пород и кустарников
Очень сильно фитонцидные	Дуб черешчатый, клен остролистный
Сильно	Б. бородавчатая и пушистая, сосна обыкновенная, ель обыкновенная, осина, лещина, черемуха, можжевельник обыкновенный, черника, малина
Средне	Лиственница сибирская, ясень обыкновенный, липа мелколистная, ольха черная, кедр сибирский, рябина, акация желтая, сирень обыкновенная, жимолость татарская
Слабо	Вяз, бересклет бородавчатый
Наименее фитонцидные	Бузина красная, крушина

Из кустарниковых и травянистых растений высокими фитонцидными свойствами обладают (в порядке убывания) багульник, чеснок, лук, горчица, крапива двудомная, ландыш.

Лес и азот. Азот занимает особое место в биологическом круговороте. Он входит в состав белка и является материальным субстратом жизни. Газообразный азот вовлекается в биологический круговорот в очень малом количестве только некоторыми организмами или после окисления при грозовых разрядах. При электрических разрядах в атмосфере образуются небольшие дозы аммиака и окислов азота, которые вместе с осадками попадают в почву (в среднем 3-5 кг азота в год на 1 га, что составляет 5% от годовой потребности).

Влияние вредных газов атмосферы на лес. В атмосфере во взвешенном состоянии содержатся мельчайшие капельки воды, кристаллы льда, дымовые газы и пылевые выбросы заводов, фабрик, рудников, нефтяные газы, окислы азота, сернистый ангидрид, соединения фтора и др. Только в пылевых выбросах промышленности насчитывают около 140 вредных веществ. Запыленность атмосферы, вызывающая уменьшение интенсивности солнечной радиации, возросла на 20% по сравнению с началом прошлого века. В воздухе промышленных центров содержатся дымовые газы и пылевые выбросы, угарный и сернистый газ, соединения фтора, окислы азота. Выбросы и выхлопные газы автомобилей наносят не меньший ущерб и отрицательно влия-

ют на здоровье людей. От выбросов гибнут в первую очередь хвойные леса.

К наиболее вредным для древесной растительности и человека относятся: серный ангидрид, фтористый водород, хлористый водород, сероводород, аммиак, ацетилен. Загрязняющие вещества закрывают устья или проникают через них в растения. Действие кислых газов сказывается не только непосредственно через надземные органы растений, но и косвенно – через почву. В результате хвоя или листва утрачивают зеленую окраску, уменьшается в размерах. Накопление серы, окислов меди, цинка, свинца в хвое вызывает ее отмирание и опад. Поэтому в сосне на задымленных участках наблюдается только двухлетняя хвоя, тогда как в нормальных условиях хвоя живет 4 года. Сернистый газ, попадая в клетки листьев, превращается там в сернистую и серную кислоту и отравляет их. Деревья начинают обнажаться сверху: образуется суховершинность, в дальнейшем полностью отмирает крона. У деревьев, остающихся живыми, кроны приобретают зонтичную форму. Текущий прирост резко снижается. На ослабленные газом насаждения нападают вредители, деревья поражаются грибными заболеваниями. В результате отмирания деревьев и происходящего вследствие этого (а также в связи с санитарными рубками) осветления полога в напочвенном покрове разрастается светолюбивая злаковая растительность и исчезает из него лесная. Особенно чувствительны к загазованности воздуха лишайники. Таким образом определенные растения могут служить индикаторам загрязнения воздуха.

Действие загазованности на лес зависит не только от состава и концентрации газов, но и от времени года, погоды, почвы, древесной породы, состава древостоя, его полноты и сомкнутости, структуры, а также и от расстояния до источника отравления. Вредное действие дымовых и других ядовитых выделений на лес проявляется в основном в период вегетации, т.е. весной и летом. Хвойные, за исключением лиственницы, страдают от ядовитых выбросов и в зимнее время, хотя и в меньшей степени. Загазованность воздуха особенно проявляется во влажную погоду. Опасность длительного накопления яда в ассимиляционном аппарате хвойных ставит эти породы в значительно более трудное положение по сравнению с лиственными, обновляющими листовой аппарат ежегодно.

Чистые древостои страдают больше смешанных (с учетом породы), сомкнутые и сложные – меньше разреженных и простых, старые больше молодых и средневозрастных.

2. Значение CO₂ и его источники в лесу

Углекислый газ является исходным веществом для фотосинтеза (в среднем за день 1 га леса создает 120-150 кг новой сухой фитомассы, поглощая при этом 220-275 кг CO₂). Сухое вещество дерева на 40-50% состоит из углерода. В приземном слое атмосферы в среднем содержится 0,03% CO₂, что составляет $2,3 \times 10^{12}$ т. В промышленных городах концентрация его в атмосферном воздухе достигает 0,07%.

В благоприятных для роста условиях 1 га леса потребляет в год до 6

тонн углерода. Такое количество лес может извлечь из 25 млн. м³ воздуха. Полный круговорот углекислоты в природе происходит в течение 2 тысяч лет.

Концентрация CO₂ в лесу изменяется в связи с неравномерностью его потребления в суточном и годовом циклах, а также в зависимости от высоты над поверхностью почвы. Минимальное содержание CO₂ в области крон наблюдается летом. Осенью оно повышается. Максимальная концентрация углекислого газа приходится на припочвенный слой воздуха, минимальная – на полог крон деревьев. В приземном слое воздуха концентрация CO₂ зависит от породы, типа леса, возраста, полноты, сомкнутости древостоя, скорости ветра, рельефа местности, влажности почвы. При скорости ветра 2-3 м / сек интенсивность фотосинтеза возрастает вдвое, дальнейшее повышение скорости ветра оказывает на него отрицательное влияние.

В избыточных количествах и углекислота может отрицательно влиять на лесную растительность, что бывает обычно при выделении ее вместе с другими вредными газами. Индустриальная деятельность человека, связанные с нею окислительные процессы все больше нарушают постоянство в атмосфере состава CO₂ (0,03), увеличивая ее содержание. По мнению некоторых ученых это вызывает так называемый тепличный (парниковый) эффект. Наиболее важный фактор, препятствующий этому – фотосинтетическая деятельность леса.

Существует ряд методов (обработка, удобрение и известкование почв, улучшение их аэрации, изменение ветрового режима и строения полога и др.), направленных на регулирование содержания CO₂ в атмосферном воздухе в целях повышения продуктивности лесов.

Основные источники углекислого газа в лесах. Существует 5 основных источников:

- 1 Из лесной подстилки в результате ее минерализации.
- 2 Из гумусового горизонта почвы, где она является продуктом разложения органических веществ, жизнедеятельности микроорганизмов и грибов. Так, плесневые грибы при дыхании выделяют 6-10% CO₂ от своего веса).

Лесная подстилка и гумус наиболее важный источник образования CO₂, где под воздействием влияния животных, грибов, бактерий протекают интенсивные биологические процессы, сопровождающиеся образованием углекислоты.

Интенсивность дыхания почв разная и зависит от древостоя и его характеристик и механического состава почв:

- глинистая неудобренная почва – 1,3 кг/ га в час;
- песчаная неудобренная – 2,0
- суглинистая и супесчаная – 4.0
- суглинистая богатая гумусом – 4.1
- песчаная под ольховым лесом – 11,7 – 23.4

- лесной кислый гумус – 2,3 – 5,9
- луг – 3,3
- поле овса – 5,0.

3. В результате дыхания корней. Это поступление может превышать выделение почвенными микробами.

4. В результате дыхания растений, животных и человека. Человек может выдыхать до 1, 2% CO₂ от своего веса.

5. Приток из атмосферы. Это вулканические газы, горячие источники, поступление из океанов, деятельность человека (сжигание топлива - ежегодно до 1x10¹⁰ т CO₂). Лесные пожары.

Суточные и сезонные колебания углекислоты в воздухе. Суточные изменения CO₂ регулируются потреблением ее растениями и поступлением в приземную атмосферу.

Ночью количество углекислого газа увеличивается, а в середине дня становится минимальным. Летом оно меньше, а осенью больше, поскольку летом она интенсивно потребляется растениями, а дыхание почвы из-за недостаточной влажности ограничено. В засушливый период углекислоты в воздухе бывает меньше, так как замирает деятельность микроорганизмов, а после дождя в теплую погоду ее содержание резко возрастает в результате активизации деятельности микроорганизмов.

Если количество углекислоты превышает 0,03% резко повышается фотосинтез. Повышение содержания углекислого газа в приземном слое воздуха благоприятствует росту всходов и подроста, увеличивая их теневыносливость.

Способы регулирования содержания CO₂. Увеличению количества углекислого газа способствует ускорение разложения опада. Его можно достичь улучшением состава леса, введением пород, дающих мягкий гумус. Например, наличие в сосновом лесу до 20% березы ускоряет разложение подстилки в 1,2-1,6 раза и повышает продуктивность леса на 10-19%. Обработка и известкование почв, регулирование ветрового режима и строения полога путем изреживания древостоя, удобрение почвы и другие мероприятия позволяют изменить содержание углекислого газа в нужном направлении.

3. Отношение древесных пород к газам и пути повышения газоустойчивости насаждений.

Отношение древесных пород к газам. Газоустойчивость различных видов растений связана с их биологическими, морфологическими, анатомическими, физиологическими особенностями и др. Н.П. Красинский выделяет три вида газоустойчивости: биологическую, морфолого-анатомическую и физиологическую. Первая связана со способностью растения быстро восстанавливать поврежденные газами органы растений (листья, побеги); вторая – с морфолого-анатомическим строением, ограничивающим газообмен и потому затрудняющим поступление газов в ткани листьев; третья – со способностью растений противостоять вредному действию газов вследствие особенностей

физиологических процессов, а также физико-химического состояния клеточной среды. Эти виды взаимосвязаны и нередко проявляются совместно. Чувствительность одной и той же породы к газам неодинакова и зависит от вида газа, его концентрации, плодородия почвы, интенсивности фотосинтеза и дыхания, общего содержания воды в листьях (хвое), возраста, поры года и общего состояния древесной породы. Так, как отмечалось выше, повреждаемость ниже в благоприятных условиях произрастания и смешанных насаждениях. Весной в период формирования листьев и защитных покровных тканей повреждаемость выше. С возрастом древесные растения приобретают иммунитет, но к 40-50 годам он снижается.

Таблица 2 Газоустойчивость древесных и кустарниковых пород

Степень газоустойчивости	Виды древесных и кустарниковых пород
Очень устойчивые	Ель колючая, туя западная, акация белая, бузина красная, смородина золотистая, тополь канадский, шелковица, лох узколистный, клен ясенелистный
Средней устойчивости	Можжевельник обыкновенный, лиственница сибирская, березы бородавчатая и пушистая, дуб черешчатый и красный, ивы плакучая, белая, ломкая, калина, акация желтая, липа крупнолистная, ольха черная, тополя белый и пирамидальный, черемуха, облепиха
Неустойчивые	Ель обыкновенная, сосна обыкновенная, пихта европейская, каштан конский, рябина, ясень обыкновенный

Пути повышения газоустойчивости насаждений и меры борьбы с вредными выбросами:

- Технологические мероприятия
- Лесоводственные меры

К технологическим мероприятиям относятся:

- улавливание вредных выбросов;
- утилизация вредных выбросов;

Лесоводственные мероприятия включают:

- выращивание смешанных насаждений;
- введение подлеска;
- создание защитных опушек из быстрорастущих и газоустойчивых пород;
- создание в городах двухъярусных зеленых насаждений: первый ярус из светолюбивых пород с обрезкой нижних сучьев, второй из теневыносливых;
- внесение удобрений;
- опрыскивание растений специальными составами (известь - от фтора, сода – от соединений серы и др.).

Содержание и распределение CO₂. На открытой местности углекислота

распределяется в атмосфере равномерно и является величиной постоянной (0,03%), исключая индустриальные районы с сильно развитой промышленностью, особенно химической. Лес сильно влияет на содержание и распределение CO_2 . В лесу происходят циклические изменения в содержании углекислоты в пространстве и во времени. Они могут отклоняться до 100% от нормального содержания углекислоты в воздухе открытой местности. В 20-х годах прошлого столетия шведский исследователь Люндегорд показал, что в лесном воздухе углекислоты содержится в 1,2-1,6 раза больше, чем на открытой местности. Но это превышение можно отнести только к нижним слоям воздуха, до высоты 1,5-2 м. Более поздние исследования показали закономерное изменение содержания CO_2 в лесном воздухе по вертикали: наибольшая концентрация ее отмечается в приземном слое воздуха. В пространстве между поверхностью почвы и кронами количество ее несколько снижается, но наиболее резко оно уменьшается в зоне расположения ассимилирующих крон. Так, в елово-лиственном древостое концентрация CO_2 (мг/л) на высоте от поверхности почвы 0,3 м составляла 0,585; 5,0 м – 0,542; 10,0 м – 0,534.

Существует несколько причин неоднородности распределения углекислоты в лесном воздухе. Углекислота обладает тяжелым молекулярным весом, ее диффузия идет медленно, но запасы CO_2 пополняются из почвы. Уменьшение ее в зоне крон связано не только с физическими особенностями CO_2 , но и с ассимилирующим действием крон. Доказательством является то, что после листопада наблюдается постепенный переход углекислоты из леса в воздух поверх крон без заметного влияния последних. Распределение CO_2 внутри леса связано с его морфологией, особенно с составом, ярусностью, сомкнутостью, густотой древостоя, характером размещения деревьев (равномерное, неравномерное), наличием прогалин и пр. При густом древостое под плотным сомкнутым пологом наблюдается большая концентрация CO_2 , чем в разреженном древостое.

Передвижение CO_2 в лесу. Путей перемещения CO_2 из припочвенного слоя в область крон несколько: диффузия, температурная конвенция, ветер и турбулентность воздуха. Наибольшее значение имеют последние два фактора. При слабом ветре и горизонтальном его движении углекислота не переносится им в кроны. Но как только течение воздуха наталкивается на какое-то препятствие, например, в виде группы подростка, подлеска, изменения рельефа, оно направляется вверх и этим создается возможность снабжения крон углекислотой. Это особенно характерно для горных лесов. Движение ветра со скоростью до 0,5 м/сек благоприятствует обеспечению крон углекислотой. При большей скорости влияние ветра отрицательно, так как CO_2 выносятся в атмосферу за пределы крон. Сильный ветер сглаживает различия в содержании CO_2 по вертикали. Однако в области крон и непосредственно над ними усиливаются турбулентные течения, которые перемешивают воздух, способствуя притоку углекислоты из атмосферного воздуха к ассимилирующим кронам.

Кислород так же, как и углекислота, характеризуется относительным постоянством содержания в атмосфере. Лес можно считать одним из факторов, поддерживающих это постоянство на планете. Заметного увеличения содержания кислорода в лесу не обнаружено. Однако нельзя отрицать влияние леса на его качественную сторону – кислород, выделяемый при фотосинтезе, имеет определенные физические особенности, например может нести отрицательный заряд. Имеет место ионизация лесного воздуха, т.е. обогащение лесного воздуха ионизированным кислородом.

В составе лесного воздуха имеется много различных летучих химических веществ, выделяемых надземными и подземными органами лесных растений и другими организмами. Состав их зависит от характера леса, от времени года и суток, особенностей погоды. Каждому, кто бывал в лесу, знаком смолистый запах соснового бора в теплый или жаркий лесной день, неповторимый аромат березы весной при пробуждении почек и распускании листвы, запах опавшей листвы осенью или специфичный запах грибов во время грибного сезона. Многие вещества, находящиеся в лесном воздухе, не имеют запаха и могут быть обнаружены только специальными методами. Известно, что значительную роль играют терпены, входящие в состав живицы, эфирных масел бальзамов и др., углеводороды (особенно этилен), летучие витамины и др. За вегетационный период в атмосферу выделяется непредельных и ароматических углеводородов приблизительно: кедровыми насаждениями 450-500, сосновыми 400-450 и березовыми 200-220 кг/га. Многие из лесных выделений прямо или косвенно могут влиять на состояние и здоровье человека, особенно благодаря фитонцидным свойствам. Например, выделения листьев дуба убивают дизентерийную палочку. В лесу 1 м³ воздуха содержит всего лишь около 500 бактерий. В городах это количество увеличивается в 70 раз и более. Фитонциды могут быть не только в газообразном состоянии, но и жидком и твердом.

Лес и пыль. Лес способствует очищению воздуха от пыли и ослабляет действие других вредных примесей. Механизм этого влияния проявляется в виде двойного фильтра: влияние на проникновение в лес и поглощение пыли и газов со стороны и сверху. В первом случае роль фильтра играют опушки и приопушечная часть леса, во втором – лесной полог. Фильтрующая способность леса зависит от состава, возраста, структуры, сомкнутости насаждения.

4 Лес и ветер.

Действие ветра на лес. Роль ветра в жизни леса сложна и многогранна, а в зависимости от скорости может быть положительной и отрицательной. При скорости ветра до 2-3 м/сек повышается эффективность фотосинтеза и при обильном снабжении влагой ассимиляция углерода увеличивается в 4-5 раз. Ветры, дующие с большей силой, увеличивают интенсивность транспирации листьев и хвои, что может вызвать усыхание ассимиляционного аппарата. В зимнее время ветер освобождает кроны деревьев от снежного покрова, повышая тем самым их ветроустойчивость. Ветры способствуют опыле-

нию древесных пород, распространению их семян, выполняя при этом роль сеятеля леса.

Однако ветер отрицательно влияет на форму ствола (увеличивает его сбежистость и эксцентричность), а также на высоту деревьев, снижая в целом продуктивность насаждений. Продолжительное действие ветра в одном направлении ухудшает форму крон деревьев. Ветер обламывает ветви и сучья, обрывает плоды и листья. В зависимости от силы ветра происходит различной степени межкронное и внутрикронное охлестывание деревьев. Сильные ветры увеличивают испарение влаги с поверхности почвы и при возникновении лесных пожаров повышают их интенсивность, способствуя переходу низовых пожаров в верховые.

Ветры силой в 6 баллов и выше по шкале Бефорта причиняют лесу огромный вред, вызывая ветровалы и буреломы на больших площадях. Иногда ветер может выступать как фактор, ограничивающий распространение леса. В таком случае говорят о *лесной анемохоре* – границе леса, определяемой ветровыми условиями.

Влияние леса на ветер. Обратное влияние леса на ветер также велико. При движении в сторону леса скорость ветра на расстоянии около 60 м от опушки ослабевает примерно на 20-60%, кроме того, наблюдается сильный ток воздуха вверх. Глубина внедрения ветрового потока в лес во многом зависит от ветроупорной опушки, повышающей устойчивость даже таких ветровальных пород, как ель.

Ветроупорная опушка – полоса леса, предназначенная для защиты леса от ветровала. Закладывается преимущественно из лиственных древесных пород с глубокой корневой системой, способных развивать мощную крону.

Врываясь в насаждение, ветер постепенно теряет свою силу, расходуя ее на трение воздуха о стволы и ветви, а также на раскачивание стволов, ветвей, листьев. Затухание скорости ветра в лесу зависит от древесной породы, полноты, высоты, формы древостоя, степени облиствения деревьев. Максимальная скорость ветра в лесу наблюдается над кронами деревьев, ближе к кронам она уменьшается, внутри крон затухает и у поверхности почвы приближается к нулю. Так, в сомкнутых древостоях в кронах скорость ветра составляет 50%, под кронами – 40, а на высоте 2 м – 30% от скорости над вершинами деревьев.

За лесным массивом скорость ветра восстанавливается до первоначальной на расстоянии от 5 до 15-кратной (в среднем 10-кратной) высоты древостоя.

Полезационные лесные полосы. Это искусственные защитные лесонасаждения шириной 10-60 м, предназначенные для преодоления вредного влияния суховея на урожай, улучшение водного режима и предупреждения разрушения почвенного покрова (размыва, смыва и выдувания почв). Полезационные лесные полосы закладываются в двух взаимно перпендикулярных направлениях, первое из которых идет перпендикулярно иссушающим вет-

рам. Наибольшее защитное влияние полос достигается при расстоянии между ними 500-600 м. По конструкции полосы бывают а) плотные – в облиственном состоянии не имеют просветов по вертикальному и продольному профилю; б) ажурные – двух-, трехъярусные и более, но менее плотные; в) продуваемые – одноярусные, с густым ярусом крон деревьев и отсутствием подлеска.

Правильно разработанная система лесных полос снижает скорость ветра за подветренной опушкой на расстоянии, превышающем высоту древостоев в 25-30 раз, однако оптимальная степень защитного влияния полос лежит в пределах 20-кратной высоты. Кроме того, полосы служат источником получения древесины, заготавливаемой в порядке рубок ухода за ними, используются для сбора грибов, ягод, а также семян и плодов древесных и кустарниковых пород.

По многолетним данным, урожаи на полях, расположенных среди лесных полос, в среднем на 20-25% выше, а в засушливые годы в несколько раз выше, чем на участках в открытой степи.

ЛЕКЦИЯ 7

Тема Биотические экологические и антропогенные факторы в жизни леса

План лекции

- 1 Биотические экологические факторы в жизни леса
- 2 Антропогенные факторы в жизни леса

1 Биотические экологические факторы в жизни леса

Взаимодействие древесных пород. Между почвой, атмосферой и древостоем происходит непрерывный, многосторонний процесс взаимодействий. Наряду с этим, деревья в лесных насаждениях взаимодействуют как с растениями живого напочвенного покрова, подлесочного яруса, так и между собой.

Ч. Дарвин различал следующие типы взаимоотношений видов в их борьбе за существование: борьба, конкуренция, паразитизм, симбиоз, взаимопомощь. Позже все разнообразие взаимоотношений стали подразделять на антагонистические и неантагонистические.

Все формы влияния деревьев друг на друга объединяются в две группы:

1. Происходящие при потреблении растениями тех или иных факторов среды (конкуренция за свет, влагу, питательные вещества);
2. Возникающие в результате воздействия самих древесных пород и всех связанных с ними биологических цепей на среду (воздействие одной породы на другую через фитонциды и другие выделения посредством влияния на почву, в том числе и на почвенную фауну и микрофлору).

В смешанных насаждениях можно выделить следующие типы взаимоотношений древесных и кустарниковых пород:

- между отдельными породами первого яруса;
- между породами первого яруса и породами второго яруса;
- между породами первого яруса и кустарниками;
- между породами первого яруса и напочвенным покровом.

Первый тип взаимоотношений характеризуется высокой напряженностью межвидовой борьбы и ухудшением роста насаждений.

Для взаимоотношений второго типа, в силу приспособленности пород к произрастанию в различных ярусах древостоя, характерно сглаживание межвидовой конкуренции.

Характер взаимодействия древесных пород и кустарников определяется условиями местопроизрастания, густотой и возрастом насаждений. В первые годы жизни древостоя многие кустарники, особенно порослевого происхождения, отличаются быстрым ростом и могут угнетать главную древесную породу.

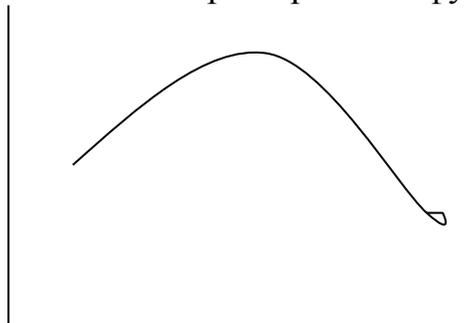
Взаимоотношение между древостоем и напочвенным покровом также играет важную роль. Растения напочвенного покрова могут оказывать как угнетающее воздействие в виде затенения на всходы древесных пород, так и предохранять молодые растения от температурных колебаний.

Показателем степени напряженности взаимодействия древесных пород является *конкурентоспособность*, т.е. способность растений выдерживать неблагоприятные условия среды.

Конкурентоспособность одной и той же породы изменяется в зависимости от возраста и условий местопроизрастания: с ухудшением последних наблюдается обострение конкурентных взаимоотношений в насаждении (рисунок 1).

Кривая напряженности конкурентных взаимоотношений вначале резко возрастает, а затем после определенного критического момента резко падает. Это свидетельствует о том, что произошел переход критической границы, за которой наблюдается физиологическое расстройство функций организма.

Напряжение
конкурентных
взаимоотношений



Ухудшение экологических условий

Рис. 1 Схема изменения напряженности конкурентных взаимоотношений в связи с изменением экологических условий

Колесниченко М.В. выделяет 6 основных типов взаимодействия древесных пород:

- генеалогический;
- физиологический;
- биотрофный;
- биофизический;
- механический;
- аллелопатический.

Генеалогическое взаимодействие наблюдается у древесных пород при опылении цветков и образовании зачатков растений, что обеспечивает размножение вида. Перекрестное опыление предполагает более устойчивое потомство. При опылении цветков чужеродной пылью может наблюдаться как стимулирование, так и угнетение созревания своей пыльцы.

Физиологическое взаимодействие древесных пород возникает при срастании их корней, надземных частей и возникновении обмена между ними пластическими веществами и водой. В результате срастания вегетативных органов деревья образуют физиологически взаимодействующее единое целое.

Различают:

- *аутопластические* срастания корней и надземных частей – наблюдаются у одного и того же индивидуума;
- *гомопластические* срастания возникают у разных особей одного и того же вида. При этом усиливается рост более крупной особи. Срастание корневых систем обнаруживаются у пихты, лиственницы, ели, сосны и других пород. После вырубki одного из компонентов таких систем усиливается рост оставшихся.
- *гетеропластические* срастания деревьев разных видов (иногда родов) встречаются реже (срастание кедра и сосны, сосны обыкновенной и крымской, кленов и ильмовых). Примером срастания индивидуумов, относящихся к разным родам, является симбиоз древесных растений с грибами-микоризообразователями, который оказывает большое значение на поглощение деревьями воды и минеральных веществ.

Биотрофное взаимодействие древесных растений происходит в ризосфере в процессе потребления и возврата элементов питания. При совместном произрастании деревьев, более интенсивно потребляющие элементы питания и уменьшающие их содержание в почве, могут оказывать вредное влияние на другие породы. Возврат элементов питания происходит в процессе опада и его минерализации, а также прижизненного выделения их в ризосферу.

Биофизическое взаимодействие деревьев осуществляется в результате изменения освещенности, температуры, влажности и других факторов среды в сомкнутых лесных насаждениях.

Интенсивность такого взаимодействия зависит от:

- почвенно-климатических условий;
- густоты насаждений;
- быстроты роста и развития деревьев;
- чувствительности растений к этим изменениям.

Механическое взаимодействие возникает при переплетении корней, стволов, ветвей и встречается в виде взаимного давления и трения, охлестывания крон деревьев при раскачивании их ветром (последнее встречается наиболее часто).

Аллелопатическое или биохимическое взаимодействие осуществляется посредством фитонцидов и других выделений. Биохимическим его называют потому, что фитонциды одних растений, проникая в организм других, вступают в биохимические реакции, которые вызывают изменение обмена веществ, а, следовательно, влияют на интенсивность различных физиологических процессов и приводят в конечном итоге к внешне заметным нарушениям нормального состояния организма.

Фитонциды нарушают нормальную работу ферментов и тем самым изменяют интенсивность процессов жизнедеятельности организма: дыхания, роста, фотосинтеза, минерального и водного питания. Действие фитонцидов зависит от их концентрации, в больших дозах они оказывают угнетающее воздействие, а в малых – стимулирующее.

Фитонциды изменяют активность и видовой состав микроорганизмов и фауны, окружающих растение. По характеру влияния фитонцидов на главную породу все древесные породы можно разделить на: *активаторов* и *ингибиторов*. Активаторы – стимулирующие жизненные процессы. Ингибиторы – подавляющие жизненные процессы. В таблице 1 представлены древесные породы, которые являются активаторами или ингибиторами по отношению к дубу и сосне. При близком размещении растения взаимодействуют между собой посредством, как воздушных так и почвенных фитонцидов (рисунок 2).

Таблица 1 Группы древесных пород по отношению к дубу и сосне являющиеся активаторами и ингибиторами

Главная порода	Группы древесных пород	
	активаторы	ингибиторы

Дуб черешчатый	Гледичия; жимолость татарская; клен остролистный; клен полевой; клен татарский; лещина обыкновенная; орех грецкий; липа мелколистная.	Акация белая; береза бородавчатая; вяз обыкновенный и мелколистный; ясень обыкновенный; клен ясенелистный; осина; сосна обыкновенная; скумпия.
Сосна обыкновенная	Лиственница; скумпия.	Тополь канадский; акация желтая; береза бородавчатая; дуб летний; жимолость татарская.

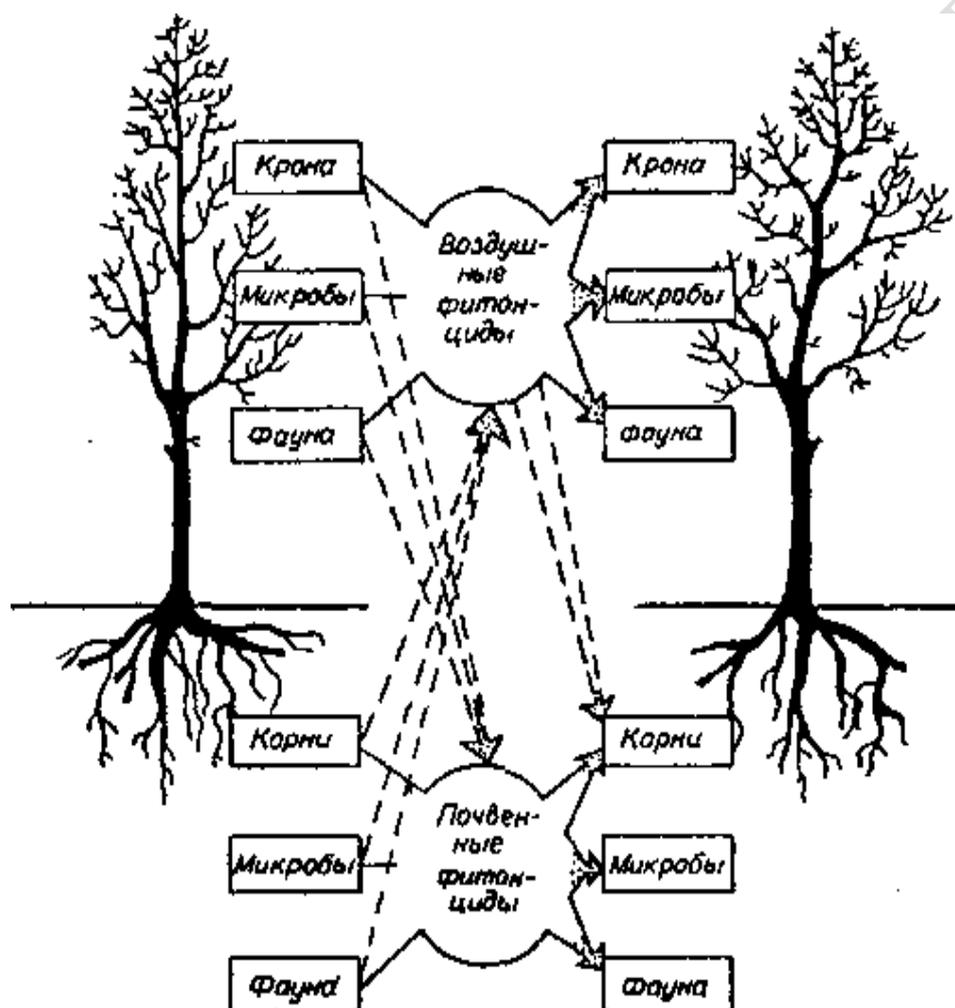


Рисунок 2 Схема взаимного влияния фитонцидов одного растения на другое

Животный мир лесов — его неотъемлемая составная часть, участвующая в циркуляции, трансформации и аккумуляции веществ и энергии в лесном биоценозе.

Лес не является общежитием исключительно древесных пород; это общежитие более широкого порядка, в котором растения приспособлены не

только друг к другу, но и к животным, а животные - к растениям (Г.Ф. Морозов).

Деревья, как и другие зеленые растения, являются производителями органического вещества, или *продуцентами*. Энергия, аккумулированная лесом, становится источником энергии для фауны. Процесс формирования леса сопровождается постепенным поселением в развивающемся растительном сообществе различных видов фауны и, прежде всего растительноядных животных, для которых лесная растительность является и пищей и средой. Затем появляются новые виды хищной фауны и паразитов.

Лоси, питающиеся корой и почками деревьев, клесты, поедающие семена, гусеницы, питающиеся хвоей – первые потребители энергии растений или *первичные консументы*. Накапливая в себе, таким образом, энергию, лось становится источником ее для волков и других крупных хищников – *вторичных консументов*.

После гибели волка большая часть накопленной им энергии попадает в почву, а бактерии и другие организмы разлагая труп, превращают его в необходимые растениям питательные вещества. Выросшие на этой почве деревья осуществляют процесс фотосинтеза и круг замыкается. Каналы, по которым осуществляется круговорот энергии, называются *цепями питания*.

Взаимное приспособление растительных и животных видов, видов хищников и паразитов, образование цепей питания в сложившихся экологических условиях развивающегося древостоя способствует формированию не только соответствующего состава растительности, но и популяций фауны. В сформировавшемся лесу складывается определенный биологический баланс, в левой части которого представлена аккумулированная в результате роста и развития фито- и зоомасса, а в правой все формы их использования и превращения. Растительные и зоологические части этого баланса связаны как между собой, так и с другими компонентами леса. Это значит, что условия обитания отдельных видов животных обеспечиваются не только наличием необходимой для их жизни растительности, но и другими факторами – климатическими, почвенными, геоморфологическими, антропогенными.

Каждой климатической зоне свойственно определенное сочетание растительного и животного мира, обусловленное распределением осадков, колебаниями температуры, характером смены времен года, продолжительностью дня и ночи. Все это вместе взятое определяет тип лесной растительности, а, следовательно, и особенности животного мира.

Например, в хвойных лесах доминируют вечнозеленые древесные породы, лучше других приспособленные к использованию солнечного света, влаги и минеральных питательных веществ в суровых климатических условиях. Вечнозеленые леса в свою очередь оказывают наиболее сильное влияние на популяции животных. Даже в пределах одного типа леса различные представители фауны избирают местом своего обитания определенный ярус. Так клев клеста приспособлен к извлечению семян из шишек, поэтому эта птица не может оби-

татья нигде, кроме хвойных лесов. Распространение некоторых животных (косули, кабана, пятнистого оленя) в значительной степени ограничивается глубиной снежного покрова, а барсуку, лисице, волку для устройства нор нужны овраги и бугры.

Животные воздействуют на растительность непосредственно: питаются ею, вытаптывают, используют для убежищ, переносят семена и плоды, и косвенно: удобряют и разрыхляют почву, изменяют скорость проходящих в ней физико-химических процессов, влияют на обмен между корнями и почвой. Используя в пищу и перерабатывая органическое вещество, животные осуществляют его разложение и минерализацию, перераспределяют почву (муравьиные кучи, выбросы земли кротами). Кроты в лиственном лесу ежегодно выносят на поверхность до 19 т/га почвенного материала, залегающего на глубине 10-40 см. В результате этого в гумусовый горизонт лесных почв ежегодно поступает дополнительно 53 кг/га железа, 95 кг/га алюминия, а также кальция, магния и т.д.

Таким образом, животные воздействуют на почвенные процессы, физиологическое состояние растительности, а в конечном итоге – на естественное возобновление и смену пород в лесу.

Одна из наиболее многочисленных и функционально важных групп лесных животных – насекомоядные птицы.

Большинство птиц оказывают большую пользу лесу, например, козодои, кукушки питаются исключительно насекомыми и чрезвычайно полезны для леса. Кукушка – одна из немногих птиц, уничтожающих волосатых гусениц. Огромную пользу приносит дятел, истребляя различных короедов, гусениц, древоточцев, личинок усачей и других вредителей леса, почти недоступных для большинства птиц. Дятел уничтожает за день 700-900 короедов. В зимнем рационе дятла преобладают семена хвойных пород, орехи, желуди, но это не приносит лесу большого вреда.

Семенами древесных пород питаются также многие лесные животные. Основным кормом для белки являются семена хвойных пород, желуди, орехи лещины. Питаясь в несемнные годы почками деревьев, она скусывает побеги, обгладывая кору молодых побегов, повреждает гнезда, поедает яйца и птенцов ценных птиц. Таким образом, белка может быть одновременно и полезна и вредна.

Мышевидные грызуны и дикие кабаны повреждают культуры дуба, созданные посевом. Барсуки, куницы, ласки приносят значительную пользу лесу, уничтожая вредных мышевидных грызунов. Барсуки поедают личинок хрущей и других вредителей леса.

Бобры за полтора года вываливают до 10 м³/га древесины, увеличивая открытые площади, способствуя развитию трав, кустарников, подростов древесных пород - пищу для зайцев и лосей.

В ряде случаев вредными для леса могут быть лоси, олени, косули, зайцы. При недостатке кормов эти животные повреждают или полностью

уничтожают лесные культуры. Лоси и олени обгладывают кору и обламывают деревья. Скусывание подроста влечет за собой кустистость и потерю товарности будущих древостоев.

Использование полезной роли отдельных видов фауны. Использование рыжих муравьев – один из перспективных методов биологической борьбы с вредителями леса. Они уничтожают вредных насекомых, улучшают аэрацию почвы, обогащают ее органическим веществом, способствуют распространению семян. В состав пищи муравьев входит 109 видов насекомых.

Таким образом, деление животных и птиц на вредных и полезных неправильное и что все звенья цепи питания важны для леса, независимо от того являются ли они непосредственно полезными или вредными для человека.

Количественный и качественный состав компонентов леса должен быть сбалансирован так, чтобы обмен веществом и энергией между лесной растительностью и животными был наиболее рациональным.

2 Антропогенные факторы в жизни леса

Антропогенные факторы – влияние на лес человека и его деятельности: рубки леса, посадка леса, сенокосение, выпас скота, загрязнение атмосферы, в том числе и авария на ЧАЭС, мелиорация, пожары, использование леса как места отдыха и др.

Современное распределение, состав, структура, состояние лесов, лесистость определяется, прежде всего, хозяйственной деятельностью человека. Это связано с передачей в прошлом лесных земель под сельскохозяйственное использование, строительство и др. виды деятельности.

Техногенное воздействие. Огромное влияние на леса оказывает деятельность человека вне лесных территорий и даже за пределами Беларуси. Чернобыльская катастрофа, произошедшая в 1986 году на территории Украины, привела к *загрязнению радионуклидами* около 25% площади лесов Беларуси (1645,3 тыс. га) чем нанесла огромный социально-экономический ущерб. В зонах радиоактивного загрязнения на тот момент оказался расположен 51 лесхоз отрасли. В отдельных районах создались условия, при которых в течение многих десятилетий невозможно обычное ведение лесного хозяйства и многоцелевое использование леса.

Способность леса к закреплению и предотвращению переноса радиоактивных веществ заставила обратить на это явление пристальное внимание ученых.

Существенное влияние на леса оказывают *промвыбросы*. Ежегодно на леса страны выпадает до 400 тыс. т промышленных эмиссий. В связи с возрастающими темпами роста промышленного производства и объемов выбросов загрязнений в атмосферу, лесные экосистемы, как важнейший стабилизирующий фактор, оказались не готовы к масштабному антропо-

генному вмешательству, снизили активность ростовых процессов и устойчивость.

Значительный ущерб лесам, растительности лугов и пастбищ наносит повышенное содержание в воздухе свинца, особенно вблизи крупных автомагистралей с интенсивным автомобильным движением, приводящее к накоплению его в тканях и, как следствие, вызывает угнетение, а нередко гибель.

Вредным для лесной растительности является пыль цементных заводов, известняка и кремниевых пород. От их действия забиваются устьица, разрушается хлорофилл, а на поверхности образуется корка.

В последнее время активно изучается воздействие на лесные сообщества газообразных токсических соединений. Конечно, самым радикальным средством предупредить загрязнение токсикантами насаждений является сокращение объемов, составов и условий выхода загрязнений в атмосферу. Например, на Костюковичском цементном заводе установлены новые технологические линии и контролируемая система фильтров.

Зонирование лесов Беларуси по уровню техногенного загрязнения. По степени влияния токсических веществ на лесные экосистемы выделяются пять зон комплексного техногенного загрязнения:

Очень сильного комплексного техногенного загрязнения. Уровни нагрузок сернистого ангидрида, окислов азота и пыли оцениваются как очень высокие (соответственно более 50,0; 1,0 мг/м в сутки и 8 г/м в месяц) или очень высокие для одного из них и высокие для остальных (соответственно 30-50, 0,5-1,0 мг/м в сутки и 3-8 г/м в месяц). Содержание серы в хвое сосны превышает 0,13%, а сульфат ионов в снеговой воде - 4,1 мг/л.

Сильного комплексного техногенного загрязнения. Уровень нагрузок пылью оценивается как высокий (3-8 г/м в месяц), сернистым ангидридом и окислами азота - средний (10-30 и 0,2-0,5 мг/м² в сутки). Содержание серы в хвое 0,11-0,12%, а сульфат ионов в снеговой воде 3,1-4,0 мг/л.

Среднего комплексного техногенного загрязнения. Уровни нагрузок оцениваются как высокие для пыли (3-8 г/м² в месяц), средние для окислов азота (0,2-0,5 мг/м в сутки) и низкие для сернистого ангидрида (до 10 мг/м² в сутки). Содержание серы в хвое сосны составляет 0,09-0,11%, сульфат-ионов в снеговой воде - 2-3 мг/л.

Слабого комплексного техногенного загрязнения. Уровни нагрузок пылью и окислами азота оцениваются как средние (соответственно 0,2-0,5 мг/м² в сутки и 1,0-3,0 г/м² в месяц), сернистым ангидридом - низкие (до 10 мг/м² в сутки). Содержание серы в хвое составляет 0,07-0,09%, сульфат-ионов в снеговой воде - 1,2 мг/л.

Условно - чистая. Нагрузки загрязняющих веществ оцениваются как низкие. Выпадения пыли могут достигать уровней средних (1,0-3,0 г/м² в ме-

сяц). Содержание серы в хвое сосны менее 0,07%, сульфат-ионов в снеговой воде - менее 1,0 мг/л.

Количественная оценка зон техногенного загрязнения приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Зоны комплексного техногенного загрязнения в зависимости от величины объемов и расстояния от источника загрязнения

Валовый объем выбросов, тыс. тонн в год	Радиус зон загрязнения, км				
	очень сильного	очень сильного	среднего	слабого	условно чистого
более 100	до 5	5,1-22,0	22,1-30,0	30,1-45,0	>45
50-100	до 3	3,1-18,0	18,1-25,0	25,1-35,0	>35
30-50	-	0-13,0	13,1-18,0	18,1-30,0	>30
20-30	-	до 1,5	1,6-7,0	7,1-22,0	>22
менее 20	-	-	до 5	5,1-15,0	>15

Антропогенное воздействие на леса особенно проявляется в прилегающих к населенным пунктам лесных участках. Использование леса в *рекреационных целях*, т.е. в качестве отдыха, не способствует улучшению состояния насаждений.

С давних времён лес всегда привлекал к себе большое количество охотников, сборщиков ягод и грибов и просто желающих отдохнуть. С развитием массового туризма количество посетителей леса, настолько возросло, что превратилось в фактор, который нельзя учитывать при охране леса. Миллионы людей в летнее время, особенно в субботние и воскресные дни, выезжают в пригородные леса, чтобы провести свои выходные дни или отпуск на лоне природы. Тысячи туристов совершают походы по одним и тем же маршрутам. В пригородных лесах нередко можно встретить целые палаточные городки с многочисленным населением. Посетители леса вносят крупные изменения в его жизнь. Для установки палаток рубят подрост, снимают, ломают и губят молодую поросль. Молодые деревья гибнут не только под кострищами, но и под топорами, а то и просто под ногами многочисленных посетителей. Леса, часто посещаемые туристами, настолько основательно захламляются консервными банками, бутылками, тряпками, бумагой и т. д., несут следы больших и малых ран, что это отрицательно сказывается на естественном лесовозобновлении. Присутствие даже одного человека не проходит для леса бесследно. Сбор грибов, цветов и ягод подрывает самовозобновление ряда видов растений. Костёр на 5-7 лет полностью выводит из строя клочок земли, на котором он был разложен. Шум отпугивает различных птиц и млекопитающих, мешает им нормально растить потомство. Обламывание ветвей, зарубки на стволах и

другие механические повреждения деревьев способствуют заражению их насекомыми-вредителями.

Рекреационная дигрессия лесов. Характеристика стадий рекреационной дигрессии лесных насаждений:

1 стадия — коренные ненарушенные насаждения. Живой напочвенный покров представлен лесными видами, присущими данному типу леса. Ненарушенная подстилка. Насаждения совершенно здоровые, поврежденных деревьев не более 10%. Плотность почвы нормальная.

2 стадия — малонарушенные насаждения. Имеет место внедрение «опушечных видов» в травянисто-кустарниковый ярус. Начало разрушения лесной подстилки. Поврежденных деревьев от 10 до 25% (следует иметь в виду, что они могли быть своевременно вырублены).

3 стадия — умеренно нарушенные насаждения. Подлесочный ярус и подрост частично повреждены и изрежены, формируются куртинами, между которыми образуются вытопанные поляны. Поврежденные деревья составляют от 25 до 50% (они могли быть своевременно вырублены, что привело к снижению полноты насаждения). Подстилка небольшой мощности, местами разрушена. Сокращение численности и обилия лесных травянистых видов. Начало внедрения луговых видов. Почва уплотнена.

Третью стадию следует считать границей устойчивости коренного фитоценоза. Обстановка в ценозе еще остается чисто лесной. С прекращением рекреационного воздействия древостой сравнительно быстро восстанавливается в нормальном состоянии.

4 стадия — сильно нарушенные насаждения. Разрушение подстилки на полянах, разрастание луговых видов и задернение полян. Резкое сокращение возобновления древесно-кустарниковых пород. Дальнейшее увеличение освещенности под пологом, что ведет к образованию куртинно-полянного комплекса. Почва сильно уплотнена. Сохранившиеся деревья образуют насаждение с пониженной полнотой (при условии длительного во времени рекреационного воздействия).

5 стадия — деградирование насаждения. Среди сплошно вытоптанной площади выделяются участки, занятые сорными и однолетними видами травянистых растений. Отдельные лесные виды сохраняются лишь вокруг стволов деревьев. Почти полное отсутствие подстилки. Подрост и подлесок отсутствует или в небольшом количестве. Сохранившиеся деревья и, в основном, больные или с механическими повреждениями.

Следует ещё раз напомнить: лес — наш друг, бескорыстный и могучий. Но он, словно человек, у которого открыта настежь душа, требует и внимания, и заботы от нерадивого, бездумного к нему отношения. Жизнь без леса немыслима, и мы все в ответе за его благополучие, в ответе сегодня, в ответе всегда.

Основная задача ведения лесного хозяйства в зелёных зонах – сохранение и улучшение оздоровительных и защитных свойств лесов, и создание благоприятных рекреационных условий для массового отдыха населения. В настоящее время кроме чисто лесоводственных мероприятий предусматриваются работы по организации территории, строительству подъездных путей, прокладке переходных троп и туристских маршрутов, устройству водоёмов, мест отдыха, спортивных площадок, стоянок для автомашин и др. Сооружаются мотели, палаточные лагеря, регламентируется посещаемость.

В современную эпоху роль антропогенных факторов исключительно велика. Многогранное влияние человека на лес проявляется как в *стихийной* форме, так и в *сознательном воздействии*. Первая чаще связана с *разрушительным* действием (лесные пожары, вытаптывание, самовольные порубки и т.д.), вторая – в большинстве случаев проявляется в *созидательной* деятельности человека (возобновление леса, его охрана и т.д.).

Итак, лес находится под сложным, многосторонним переплетающимся воздействием различных экологических факторов. В свою очередь он сам оказывает влияние на эти факторы, создает свойственную ему особую среду. Следовательно, лес, влияя на среду, изменяя ее, сам испытывает влияние измененной им среды. Эта среда имеет все большее значение и для человека, причем не только в локальном, но и в глобальном разрезе.

Большой ущерб лесным ресурсам наносит переувлажнение почвы, *подтопление* в результате строительства ГЭС (особенно в равнинной местности), водохранилищ, шоссейных и железных дорог и т. д.

Осушение, проведенное на 230 тыс. га лесов, само по себе сказалось на их состоянии не столь серьезно, как осушение сельхозземель на площади свыше 3 млн. га, приведшее к изменению водного режима и климата целых регионов страны.

Непоправимый вред наносят природе многие *мелиоративные мероприятия*, особенно те, что связаны с осушением болот. Осушение болот вызывает понижение уровня грунтовых вод, обмеление рек, озер, колодцев. При мелиорации разрушаются первичные местообитания животных и растений, что вместе с вырубкой лесов, чрезмерной добычей хозяйственно ценных видов и другими неблагоприятными факторами приводит к сокращению численности видов растений и животных, а иногда и к полному их исчезновению.

Можно получать древесину, заготавливать лекарственные растения, грибы и ягоды и при этом оставлять чистыми воду и воздух, не уничтожать леса, сохранять обилие зверей, птиц, лекарственных и других растений.

Однако одного рационального использования природных ресурсов для решения проблемы охраны здоровья человека, сохранения природных богатств, разнообразия животных, растений, грибов недостаточно. Необ-

ходимы *специальные меры борьбы* с загрязнением окружающей среды, специальные меры по охране экосистем, видов живых организмов.

Природоохранная роль леса. В заповедниках (от слова «заповедано» — запрещено) полностью запрещена всякая хозяйственная деятельность человека — охота, рыбная ловля, рубка и повреждение деревьев, сбор грибов и ягод, лекарственных растений. В заповедниках запрещен массовый отдых людей, ограничен туризм. Заповедники — лаборатории в живой природе. В них ведется большая научная работа. Ученые следят за состоянием растений и животных, за окружающей их средой, составляют прогнозы на будущее.

В настоящее время в Беларуси 3 заповедника — Березинский биосферный, Припятский ландшафтно-гидрологический, Полесский радиационно-экологический и 2 Национальных парка — Беловежская пушта и Браславские озера. В Беловежской пуште успешно проводятся работы по увеличению популяции беловежского зубра, восстановлены многие популяции бобра, который был почти полностью истреблен в результате охоты и проведения мелиоративных работ (осушение болот).

Большую роль в деле охраны природы играют заказники. В отличие от заповедников их используют и в хозяйственных целях, но без нанесения ущерба охраняемым объектам. Чаще всего заказники организуют там, где сохранились редкие виды животных или растений.

Для сохранения редких и исчезающих видов животных их разводят в зоопарках, а растения — в ботанических садах.

В последнее время охрана окружающей среды стала делом международным. Ведь Земля — наш общий дом, и сохранять в нем порядок необходимо всем. Сейчас стало очевидным, что непродуманная деятельность в одном месте планеты может вызвать неожиданные последствия в другом или сразу на всей планете. Именно поэтому борьба за сохранение жизни на Земле — задача всего человечества.

Человек оказывает на природу мощное влияние. Это влияние носит как положительный, так и отрицательный характер. В результате непродуманных действий истощаются природные ресурсы, загрязняется окружающая среда, исчезают живые организмы. Выход из создавшегося положения — в рациональном природопользовании и охране окружающей среды, в охране экосистем и всей биосферы в целом.

Всемирная конференция ООН по окружающей среде приняла в 1992 г. в Рио-де-Жанейро «Повестку дня на 21-й век», предусматривающую высокое качество окружающей среды и здоровой экономики для всех народов мира. Для ее успешного выполнения каждому человеку необходимо овладеть минимальным набором экологических знаний и способов деятельности для того, чтобы его поведение было экологически осмысленным.

Раздел 3 Классификация лесов

Лекция 1

Тема Лесорастительное районирование

План лекции

1. Изменение и распространение лесной растительности Беларуси в последние геологические периоды
2. Связь распространения и продуктивности лесов с климатом
3. Лесорастительное и геоботаническое районирование Беларуси

1. Изменение и распространение лесной растительности Беларуси в последние геологические периоды

На территории республики с севера на юг выделяются четыре геоморфологические зоны: Белорусское Поозерье, Белорусская гряда, приледниковые равнины этой гряды и низина Белорусского Полесья. Хотя многие современные возвышенности, равнины и низины Беларуси отражают поднятия и депрессии доантропогенного рельефа, геоморфологическая зональность ее территории преимущественно сформировалась в результате оледенения и перигляциальных образований плейстоцена. По данным белорусских геологов территория республики претерпела несколько (3-5) оледенений, которые происходили в раннем, среднем и позднем плейстоцене. Последствия раннеплейстоценовых оледенений (белорусского и березинского) в современной структуре рельефа отражены слабо. Днепровский ледник перекрыл всю территорию РБ. Отступление его было неравномерным, с остановками и повторными надвигами, в результате чего сформировались возвышенности Белорусской гряды (Гродненская, Волковысская, Слонимская, Новогрудская, Минская, Оршанская возвышенности, Ошмянские, Борисовская, Копыльская гряды), примыкающие к ним донноморенные равнины (Лидская, Столбцовская, Оршанско-Могилевская, частично Чечерская, Барановичская). Южная цепь невысоких конечноморенных холмов и гряд пролегает по равнинам Предполесья и северной окраине Полесья (Пружаны, Ивацевичи, Бобруйск, Рогачев). Эту цепь гряд, называемую северополесской, определяют как южную границу либо московской стадии днепровского оледенения, либо самостоятельного московского (сожского) оледенения, последовавшего за днепровским в конце среднего плейстоцена. Днепровский ледник не оставил в Полесье четких орографических следов, за исключением Мозырской и Юровичской гряд. Следует отметить, что Полесскую низменность последний (днепровский) ледник освободил примерно 250 тыс. лет назад, тогда как его московская стадия стала отступать к северу примерно 110 тыс. лет назад, т.е. центральная часть РБ освободилась ото льда на 140 тыс. лет позже.

Последним на территории РБ было поозерское, или валдайское, оледенение, захватившее только северную часть Беларуси и небольшой участок у западных границ. Ледник отступил примерно 12 тыс. лет назад. В Бело-

русском Поозерье ледник оставил свежий, до сих пор мало измененный рельеф. При таянии и отступлении ледника сформировались многочисленные озера. Общее количество озер в поозерье превышает 3000.

Итак, рубежи геоморфологической гляциальной зональности на территории РБ вполне четкие. Они проходят в основном по границам валдайского (южная граница Белорусского Поозерья) и сожского (северная граница Белорусского Полесья) оледенений. Это в значительной мере обусловило зональные различия в генетическом строении почв, их геохимическом составе и потенциальном плодородии, что в свою очередь определяет зональность растительного покрова, которая является наиболее полным выражением географической зональности. Современная зональность лесной растительности РБ есть следствие не только сменившихся друг друга растительных зон в голоцене, но и результат ценогенеза, который протекал в плейстоцене в каждое межледниковье заново. На территории РБ в плейстоцене выделяют четыре основных межледниковья: налибокское, александрийское, шкловское и муравинское.

В конце плиоцена перед эпохой великих оледенений состав лесов на территории РБ был значительно богаче. Помимо древесных видов современных лесов здесь росли пихта, лиственница, несколько видов сосны и ели, тсуга, тис, ореховые, несколько видов дуба, липы, граба, каштан, бук, самшит.

В течение межледниковий лесная растительность прошла через несколько последовательных фаз развития, причем каждый раз по-особому. Однако общая закономерность смен растительных формаций во все ледниковья была одинаковой: в поздние стадии оледенений и в начале межледниковий господствовали разреженные березовые, затем сосново-березовые леса с небольшим участием еловых; с потеплением климата сосновые и еловые леса получали преобладание, а с приближением климатического оптимума в них возрастала примесь широколиственных пород, которые в период оптимальной климатической фазы заняли господствующее положение, после которой смены растительности протекали в обратной последовательности. Различия состояли в том, что состав лесов и соотношения преобладающих формаций были разными. В течение александрийского межледниковья на территорию РБ вернулись почти все перечисленные выше реликты плиоцена, а в период климатического оптимума выделилась фаза смешанных пихтово-грабовых лесов. После уничтожения всей растительности днепровским и московским оледенениями во время шкловского и последующего муравинского межледниковий чередовались фазы развития лесов в значительной степени, отражающие современную зональность и структуру лесной растительности. Отступление валдайского ледника относят к валдайскому позднеледниковью или древнему голоцену. Собственно голоцен делится на ранний (10300-7000 лет назад), которому соответствуют пребореальный и бореальный периоды, средний (7000-

3000), охватывающий атлантический и суббореальный периоды и поздний (от 3300 лет назад до наших дней), включающий субатлантический период. Наиболее значимым для зональности растительного покрова Белорусии был средний голоцен. Его первая половина – атлантический период – была временем климатического оптимума, климат стал не только теплее, чем сейчас, но и более влажным. Это привело к инвазии неморальных элементов в бореальные хвойные леса, к завоеванию широколиственными лесами новых эдафических позиций и продвижению их далеко на север. Атлантический период явился суровым испытанием для бореальных элементов флоры. Именно в этот период наиболее интенсивно протекали процессы фитоценогенеза, взаимного приспособления элементов субарктического и бореального происхождения и элементов неморальной флоры.

Итак, зональность растительного покрова РБ в голоцене претерпела два крупных сдвига: перемещение к северу широколиственных лесов в атлантический период и инвазию к югу темнохвойной тайги в конце суббореального периода, которая продолжается и в историческое время. Эти изменения наиболее затронули Поозерье и центральную Беларусь, следствием чего явилась неустойчивость позиций неморальной растительности в этих районах. Растительность Полесья в среднем и позднем голоцене изменилась мало; Полесье в течение всего голоцена было довольно трудным рубежом для любых мигрантов.

Современную лесную растительность Беларуси составляют четыре основные гологенетические формационные группы: бореальные хвойные, неморальные широколиственные, лиственные коренные болотные и мелколиственные вторичные леса. Эти леса четко разделяются по генезису, экологии формирования, роли в динамике растительного покрова. Бореальные хвойные леса включают формации сосновых и еловых лесов, неморальные широколиственные – дубовых, ясеневых, грабовых, липовых, кленовых, лиственных коренные болотные – черноольховых и пушистоберезовых, мелколиственные вторичные – бородавчатоберезовых, осиновых, сероольховых лесов. Современные зональные черты, прежде всего, определяются первыми двумя группами, противостоящими друг другу в процессе плейстоценового и голоценового флорогенеза и фитоценогенеза, а также конкурирующими между собой в процессе современной динамики растительности, осложненном влиянием человеческой деятельности. Территория нашей республики являет собой арену наиболее активного взаимопроникновения неморальной и бореальной растительности, условная разделительная полоса между которыми пересекает РБ в центральной части.

Довольно жесткая конкуренция за право доминирования между представителями тайги и широколиственных лесов – прежде всего между елью и дубом (грабом), претендующими на одни и те же плакорные (суходольные) местообитания, и в меньшей степени между сосной и дубом, эдафические контакты которых более узки.

2 Связь распространения и продуктивности лесов с климатом

Покрытая лесом площадь планеты составляет около 3,8 млрд. га или 29,7% земной суши. В начале XIX века немецкий естествоиспытатель Александр Гумбольдт (1769-1859) ввел понятие изотермы – линии, составляющей точки одинаковых температур на географической карте или глобусе. Если проследить за северной границей лесов, то она совпадает с июльской изотермой $+10^{\circ}$. Значит основным **ограничивающим фактором распространения леса на север является недостаток тепла**, особенно в почве.

В изменении климата и растительности наблюдается зональность с переходом от севера к югу и при подъеме от подножия гор к их вершинам. Бывший Советский Союз располагался на территории следующих растительных зон: тундра, лесная зона, степь и пустыня. Территории Беларуси относятся к лесной зоне.

Климат как определенный режим сочетания тепла, света и влаги оказывает большое влияние на разнообразие растительности. Согласно климатической классификации, на земном шаре выделяют следующие типы климата:

климат тундры со средней температурой самого теплого месяца от 0 до $10-12^{\circ}$ C и типичной низкорослой растительностью и осадками менее 300 мм в год. Характерная черта тундры – безлесье.

климат тайги – с температурой самого теплого месяца от 10 до 20° C и осадками 300-600 мм в год с преобладанием их в летнее время; здесь произрастают хвойные и лиственные леса;

климат смешанных хвойных и лиственных лесов умеренной зоны со средней температурой четырех теплых месяцев от 10 до 22° C и осадками 400-700 мм в год;

муссонный климат умеренных широт с малоснежной зимой и выпадением осадков в теплое время года (85-90% годовой суммы осадков);

климат степей с температурой летних месяцев $20-33^{\circ}$ C и количеством осадков 200-400 мм; преобладает степная растительность;

климат средиземноморский с жарким и сухим летом, теплой и влажной зимой;

климат зоны субтропических лесов с температурой самого холодного месяца выше 2° C, с большим количеством осадков.

Кроме этих типов климата, выделяют климат внутриматериковых пустынь умеренного пояса, субтропических пустынь, саванн, или тропической лесостепи, и влажных тропических лесов.

Климатические условия определяют границы распространения леса на земном шаре; различным типам климата соответствуют особые леса. Современные леса произрастают в разных природно-климатических поясах, имеют зональные особенности и различаются породным составом, строением древостоев, продуктивностью, а также имеют различное хозяйственное и экологическое значение. Выделяют следующие укрупненные лесные зоны: умеренных поясов, тропических поясов, субтропических поясов.

Лесная зона умеренных поясов занимает большую часть Европы (за исключением крайних северных и южных районов), значительную площадь Азии и Сев. Америки. На севере этой зоны произрастают бореальные *хвойные леса* (на границе с тундрой – редколесья). Южнее бореальных хвойных лесов расположены летнезеленые широколиственные леса. Между бореальными хвойными и широколиственными лесами лежит подзона *смешанных лесов*, которые занимают большие территории в Сев. Америке и Евразии.

Лесные зоны тропических поясов распространены преимущественно в Центральной и Южной Америке, на В. Африке, в Вост. Индии, на В. Австралии и на некоторых островах Океании. (по обе стороны экватора до тропиков). Представляют научный интерес - как самый древний тип растительности и практический – как источник получения ценной древесины. По типу лесной растительности различают вечнозеленые, смешанные вечнозеленые и листопадные тропические леса, по условиям произрастания их делят на влажные (дождевые), муссонные и сухие (ксерофильные). Более широко распространены муссонные тропические леса, формирующиеся в районах с хорошо выраженным засушливым сезоном. Здесь наряду с вечнозелеными много листопадных пород деревьев. Муссонные леса произрастают севернее и южнее (до 20-25° сев. и юж. широты) полосы влажных тропических лесов, переходя далее во влажные лиственные саванны или в ксерофильные леса, представляющие заросли сухих колючих кустарников.

Лесные зоны субтропических поясов размещаются в субтропиках Сев. и Юж. полушарий. Здесь развиваются леса, занимающие как бы промежуточное положение между тропическими влажными и летнезелеными широколиственными лесами. Типы растительности – вечнозеленые леса, субтропические боры, средиземноморские горные хвойные леса, средиземноморские леса, сбрасывающие ежегодно листву, заросли кустарников. Их флористический состав очень богат и представлен преимущественно видами тропических вечнозеленых растений, а также растений умеренных широт. Примером лесов субтропической зоны может служить Кавказ.

3. Лесорастительное и геоботаническое районирование Беларуси

Белоруссия лежит на стыке двух крупнейших растительных конгломераций Европы: бореальных хвойных и неморальных лиственных лесов. Зональная структура растительного покрова Беларуси определяется соотношением и взаимозамещением этих лесов, прежде всего еловых и дубовых, а также взаимосвязями неморальных и бореальных элементов в лесных фитоценозах. Еловые таежные леса здесь достигают южного предела своего сплошного распространения.

В геоботаническом районировании территории Беларуси обычно используется следующая таксономическая система регионов: область, провинция, округ, район, которые могут подразделяться на подобласти, подпровинции, подрайоны. Области характеризуются преобладанием на плакорах определенного зонального типа растительности: тайги, широколиственных лесов, т.

е. являются зональными образованиями и могут быть интерпретированы как геоботанические зоны. Провинции и округа отражают внутризональные особенности растительного покрова, обусловленные долготно-климатическими, геоморфогенными, эдафогенными и иными причинами. Зональность растительности в пределах областей достигается выделением полос I и II порядков, которые пересекают провинции и подпровинции с севера на юг и могут быть интерпретированы как геоботанические подзоны.

Территория Беларуси, согласно ботанико-географическому районированию (рис.1), относится к двум областям Голарктического доминиона: Евразийской таежной (хвойнолесной) и Европейской широколиственнолесной. В таежной области Беларусь принадлежит к Северо-Европейской таежной провинции, в которой занимает южную часть Валдайско-Онежской (III Б) и восточную Прибалтийско-Белорусской (III А) подпровинций. В широколиственнолесной области Беларусь охватывает северо-западную часть Восточно-Европейской провинции, которая образована Полесской подпровинцией (VI А). Зональными типами растительного покрова являются широколиственно-еловые (подтаежные) леса, представленные сложными еловыми (9а) и собственно широколиственно-еловыми (9б) лесами, и широколиственные северные леса (10а).

В качестве критерия разграничения Евразийской таежной и Европейской широколиственнолесной зон (областей) на территории Белоруссии взята граница бореальной области сплошного распространения ели. Конечно, этот рубеж не следует принимать буквально. Граница между указанными зонами установлена несколько севернее с тем, чтобы исключить территорию, на которой эдификаторное значение ели невелико. До этих пределов темнохвойная тайга сохраняет свои позиции. Это выражается в значительном распространении еловых лесов на плакорах, составляющих в Предполесье 6—7%, а в Беловежской пуще 11 % общей площади лесов.

Начиная с подзоны южной тайги, еловые фитоценозы характеризуются наличием неморальных элементов, фитоценотическая роль которых увеличивается к югу и достигает максимума у южной границы таежной зоны в Белоруссии.

Широколиственные леса, представленные преимущественно дубравами, на всем протяжении от полесских низин до южной тайги находятся во взаимоотношениях с еловыми лесами, что приводит к изменению их фитоценотической структуры и замещению одних другими. На территории Белоруссии эти взаимосвязи проявляются особенно четко.

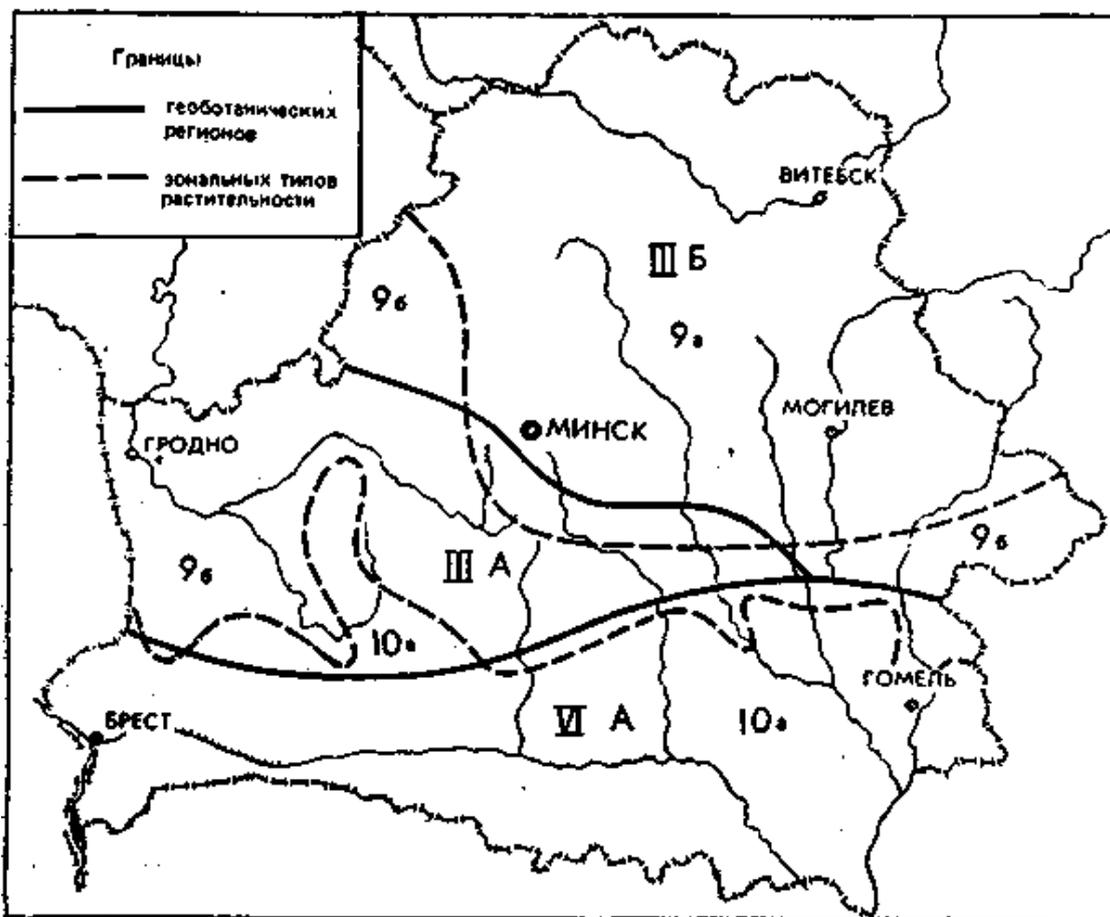


Рис. 1 Ботанико-географическое районирование европейской части СССР (III A, III Б, VI A) и зональные типы растительности (9a, 9б, 10a) в пределах Белоруссии (согласно Т. И. Исаченко, Е. М. Лавренко, 1980).

Ботанико-географическое районирование. Европейская таежная (хвойнолесная) область: III — Североευропейская таежная провинция, III A — Прибалтийско-Белорусская подпровинция, III Б — Валдайско-Онежская подпровинция. Европейская широколист-венно-лесная область: VI — Восточноевропейская широколист-веннолесная провинция, VI A — Полесская подпровинция. Зональные типы растительности: 9 — широколиственно-еловые (подтаежные) леса: а — сложные еловые, б — широколиственно-еловые; 10 — широколиственные леса: а — северные (с небольшим участием ели), б — южные (без ели) (на территории Беларуси не выделены)

Первое *геоботаническое* районирование непосредственно для Белоруссии по результатам исследований растительного покрова республики было разработано *О. С. Полянской* (1926, 1929). Восточную Белоруссию (в границах БССР до 1939 г.) она *разделила на три лесные подзоны и четко определила критерии их выделения: северную границу ареала граба и южную границу сплошного распространения ели.* Эти критерии выбраны очень удачно, так как характеризуют пределы массового распространения к югу основного эдификатора североευропейских таежных лесов — ели и типичного представителя широколиственных лесов — граба. К северу от границы ареала граба *О. С. Полянской* выделена се-

верная подзона лесов восточноевропейского типа с елью и дубом, между границами граба и ели — центральная подзона лесов западноевропейского типа с елью, дубом и грабом, за пределами сплошного распространения ели — южная подзона лесов полесского типа из дуба, граба и других широколиственных древесных видов.

На основе геоботанического районирования О. С. Полянской *лесорастительное* районирование восточной Белоруссии выполнил И. Д. Юркевич (1940, 1948). Им также выделено пять районов: Северный, или Озерный, район еловых лесов; Западный, или Минско-Борисовский, возвышенный район елово-широколиственных лесов; Восточный, или Оршанско-Могилевский, возвышенный район елово-дубовых лесов; Центральный, или Предполесский, равнинный район дубово-елово-грабовых лесов; Южный, или Полесский, низинный район дубово-грабовых лесов. Были уточнены зональные рубежи и региональная структура лесной растительности. При этом И. Д. Юркевичем подчеркивалось, что климатическая зональность лесов Белоруссии наиболее четко характеризуется климатически замещающими группами дубовых лесов, а именно *еловыми, елово-грабовыми и грабовыми дубравами*.

Принципиальные схемы геоботанического и лесорастительного районирования восточных областей Белоруссии О. С. Полянской и И. Д. Юркевича были использованы при разработке районирования лесной растительности и геоботанического районирования всей территории Беларуси (Юркевич, Гельтман, 1960в, 1965, 1969а). Так как геоботаническое районирование лесной зоны строится прежде всего по критериям лесной растительности, то оба вида районирования совпадают; различия состоят лишь в объеме и содержании информации, характеризующей территориальные единицы. Районирование лесной растительности является одновременно и лесорастительным, так как оно удовлетворяет запросам лесоводства и лесного хозяйства.

В таблице 1 представлено геоботаническое районирование Беларуси.

Подзона дубово-темнохвойных подтаежных лесов. В плакорных еловых лесах кисличного и неморально-травяных типов дубравные элементы представлены в покрове, подлеске и встречаются в примеси к древесному ярусу. Дубравы в поймах и долинах рек, изредка на плакорах. В древостое плакорных дубрав помимо клена, липы, ясеня обычна ель (подзона еловых дубрав, по И. Д. Юркевичу).

Подзона грабово-дубово-темнохвойных подтаежных лесов. Основные типы еловых лесов являются сложными фитоценозами с дубравными элементами во всех ярусах, со значительной примесью широколиственных пород в древостое. Дубравы распространены в поймах рек и обычны на плакорах. В древостое дубрав кроме ели, клена, липы растет граб, который образует хорошо выраженный второй ярус (подзона елово-грабовых дубрав, по И. Д. Юркевичу). К югу площадь еловых лесов резко снижается, и они достигают предела сплошного распространения.

Таблица 1

Геоботаническое районирование Беларуси

Зона (область)	Про- винция	Подпро- винция	Подзона (полоса)	Округ	Район
Евразийская таежная (хвойно- лесная)	Северо- евро- пейская таежная	Валдайско- Онежская	I Дубово- темнохвойных под- таежных лесов	1 Западно- Двинский 2 Ошмянско- Минский 3 Оршанско- Могилевский	Полоцкий (1), Суражско-Лучесский (2), Бра- славский (3). Дисненский (4) Нарочано- Вилейский (5), Верхнеберезинский (6), Минско- Борисовский (7) Оршанско-Приднепровский (8), Березинско-Друтский (9), Сожский (10), Бесед- ский (11)
		Прибалтий- ско-Бело- русская	II Грабово-дубово- темнохвойных под- таежных лесов	4. Неманско- Предполесский 5. Березинско- Предполесский	Неманский (12), Налибокский (13), Волковыско- Новогрудский (14), Беловежский (15), Западно- предполесский (16) Центральноберезинский (17), Центральнопредполесский (18), Чечерско-Приднепровский (19)
Европейская широколист- веннолесная	Восто- ноевро- пейская широ- колист- веннолес- ная	Полеская	III Широколиственно- сосновых лесов	6. Бугско- Полесский 7. Полесско- Приднепровский	Бугско-Припятский (20), Пинско-Припятский (21), Центральнополесский (22), Припятско- Мозырский (23), Южнополесский (24), Гомель- ско-Приднепровский (25)

Северная граница подзоны проходит вблизи границы ареала граба, южной границей служит граница зоны таежных лесов. Подзона занимает восточную часть Прибалтийско-Белорусской провинции ботанико-географического районирования, а в Белоруссии — приледниковые равнины и западные возвышенности Белорусской гряды, включая Предполесье.

Подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов, по сути дела, является переходной полосой между широколиственными и темнохвойными лесами, ареной наиболее активного взаимопроникновения и «сосуществования» неморальных и бореальных фитоценозов на Восточно-Европейской равнине. Принадлежность ее к таежной зоне, а не к широколиственнолесной в известной мере условна. Дубравы здесь — полноправные компоненты лесных массивов, и деградация их в основном связана с интенсивной лесозаготовкой и ее последствиями. Граница ареала граба служит удачно выбранным северным рубежом, за которым фитоценотическая роль дубрав резко снижается.

Европейская широколиственнолесная зона в Белоруссии представлена Восточноевропейской провинцией, Полесской подпровинцией, которая охватывает Белорусское и Украинское Полесье. В северной полосе Европейской широколиственнолесной зоны выделяют **подзону широколиственно-сосновых лесов**, которая охватывает все Белорусское Полесье. Для подзоны характерно сочетание дубовых лесов с грабом, кленом, липой, ясенем (подзона грабовых дубрав, по И. Д. Юркевичу) с сосновыми и широколиственно-сосновыми лесами.

Итак, зональность растительности Белоруссии характеризуется двумя геоботаническими зонами и тремя подзонами. Подзоны отличаются составом формаций лесной растительности или климатически замещающими типами леса тех формаций, у которых зональные элементы растительного покрова входят в состав содоминантов. Это ведущие признаки при определении границ подзон. В Белоруссии ими являются границы сплошного распространения граба и ели.

Геоботанические подзоны — широтно-климатические образования; они характеризуются определенным составом формаций лесной растительности и свойственными им климатически замещающими типами леса. Они охватывают обширные территории, вытянутые в широтном направлении, и, естественно, неоднородны по климатическим, геоморфологическим и почвенно-гидрологическим условиям, а, следовательно, и по внутризональной структуре лесов. В пределах подзон выделяются *геоботанические округа*, которые являются в основном долготно-климатическими образованиями.

В Белоруссии выделено семь геоботанических округов (Юркевич, Гельтман): в подзоне дубово-темнохвойных лесов — Западно-Двинский, Ошмянско-Минский, Оршанско-Могилевский; в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов — Неманско-Предполесский и Березинско-Предполесский; в подзоне широколиственно-сосновых лесов — Бугско-Полесский и Полесско-Приднепровский. Геоботанические округа характе-

ризуются определенным соотношением лесных формаций и типов леса, свойственных подзоне.

Лекция 3.2

Типология леса

План лекции

1. Истоки лесной типологии
2. Типология П.С. Погребняка - Д.В. Воробьева как основа для определения лесорастительных условий.
3. Биogeоценотическая типология В.Н. Сукачева.
4. Значение лесной типологии в теории и практике лесоводства

1. Истоки лесной типологии

Лесная типология (учение о типах насаждений) – раздел лесоведения, в котором рассматриваются вопросы естественной лесоводственной классификации лесных земель и насаждений. В *задачу* лесной типологии входит объединение (синтез) участков леса в типы лесов, однородных в природном и лесоводственном отношениях.

Древостои можно классифицировать по различным признакам: составу, возрасту, бонитетам и пр. Однако такие классификации не полностью отвечают практическим целям. Классификация древостоев по составу, например, объединяет в одну категорию все сосновые древостои, произрастающие в разных лесорастительных условиях: на песках и суглинках, каменистых почвах и болотах. Но известно, что во всех этих случаях древостои, однородные по составу, резко отличаются друг от друга по запасу на единице площади, качеству древесины, возобновительным процессам, условиям лесозаготовки и пр.

Классификация по бонитету объединяет в одном классе бонитета древостои разной категории, Сосновые древостои, например IV класса бонитета, произрастают на очень сухих песчаных и торфянисто-болотных почвах, имеющих различное лесоводственное и хозяйственное значение.

Следовательно, в практических целях нельзя ограничиваться классификацией древостоев, основанной на использовании какого-либо одного таксационного признака. Нужна более полная классификация, отражающая природные особенности древостоя и пригодная для технических расчетов при планировании и проектировании тех или иных хозяйственных мероприятий,

В качестве такой классификационной единицы вначале был принят тип насаждений, а впоследствии – тип леса.

Идея типов леса возникла в нашей стране задолго до появления учения о биогеоценозах. Первая попытка деления лесов на типы возникла стихийно и была обусловлена требованиями практики. В своей повседневной деятельности лесоводы издавна подразделяют лес на отдельные участки или насаждения, однородные по составу, возрасту, полноте, форме, происхождению и бонитету. Однако насаждения могут отличаться условиями возобновления, роста и развития, качеством древостоев, очищаемостью от сучьев, ветроустойчивостью, особенностью ведения лесного хозяйства.

Таксационные, морфологические признаки не объясняют причин разнообразия естественных лесов по основным жизненно важным признакам. В природе часто можно встретить два одинаковых по составу и продуктивности древостоев, требующих различных принципов ведения лесного хозяйства. Поэтому возникла необходимость разделения (классификации) лесов на типы, которые были бы однородны по почвенно-гидрологическим и климатическим условиям и нуждались бы в идентичных лесохозяйственных мероприятиях.

Первой была народная классификация:

- ✓ сосновые леса на песчаных почвах назывались борами;
- ✓ сосновые леса на супесях – субориями;
- ✓ сосново-еловые леса на богатых супесях – сураменями;
- ✓ еловые леса на богатых супесях – раменями;
- ✓ дубовые леса на богатой почве – дубравами.

Основы лесной типологии были заложены еще в середине прошлого века в трудах известных лесоводов Я. Теплоухова, Е. Ф. Зябловского, А. Ф. Рудзкого и других ученых, которые использовали вышеназванные народные названия (бор, суболоть, рада, согра и пр.), в насаждениях одной породы начали выделять типы леса, отличающиеся условиями местообитания. На практике деление лесов на типы впервые стали применять лесоустроители Н. К. Генко, И. И. Гуторович, а затем П. П. Серебренников, М. Д. Успенский, А. А. Битрих, А. А. Крюденер и другие. Однако важнейшие принципы деления насаждений на типы были сформулированы классиком русского лесоводства Г.Ф. Морозовым, по праву признанным основоположником лесной типологии.

Первое определение типа насаждений Г.Ф. Морозова и дальнейшая эволюция его типологических концепций

Датой рождения типологии как науки следует считать 1904 год, когда Морозовым в «Лесном журнале» была опубликована статья «О типах насаждений и их значении в лесоводстве». В этой работе Г. Ф. Морозов сформулировал понятие «тип насаждений», ставшей классической: «Типы насаждения

есть совокупность насаждений, объединенных в одну обширную группу общностью условий местопроизрастания или почвенно-грунтовых условий. Лесоводственным критерием оценки почвенно-грунтовых условий при расчленении насаждений на типы, как отмечал Морозов, может служить *возобновляемость насаждений*. Расчленяя насаждения какого-либо лесного массива на типы, следует учитывать основные природные типы, переходные и подтипы.

Во втором разделе статьи Г.Ф. Морозовым рассмотрено лесоводственное значение типов насаждений, Типы насаждений, обладающие самым ценным для лесовода качеством – устойчивостью, «должны служить основой того идеала насаждения, к которому лесовод должен стремиться при возобновлении и воспитании леса. Но не для рабского ему подражания». К этому идеалу нужно стремиться «путем естественного возобновления материнского типа в возможно короткий срок, путем восстановления его закультивированием лесосек, пустырей и вообще пространств, лишенных леса, назначив каждому типу местопроизрастания свой состав и свой способ культуры». Типы насаждений должны составить основу лесного опытного дела. К ним должны быть приурочены все исследования и опыты.

Мы подробно остановились на содержании этой статьи, прежде всего, потому, что в ней четко, ясно и убедительно изложены основные положения типологии как новой науки, определившие ее бурное развитие в последующие годы. Содержание статьи в своей основе не потеряло своего значения и до наших дней. В статье выражены взгляды Г.Ф. Морозова, которые развивались, отшлифовывались, углублялись, совершенствовались, но в своей основе сохранились до конца его жизни.

Следует отметить, что Г.Ф. Морозов горячо отстаивал «самобытность» лесной науки – лесоведения и ее приоритет в исследовании природы леса и его закономерностей; в полемике ему часто приходилось указывать своим оппонентам на явные преимущества типологического подхода в понимании природы леса.

Сопrotивление противников нового лесоводственного учения привело к острой полемической борьбе, которая продолжалась долгие годы. Вся лесоводственная общественность разделилась на два лагеря (поддерживающие типологию и нет).

Морозову пришлось «сражаться» против *сторонников бонитета*, считавших его основной единицей оценки и классификации насаждений и оказавших упорное сопротивление проникновению лесоводственно-типологических принципов в лесоустройство, и против *ботанико-фитосоциологов*, отвергавших принцип классификации насаждений по поч-

венно-грунтовым признакам. Эта острая полемическая борьба отняла у Г.Ф. Морозова много лет жизни и была одной из причин его болезни и, может быть, преждевременной смерти.

Одной из важных вех в развитии взглядов Морозова как типолога был его доклад, зачитанный на XII Всероссийском съезде лесовладельцев и лесохозяев в г. Архангельске в 1912 году – «Типы и бонитеты», посвященный вопросу классификации насаждений. Что побудило Г.Ф. Морозова подготовить этот доклад? В вышедшей в 1912 г. лесоустроительной инструкции не было установлено никаких лесоводственных единиц или категорий, кроме бонитетов, если не считать обычного расчленения насаждений по господству пород: бонитеты, являясь выражением производительности, претендовали быть выразителями лесоводственных свойств насаждений. Могли ли бонитеты заметить собою типы и в каких соотношениях должны были находиться обе эти категории. Остановимся на некоторых выводах доклада.

Бонитировка условий местопроизрастания необходима. Но способ ее введения вызывает много сомнений и не может удовлетворить хозяйственным запросам, т.к. учитывает лишь среднюю высоту насаждений, в частности господствующей породы. Благодаря этому в один бонитет попадают разные условия местопроизрастания, а потому и разные в лесоводственном отношении насаждения. Бонитет теряет всякую силу как единица расчленения насаждений. Расчленение насаждений по господству пород как основа естественной классификации не может быть принята ни отдельно, ни в связи с бонитировкой по средней высоте.

Внешняя среда, с ее климатическими и почвенными особенностями, формирует пластические сложные организмы – насаждения, не только состав и сочетание пород, но и все лесоводственные свойства насаждений. Участки, выделяемые по условиям местопроизрастания, рассматриваются как тип насаждений.

Для правильной классификации насаждений необходимо различать лесоводственные единицы разных порядков: ботанико-географическую область, подобласть, тип лесного массива, тип насаждений, а в пределах типа насаждения могут группироваться по возрасту, состоянию и т.п.

В основу классификации необходимо положить природные признаки и вмешательство человека.

Истинными объектами лесного хозяйства являются типы насаждений. Они группируются в зависимости от научных и хозяйственных целей.

Следует отметить, что если на заре типологии, в 1904 г., основной задачей была разработка классификаций типов насаждений отдельных лесничеств или районов, то уже через восемь лет (к 1912 г.) созрела необходимость обобщений, разработки принципов типологической классификаций всей страны.

В 1920 г., в год смерти Г.Ф. Морозова, вышел из печати его труд «Основания учения о лесе», заключительные главы которого посвящены лесной типологии. Она характеризует его взгляды как типолога в самый последний период его жизни. В главе «Классификационная проблема в лесоведении» Г.Ф. Морозов, как и прежде в своих работах обращает внимание на ведущую роль среды как фактора лесообразования. Рассмотрев кратко взаимоотношения пород, их биологические особенности, средообразующее влияние леса и некоторые другие явления, автор заключает: «Многие суждения в вышеприведенных главах пододвинули нас к пониманию роли географической среды как фактора лесообразования, к пониманию той глубокой интимной связи, какая существует между средой и строем социальной жизни различных растительных группировок, к пониманию того, что жизнь и формы леса нельзя понять, если миновать занятую лесом среду. Лес и его территория должны слиться для нас в единое целое, в географический индивидуум или ландшафт... Не зная свойств территории, совершенно немислимо хоть сколько-нибудь понять причины того или иного состава леса, многоликих его морфологических особенностей и образа жизни. Необходим синтез... Дело науки проанализировать, точнее, выделить ту совокупность условий, которая создает рамень, сурамень и т.д.».

Для расчленения лесов непригодны такие таксационные признаки, как состав насаждений, бонитет, покров. Ведущую роль играют условия местопроизрастания, Тип леса, как и его часть – тип насаждений, создается «под властью земли». Указывая на многосторонние связи лесных насаждений с географической средой, Г.Ф. Морозов отмечал, что каждой местности соответствуют: определенный состав леса; форма; определенные взаимные сочетания; долговечность составляющих его организмов; до известной степени внутренние жизненные свойства организмов; плотность древесного населения; степень борьбы за существование; рост и плодоношение; возобновление всего организма и степень устойчивости в борьбе с другими сообществами растений с вредителями и стихийными явлениями.

Эти факторы необходимо учитывать не только при познании леса и разных его форм, его статики и динамики, но и при исследовании его производительности, при организации лесного хозяйства.

Нельзя игнорировать географическую обусловленность всех лесоводственных явлений. Вместе с тем вмешательство человека в жизнь леса может изменить его состав и форму, возрастную структуру и густоту и т.д. Самый же этот фактор вмешательства тоже находится в зависимости от географической среды. Все вышесказанное составляет сущность так называемого типологического изучения лесов, или учения о типах насаждений.

Факторы лесообразования – основа классификации типов леса

Г.Ф. Морозову, горячо отстаивавшему приоритет лесоводственной науки по многим вопросам изучения природы леса, не раз приходилось выступать против взглядов ботаников-фитосоциологов. В труде «Основания учения о лесе» есть очень ценные страницы полемического характера. Фитосоциологи (Сукачев В.Н.) отмечали, что естественная классификация ассоциаций должна основываться на том, что составляет сущность сообщества, т.е. на степени сложности их фитосоциальной организации.

Классификация лесных сообществ, как отмечал Морозов, должна быть основана на совокупности всех лесообразователей.... Факторами лесообразования являются:

- 1) внутренние, экологические свойства (биологические особенности) древесных пород;
- 2) географическая среда — климат, почвенно-гидрологические условия (грунт, рельеф, почву);
- 3) биосоциальные отношения: а) между растениями, образующими лесное сообщество; б) растениями и фауной;
- 4) историко-геологические причины и стадии их развития;
- 5) антропогенное воздействие (вмешательство человека).

Таким образом, при выделении типов насаждений Г.Ф. Морозов вначале придавал первостепенное значение условиям среды, в более поздний период своей деятельности он понимал тип леса значительно шире – в форме охвата всех факторов лесообразования.

Идея типов леса Г. Ф. Морозова послужила основой для развития двух лесотипологических направлений.

Идеи типов леса Г. Ф. Морозова были восприняты его последователями противоречиво. Одни опирались преимущественно на почвенно-грунтовые условия, т.е. исходили из положений Морозова раннего периода; другие развивая вначале ботанический подход, восприняли в дальнейшем морозовскую концепцию совокупности всех лесообразователей. Первое направление наиболее отчетливо выражено в работах представителей украинской школы - А.А. Крюденера, Е.В. Алексеева, П.С. Погребняка, Д.В. Воробьева и др., второе – в работах В.Н. Сукачева и его многочисленных учеников.

2 Типология П.С. Погребняка - Д.В. Воробьева как основа для определения лесорастительных условий

Опираясь на более ранние работы Г.Ф. Морозова, его современник А. А. Крюденер в 1916-17 гг. разработал классификацию условий местопроизрастания с учетом рельефа, влажности и механического состава почвы. Дальнейшее развитие это направление получило в 20-х годах прошлого столетия в трудах Е. В. Алексеева, П. С. Погребняка, Д. В. Воробьева. Типологическая классификация П.С. Погребняка для *покрытых и не покрытых* лесом земель разработана с учетом плодородия и влажности почвы. Все разнообразие выделенных типов леса П. С. Погребняк разместил в эдафической сетке (табл. 1 – на доске).

Таблица 1 – Эдафическая сетка П. С. Погребняка

		Трофотопы			
		А <i>крайне бедные (боры)</i>	В <i>относительно бедные (субори)</i>	С <i>относительно богатые (сложные субори)</i>	Д <i>богатые (дубравы)</i>
Гигротопы	0 <i>очень сухие</i>				
	1 <i>сухие</i>	A₁ <i>сухой бор</i>			
	2 <i>свежие</i>				
	3 <i>влажные</i>				D₃ <i>влажная дубрава</i>
	4 <i>сырые</i>				
	5 <i>мокрые (болота)</i>				

В ее основе заложены две классификационные ординаты: трофности и увлажнения. По богатству почвы выделены четыре категории: А - крайне бедные (боры), В - относительно бедные (субори), С – относительно богатые (сложные субори) и Д – богатые (дубравы). Члены трофогенного ряда (А, В, С, D) называются трофотопами. В пределах трофотопов (по влажности) выделяются участки гигрогенного ряда — 0, 1, 2, 3, 4, 5 и называются гигротопами (0 – очень сухие, 1 – сухие, 2 – свежие, 3 – влажные, 4 – сырые, 5 – мокрые (болота). Расположив почвы по богатству по вертикали и по влажности по горизонтали, П.С. Погребняк построил своеобразную типологическую схему, назвав ее эдафической (почвенной) сеткой.

Участки леса или другой территории с одинаково плодородными почвами он назвал трофотопами; участки леса или другой территории, не покрытой лесом, с одинаковой влажностью – гигротопами; точку пересечения трофотопы и гигротопом – эдатопом. Каждому эдатопу (участку леса или другой территории, имеющей одинаковое плодородие и влажность почвы) он дал условное буквенно-цифровое обозначение: В₂ — свежая суборь, С₃ — влажная сложная суборь и т.п.

Классификация П.С. Погребняка характерна экологическим подходом – попыткой классифицировать типы леса, опираясь на показатели плодородия и влажности почвы в их единстве, она привлекает простотой, логичностью и законченностью построения схемы.

Однако в ряде случаев сетка отражает не те типы леса, объективно существующие в природе в настоящее время, а дает некие эталоны почвенных условий произрастания. По этой классификации, в один и тот же тип леса войдут участки как покрытые, так и не покрытые лесом. Но лес без деревьев – не лес, поэтому неправомерно называть типом леса участок, лишенный

древесной растительности. Речь может идти в этом случае о типе условий местопроизрастания, лесорастительных условий и т.д., а также о бывшем типе леса. Кроме того, в один и тот же тип леса включаются и древостои независимо от их происхождения, например семенные и порослевые дубравы. Трофность, понимаемая П.С. Погребняком как химическое плодородие, практически не улавливается сеткой. Понятие бор и болото, совмещаемые в сетке, несовместимы в действительности, они противоположны по своей природе.

Таким образом, рассмотренная классификация является в большей степени классификацией типов лесорастительных условий, нежели типов леса.

Под *типом лесорастительных условий* П. С. Погребняк понимал «участки территории, имеющие однородный лесорастительный эффект, т. е. однородный комплекс действующих на растительность природных факторов (климатических, гидрологических)».

Д.В. Воробьев развивает идеи этой же (украинской) школы, расширяя и детализируя отдельные положения. Он выделяет три типологические единицы:

- тип участка лесной площади или тип лесного участка, равнозначный эдатопу эдафической сетки;
- тип леса, представляющий климатическую форму типа лесного участка;
- тип древостоя.

В качестве индикаторов, характеризующих богатство и влажность местообитаний и таким образом определяющих тип леса, Д.В. Воробьев, напротив, приводит огромное количество видов, около 1000.

Д.В. Воробьев внес ценный вклад в типологическое изучение лесов СССР, им сделана попытка построения всеобщей классификации типов леса на основе наложения классификации климатов на географические координаты и лесоводственно-типологического районирования территории, а также разработки лесотипологических методов прогноза и аналогов.

3 Биogeоценологическая типология В.Н. Сукачева

Второе лесотипологическое направление (фитоценологическое, позднее биogeоценологическое) создал и длительное время возглавлял В. П. Сукачев, получивший широкое признание, как у нас, так и за рубежом. Типология Сукачева разрабатывалась на основе изучения равнинных таежных девственных лесов СССР. Основным объектом являлся лес со всеми его компонентами, прежде всего древостоем, связанным с условиями среды. Значение обширных таежных лесов переоценить трудно. Отсюда понятно и большое не только теоретическое, но и практическое значение типологии.

Под типом леса В. Н. Сукачев понимал «объединение участков леса (т.е. отдельных лесных биogeоценозов), однородных по составу древесных пород, по другим ярусам растительности и фауны, по микробному насе-

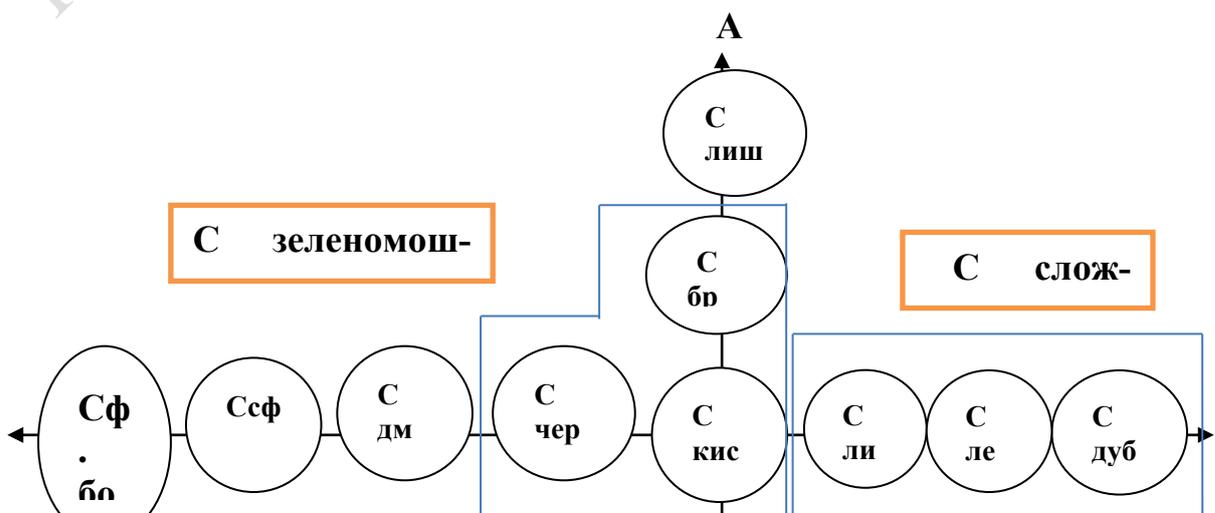
лению, по климатическим, почвенно-грунтовым и гидрологическим условиям, по взаимоотношениям между растениями и средой, по внутрибиогеоценозному и межбиогеоценозному обмену веществом и энергией, по восстановительным процессам и направлению смен в них. Эта однородность свойств компонентов биогеоценозов и свойств биогеоценозов в целом, объединяемых в один тип, требует при одинаковых экономических условиях применения и однородных лесохозяйственных мероприятий».

Как подходить к выделению типа леса в природе, каким образом устанавливать границы биогеоценозов? Прежде всего, необходим анализ рельефа. В условиях однородного рельефа – однородность почвы и растительного покрова. При этом Сукачев отдает предпочтение растительности как показательности территориальных границ биогеоценоза.

В основу классификации типов леса ученый положил растительные ассоциации, в дальнейшем — все *компоненты леса и взаимосвязь их между собой и лесорастительными условиями*. Тип леса он определял по совокупности признаков, называл по растениям-индикаторам, господствующей древесной породе, преобладающему виду напочвенного покрова и устанавливал только для покрытых лесом земель (в отличие от украинской школы). В связи с этим каждому типу леса было дано двойное название, как бы родовое и видовое: первое – по основной, преобладающей породе, второе – по наиболее типичным представителям для данных условий местопроизрастания древесных и травянистых растений (второму ярусу, подлеску или живому напочвенному покрову). Например, тип соснового леса на сухих песчаных почвах, где в покрове преобладают лишайники, назван сосняком лишайниковым; тип елового леса на свежих мощных слабоподзоленных супесях или легких суглинках с преобладанием в травяном покрове кислицы – ельником кисличником и т.п.

Для выражения связи типов леса с комплексом лесорастительных условий В.Н. Сукачев составил, применительно к лесам европейской части СССР, эколого-фитоценозические ряды типов еловых и сосновых лесов и объединил отдельные из них, сходные между собой, в группы типов.

Все классификационные схемы типов леса построены в виде системы координат (рис. 1 – на доске).



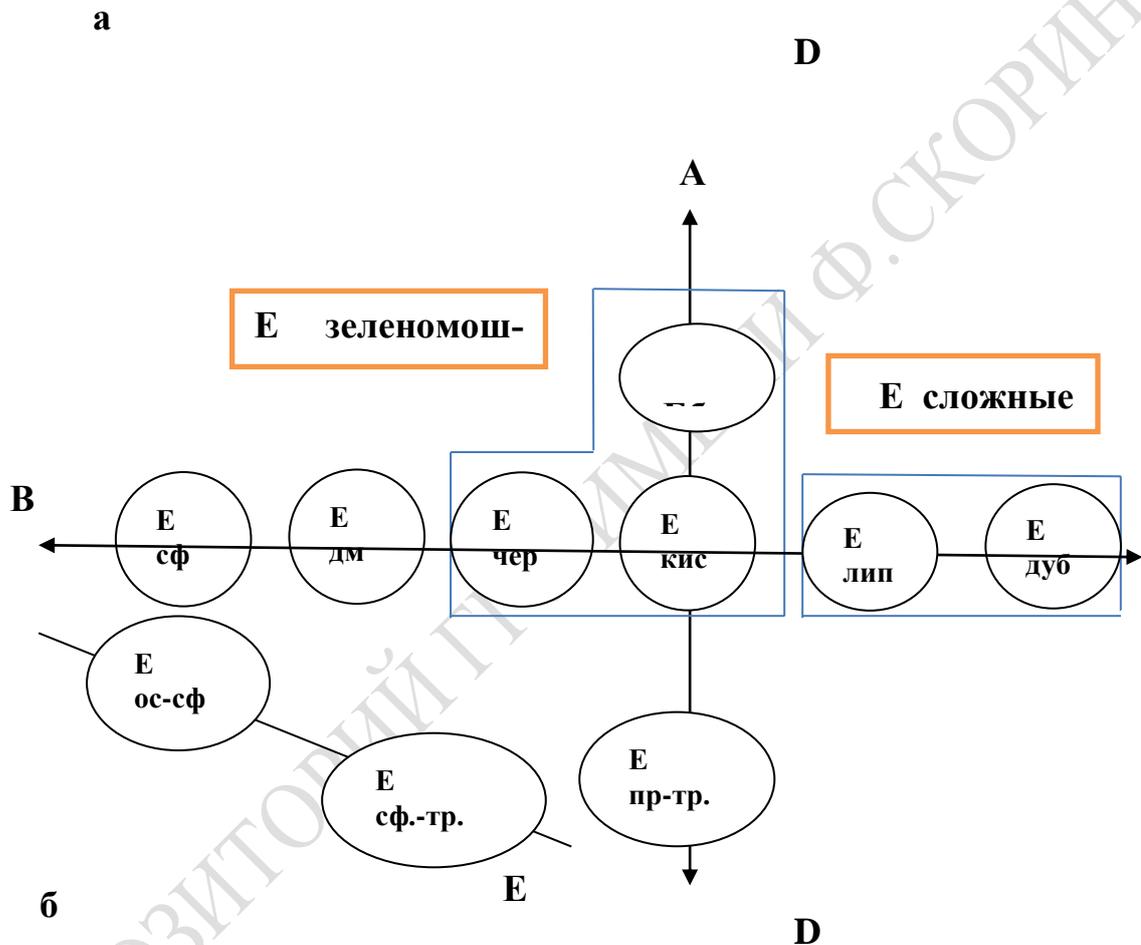


Рис. 1. Эколого-фитоценотические ряды В. Н. Сукачева
 а – типов сосновых лесов; б – типов еловых лесов

Центр на пересечении двух осей занимает сосняк кисличник или ельник кисличник. Выше в ряду А последовательно располагаются типы: сосняк (ельник)-брусничник и сосняк-беломошник, или сосняк лишайниковый. Этот ряд характеризуется постепенным повышением сухости и снижением плодородия почв. По горизонтали влево от центра располагается ряд В, характеризующийся понижением рельефа, ухудшением аэрации в связи с постепенным заболачиванием. Здесь в последовательном порядке распо-

ложены типы: сосняк (ельник)-черничник, сосняк (ельник)-долгомошник, сосняк (ельник) сфагновый и наконец сфагновое болото с сосной. Типы сосняк (ельник)-кисличник, сосняк (ельник) брусничник и сосняк (ельник) черничник объединены в группы сосняков (ельников) зеленомошников. Вправо от центра расположен ряд С, характеризующийся постепенным повышением плодородия и нормальным увлажнением почв. Здесь последовательно расположены типы леса: сосняк (ельник) липовый, сосняк лещинный и сосняк (ельник) дубовый, составляющие группы сложных сосняков (ельников). Ряд Д, расположенный вниз от центра, характеризуется постепенным нарастанием проточного увлажнения. Здесь размещены травяные сосняки и приручьевые ельники. В схеме еловых лесов имеется дополнительный ряд Е, характеризующийся постепенными переходами от застойного увлажнения к проточному. Здесь расположены осоко-сфагновые и сфагново-травяные типы ельников.

В.Н. Сукачевым дана обобщенная схема типов леса с учетом различий в отношении древесных пород к эдафическим условиям. Она построена в виде той же системы ординат, но с нанесением на нее эдафо-фитоценологических ареалов. Схема отражает эдафический ареал типов еловых, сосновых, пихтовых и других лесов. Сравним для примера распространение ельников и сосняков. Сосна идет значительно дальше ели и других хвойных в сторону сухости и бедности почв, образуя сухие лишайниковые боры. Дальше она продвигается и в сторону избыточного увлажнения, вплоть до сфагновых болот. Эти различия объясняются разным отношением древесных пород к почве. В сторону же проточного увлажнения ель идет дальше сосны, образуя логовые и приручейные типы елового леса. В.Н. Сукачев объясняет это развитием густого травяного покрова, мешающего возобновлению сосны.

Большой вклад в развитие данного лесотипологического направления внесли С. Я. Соколов, Н. В. Дылис, Л. П. Рысин, А. И. Уткин и другие.

Итак, в названиях типов леса (групп типов леса) всегда фигурирует основная древесная порода и растения-эдификаторы. Однако, наряду с типом леса и группами типов леса встречается и термин *серия* типов леса. В этом случае говорят: кисличные типы леса – речь идет о серии типов леса, например, обо всех кисличных типах леса, которые включают: и сосняки кисличные, и ельники кисличные, и дубравы кисличные и другие. При этом формируются они в разных лесорастительных условиях. Так, сосняк кисличный встречается в типе лесорастительных условий С₂, а дубрава кисличная – в Д₂.

Различия и сходство классификаций В.Н. Сукачева и П.С. Погребняка

Лесотипологические направления В. Н. Сукачева и П. С. Погребняка отражают основные особенности лесной типологии. Между ними имеются

как различия, так и сходства. При повороте одной из схем на 45° обнаруживается сходство принципов обеих классификационных схем.

В 1950 г. в Москве состоялось Собрание по лесной типологии, признавшее целесообразным установление понятий типа леса и типа лесорастительных условий по В.Н. Сукачеву. Для типологии лесорастительных условий было признано желательным применение эдафической сетки П.С. Погребняка. Лесотипологические совещания в Москве (1950) и Красноярске (1973) способствовали сближению этих двух направлений. И в настоящее время поиски путей совершенствования лесотипологических классификаций продолжаются.

Наряду с определениями типов леса и типов лесорастительных условий, принятыми на лесотипологических совещаниях, применяются определения, предусмотренные ГОСТ. Так, под типом леса по ГОСТ понимается: «участок леса или их совокупность, характеризующиеся общим типом лесорастительных условий, одинаковым составом древесных пород, количеством ярусов, аналогичной фауной, требующие одних и тех же лесохозяйственных мероприятий при равных экономических условиях».

Под типом лесорастительных условий понимается «совокупность однородных лесорастительных условий на покрытых и не покрытых лесом участках».

Другие современные направления в лесной типологии. Существует еще несколько лесотипологических направлений. Так, И. С. Мелеховым разработана **динамическая** типология. Как отмечал автор, тип леса существенно изменяется на протяжении не только нескольких, но и одного поколения леса. Наиболее сложившиеся черты сформировавшегося типа лес приобретает к возрасту спелости древостоя. Это связано как с биологией леса, так и с антропогенными воздействиями на него (осушение, рубки, лесовосстановление, химическая и биологическая мелиорация и т. д.). При проведении инвентаризационных и научно-исследовательских работ необходимо объективно учитывать начальные и последующие этапы формирования леса. Этапные смены растительного покрова вырубок, включая и формирование леса через последующее возобновление его, представлены И. С. Мелеховым в виде общей принципиальной схемы.

Б. П. Колесников, основываясь на трудах Б. А. Ивашкевича и используя тезис Г. Ф. Морозова об историко-географических причинах лесообразования, разрабатывает **генетическую** классификацию типов леса. Генетический подход Б. П. Колесникова к типу леса выражается в разделении древостоя на возрастные стадии. Автор уточнил схему развития кедровых лесов, приняв восемь стадий и 40-летнюю продолжительность каждой из них, начиная с появления нового поколения кедра под пологом и кончая вырождением данного поколения кедра (более 280 лет), но показав в ней одновременно стадии

развития и других поколений. Таким образом, находят отражение возрастные и восстановительные стадии древостоев. Он выделил классификационные единицы леса и лесорастительных условий, а основными единицами считал тип леса и лесную формацию. Объем понятия «тип леса» у него шире понятия, принятого на Первом всесоюзном лесотипологическом совещании.

Над типологией осушенных лесов работал К. К. Буш, полезационных лесных полос — А. Л. Бельгард.

А. Л. Бельгард для степной зоны составил технологическую схему лесорастительных условий, включающую восемь градаций влажности (очень сухие, сухие, суховатые, свежеватые, свежие, влажные, сырые и мокрые), три градации местоположения (поемные, аренные и плакорные). В пределах местоположения почвы различаются по механическому составу (пески, супески и суглинки). Супесчаные и суглинистые почвы делятся на засоленные и незасоленные. Для обозначения каждого типа лесорастительных условий предусмотрены соответствующие индексы.

В Белоруссии региональная типология разработана под руководством академика И. Д. Юркевича. Ее особенности мы рассмотрим на следующей лекции.

4 Значение лесной типологии в теории и практике лесоводства

Необходимость проведения тех или иных лесохозяйственных мероприятий определяется многими причинами (состояние насаждений, возраст, экономические условия и др.).

Однако успех любого лесохозяйственного мероприятия в значительной мере зависит и от свойств самого леса, в том числе, от лесорастительных условий. Познать природные свойства леса и его сложные взаимосвязи со средой помогает лесная типология.

Классификация древостоев по типам леса необходима при лесоустройстве для организации и планирования лесного хозяйства. Поэтому еще первой лесоустроительной инструкцией тип леса был признан таксационным показателем.

С типом леса связаны системы рубок и возобновления леса, его количественная и качественная продуктивность, выход сортиментов и качество древесины, очередность лесосушительных работ, сезон и техника лесоэксплуатации, особенно техника транспорта, рубки ухода за лесом, способ очистки лесосек, нормы выработки на лесохозяйственных работах.

Поэтому по типам леса обобщены материалы лесовозобновления, составлены некоторые таблицы хода роста насаждений, дифференцированы системы рубок леса и способы очистки лесосек. Типы леса взяты

за основу для разделения лесов по классам горимости (шкала И.С. Мелехова).

С учетом типов лесорастительных условий разрабатываются проекты лесных культур.

От типа леса зависят водоохранные и почвозащитные свойства леса, его эстетическое и санитарно-гигиеническое значение, а также объем и техника противопожарных мероприятий, вид и размер побочных пользования в лесу и пр.

В Республике Беларусь нормативная база строится на основе лесной типологии (шкала пожарной опасности, способы рубок главного пользования, типы лесных культур, нормативы рубок уход

Лекция 3

Тема Лесная растительность Беларуси

План лекции

1. Современная структура лесов Беларуси.
2. Белорусское лесотипологическое направление (И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман).
3. Целевые породы и коренные типы леса по почвенно-типологическим группам.

Современная структура лесов Беларуси

В настоящее время лесистость Беларуси составляет 39,58%. Современные леса республики представлены основными лесообразующими породами (рисунок 1).

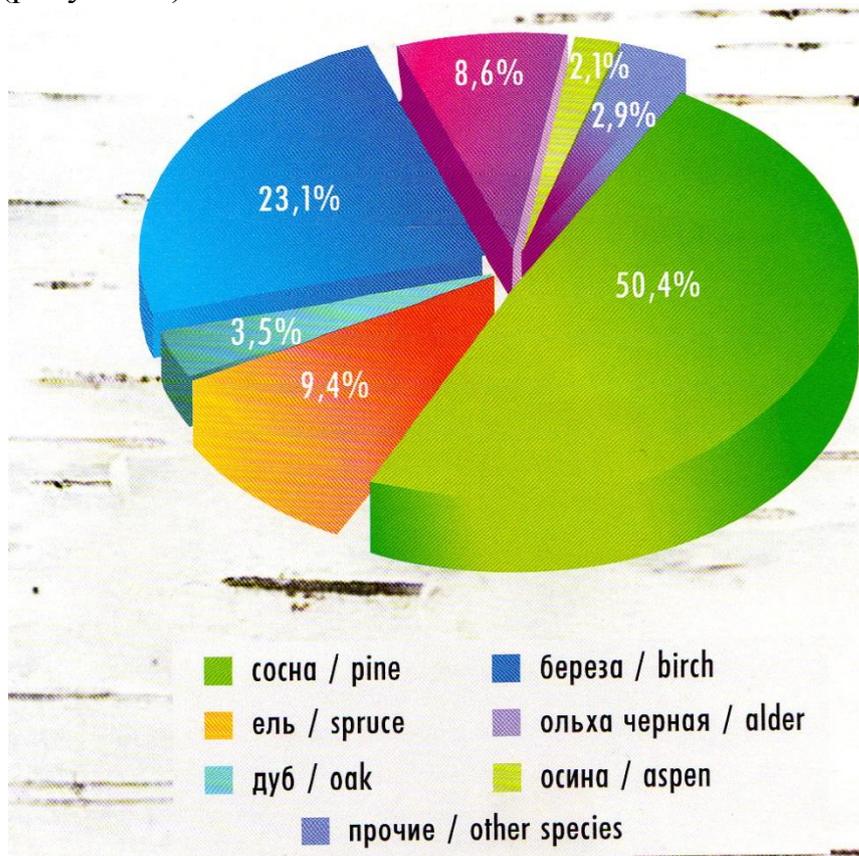


Рисунок 1 – Распределение лесопокрытой площади по древесным породам

На территории Белоруссии преобладают **сосновые леса**. Сосновые насаждения - транзональны, т.е. в своем распространении практически не имеют зональной обусловленности. Они преобладают во всех подзонах, составляют 50-65% всех лесов в большинстве округов и только в Западно-Двинском –42%. Везде преобладают сосновые боры на бедных песчаных почвах недостаточного и неустойчивого увлажнения, занимающие в разных подзонах 60 и более % общей площади формации. Сосновые монодоминантные, т.е. чистого состава, леса не имеют зональных различий в древостое, но характеризуются некоторыми различиями в подлеске и напочвенном покрове, что позволяет выделить их климатически замещающие ассоциации (сосняки можжевельново-мшистые, ракитно-мшистые) и даже типы леса (сосняки овсяницевого).

Леса на относительно богатых супесчаных или подстилаемых мореной почвах нормального (сосняки орляковые, кисличные) и повышенного (сосняки черничные) увлажнения в подзонах I (еловые дубравы) и II (грабово-еловые дубравы) представлены субформацией елово-сосновых лесов, а в подзонах II и III (грабовые дубравы) — дубово-сосновых (широколиственно-сосновых). Сосновые и елово-сосновые леса Белорусского Поозерья и Белорусской гряды сохраняют черты таежных фитоценозов и поэтому квалифи-

цируются как южнотаежные. Но уже в подзоне II сосновые боры обогащаются ракитниками, дроками, из них исчезают гудайера, линнея северная; поэтому их относят к подтаежным. К подтаежным относят и сосновые леса Полесья. Однако в подзоне III наряду с подтаежными отмечены и леса особого полесского варианта — сосновые боры с деградированным моховым и развитым злаковым покровом.

Наиболее выраженный таежный облик при продвижении к югу сохраняют сосновые болотные и заболоченные леса, особенно на верховых болотах. В подзоне I к ним относится почти пятая часть сосновой формации; сосняков на верховых болотах в этой подзоне вдвое больше, чем в подзонах II и III. Для подзоны I характерен ряд специфических болотных ассоциаций сосняков с развитым подлеском из кассандры, участием водяники черной, которые не встречаются в Полесье.

Еловые леса, являются основной формацией, распространение которой принято для выделения геоботанических подзон. В Белоруссии формация еловых лесов делится на три субформации: еловые таежные леса, еловые неморальные, или широколиственно-еловые, и низинные еловые болотные леса. Каждая из этих субформаций включает определенные типы леса. В обеих геоботанических подзонах Белоруссии, охватываемых областью сплошного распространения ели, встречаются типы ельников всех трех субформаций с той разницей, что площадь субформации таежных ельников в подзоне II сокращается, а широколиственно-еловых лесов возрастает. Ельники черничные, которые на севере Белоруссии представляют собой характерные фитоценозы южнотаежного типа, в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов обогащаются неморальными элементами (дуб, граб в подлеске и в древостое, развитый подлесок из лещины), вследствие чего относятся к широколиственно-еловым лесам.

У южной границы сплошного распространения ели и в островных местобитаниях ельники представляют собой особую субформацию широколиственно-черноольхово-еловых лесов.

Субформация широколиственно-еловых лесов, к которой относятся ельники снытевые, папоротниковые, кисличные, распространена значительно севернее, чем субформация широколиственно-сосновых лесов. Продвинутость их далее на север объясняется тем, что неморальные элементы при снижении теплообеспеченности устойчивее на плодородных почвах, свойственных ельникам.

Дубовые леса. В северной Белоруссии, в Западно-Двинском округе, дубравы занимают всего 2,3 тыс. га, или 0,3% всех лесов, в южной Белоруссии, в подзоне широколиственно-сосновых лесов, учтенная площадь их равна 137 тыс. га, что составляет 8,1% лесов подзоны. А поскольку не менее 80 тыс. га дубрав Полесья сменились производными бородавчатоберезовыми, осиновыми, черноольховыми и грабовыми лесами, то потенциальное участие дубрав в лесах составит 12—13% всей площади лесов этой подзоны. Больше всего дубовых лесов в Полесско-Приднепровском округе, где находится 50% всех дубрав Белоруссии.

Дубравы по подзонам представлены климатически замещающими субформациями еловых, елово-грабовых и грабовых дубрав. В пределах каждой из этих субформаций типологическая структура имеет свои особенности. Так, среди еловых дубрав северной Белоруссии редко встречаются дубравы орляковые и черничные, к которым в Полесье относится свыше половины площади всех дубовых лесов. В этих типах в Полесье и Предполесье постоянно примесь сосны, вследствие чего здесь может быть выделена субформация сосново-дубовых лесов. Распространение еловых, елово-грабовых и грабовых дубрав наиболее полно отражает территориальные пределы геоботанических подзон Белоруссии. Однако в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов можно встретить типы леса всех трех субформаций.

Субформация пойменных дубрав трансзональна, так как ни граб, ни ель в затопляемой пойме расти не могут. Однако примесь их возможна в старопойменных дубравах, вышедших из зоны затопления. Определенные зональные отличия имеют пойменные дубравы в составе подлеска и покрова.

Из общей площади дубрав Белоруссии к еловым дубравам относится примерно 13,8%, к елово-грабовым — 22,2, к грабовым — 54,3, к пойменным (включая луговиковые) — 9,8%.

Ясеновые леса в подзоне I представлены елово-черноольхово-ясеновыми, в подзоне II — елово-грабово-черноольхово-ясеновыми, в подзоне III — грабово-дубово-черноольхово-ясеновыми фитоценозами. Доля ясеновых лесов составляет 0,5%, причем на севере, в Западно-Двинском округе, относительное участие их в лесах не снижается по сравнению с Полесьем. Можно отметить лишь, что ясеновые леса к северу распространены более локально, чем на юге. Ясеновые фитоценозы — лучшие и наиболее активные проводники комплекса неморальной флоры к северу. В этом отношении они превосходят дубравы.

В условиях Беларуси к **коренным мелколиственным** лесам относятся черноольховые и пушистоберезовые леса.

Черноольховые леса во всех подзонах представлены монодоминантными черноольховыми и бидоминантными пушистоберезово-черноольховыми фитоценозами. Зональными субформациями являются елово-широколиственно-черноольховые леса, характерные для подзон I, II, и широколиственно-черноольховые, типичные для подзоны III, но встречающиеся и в подзоне II. Площадь черноольховых лесов изменяется в больших пределах — от 3,9% в возвышенном Ошмянско-Минском округе до 18,6% в наиболее заболоченном Бугско-Полесском. Субформации елово-широколиственно-черноольховых и широколиственно-черноольховых лесов занимают третью часть общей площади формации черноольховых лесов. Две трети их относятся к субформациям монодоминантных черноольховых и пушистоберезово-черноольховых лесов, причем последние занимают наибольшую площадь.

Пушистоберезовые леса во всех подзонах представлены монодоминантными пушистоберезовыми и бидоминантными сосново-

пушистоберезовыми лесами. Зональные особенности их не выражены и состоят в примеси ели в менее обводненных типах леса в подзонах I и II и некотором различии в подлесочном ярусе. Распространение пушистоберезовых лесов наибольшее в Полесье, где они вместе с черноольховыми составляют свыше четвертой части всех лесов Бугско-Полесского округа.

Естественно, что зональные особенности имеют и **мелколиственные производные** леса. **Сероольховые** леса наиболее распространены в Западно-Двинском округе (4,5%), но уже в Оршанско-Могилевском они составляют 0,3% всех лесов, а в подзоне II встречаются единично в виде отдельных зарослей вдоль рек.

Характерно снижение участия **осиновых** лесов с северо-востока на юго-запад: в Оршанско-Могилевском районе они занимают 5,6% лесопокрытой площади, тогда как в Бугско-Полесском — всего 0,6%. В северо-восточных и восточных геоботанических регионах осинники сменили 15—18% коренных кисличных, снытевых еловых и широколиственных лесов, в западных и юго-западных — 4,5—5,9%; интенсивность смены осинниками отчетливо снижается к югу и западу. В то же время эта закономерность не установлена для смены кисличных и снытевых типов **березняками**, которые составляют в разных регионах 20—33% лесов кисличной и снытевой серии. Закономерное снижение к юго-западу смены коренных лесов осинниками характерно и для черничной серии типов леса.

Зональные особенности мелколиственных лесов, особенно **березняков**, проявляются в составе подроста, подлеска, реже — травяного покрова, в развитии процессов восстановления коренных пород.

Итак, геоботанические округа характеризуются определенным соотношением и сочетанием лесных формаций и серий типов леса. В подзоне дубово-темнохвойных лесов во всех округах ельники составляют значительную часть лесов. Западно-Двинский округ отличается от других округов подзоны незначительным распространением дубовых лесов, повышенным участием коренных болотных лиственных и производных мелколиственных, особенно сероольховых лесов. В этом округе максимально распространены леса олиготрофного заболачивания, которые охватывают почти 14% всех лесов, повышенное распространение имеют леса на богатых почвах нормального увлажнения.

Ошмянско-Минский округ характеризуется исключительным преобладанием лесов на бедных песчаных почвах недостаточного и неустойчивого увлажнения (свыше половины всех лесов), Оршанско-Могилевский — повышенным участием еловых дубрав и широким распространением лесов на относительно богатых почвах нормального увлажнения (орляково-кисличной серии типов леса).

В подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов Неманско-Предполесского и Березинско-Предполесского округа различаются по соотношению еловых и дубовых лесов, а также по типологической структуре сосновых лесов.

В подзоне широколиственно-сосновых лесов Бугско-Полесский округ характеризуется широким распространением коренных лиственных лесов на болотах, а Полесско-Приднепровский – максимальным распространением широколиственных лесов.

2. Белорусское лесотипологическое направление (И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман).

Региональная для условий Беларуси лесотипологическая классификация разработана И.Д. Юркевичем и В.С. Гельтманом. В основу классификации положена лесотипологическая концепция и номенклатура типов леса В. Н. Сукачева. Тип лесорастительных условий рекомендовано определять по двухмерной эдафической сетке П.С. Погребняка, а при углубленном изучении в пределах типа леса устанавливать лесные ассоциации.

Лесные ассоциации являются формами существования типа леса, его вариантами. Таким образом, под *типом леса (типом биогеоценоза)* понимается совокупность однородных ассоциаций, структурные элементы которых несколько изменяются, но не выходят за пределы показателей, характеризующих тип леса. То есть ассоциации выражают его естественную изменчивость во времени и в пространстве. Наиболее ярким примером служит возрастное (темпоральное) формирование типа леса, в процессе которого может изменяться состав древостоя, его продуктивность, не говоря уже о подчиненных элементах растительности: подлеске, живом напочвенном покрове. Подобная изменчивость компонентов наблюдается также в связи с варьированием почвенного плодородия, климата, внешних воздействий разрушительного характера (дигрессий). Каждый заметный этап в изменчивости типа леса выражается лесной ассоциацией.

В. С. Гельтман выделяет следующие лесные ассоциации, которые могут составлять тип леса: 1) возрастные; 2) эдафически сопряженные; 3) фитоценотически замещающие; 4) радиационно-экологические; 5) дигрессивно-демутационные.

Примером возрастных ассоциаций в Сосняке черничном могут быть мшисто-черничная, характерная для молодых и средневозрастных насаждений, и можжевельново-черничная ассоциация, характерная для припевающих и спелых насаждений.

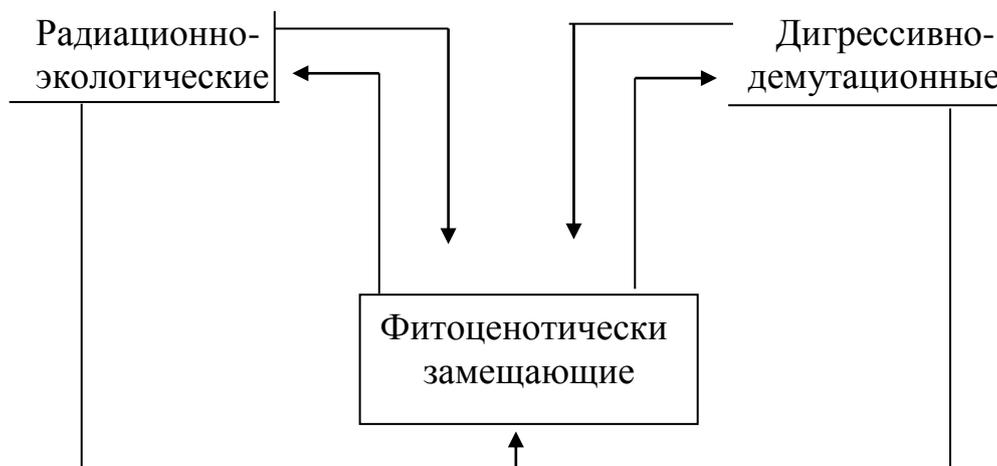
Сосняк орляково-брусничный является ассоциацией, отражающей некоторое повышение плодородия почвы в сосняке-брусничнике. Изменения климатических условий на территории Беларуси вынуждают выделять на севере, например, дубравы елово-кисличные, а на юге – грабово-кисличные. Примером дигрессивно-демутационной ассоциации Сосняка брусничного после изреживания может быть Сосняк вейниково-брусничный. Разная степень смешения сходных по биологическим

свойствам древесных пород (например, сосна и береза, дуб и ясень) может служить основанием для выделения фитоценотически замещающих ассоциаций.

На рис.1 показана взаимосвязь между ассоциациями, причем возрастные ассоциации соответствуют возрастным категориям леса $A_1, A_2 \dots A_n$, а эдафически сопряженные могут определяться центральной ассоциацией A_c и отклонениями — A_n . Фитоценотически замещающие ассоциации связаны с другими двумя линиями на схеме, что отражает совместный эффект изменений в фитоценозе и экотопе.

В чистых по составу, простых по форме насаждениях с хорошо выраженным эдификатором (чаще всего из представителей напочвенного покрова) тип леса обычно представлен центральной ассоциацией, одноименной с типом леса. Определенные изменения состава фитоценоза (в любом ярусе) могут служить основанием для выделения других ассоциаций. Предлагается выделять ассоциации в следующих случаях.

1. Если примесь в основном ярусе хвойных и широколиственных пород мелколиственных древесных видов составляет до 25-30% и более общего запаса.
2. Если примесь в основном ярусе хвойных и широколиственных пород других видов хвойных и широколиственных равна 15—20 % и более общего запаса.
3. При наличии во втором ярусе примеси другой породы в количестве не менее 20 % первого яруса или не менее 40 % общего количества деревьев во втором ярусе, где основу может составлять порода, господствующая в первом случае.
4. При наличии подроста не менее 5000 шт/га высотой не менее 1,5 м.
5. В производных мелколиственных лесах (бородавчатоберезовых, осиновых, сероольховых) — при наличии коренных пород не менее 10 % общего запаса.
6. Основанием для выделения ассоциации является также наличие подлеска сомкнутостью не менее 0,3 при средней высоте не менее 1,5 м и общем количестве основного вида не менее 5000 шт/га.
7. Ассоциации по живому напочвенному покрову выделяются в том случае, если примесь к основному (доминирующему) виду составляет не менее 20 % общего покрытия. При этом общее покрытие должно быть более 10 %, а примесь (содоминант) не менее 5 %.



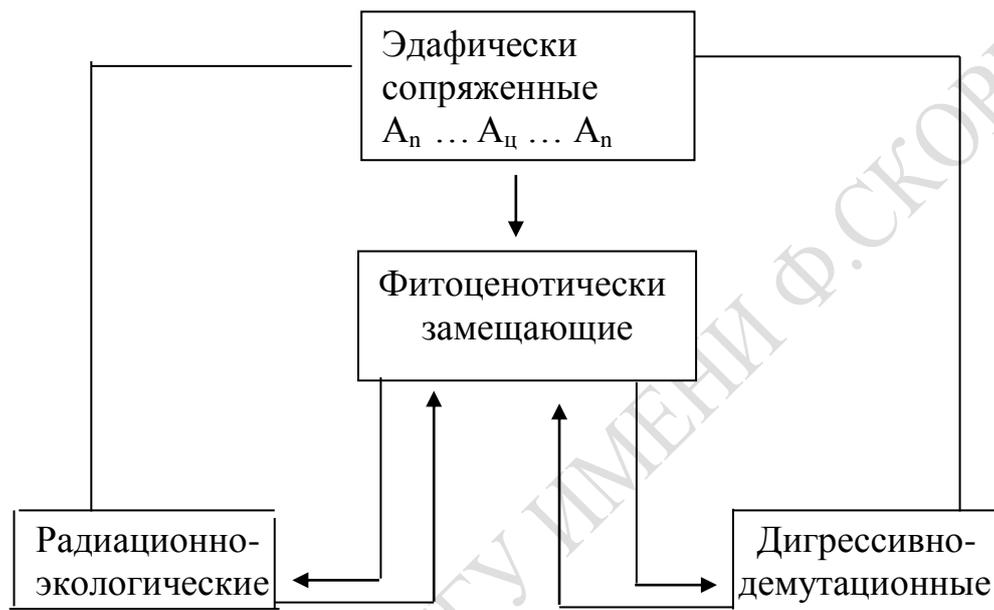


Рис.1. Классификационная схема категорий ассоциаций типа леса по В. С. Гельтману.

На практике в целях унификации хозяйственной деятельности по типам леса рекомендуется выделять *лесотипологические комплексы* (ЛТК), которые представляют собой закономерное сочетание типологических единиц растительного покрова. Лесотипологический комплекс является территориальной единицей низшего порядка. В его состав могут входить одна или несколько коренных формаций или серий типов леса (обычно две-три), а также сопутствующие типы леса, учитываются закономерные природные и антропогенные процессы, происходящие в комплексе, геоморфология и почвенный покров.

3 Целевые породы и коренные типы леса по почвенно-типологическим группам

Основой формирования экологически устойчивых древостоев является соответствие древесных видов всему разнообразию почвенных условий Беларуси, сгруппированных в 56 почвенно-типологических групп (ПТГ). В классификации ПТГ нашло отражение месторасположе-

ния каждой из них в системе географических ландшафтов (ландшафтных зон). В отдельную группу вошли ПТГ нарушенных природных местонахождений, связанных с деятельностью человека.

Название ПТГ дается по формирующим коренным типам леса и преобладающим почвенным типам, видам и разновидностям.

Для каждой ПТГ определены целевые породы с учетом экологических, хозяйственных и экономических факторов.

Раздел 4 Динамика леса

Тема 1 Возобновление леса

План лекции

1. Понятие о естественном возобновлении леса, виды возобновления
2. Семенное возобновление
3. Вегетативное возобновление
4. Недостатки и преимущества семенного и вегетативного возобновления леса
5. Оценка успешности возобновления леса

1. Понятие о естественном возобновлении леса, виды возобновления

Возобновление леса - это процесс восстановления основного компонента леса — древесной растительности, вслед за которой появляются и другие характерные для леса черты: напочвенный покров, подстилка, подлесок,

бактериальная флора и т. д., т.е. возобновление лесного сообщества (биогеоценоза или экосистемы). От возобновления леса (лесовозобновления, лесовосстановления) следует отличать понятие лесоразведение, т.е. разведение леса на территориях, не бывших ранее под лесом.

Возобновление леса разделяют на естественное, искусственное и комбинированное (смешанное).

Искусственное возобновление леса – посев или посадка человеком нового поколения леса. *Комбинированное возобновление* – это сочетание естественного и искусственного возобновления на одном и том же участке.

Естественное возобновление леса — биолого-экологический процесс образования нового поколения леса естественным путем. Оно происходит под пологом леса и на вырубках (гарях, пустолях, прогалинах). Этим процессом можно управлять: сохранять подрост хозяйственно-ценных пород при лесосечных работах; оставлять специальные семенные деревья; подготавливать почву для прорастания семян и т. п.

По времени появления возобновление леса бывает *предварительным*, возникающим под пологом леса до его рубки; *сопутствующим*, образующимся также под пологом леса в результате постепенных и выборочных рубок; *последующим*, появляющимся на вырубке после удаления древостоя.

Возобновление леса бывает *семенным*, связанным с половым размножением, и *вегетативным*, т.е. бесполом.

2. Семенное возобновление

Возобновление, при котором молодое поколение леса образуется из семян, называется *семенным*. Семенное возобновление — единственный способ восстановления хвойных пород.

Успешность естественного семенного возобновления леса зависит от наличия и характера источников обсеменения, достаточного количества всхожих семян, благоприятных условий для прорастания семян, укоренения всходов и дальнейшего роста самосева. Для успешного семенного возобновления необходимо сочетание всех перечисленных условий.

Время цветения, созревания и опадения семян в лесах зависит от биологических особенностей древесных пород, а также от климатических, ортографических и почвенных условий местопроизрастания и характера древостоя. Для главных лесобразующих пород Белоруссии соответствующие данные приводятся в табл. 1.

Таблица 1. Время цветения, созревания и опадения семян главных лесобразующих пород Беларуси

<i>Порода</i>	<i>Цветение</i>	<i>Созревание</i>	<i>Опадение</i>
<i>Сосна</i>	<i>май-июнь</i>	<i>ноябрь того же года</i>	<i>апрель-июль следующего года</i>
<i>Ель</i>	<i>май-июнь</i>	<i>октябрь-ноябрь того же года</i>	<i>март-август следующего года</i>

<i>Дуб</i>	<i>май-июнь</i>	<i>август-сентябрь того же года</i>	<i>сентябрь- октябрь того же года</i>
<i>Береза</i>	<i>апрель-май</i>	<i>июль-август того же года</i>	<i>июль-август того же года</i>
<i>Осина</i>	<i>апрель-май</i>	<i>май-июнь того же года</i>	<i>май-июнь того же года</i>
<i>Ольха черная</i>	<i>март-апрель</i>	<i>сентябрь того же года</i>	<i>март-апрель следующего года (иногда октябрь того же года)</i>

Как видно из таблицы сроки созревания семян не всегда совпадают со сроками опадения семян. Они близки у березы, осины, дуба. У многих древесных пород семена держатся до зимы и даже до весны, или даже до лета. Сроки опадения семян взаимосвязаны с условиями погоды. Влажная погода задерживает (особенно у хвойных), сухая – ускоряет сроки выпадения семян.

Возраст, в котором начинается регулярное плодоношение древесных пород, называется *возрастом возмужалости (возобновительной спелости)*. Зависит он от породы, а в пределах её — от условий местопрорастания.

Наступление возраста возмужалости, а также периодичность и обильность плодоношения древесных пород и древостоев определяется биотическими и абиотическими факторами. Поэтому в различных учебниках и учебных пособиях соответствующие показатели для одних и тех же древесных пород варьируют в значительных пределах.

Для главных лесообразующих пород Белоруссии эти показатели приведены в таблице 2.

Таблица 2 Возраст возмужалости, периодичность и обильность плодоношения

Порода	Наступление возраста возмужалости		Семенные годы, через	Средний урожай семян на 1 га в спелых древостоях	
	на свободе	в насаждении		кг	тыс. шт.
Сосна	10-15	20-30	3-5	2-3	400-600
Ель	15-20	25-40	3-7	5	1000
Дуб	20-30	30-40	4-8	600-700	200-240
Береза	8-15	20-25	год-ежегодно	1	5000
Осина	15-20	15-25	год-ежегодно	1	10000
Ольха ч.	10-15	20-30	2-4	2	2000

Годы обильного плодоношения (семенные годы) у разных древесных пород наступают нерегулярно, а у одной и той же породы повторяемость их

зависит от климатических и почвенно-грунтовых условий и особенностей древостоев. Древесные породы плодоносят чаще в районах с теплым климатом, чем с холодным. Кроме того, в районах с холодным климатом образуется много пустых семян.

Степень развития кроны и положение дерева в древостое оказывают влияние на урожайность семян (лучше всего плодоносят деревья с хорошим ростом и развитой кроной). Для практики лесного хозяйства очень важно знать повторяемость семенных лет, величину урожая семян и его качество. Эти вопросы имеют большое значение для планирования лесохозяйственных и лесокультурных работ.

Известно много способов сокращения межсеменных периодов, но в практике лесного хозяйства широкое применение получили изреживание древостоев, внесение удобрений, рыхление почвы и введение многолетнего люпина в междурядья лесосеменных участков и плантаций.

При решении вопросов естественного возобновления леса необходимо учитывать сферу влияния деревьев-обсеменителей, т.е. расстояние на которое могут перемещаться семена. Тяжелые семена без крылаток (желуди дуба, орешки бука) опадают вблизи материнских деревьев. Более легкие семена с крылатками распространяются на расстоянии от 20-30 м (липа, ясень, клен, пихта) до нескольких десятков (С, Е, Ол, Лц) и сотен метров (Б, Ос, Ив) и даже километров (семена ели при переносе по насту, ольхи – при переносе водой, осины – при ветре в сухую погоду и т.д.). Возможны переносы даже и тяжелых семян на далекие расстояния животными (сойкой – желудей дуба, белкой – шишек и семян кедра и пр.). Массовый разлет семян ели, как и сосны, определяется радиусом 50-70 м.

Методы учета плодоношения. Для изучения и учета плодоношения деревьев и древостоев существуют следующие способы: 1) фенологический (дается глазомерная оценка урожая по шкале В. Г. Каппера); 2) модельных деревьев (учет плодов проводится на срубленных деревьях); 3) пробных площадок (учет желудей, буковых орешков, каштанов, опадающих под пологом леса на учетных площадках); 4) семеномеров (учет опадающих семян сосны, ели, лиственницы, пихты, березы, граба и других пород в семеномерах различной конструкции); 5) биологический (учет опавших плодов по оставляемым ими следам на ветвях); 6) биолого-расчетный (без рубки модельных деревьев в древостоях I—II класса возраста и старше; разработан Ю. Н. Азиевым в 1972 г. для научных целей); 7) глазомерно-расчетный (разработан Ю. Н. Азиевым в 1972 г. для производственных целей); 8) определение урожайности предыдущих лет по количеству и возрасту самосева и подроста (учет возрастной структуры возобновления для приблизительной оценки урожая семян в предыдущие годы).

Существующие методы стимулирования плодоношения древесных пород делят на три группы. Это методы, связанные: 1) с нарушением обмена веществ деревьев (кольцевание стволов и ветвей, обрезка кроны и корней, инъекция глюкозы в ствол дерева, обработка фитогормонами); 2) с селекцией

и гибридизацией (отбор селекционно-маточных деревьев, прививки черенков плюсовых деревьев, половая и вегетативная гибридизация, дополнительное опыление, опыление смесью пыльцы); 3) с изменением среды произрастания деревьев (изреживание древостоев, применение органических, минеральных и зеленых удобрений, введение почвоулучшающих древесных и кустарниковых пород, рыхление почвы, внекорневая подкормка микроэлементами).

Факторы, влияющие на успешность семенного возобновления леса. Для прорастания семени, попавшего в землю, нужна благоприятная среда. Но для полного успеха возобновления этого еще мало: нужно, чтобы и возникшие из семян всходы, а затем самосев и подрост находились также в благоприятных условиях. Для успешного прорастания семян древесных пород необходимы тепло, влага и кислород. Оптимальные величины их для разных пород различны. Для прорастания семян сосны и ели оптимальными являются 20-30° (для е ближе к первой, для С – ко второй). Оптимальная влажность почвы – 50-70%, а лесная подстилка оптимальной влажности по весу может превышать ее вес в абсолютно сухом состоянии в 2-3 раза. Для укоренения и роста всходов, кроме того, необходим минеральный или органический субстрат с элементами питания и свет. Поэтому лесная подстилка в зависимости от ее мощности, плотности, состава, степени разложения и степени покрытия ею почвы оказывает решающее влияние на прорастание семян и укоренение всходов. Например, неблагоприятен для возобновления еловые опад, листья старой осины, клена, дуба образуют при опадении плотный слой, заглушающий всходы древесных пород, в то же время более благоприятна листва, способная к скручиванию, образующая рыхлую подстилку (береза, рябина, ольха, молодая осина). Под пологом леса и на свежих вырубках мощно развитый моховой покров затрудняет эти процессы. Успешность *дальнейшего роста и развития самосева и подроста* в значительной мере зависит от *травяного и кустарничкового покрова* (видового состава, мощности развития и степени покрытия). Например, большую отрицательную роль в возобновлении леса играют задернителы, особенно злаки из рода *Calamagrostis* (вейник), *Deschampsia* (луговик), *Poa* (мятлик) и др. Образование плотной дернины физически препятствует прорастанию семян. Семена нередко застревают между отдельными растениями. Задернение травами и образование плотных моховых подушек особенно отрицательно сказывается на возобновлении сосны и др. Отрицательное влияние задернения на возобновление леса проявляется и через уплотнение почвы. И здесь отрицательную роль играют злаки. Задернение сопровождается интенсивным иссушением верхних горизонтов почвы. Классический испаритель – вейник. Иссушение вызывает и малина.

С определенными видами напочвенного покрова связано заболачивание почвы. Разрастание злаков также может привести к заболачиванию. Известно, что на смену корневищным злакам могут прийти рыхлокустовые, а затем и плотнокустовые, приводящие к образованию полуболотной и далее болотной почвы. Однако более заметную роль в заболачивании лесных почв играют мхи кукушкин лен и сфагнум.

Благоприятно воздействуют на среду – разрыхлители почвы: вереск (*Calluna vulgaris* L), иван-чай, копытень европейский, вороний глаз, купена. Кроме того многие травы и кустарники защищают всходы и самосев древесных пород от действия крайних температур (например иван-чай).

Большое влияние на возобновление древесных пород оказывает *подлесок*. Известно, например, благотворное влияние лещины на возобновление дуба, на рост самосева и подроста этой породы.; рябины и ольхи серой на возобновление ели и т.д.

Рост самосева и подроста зависит также от биологических особенностей древесных пород, их взаимоотношений и комплекса биотических и абиотических факторов.

Возобновление леса как явление географическое связано с макроклиматом, макрорельефом, типом почвообразования, зональными типами растительности и т.д.

В пределах одной зонально-климатической лесорастительной области решающее влияние *на рост и развитие подроста* оказывают плодородие и влажность почвы, температурные условия, освещенность, количество и периодичность выпадающих осадков, а также физиологическое, биотрофное, биофизическое, биохимическое (аллелопатическое) и механическое взаимодействие древесных и других растений, микроорганизмов и фауны.

Количество и качество подроста под пологом леса зависит от возраста, происхождения, состава, формы, продуктивности и сомкнутости древостоя, типа леса и лесорастительных условий, на вырубках — от типа лесорастительных условий, происхождения, состава и возраста материнского древостоя, удаленности стен леса и расположения вырубки в отношении стран света.

В лесоводстве важное значение имеет определение оптимальной для возобновления *сомкнутости* насаждения. Оптимальная сомкнутость различна для разных древесных пород, на разных этапах возобновления, в различных лесорастительных условиях. Так, если для самосева ели сомкнутость материнского древостоя 0,7-0,8 обычно благоприятна, то для сосны более благоприятная обстановка создается в южных районах при сомкнутости 0,5-0,6, в северных 0,4-0,3 и ниже. Для появления самосева дуба оптимальная среда на некоторый период создается при сомкнутости 0,6-0,7. Под тенистым пологом может возникнуть самосев дуба, но в нормальном состоянии здесь он пребывает недолго (в течение 2-3 лет). Его побеги отмирают, обращаются в торчки, из боковых почек образуются новые побеги, также затем отмирающие. Но и резкое снижение полноты и сомкнутости древостоя, например до 0,4-0,3 и ниже, может вызвать увеличение опасности образования торчков (в результате ожогов, действия заморозков, иссушения почвы и т.д.). Поэтому важное значение имеет своевременное регулирование густоты и сомкнутости насаждения.

На возобновление леса отрицательно влияют заморозки и солнцепек, чрезмерное иссушение и избыточное увлажнение почвы, ее задержание,

уплотнение и эрозия, конкурентные межвидовые и внутривидовые взаимоотношения древесных пород между собой, а также с подлеском и травяным покровом, повреждения вредителями, болезнями, фауной.

3. Вегетативное возобновление леса

Естественное вегетативное возобновление древесных пород может происходить пневой порослью, корневыми отпрысками и отводками.

Пневая поросль образуется либо из спящих (превентивных) почек, расположенных на коре, либо из придаточных (адвентивных), появляющихся на торце пня между корой и древесиной, заложенных камбием. Хорошо возобновляются пневой порослью и длительное время сохраняют побегопроизводительную способность дуб, ясень, клен, липа, граб, ильмовые, береза, ольха черная. Порослевые побеги могут образовываться и на стволе несрубленного живого дерева, так называемые *водяные побеги*. Наиболее характерны они для дуба, спящие почки на стволах которого обладают высокой жизненностью и долговечностью (могут сохраняться до 100 и более лет).

Обильная пневая поросль, водяные побеги развиваются при хорошей освещенности, что обычно наблюдается после сплошной рубки на пнях, одиночных деревьях, выставленных на простор. В случае же появления поросли в лесу, под сомкнутым пологом, она не бывает обычно долговечной, если не считать отдельных теневыносливых пород (например, липа). Для этих условий характерно образование торчков (дуба, осины и др.).

Корневые отпрыски образуются от придаточных почек на корнях. Этот вид вегетативного возобновления играет особенно большую роль в жизни леса, способствуя его наиболее динамичным изменениям в составе, росте и состоянии. Большое хозяйственное значение (чаще отрицательное) имеет исключительная способность осины размножаться корневыми отпрысками (по данным В. З. Гулисашвили, достаточно десятка осин на 1 га, равномерно распределенных по площади, чтобы после рубки их лесосека была занята почти сплошь корневыми отпрысками). Осина размножается таким путем на всей территории своего ареала. Она способна давать корневые отпрыски в нормальных ненарушенных природных условиях и эта способность является ее важным естественным приспособлением в борьбе за существование. Однако особенно сильно корневые отпрыски и у нее образуются после рубки деревьев, в результате поранения корней при трелевке деревьев (особенно летней), воздействия огня (лесные пожары, некоторые виды огневой очистки лесосек), копытных животных и т.д.

Осина корнеотпрыскового происхождения на сплошных вырубках размножается и разрастается очень быстро, количество появляющихся отпрысков исчисляется десятками и сотнями тысяч (иногда миллионами) штук на га. Не все из них сохраняются, происходит большой отпад, но выжившие растут очень быстро и заглушают другие более ценные породы (сосну, дуб и др.). Одна из мер борьбы – кольцевание материнских деревьев за несколько лет до рубки с тем, чтобы эти деревья ослабить эти деревья на корню и чтобы они снизили корнеотпрысковую способность к моменту рубки. Ошибочно коль-

цевать осину (оставляемую на корню) во время рубки или после нее, т.к. это приведет к обратному результату. Существует опыт применения арборицидов, которые вводили в ствол материнских деревьев или воздействовали на отпрыски.

Кроме осины, корневыми отпрысками размножаются такие виды тополей, как белый, черный, лавролистный и другие, а также ольха серая, акация белая, рябина и др.

Отводки образуются из укорененных нижних ветвей дерева при контакте их с почвой, из которых в дальнейшем образуются самостоятельные побеги. Отводки образуют пихта, ель, липа, клен татарский и многие кустарники (лещина, бересклет, смородина и др.). Для лесного хозяйства размножение отводками практического значения почти не имеет.

Основные отличительные признаки деревьев и леса порослевого происхождения: 1) гнездовое расположение поросли; 2) саблевидный изгиб в нижней части ствола; 3) односторонняя скученность корней; 4) быстрота роста в первые годы жизни (поросль березы растет в 10 раз, осины — в 15 раз, клена — в 30 раз быстрее самосева); 5) размер, форма и опушение листьев; 6) наличие материнских пней или их остатков; 7) уменьшение ширины годовых колец от центра к периферии; 8) одностороннее развитие кроны.

4 Преимущества и недостатки семенного и вегетативного возобновления леса. Значение семенного и порослевого возобновления зависит от экономических и экологических условий района произрастания насаждений и биологических особенностей древесных пород.

Преимущества семенного возобновления: 1) большая долговечность; 2) меньшая повреждаемость гнилями; 3) более высокие технические качества древесины; 4) более высокий процент выхода крупномерной и деловой древесины.

Недостатки семенного возобновления: 1) периодичность в наступлении семенных лет; 2) длительный период возобновления; 3) медленный рост в первые годы жизни; 4) необходимость дополнительных затрат на содействие естественному возобновлению.

Преимущества порослевого возобновления: 1) быстрота роста в первые годы жизни; 2) получение нового поколения леса не требует дополнительных затрат; 3) лучше, чем при семенном размножении, передаются потомству ценные признаки и свойства материнских деревьев.

Недостатки порослевого возобновления: 1) меньшая долговечность; 2) большая повреждаемость гнилями; 3) более низкие технические качества древесины; 4) меньший процент выхода крупномерной и деловой древесины; 5) передача потомству нежелательных признаков и свойств материнских деревьев.

5. Оценка успешности возобновления леса

Для хозяйственно-практических и научных целей необходима оценка возобновления, включающая комплекс различных методических подходов.

Успешность возобновления определяется густотой или численностью особей молодого поколения леса на единицу площади (в переводе на 1 га), его составом, возрастом, ростом, состоянием и качеством, характером размещения, продолжительностью периода возобновления. В качестве показателя иногда применяется встречаемость подроста.

При установлении количества самосева и подроста определенной породы, которое может быть признано достаточным, чтобы считать возобновление успешным, надо учитывать не только биологию и экологию, но и хозяйственную значимость древесной породы. Практически считают, что количество благонадежного подроста хозяйственно-ценной породы к моменту его смыкания и началу самоизреживания должно быть не менее 2 тыс. шт. на 1 га. Это обычно соответствует возрасту 10-15 лет и старше (в зависимости не только от породы, но и от почвенно-климатических условий). В более ранних возрастах минимальное количество здорового самосева должно быть не менее 5 тыс. шт./га. Это приблизительные придержки, позволяющие считать возобновление леса хотя и состоявшимся (удовлетворительным), но не лучшим. Это минимальные требования.

Для оценки успешности естественного возобновления под пологом леса и на вырубках применяются специальные шкалы (И. Д. Юркевича и Д. С. Голода, Б. Д. Жилкина, Н. М. Горшенина и др.). В них учитываются количество и качество подроста всех или только ценных (или отдельно хвойных, твердолиственных и мягколиственных) пород, а также высотная или возрастная структура подроста.

ЛЕКЦИЯ 2

Тема Формирование леса

План лекции

- 1 Этапы формирования насаждений
- 2 Возрастные изменения и возрастная структура древостоя
- 3 Классификация деревьев в лесных насаждениях
- 4 Формирование состава и структуры древостоев

1 Этапы формирования насаждений

Исключительная способность растительных организмов к размножению в благоприятных условиях и при ограниченности пространства любого для жизни участка ведет к увеличению их численности, к тесному сближению одних особей с другими, что, естественно, является причиной возникновения взаимоотношений между растениями и вызывает конкуренцию между ними за место и пищу.

Увеличение числа особей приводит к возникновению производной фитогенной среды, которую необходимо рассматривать как видоизменение экотопа под влиянием на него массы растений и других, связанных с ними организмов. Экотоп, или комплекс абиотических факторов, свойственный данно-

му местоположению, превращается в местообитание, или биотоп. Формирование среды биотопа и упомянутых взаимовлияний и взаимоотношений между растениями — две стороны процесса возникновения фитоценоза как закономерно организованного сочетания растений, в том числе и древесных, возникающих и существующих в сложном взаимодействии геологических и хозяйственно-исторических факторов. Обычно многостадийность возобновления в лесу на более раннем этапе приводит к образованию сомкнутого молодняка и в конечном итоге завершается образованием спелого и перестойного леса.

В ходе формирования и роста лесных насаждений можно выделить несколько характерных этапов.

Этап возобновления или индивидуальной жизни древесных растений, включает период от появления всходов до смыкания крон молодых деревьев. Распределение их по площади чаще всего куртинное, приуроченное к окнам древостоя. Преобладает межвидовая конкуренция растений в фитоценозе.

Юношески этап продолжается до начала устойчивого и обильного плодоношения древесных растений. В этот период наблюдаются интенсивный рост молодых деревьев в высоту и текущий прирост древостоев до максимальных значений. Существенную роль приобретают внутривидовые конгруэнтные взаимоотношения, вследствие чего усиливается дифференциация деревьев по размерам, наблюдается расчленение древостоя на господствующую и подчиненную части. Высокая сомкнутость верхнего полога способствует отмиранию травянистой растительности, которая постепенно может смениться моховым покровом. Распределение деревьев по площади приближается к случайному.

Этап зрелости характеризуется стабилизацией биологического круговорота веществ и энергии. Средний прирост и отпад в древостоях сближаются по своим значениям. Заканчиваются процесс дифференциации деревьев и очищение стволов от сучьев. Под пологом леса формируется устойчивый по видовому составу живой напочвенный покров (с участием эдификаторов) и подлесок. В конце периода в окнах, образовавшихся на месте выпавших деревьев, появляется подрост светолюбивых пород. Распределение деревьев по площади — случайное, с переходом к куртинному. Отпад деревьев носит выраженный «низовой» характер.

Этап старения древостоя характеризуется прекращением его роста в высоту. Из-за отмирания крупных деревьев и их поражения стволовыми гнилями и вредителями средняя высота древостоя может снижаться. Отпад носит случайный, бессистемный характер. Масса отпада превосходит прирост остающихся деревьев. Распределение их по площади приобретает куртинный характер. Как правило, наблюдается смена поколений деревьев, часто сопровождающаяся сменой пород. Полное разрушение старого древостоя сопряжено с внешними причинами — пожарами, ветровалами, болезнями и вредителями леса. Леса искусственного происхождения разрушаются раньше и быстрее.

2 Возрастные изменения и возрастная структура древостоя

Различные возрастные этапы (или периоды) в жизни леса характеризуются количественными и качественными параметрами, зависящими от климатических изменений, водного режима, почвенного питания, а также от деятельности человека. Возрастные изменения древостоев связаны не только с увеличением размеров побегов, ветвей, ствола и корней деревьев. Вместе с этим изменяются биоэкологические свойства деревьев, создаются определенные условия среды, способствующие формированию новых поколений леса.

Возрастная структура древостоя связана с его происхождением и формированием, и в зависимости от нее в насаждениях проявляются определенные закономерности роста деревьев по высоте и диаметру. Так, для одновозрастных насаждений характерна горизонтальная, а для разновозрастных — вертикальная сомкнутость. В спелых одновозрастных древостоях с ненарушенной структурой распределение числа деревьев по диаметру характеризуется кривой нормального распределения, в то время как в идеально разновозрастных насаждениях преобладают деревья с наименьшими ступенями толщины. Разнообразие в возрастную структуру насаждений вносит также территориальное размещение деревьев одного или разного возраста и другие факторы. Таким образом, возрастная структура древостоя — категория динамическая, проявляющаяся в разных формах.

Выделяют несколько видов возрастной структуры древостоя: 1) абсолютно одновозрастные; 2) относительно одновозрастные; 3) разновозрастные, с характерной для них представленностью деревьев различных возрастов и выраженной вертикальной сомкнутостью полога; 4) ступенчато-возрастные древостой с выраженной ярусностью древостоев; 5) циклично-разновозрастные, включающие большую разновозрастность, которая, однако, позволяет обособить одни относительно разновозрастные группы от других.

Возрастная структура и особенности возрастного строения имеют большое практическое значение, так как определяют способы и возраст рубки, пути использования возобновления и повышения продуктивности древостоев.

3 Классификация деревьев в лесных насаждениях

Закономерное уменьшение числа деревьев в насаждении с возрастом называется *естественным изреживанием*.

В лесоводстве различие деревьев в лесу по росту и развитию называется *дифференциацией деревьев в насаждении*. Причины дифференциации деревьев в лесу: экологические условия, наследственность деревьев.

Самой популярной и простой в употреблении является классификация деревьев по росту и развитию, предложенная в 1884 г. немецким лесоводом Крафтом.

По *классификации Крафта* в насаждении выделяется 2 группы деревьев: господствующие и подчиненные, а в пределах этих групп выделяются 5 классов, причем IV и V имеют подклассы «а» и «б».

Основными критериями выделения деревьев являются: рост (высота) и развитие (характер кроны). Крона – важный показатель, т. к. по внешнему виду ассимиляционного аппарата можно судить об интенсивности процессов фотосинтеза. Так, у господствующих деревьев крона симметрична, хорошо развита, компактна.

1 группа – *Господствующие деревья*

I класс – самые крупные деревья в насаждении, отличаются лучшим ростом, хорошо развитыми разросшимися кронами, иногда с толстыми закомелистыми стволами, высота деревьев в 1,15–1,25 раз превышает среднюю высоту, очень хорошо плодоносят. Таких деревьев в насаждении 5 %.

II класс – крупные деревья, хороший рост, более компактная крона, высота деревьев в 1,10–1,15 раз превышает среднюю высоту, хорошо плодоносят. Таких деревьев в насаждении 20–40 %.

III класс – средние деревья. Занимают промежуточное положение между господствующей частью полога и угнетенной. Крона компактная, по размерам – средняя. Высота деревьев составляет 0,95–1,00 средней высоты. Деревья плодоносят, но относительно деревьев I класса примерно на 1/3. Таких деревьев в насаждении 20–30 %.

2 группа – *Подчиненные деревья*

IV класс – угнетенные деревья, отстающие в росте с узкой, асимметричной кроной, не плодоносят. Явные признаки угнетения, крона входит в лесной полог лишь верхней частью. Таких деревьев в насаждении 20–30 %.

IV^a класс – деревья с узкой кроной, но относительно симметричной, освещенной в верхней части, т. к. верхней частью входит в лесной полог.

IV^b класс – деревья с ассиметричной, флагообразной кроной. Освещена лишь часть кроны.

V класс – усыхающие и сухие деревья. Явные признаки длительного угнетения. Крона расположена под лесным пологом. Таких деревьев в насаждении может быть до 10 %.

V^a класс – имеющие в кроне живые ветви.

V^b класс – с сухой кроной.

Классификация Крафта применима в чистых одновозрастных древостоях. Оценка ведется по сомкнутым био группам.

Классификация Б.Д. Жилкина по продуктивности о распределении деревьев по классам продуктивности и закономерная связь классов продуктивности с классами роста объективна и основана на математических расчетах. Принадлежность деревьев к тому или другому классу продуктивности устанавливается по среднему диаметру насаждения и интервалах относительных диаметров (I – 1,46 и более, II – 1,45–1,16, III – 1,15–0,86, IV – 0,85–0,76, V – 0,75 и менее).

В соответствии с «Правилами рубок леса в Республике Беларусь» (2008) при проведении рубок ухода все деревья в насаждении по хозяйственно-биологическим признакам подразделяются на три категории: I – лучшие, – вспомогательные (полезные), III – нежелательные (подлежащие удалению).

К лучшим деревьям относятся здоровые, имеющие прямые, полнодревесные, достаточно очищенные от нижних сучьев стволы, хорошо сформированные кроны, хорошее укоренение и предпочтительно семенное происхождение. Они выбираются преимущественно из деревьев главных пород I, II, III классов роста.

К вспомогательным относятся деревья, способствующие очищению лучших деревьев от сучьев, формированию их стволов и кроны, выполняющие почвозащитные и почвоулучшающие функции.

К нежелательным деревьям, подлежащим рубке, относятся деревья любых пород, мешающие росту и формированию кроны у лучших и вспомогательных деревьев (охлестывающие, затеняющие и т.д.), сухостойные, ветровальные, снеголомные, фаутные и отмирающие деревья, искривленные, с развилками и пасынками, многовершинные, сильно сбежистые деревья.

Деревья, подлежащие удалению, могут быть всех классов роста и находиться во всех частях полога древостоя.

4 Формирование состава и структуры древостоев

Территориальное размещение древостоев, их состав и структура зависят от ряда факторов, и в первую очередь от географических условий, биологических и экологических особенностей древесных пород, деятельности человека и факторов внешней среды. Управление растительностью, целесообразное изменение фитоценозов, их улучшение или сохранение возможно при учете этих факторов или их комплексов в каждом отдельном случае и при умелом воздействии на них. Необходимо формировать биологически устойчивые и ценные в хозяйственном отношении насаждения.

Взаимоотношения древесных пород. В лесу, как и в любом другом ценозе, растения находятся в различных взаимоотношениях друг с другом. Эти взаимоотношения обычно называют борьбой за существование, которая выражается в различного рода явлениях, ведущих к выживанию, обилию и благополучию одних особей и видов или к гибели, изреживанию и угнетению других.

В. Н. Сукачев выделил три вида взаимоотношений растений, которые наблюдаются и в лесу: контактные, трансбиотические и трансиотические.

Контактные взаимоотношения чаще всего связаны с механическими воздействиями растений друг на друга (охлестывание деревьев, задержка плодов и семян, контакты корней).

Трансбиотические взаимодействия включают конкуренцию за жизненные условия, прижизненные выделения, отмершие остатки растений, участие в создании фитосреды.

Трансиотические воздействия видов наблюдаются через посредство иных организмов (клубеньковые бактерии, микориза).

Условия образования чистых и смешанных насаждений. Всякое насаждение возникает и формируется в результате размножения растений в условиях сложных взаимодействий между растениями и средой, между отдельными особями и между видами и группами видов растений. Поэтому

насаждение представляет не случайный набор особей и видов, а во всех деталях закономерный подбор их и объединение в растительные группировки.

Образование чистых и смешанных древостоев в природе и их территориальное размещение зависят от целого комплекса факторов. В благоприятных климатических и почвенных условиях произрастает обычно большее число древесных пород, и образуются, как правило, смешанные древостой, в неблагоприятных — чистые.

Чистые древостой. Основная причина образования и существования устойчивого чистого древостоя заключается в его полном соответствии тем или иным условиям произрастания, неприемлемым для других древесных пород. Отсюда биологический смысл существования чистого древостоя состоит в сохранении вида, в облегчении борьбы его с другими видами и неблагоприятными воздействиями внешней среды. Однако, это отнюдь не указывает на «процветание вида» на различных этапах жизни древостоя и не исключает факт внутривидовой борьбы. Так, образование чистых сосновых насаждений на мощных рыхлых песках с глубоким залеганием грунтовых вод не свидетельствует о «процветании» сосны в этих условиях.

На первоначальных этапах образования и существования чистого соснового древостоя борьба за сохранение вида проявляется в борьбе всходов и самосева с травянистой растительностью. Далее на этапе жердняка обостряется борьба между деревьями, но она не приводит к исчезновению вида, и процесс формирования древостоя продолжается вплоть до достижения насаждением возраста спелости, если положение не осложняется какими-то дополнительными факторами. И вот именно в этот момент не всегда создаются условия для воссоздания чистого соснового насаждения (например, в результате разрастания мохового покрова и особенностей светового режима), а скорее условия для заселения других видов. Отсюда, не отрицая возможности возобновления сосны под пологом леса, нельзя исключать и тот факт, что не все этапы формирования одновидового древостоя в природе характеризуются упрочением позиций данного вида и ведут к его процветанию. Создание чистых древостоев может иметь определенный экономический смысл, хотя при этом не должны исключаться и существенные недостатки этих насаждений (односторонняя утилизация почвенной среды и обострение конкуренции между деревьями за влагу и питательные вещества).

Смешанные древостой. В большинстве случаев образование наиболее устойчивого и продуктивного древостоя обеспечивается биологической совместимостью разных древесных пород при благоприятных условиях, а биологический смысл устойчивого смешанного древостоя заключается в сохранении того или иного вида или группы видов при биологическом соответствии их друг другу и условиям местопроизрастания. В лесорастительных условиях D_3 растут смешанные древостой из дуба, его многочисленных спутников — клена, липы, ильмовых, ясеня и др., а также второстепенных в этих условиях древесных пород — береза, осина, ольха черная, ивы и др.

Однако не для всех видов и не на всех этапах в смешанном древостое создаются или сохраняются благоприятные условия. В смешанном древостое наряду с благоприятными межвидовыми взаимовлияниями и взаимодействиями происходит острая межвидовая борьба: нередко дуб подавляется осиной, сосна — березой, осиной, елью. Хотя дуб и ясень совместно и образуют смешанные древостой, но в зависимости от степени влажности почв их позиции несколько изменяются, при этом в сухих и свежих условиях позиции дуба сильнее, чем ясеня, а во влажных и сырых лесорастительных условиях доминирует ясень. Взаимовлияния и взаимоотношения в смешанных древостоях проявляются через физические и физиолого-биохимические воздействия, которые могут быть прямыми и косвенными, положительными и отрицательными. С учетом этого, а также экономических требований, смешанные древостой имеют свои достоинства и недостатки.

Простые и сложные древостой. Вдумываясь в причины флористического богатства или бедности фитоценозов, в причины образования простых (одноярусных) и сложных (многоярусных) древостоев, нетрудно заметить, что процесс образования простых и сложных древостоев в природе подчинен тем же закономерностям, которые присущи чистым и смешанным насаждениям. Сюда следует отнести эдафические условия местопроизрастания, степень изменчивости экологического режима, биотические факторы, биологию и экологию древесных пород, форма древостоя также тесно связана с возрастным строением. На богатых, оптимально увлажненных для данной породы или группы пород, почвах формируются сложные по форме древостой. Так, насаждения лесостепи европейской части характеризуются большой сложностью строения, особенно дубравы. Это, как правило, трехъярусные многопородные древостой. В дубравах Закавказья встречаются четырехъярусные насаждения с ясенем в первом ярусе, дубом — во втором, грабом, кленом, липой — в третьем и грабинником — в четвертом. Самые сложные и многоярусные древостой свойственны влажным тропическим и субтропическим лесам.

В условиях Беларуси светолюбивые породы способствуют образованию сложных насаждений, нижние ярусы при этом формируются из теневыносливых пород.

Насаждения таежных лесов представлены в основном одно-, двухъярусными, редко трехъярусными древостоями, включая подлесок.

Любые крайние условия, как в сторону недостатка, так и в сторону избытка какого-либо фактора среды ведут к образованию фитоценозов самого простого строения. С улучшением климатических и почвенных условий одновременно с составом усложняется и форма древостоя. В сложных насаждениях проявляются многосторонние взаимосвязи: между особями одной и разных древесных пород одного яруса и разных ярусов, влияние верхнего яруса на нижний ярус. Эти взаимосвязи определяют как конкурентные межвидовые и внутривидовые отношения, так и отношения взаимоблагоприятствования. Преимущества и недостатки простых и сложных насаждений во

многим аналогичны чистым и смешанным, ибо сложные древостой обычно являются и смешанными, а чистые — чаще всего простыми.

ЛЕКЦИЯ 3

Тема 3 Сукцессии и климакс лесных экосистем

План лекции

- 1 Понятие сукцессий и их причины
- 2 Классификация сукцессий
- 3 Первичные и вторичные сукцессии, климакс лесных экосистем
- 4 Понятия деградации и дигрессии лесных экосистем

1 Понятие сукцессий и их причины

Всякое растительное сообщество в процессе развития подвержено качественным и количественным изменениям. Одна форма растительного покрова сменяет другую, одно качество заменяется другим, причем в естественных условиях часто в нежелательном для человека направлении.

Процессы, состоящие в необратимой перестройке фитоценозов и ведущие к замене их другими, называются сменами или сукцессиями, сукцессионными изменениями.

Классик отечественного лесоводства Г. Ф. Морозов выделял две группы причин смены пород: климатические и антропогенные. В труде «Учение о лесе» он писал: «.... кроме упомянутых факторов, обуславливающих динамическое явление в лесу, влекущее за собой метаморфозу леса (автор имеет в виду отношения конкурирующих форм к внешним условиям, т. е. к климату, почве и т. д.), есть еще один, который никоим образом нельзя удалять из нашего поля зрения, так как иначе мы можем прийти к совершенно неверным выводам. Я имею в виду сознательное и бессознательное, хищническое и разумное, прямое и косвенное вмешательство человека в жизнь леса и растительного покрова вообще...»

Причины смен пород различны. Одни из них — внутренние — находятся в природе самих ценозов, другие — внешние — результат воздействия на фитоценозы внешних факторов. Те и другие влияют одновременно и в зависимости друг от друга. Действие внутренних причин может быть усилено или ослаблено благоприятным или неблагоприятным влиянием внешних факторов, на которые в той или иной степени реагирует фитоценоз.

Одна из внутренних причин — размножение растений и его последствия, способность к размножению растений, которая проявляется в зависимости от условий существования и от приспособленности к ним. Приспособленность к этим условиям у одних видов выше, у других — ниже. Возникает борьба за место. Это одна из «движущих сил» или внутренних причин сукцессий.

Другая причина — «борьба за пищу» (свет, вода, питательные вещества), которая непрерывно происходит между компонентами фитоценоза. Изреживание и гибель части компонентов означает освобождение места и возможность занять его другими видами растений. Эти «движения» в ценозе изменяют его состав и строение.

Третья причина — миграция в данный фитоценоз видов извне, что также является результатом их размножения и расселения.

Четвертая причина состоит в том, что всякий фитоценоз, влияя на воздушную, и почвенную, среду местопроизрастания изменяет ее. Иногда преобразование ценоза заходит так далеко, что становится менее пригодным для одних его компонентов и более пригодным для других. Это приводит к движению и остальные «движущие силы», усиление размножения одних видов, ослабление других, внедрение мигрантов извне.

Пятая причина сукцессий — эволюция растений, т. е. преобразование видов — компонентов ценоза в другие виды. Каждый вид специфичен, каждый новый вид отличается от своих предков иным отношением к абиотической и биотической средам. Новообразование видов неизбежно приводит к новой системе взаимоотношений между растениями и средой, к смене фитоценозов.

2 Классификация сукцессий

В геоботанике наиболее распространена классификация смен фитоценозов по их причинам. Впервые такого рода классификацию предложил В. Н. Сукачев в 1915 г. По варианту 1954 г. он выделил следующие подразделения смен.

1. Сингенетические — результат размножения и расселения растений, вызывают сингенез (появление) другого фитоценоза на месте исходного.

2. Эндозоогенетические — результат изменения среды фитоценоза и экологических условий его местообитания. К этой категории смен относятся эндогенно-дигрессивные, восстановительные (демутационные) и эндозоогенетические смены природной (ненарушенной) растительности.

3. Гологенетические — следствие, изменения более крупного единства, в состав которого входит данный биогеоценоз.

4. Экзозоогенетические — происходят под влиянием изменения экологических условий, вызванных внешними причинами. В соответствии с этим экзозоогенетические смены в свою очередь подразделяются на климатоэдафо-, пиро-, зоо- и антропогенные.

б. филоценогенетические смены — результат эволюционного изменения видов растений, образующих фитоценоз, т. е. последовательная и непре-

рывная эволюция ассоциаций, которую они прошли в течение геологически длительного времени.

Наряду с классификацией сукцессий (смен) по причинам существует классификация их по темпам протекания. В. Н. Сукачев различает такие смены: 1) катастрофические (внезапные); 2) кратковременные — происходят сравнительно быстро (в течение одного поколения леса) и доступны непосредственному наблюдению; 3) длительные — требуют десятков и сотен лет; 4) вековые — совершаются очень медленно, на протяжении столетий и тысячелетий (это связано с крупными изменениями среды), происходят на больших территориях и недоступны непосредственному наблюдению.

П. Д. Ярошенко предложил несколько иное подразделение смен пород. Он выделил: 1) общие смены, которые претерпевают растительные зоны или области, представленные значительным количеством фитоценозов; 2) частные, происходящие независимо от общих смен и осуществляющиеся в отдельных фитоценозах, и 3) эволюцию фитоценозов — синоним филоценогенеза.

Каждому фитоценозу присущи не только изменчивость и смена пород, но и устойчивость, т. е. способность сохраняться в достигнутом состоянии более или менее продолжительное время.

По степени устойчивости различают три группы типов фитоценозов — максимально устойчивые, длительно временные и кратковременные.

Для более продолжительного существования сообществ необходимы устойчивость общих физико-географических условий, многолетие компонентов фитоценоза, обеспеченность семенного возобновления, наиболее полный обмен веществ между фитоценозом и средой.

Чаще происходит смена ели, сосны и дуба мягколиственными породами, дуба его спутниками, сосны дубом, дуба и сосны елью. Смена пород возможна в зоне их распространения и при соответствии лесорастительных условий биологическим особенностям перечисленных пород.

3 Первичные и вторичные сукцессии, климакс лесных экосистем

Различают первичные и вторичные сукцессии. *Первичные сукцессии* развиваются на лишенных жизни местах и биологически неактивных субстратах (скалах, обрывах, песчаных дюнах, наносах рек и т.п.). При заселении таких участков происходят необратимые изменения местообитания, что обуславливает смену биоценозов. Постепенное накопление органических остатков растительного и животного происхождения приводит к формированию почвенного покрова, изменению гидрологического режима и т.п. Первичная сукцессия заканчивается стабильной стадией через 1000 лет.

Вторичные сукцессии развиваются на местах, где ранее существовал уже биоценоз, и являются, как правило, следствием деятельности человека. Это восстановление экосистемы когда-то существовавшей на данной территории (в результате вырубки, пожара, наводнений, осушения болот, вспашки и т.п.). Завершается она, как правило, быстрее (150-200 лет) и легче, чем пер-

вичная, т.к. в нарушенном местообитании сохраняется почвенный профиль, семена, зачатки и часть прежнего населения и прежних связей.

В своем развитии экосистемы стремятся к устойчивому состоянию. Сукцессионные изменения происходят до тех пор, пока не сформируется стабильная экосистема, производящая максимальную биомассу на единицу энергетического потока.

Последовательный ряд постепенно и закономерно сменяющих друг друга в сукцессии сообществ называется *сукцессионной серией*. Первые переселенцы - это организмы, которые толерантны к абиотическим условиям нового местообитания и чрезвычайно быстро размножаются. Но постепенно возрастает видовое разнообразие и, наконец, сообщество развивающейся серии становится *стабильным (устойчивым)*, или *климаксовым*.

Климакс сравнительно зрелая, устойчивая (находящаяся в состоянии динамического равновесия с окружающей средой), «заключительная» стадия формирования фитоценоза, биоценоза или экологической системы. Формируется в процессе последовательных смен их структуры во времени (сукцессии), кои происходят под воздействием внутренних (эндогенных) и наружных (экзогенных) факторов. Впервые понятие о климаксе возникло и развивалось в фитоценологии («заключительная формация» Р. Сернандера; «климакс» Г. Каулса, Ф. Клементса, А. Тэнсли, Р. Уиттэкера; «коренная ассоциация» А. П. Ильинского; «выработавшаяся ассоциация» В. Н. Сукачева). В последующем оно распространилось в биоценологии и биогеоценологии. Основатель учения о климаксе Ф. Клементс толковал его крайне широко - в объеме растительной формации какого-либо целого равнинного ландшафтного района. Структура фитоценозов такого климакса, к коей, по суждению Ф. Клементса, при отсутствии наружных несоблюдений среды и растительности рано или поздно приходят все местные сообщества, относительно однородна и в целом соответствует сложившимся местным почвенно-климатическим условиям («моноклимакс»). В отличие от этого, А. Тэнсли, Р. Уиттэкером и представителями русской геоботанической школы (А. П. Ильинский, В. Н. Сукачев В. В. Алехин и др.) обосновано представление о «поликлимаксе», согласно которому каждому местообитанию соответствует своеобразный ряд сукцессии растительности и свой К. («коренная ассоциация»).

Структура и функции лесных экосистем на климаксовой стадии их формирования различаются рядом особенностей от предшествующих, менее «зрелых». Для них обыкновенно характерно относительное постоянство во времени видового состава (биоразнообразия) фитоценоза; мозаичность возрастно-высотной структуры и непрерывность естественного восстановления древостоя; постоянство суммарной годичной продукции органического вещества (в процессе фотосинтеза) и его потерь на дыхание, расходование животными-фитофагами, опад, гниение, а, следовательно, и устойчивость биологической массы. Всё же в северных регионах тайги, особенно в заболоченных лесах, вследствие сбережения сильного слоя грубогумусной подстилки или торфа и замедления процессов обмена веществ и энергии, общая эффек-

тивность климаксовых экосистем может убавляться. Примерами климаксовых лесов могут служить давненько не подвергавшиеся пожарам разновозрастные елово-кедровые сфагново-долгомошные леса на островах посреди больших болот или озер в Западной Сибири, а также отдельные участки не затронутых рубками первозданных мозаично-разновозрастных буковых лесов Карпат. В ходе восстановительно-возрастных и столетних смен поколений древостоев, вызываемых неконтролируемыми и антропогенными авариями (пожары, ветровалы, рубки и т. д.), разновозрастная в первом поколении структура таежных темнохвойных древостоев через два-три поколения преобразуется вначале в условно, а потом и в совершенно разновозрастную. Для светлохвойных (сосновых и лиственничных) лесов, склонных к последовательным циклически периодическим пожарам (обычно несколько раз в течение жизни одного поколения древостоя), более обоснованно применение термина, предложенного Ф. Клементсом «субклимакс», или «пожарный климакс». В этом случае естественный процесс восстановительно-возрастных сукцессии - смен светлохвойных видов темнохвойными - периодически прерывается на той или другой стадии, почти никогда не достигая «заключительной». Понятие о климаксе (климаксовой стадии) в формировании лесных фитоценозов и экосистем имеет важное теоретическое значение для лесоведения и лесоводства как научная основа учения о динамике лесов, оценки и прогноза её тенденций в связи с изменениями климата, а также разработки систем рубок, лесовосстановления и охраны лесов.

4 Понятия деградации и дигрессии лесных экосистем

В противоположность лесовосстановительному процессу в ходе сукцессии, экосистемы, в частности леса, подвержены *деградации, дигрессии*.

Деградация - изменения в экосистеме, выражаемая в потере способности выполнять ресурсо- и средовосстанавливающие функции.

Антропогенные причины:

- отторжение лесных земель под строительство;
- сплошная рубка лесов;
- малоэффективное естественное и искусственное возобновление леса и др.

Естественные причины:

- ветровал;
- пожары неантропогенного происхождения;
- нападение энтомовредителей;
- снеговал;
- засухи и др.

Дигрессия - деградация лесов (экосистем), продолжающаяся в течение значительного времени и вызываемая постоянно действующими факторами.

Этими факторами могут быть:

- рекреационные нагрузки;
- выбросы промышленных предприятий;
- нефтяные загрязнения;

- перевыпас скота на пастбищах;
- длительное затопление,
- сенокосение;
- вторичное засоление и др.

Дигрессия идет поэтапно (постадийно), постоянно углубляясь, если действие отрицательного фактора не устранено. Конечная стадия дигрессии - *катаценоз*, т.е. разрушение и исчезновение данной экосистемы.

Например, дигрессию лесной экосистемы под влиянием рекреационных нагрузок подразделяют на 5 стадий: 1 – без внешне заметных нарушений; 2 – вытаптывание подстилки и проникновение опушечных видов под полог леса; 3 – изреживание верхнего полога, подроста и подлеска, внедрение луговых и сорных видов под полог леса; 4 – полное разрушение подстилки, разрастание луговых трав, задернение почвы; 5 – полное разрушение насаждений и исчезновение экосистемы.

ЛЕКЦИЯ 4

Тема Взаимосмены основных лесообразователей

План лекции

- 1 Смена ели березой и осиной, взаимосмены сосны и ели
- 2 Смена дуба другими породами и его восстановление
- 3 Смена других пород
- 4 Биологическая и хозяйственная оценка смен пород

Смена одних древесных пород другими основана, прежде всего, на биологических особенностях этих пород. Любая древесная порода наиболее устойчива и конкурентоспособна в лесорастительных условиях, которые соответствуют ее биологическим особенностям. Чаще всего происходит смена ели, сосны и дуба мягколиственными породами.

1 Смена ели березой и осиной, взаимосмены сосны и ели

Светолюбие и быстрота роста, ежегодное (либо через год) плодоношение и легкость семян, которые распространяются на значительные расстояния, а также способность к вегетативному размножению дают возможность таким породам, как береза и осина, захватывать открытые территории в кратчайшие сроки. За эту способность их называют *породами-пионерами*.

Ель способна возобновляться под материнским пологом и удерживать свои позиции в благоприятных для нее почвенно-климатических условиях. Ни одна из светолюбивых пород не может вытеснить ель в этих условиях. Смена ее березой и осиной (а также ольхой серой) происходит в результате резких изменений в условиях среды под влиянием пожара, сплошной рубки, массового ветровала и т. п. Изменившийся в результате оголения площади микроклимат неблагоприятен для ели,

возникает опасность заморозков, солнцепека, других отрицательных влияний. Береза и осина, наоборот, находят подходящую для себя среду.

С образованием сомкнутого листового молодняка и его дальнейшим развитием обстановка вновь становится лесной с присущими ей особенностями микроклимата, напочвенными и почвенными условиями. Эти условия благоприятны для возвращения ели, поселения ее под пологом листовых пород. Теневыносливость ели – большое ее преимущество перед березой и осиной, которые уже не смогут расти под ее пологом из-за своего светолюбия. Но прежде чем занять доминирующее положение, ель довольно долго испытывает на себе отрицательное влияние березы. Березовый полог своим затенением задерживает наступление плодоношения ели во втором ярусе. После достижения этого яруса и постепенного перехода ели в первый ель подвергается охлестыванию ветвями раскачиваемой ветром березы. Конкурирующие взаимодействия продолжаются и далее при совместном нахождении березы (или осины) в одном ярусе с елью. Этим завершается восстановительная смена елью.

Процесс вытеснения березы и осины, в связи с их меньшей продолжительностью жизни, по сравнению с елью, совершается обычно одним поколением ели, но не всегда. Скорость восстановления и образования спелого елового леса зависит от размеров площади, наличия и размещения на ней источников обсеменения ели, времени плодоношения, напочвенных изменений, наличия и характера подроста, сохранившегося после рубки и т.д.

Взаимосмена сосны и ели – часто встречающееся явление. Процесс вытеснения сосны елью широко распространен в природе. Ель теневынослива, под сосновым пологом она находит благоприятный для себя климат, влагу и питательные элементы. Светолюбивая сосна, наоборот, под пологом ели существовать не может, а возобновлению сосны препятствует также и напочвенный покров елового леса. Поэтому ель, поселившись под пологом сосны, образует далее второй ярус, переходит постепенно в первый, где длительное время произрастает с сосной, обеспечивает себе потомство и полностью вытесняет сосну. Процесс этот длительный, в нем участвует не одно поколение ели.

Смену сосны елью можно рассматривать только в границах совпадения географических ареалов этих пород.

Огромную роль в смене ели сосной и сосны елью играют пожары. Смена ели сосной под влиянием пожаров – широко распространенное явление.

Сосна и ель отличаются различной устойчивостью к воздействию огня. Ель сильно страдает, т.к. обладает поверхностной корневой

системой, тонкой корой, низко опущенной кроной. Огонь выбивает ель даже при слабых низовых пожарах (когда горит напочвенный покров, лесная подстилка). Сосна, имея глубокую корневую систему, высоко поднятую над поверхностью земли крону и толстую кору, повреждается пожарами в меньшей степени. При этом отмирают лишь наиболее тонкие, отставшие в росте деревья, крупные же деревья сосны сохраняют жизнедеятельность. Под воздействием огня создаются благоприятные световые и напочвенные условия для появления и формирования нового поколения сосны при одновременном сохранении ее старшего поколения. В этом проявляется положительное для сосны влияние низового лесного пожара.

Влияние пожаров проявляется не только на взаимосменах сосны и ели, пожары способствуют смене ели березой и осиной. Под влиянием огня нередко происходит смена ели лиственницей, сосны – березой и т. д.

2 Смена дуба другими породами и его восстановление

Смена дуба другими породами обусловлена следующим. Во-первых, дуб предпочитает плодородные почвы, на которых с успехом произрастают многие древесные и кустарниковые виды. Поэтому, как правило, дубовые насаждения имеют смешанный состав и, часто, сложную форму. Во-вторых, дуб в первые годы жизни растет медленно, не выносит затенения верхней части кроны, но требует бокового отенения, как говорят лесоводы «любит расти в шубе, но с открытой головой». Многие древесные породы (особенно быстрорастущие) при совместном их произрастании с дубом перегоняют его по росту, затеняя верхнюю часть кроны дуба. Это приводит к отставанию дуба в росте, а затем, без участия человека, и к его гибели.

В зависимости от почвенно-климатических условий дуб сменяется разными породами (осина, береза, граб и другие). Береза и осина, а также ель являются сильными конкурентами дуба в хвойно-широколиственных лесах.

Спутниками дуба традиционно считаются ясень, липа, клен, ильм. Они выполняют роль подгона для дуба, но могут и конкурировать с ним и даже вытеснять.

Светолюбие и быстрый рост осины и березы, возможность успешности роста их почти на всех почвах, занимаемых дубом, к тому же способность вегетативного размножения (особенно осины) ставят эти породы в преимущественное положение перед дубом.

Важный фактор, определяющий возможность смены дуба другими породами – влажность почвы: на очень сухих почвах дуб обычно не имеет конкурентов, на свежих может сменяться всеми своими

спутниками, на влажных почвах – ясенем, осиною, липой, кленом и елью, на сырых – ясенем, реже – ольхой черной (Лосицкий, 1963).

Смена дуба такими породами, как осина и береза, происходит также в результате сплошных рубок. Огромную роль в смене дуба может играть лось: уничтожая молодняки дуба не только естественного, но и искусственного происхождения, он укрепляет позиции других пород (клена, березы, осины), сводит на нет мероприятия по борьбе со сменой дуба менее ценными породами. Сплошные рубки затрудняют естественное семенное возобновление дуба. Обсеменение желудями исключается, в то время как налет семян осины, березы и некоторых других пород быстро происходит на всей территории вырубki. Кроме того, условия открытого места неблагоприятны для всходов дуба.

Большую роль во взаимосвязях дуба с другими породами и в направлении смен, в которых он участвует, играет антропогенный фактор. Восстановительная смена дуба значительно ускоряется лесоводственными мероприятиями. Дубу нередко человек способствовал и стихийно. Так, под влиянием сплошных рубок сосна сменялась дубом даже на супесях, где «век дуба не велик, долговечность сосны гораздо больше» (Г. Ф. Морозов. Т. 1, 1970, с. 349). Сплошная рубка приводила к образованию тенистых порослевых дубовых древостоев, затруднявших произрастание сосны. Однако нельзя исключать возможность естественной смены сосны дубом на плодородных почвах благодаря большей его теневыносливости.

Взаимоотношения дуба и ели. Этот сложный вопрос породил в свое время длительную дискуссию. Начавшись с признания преимуществ ели перед дубом в связи с ее теневыносливостью (со стороны ботаников) и отрицания их в качестве решающего фактора (со стороны лесоводов), он стоял даже так: может ли вообще ель сменять дуб? Факты показывают, что в природе возможны как смена дуба елью, так смена ели дубом. Причина заключается в географических условиях. При продвижении к северу более суровые условия климата, преобладание мхов в напочвенном покрове ослабляют позиции дуба. Противоположные условия, особенно усиление сухости климата и почвы, обогащение подстилки и гумуса за счет опада лиственных пород и травянистых растений, ослабляют позиции ели и вызывают смену ее дубом. Такая смена наблюдается, например, в соседствующих с Гомельщиной Брянских лесах.

Длительное совместное произрастание ели и дуба характерно для некоторых центральных районов в зоне хвойно-широколиственных лесов. Нельзя, однако, отрицать и большого значения светопотребности дуба: под пологом ели самосев дуба очень часто превращается в «торчки».

При искусственном выращивании дуба в смеси с елью и другими породами необходимо глубокое понимание биологии и экологии пород, закономерностей формирования естественных дубрав. Дуб нередко подавляется елью в искусственных древостоях. Надо учитывать количественные со-

отношения, время и технологию закладки культур (для каждой породы), пространственное размещение пород, необходимость своевременного ухода за дубом.

3 Смена других пород

Смена сосны березой. В естественных сосновых лесах береза иногда поселяется под пологом сосны после низового пожара и в благоприятных для нее условиях почвенного увлажнения формирует 2-й ярус, переходит частично и в 1-й. Однако вытеснить полностью сосну в данном случае береза не в состоянии вследствие ее высокой потребности в свете и малой долговечности по сравнению с сосной. Присутствие березы в этих условиях может быть для сосны не только отрицательным, но и полезным благодаря ее почвоулучшающей роли.

По-иному могут сложиться обстоятельства после сплошной рубки. Здесь сосна может, появиться позднее березы сначала из-за отсутствия семенного года, а затем из-за препятствий травянистой растительности. Тем временем береза, образуя полог, становится препятствием для появляющегося молодого поколения сосны. В дальнейшем сосна или заглушается березой или выбивается в верхний ярус, постепенно увеличивая свое участие в составе древостоя по мере выпадения березы. Нередко при отсутствии ухода за сосной бывает, что даже культуры сосны на сплошных вырубках заглушаются березовым молодняком естественного происхождения. Некоторый период может продолжаться и совместное существование сосны и березы, но без проведения мер ухода, отрицательное воздействие березы будет сказываться долго, усиливая, в частности, отпад сосны на жердняковом этапе. Этот процесс может осложниться новым явлением — заселением ели под пологом березово-соснового (или сосново-березового) древостоя. Таким образом, береза, ослабляя сосну, может играть роль ускорителя смены сосны елью.

Возможны и другие варианты. Представим, что в смешанном древостое из сосны и ели (допустим, в равном количестве) произошел верховой пожар, после которого образовался молодняк из сосны и березы, в свою очередь подвергшийся верховому пожару, полностью его уничтожившему. В этом случае может произойти полная смена березой, причем не только семенным, но и вегетативным путем - пневой порослью (от основания погибших стволиков).

Смена сосны березой, как и многие другие виды смен, в большой степени зависит от географических условий. В хвойно-широколиственном поясе и в южных районах тайги смена сосны березой (и тем более осиной) выражена резче, чем в северных районах.

Другие смены. Смена лиственницы елью имеет сходство с закономерностями смены сосны елью. Некоторые особенности обусловлены большей светопроницаемостью полога лиственницы.

4 Биологическая и хозяйственная оценка смен

Смена пород происходит с разной скоростью, с определенными цикла-

ми, что зависит от условий среды, биологии и экологии древесной породы, влияния антропогенных и других факторов. На различных этапах смены по-разному складываются межвидовые отношения, по-разному их надо и оценивать. Мы видели, что ель вытесняет березу и осину на протяжении одного поколения, а сосну — в течение жизни не менее двух поколений. В результате в природе наблюдается длительное или кратковременное существование смешанных древостоев. Рассматривать их, так же как и другие этапы смены, надо в динамике с учетом происхождения, современного состояния и тенденции дальнейшего развития древостоя, соответствия слагающих его древесных пород условиям произрастания и их экономической значимости.

В прошлом представление о смене пород складывалось как о процессе, идущем по замкнутому кругу, например, ель, выбитая внезапным внешним воздействием (пожаром, ураганом, рубкой и т.д.), в дальнейшем через смену березы, осины, сосны или какой-либо другой породы возвращается на это же место в прежнем виде. В действительности она появляется в новом качестве в условиях, отличающихся в той или иной степени от исходных. Произраставшие здесь береза, осина, или другая порода вызвали изменения в подстилке, почве, гидрологическом режиме. Эти изменения начали сказываться на росте ели, ее развитии, состоянии уже в период ее заселения под пологом лиственных или других пород и продолжали проявляться в последующем. Даже, если еловый древостой развивается без смены пород, происходят изменения в условиях среды, например в почве, нередко деградирующей под влиянием ели. Смена почвоулучшающими породами с последующим восстановлением коренных древесных пород может способствовать повышению продуктивности леса. Такую смену иногда сравнивают с чередованием культур в сельском хозяйстве.

Таким образом, возвращение коренной древесной породы в порядке восстановительной смены нельзя понимать как процесс, совершающийся по замкнутому кругу. В практическом смысле можно говорить о ротационном характере смен. Знание смен древесных пород, совершающихся в природе, необходимо для практики лесоводства в целях предупреждения и устранения нежелательных смен, использования положительных сторон, регулирования смены пород с целью повышения жизнеспособности леса, его продуктивности. Лесоводы чаще всего и сталкиваются с практической стороной смены пород, с необходимостью активно вмешиваться в этот процесс.

Отношение к смене пород определяется политикой лесного хозяйства и теми экономическими и организационно-техническими возможностями, которыми располагают лесохозяйственные и лесопромышленные органы. По выражению В. Я. Колданова «Смена пород – собирательный отражатель лесного хозяйства. Чем ниже его уровень, тем энергичнее протекают эти процессы».

К оценке смены пород имеются различные, в том числе совершенно

противоположные подходы: одни лесоводы считают смену пород безусловным злом, другие, наоборот, рассматривают ее как явление исключительно положительное и поэтому желательное. Между тем нельзя дать единую оценку различным направлениям и видам смены пород. Даже один и тот же вид смены может иметь неодинаковую оценку в разных условиях. Смену пород надо оценивать не только с учетом пространства, но и времени. Бывают смены, отрицательная оценка которых не вызывает сомнений. Смена такой ценной породы, как дуб, осинкой (да еще вдобавок гнилой) – явление, безусловно, отрицательное, с которым лесоводы боролись и в прошлом, и не должны допускать его в настоящем и в будущем.

Неправильной была бы и установка на повсеместную смену хвойных лесов лиственными породами. Древесина хвойных пород и через сотни лет не утратит своего значения как исключительно ценный природный полимер, возможности, применения которого будут и далее расширяться. Кроме того, замена хвойной тайги лиственными лесами была бы чревата опасностями, связанными с нарушением водного баланса, фотосинтетической деятельности, с ослаблением значения леса как физико-географического и социального фактора.

Нельзя не считаться с определившейся тенденцией к увеличению площади лиственных древостоев на месте хвойных, хотя хвойные и возвратятся на часть этих площадей. Однако и при временной такой смене, при которой занимаются, значительные территории за счет сокращения площади хвойных, лиственные породы на определенный период снижают хозяйственную ценность лесов. Недопустима даже на ограниченных территориях необратимая смена лиственными хвойных пород, т.е. образование *вторичных* лиственных лесов без участия хвойных, исключая специфические случаи (березовые рощи в эстетических целях, осиновые насаждения целевого промышленного назначения, оправдываемые экономически и др.). Смена сосны елью на почвах, не отвечающих, требованиям последней, также нежелательна и в биологическом и хозяйственном отношении.

В практике всё еще приходится считаться с понятием сорные или малоценные породы. Со временем число таких пород, сокращается, в связи, с чем постепенно меняется и оценка отдельных смен. Около 400 лет назад ель в лесах Севера считалась второстепенной, даже сорной породой. Она не имела спроса и при лесозаготовках в смешанных сосново-еловых древостоях оставлялась на корню. Поэтому, независимо от условий местопроизрастания, смена ею других пород в хозяйственном отношении была нежелательной. В настоящее время ель — хозяйственно-ценная порода, дающая лучшее сырье для целлюлозно-бумажного производства. В Швеции, например, древесина ели ценится дороже сосновой. Ряд целлюлозно-бумажных предприятий во многих странах строится в районах с преобладанием еловых массивов. Это, разумеется, не означает повсеместного приоритета ели. Напротив, проблема сохранения и приумножения сосновых лесов в связи с сокращением их площади в результате смены пород в ряде районов приобрела большое значение.

Вопрос о предпочтении сосны или ели необходимо решать с учетом конкретных природных и экономических условий, определяющих и сравнительную продуктивность этих пород, и их экономическую значимость.

В современных условиях расширяются возможности использования и мягколиственных пород. Береза дает ценнейшее сырье для фанерной промышленности, мебельного, катушечного, лыжного производств. Она и другие породы идут на изготовление древесных плит, производство которых особенно сильно расширяется. Сравнительно давно идет спор вокруг осины. Осина незаменима в спичечном производстве, древесина ее постепенно становится объектом внимания строителей. Положительной оценки заслуживает, прежде всего, здоровая быстрорастущая осина.

В качестве положительной стороны смена хвойных пород лиственными может рассматриваться как один из путей биологической мелиорации, как средство улучшения условий среды, — микроклимата, почвенных условий и почвы — в целях восстановления коренной хвойной породы и повышения продуктивности леса.

Таким образом, в некоторых лесорастительных условиях мягколиственные породы дают ценные сортименты и удовлетворяют экономические потребности отдельных регионов. Однако смену хвойных пород и дуба мягколиственными следует допускать в ограниченных масштабах, поскольку в результате таких смен снижается общая продуктивность, а также товарность и таксовая стоимость насаждений. Поэтому, смена пород может быть положительной и желательной только в том случае, если в тех или иных лесорастительных условиях менее ценная порода сменяется более ценной.

Регулирование смены пород. Разумное и своевременное вмешательство человека может регулировать смену пород в интересах народного хозяйства. К мерам регулирования смен относятся мероприятия, обеспечивающие появление подроста ценных пород, рубки ухода за лесом, выбор оптимального способа рубок главного пользования, а также технологию разработки лесосек, способствующих сохранности подроста хозяйственно ценных пород, содействие естественному возобновлению на вырубках.

ЛЕКЦИЯ 5

Тема Устойчивость лесных экосистем, биоразнообразие лесов как основа их устойчивости

План лекции

1 Устойчивость лесных экосистем

- 2 Биоразнообразие лесов как основа их устойчивости
- 3 Измерение и оценка биологического разнообразия

1 Устойчивость лесных экосистем

Проблема устойчивости биотических систем является одной из актуальнейших в современной биологии. Нерациональное ведение хозяйства привело к тому, что в одних регионах наступила полная деградация естественных экосистем (например, зона европейских степей), другие — приближаются к этому состоянию. За исторический период человечество из-за эрозии потеряло 2 млрд. га продуктивных земель, за относительно небольшой отрезок времени в Европе вследствие кислотных дождей отмерло 7,4 млн га лесов. Прогнозы показывают, что при сохранении и в дальнейшем современных темпов развития промышленности строительства, использования естественных ресурсов нагрузки на экосистемы возрастут в 2—3 раза. Такая ситуация вынуждает биологов искать ответы на вопрос, что такое устойчивость, чем она обусловлена, какие факторы и какие силы могут привести к ее потере.

Первым шагом к осмыслению проблемы является определение сущности понятий «устойчивость» и «стабильность».

Под устойчивостью понимают внутреннюю способность системы пребывать в состоянии, близком к равновесию, и возвращаться к нему после различных нарушений, а под стабильностью — сохранять относительно неизменное состояние под влиянием некатастрофических явлений.

Таким образом, «устойчивость» — способность системы выдерживать изменения, которые вызваны влиянием извне, и возобновляться, а «стабильность» — мера изменчивости системы.

Устойчивость является основным параметром экологической системы. Этот параметр показывает способность экосистем выдерживать все изменения, которые вызываются извне, либо способность восстанавливаться после таких изменений.

В настоящее время устойчивость экологических систем определяют как стабильность структуры, состояния и процессов изменений веществ энергии для роста и развития живых организмов, быстрота изменения численности популяций, экологическая преемственность и эволюция.

Существует два вида устойчивости:

- резистентная — экосистема способна не изменять своего состояния при воздействиях извне или при изменениях внешней среды;
- упругая (эластичная) — экосистема способна вернуться в исходное состояние после исчезновения воздействий на нее извне.

Экосистемы применяют оба эти вида, чтобы выжить и сохранить собственные структуры и функции.

Устойчивость лесных экосистем находится в зависимости от уровня естественного развития леса:

- девственные – развиваются без возникновения нарушений за некоторое число поколений;
- естественные – испытывают большое влияние различных факторов, которые приводят их к гибели, а затем снова встающие на путь развития без постороннего влияния в течение долгого времени;
- антропогенные – испытывают воздействие деятельности людей за одно поколение, они имеют самую низкую устойчивость к негативному влиянию.

Толерантность вида. Термин *толерантность* (от лат. *tolerantia* – терпение) означает выносливость вида по отношению к колебаниям какого-либо экологического фактора, или другими словами, способность организмов переносить отклонения экологических факторов среды от оптимальных для них величин. Изменения величин этих факторов для каждого организма допустимы только в определенных пределах, при которых сохраняется нормальное функционирование организма, т.е. его жизнеспособность. Допустимые пределы изменений экологических факторов среды называются **границами толерантности**. Разные виды организмов отличаются более широкими или более узкими границами толерантности. Чем большие пределы изменения параметров среды безболезненно выдерживает конкретный организм, тем выше толерантность, или *устойчивость* этого организма к изменению экологических факторов среды.

Адаптация организмов к изменению экологических факторов. Показатели устойчивости организмов в изменяющихся условиях среды обитания определяются возможностями организмов приспособляться (адаптироваться) к изменениям биотических и абиотических факторов. Адаптациями называются эволюционно выработанные и наследственно (генетически) закрепленные свойства организмов, обеспечивающие их нормальную жизнедеятельность при изменениях экологических факторов. Адаптационные возможности у разных видов очень сильно различаются. Например, сосна растет как на сухих, так и переувлажненных почвах, а ольха черная – только на почвах с хорошим увлажнением.

Часто важны не только пределы изменения экологических факторов, но и скорость их изменения, т.е. динамика. Не все виды способны приспособиться к быстрым изменениям условий среды. Виды, которые не могут (или не успевают) приспособиться к изменившимся условиям, вымирают и их экологические ниши в экосистемах занимают другие, более пластичные виды.

Существуют различные виды адаптаций организмов к изменениям экологических факторов. Наиболее важными из них для растений являются:

- морфологические;
- физиологические.

К морфологическим адаптациям относятся видоизменения органов, например, развитие у баобаба колючек вместо листьев. Физиологические

адаптации связаны с особенностями биохимических процессов. Так, потребность растений во влаге удовлетворяется путем биохимических процессов фотосинтеза, которые позволяют создавать органическое вещество из неорганических соединений.

Видовое разнообразие – один из факторов устойчивости экосистем к неблагоприятным факторам среды. Устойчивость лесных экосистем обеспечивают разнообразие видов, их состояние, популяции, условия обитания.

Разнообразие обеспечивает как бы подстраховку, дублирование устойчивости. Например, малочисленный вид при неблагоприятных условиях для другого широко представленного вида может резко увеличить свою численность и таким образом заполнить освободившееся пространство (экологическую нишу), сохранив экосистему как единое целое. Такая последовательная смена видов или замена одного биоценоза другим, как мы изучали ранее, называется *сукцессией*.

Чтобы лучше уяснить суть сукцессии в экосистеме, рассмотрим два примера:

1) известно, что после лесного пожара сначала появляются лиственные породы, а затем через 70–100 лет их сменяют хвойные;

2) в упавшем дереве сначала поселяются короеды, затем появляются пожиратели древесины, а бактерии и грибы завершают процедуру превращения упавшего дерева в гумус почвы.

Таким образом, увеличение степени разнообразия является основой того, что экосистемы с более длинными цепями питания формируют более интенсивный круговорот веществ и, следовательно, обладают повышенной устойчивостью благодаря возможностям саморегуляции (гомеостаза).

Гомеостаз. Природные экосистемы (например, лесные, степные) существуют в течение длительного времени и обладают определенной стабильностью, для поддержания которой необходима сбалансированность потоков вещества и энергии в процессах обмена между организмами и окружающей средой. Однако абсолютной стабильности в природе не бывает. Поэтому стабильность состояния природных экосистем является относительной, показателем которой может служить, например, периодически изменяющаяся численность популяций разных видов в экосистеме: численность одних видов увеличивается, других – уменьшается. Такое динамически равновесное состояние, или состояние *подвижно-стабильного равновесия* экосистем, называют *гомеостазом* (от греч. *гомео* – тот же; *стазис* – состояние).

Стабильность означает, что природные экосистемы существуют в течение длительного времени и обладают определенной относительной стабильностью во времени и пространстве. *Подвижность* означает изменчивость свойств (например, численности популяций) и структуры экосистемы, т.е. совокупности видов. Последовательные изменения в состоянии равнове-

сия в природных экосистемах отражаются в смене видов (например, в процессе сукцессии), сопровождающейся и изменениями в структуре и свойствах трофических цепей (сетей). Разнообразие видов формирует сукцессию, обеспечивая заполненность пространства жизнью и увеличивая степень замкнутости биогеохимического круговорота в экосистеме.

Следовательно, гомеостатичность – общее свойство всех экосистем, зависящее от эффективности комплекса адаптационных механизмов, действующих как на уровне отдельных видов, так и на уровне экосистемы в целом. Гомеостатичность зависит от возраста и видового разнообразия экосистем и поэтому может сильно различаться как у разных сообществ, так и в естественных и искусственных экосистемах.

Каждому биологу известны различия живых систем по их реакциям на воздействие того или иного экологического фактора, например ветра, твердых осадков засухи, вредителей, выпаса скота и др. Известно также, что живые организмы или их совокупность в различных почвенно-климатических условиях или в разных возрастных состояниях по-разному реагируют на воздействие того или иного экологического фактора. В разных условиях внешней среды также по-разному реализуется жизненная программа живой системы: взаимоотношения между ней и средой ее существования имеют и пространственную, и временную специфику.

Каждая живая система **саморегулируема**. В ее памяти и регуляторе заложены нормы реакции на всевозможные внешние возмущающие воздействия, обуславливающие отклонение от программы; т. е. каждое такое воздействие проходит оценку в регуляторных устройствах живой системы, в результате чего она избирает такую форму реакции, которая обеспечивает ей самый эффективный вариант защиты от возмущающего фактора. Следовательно, и стабильность, и устойчивость — это свойства живых систем, которые связаны с их способностью к саморегуляции.

Первым, важнейшим условием стабильного существования популяции являются гетерогенность ее элементарного состава и способность элементов изменяться. Эта гетерогенность достигается за счет поливариантности онтогенеза особей.

Вторым условием стабильности существования популяции считается полночленность ее возрастной структуры.

Третье условие — пространственная гетерогенность, которая достигается за счет особенностей расселения растений и образования популяционных локусов разного возраста и жизненности, отличающихся между собой темпами развития и ролью в системе.

Четвертое условие — характер ее самоподдержания, проявляющийся в разных способах размножения (вегетативное, генеративное). Благодаря комбинациям способов размножения ценопопуляция может существовать беспредельно долго.

2 Биоразнообразие лесов как основа их устойчивости

Биоразнообразие в последнее время стало одним из самых распространенных понятий в научной литературе, природоохранном движении и международных связях. Доказано, что необходимым условием нормального функционирования экосистем и биосферы в целом является достаточный уровень природного разнообразия на нашей планете. Биологическое разнообразие рассматривается как основной параметр, дающий представление о состоянии надорганизменных систем. В ряде стран именно характеристика биологического разнообразия выступает в качестве основы экологической политики государства, стремящегося сохранить свои биологические ресурсы, чтобы обеспечить устойчивое экономическое развитие.

Термин «биоразнообразие» является сокращением сочетания слов «биологическое разнообразие». Разнообразие — это понятие, которое имеет отношение к размаху изменчивости, или различий, между некоторыми множествами или группами объектов. Биологическое разнообразие, следовательно, имеет отношение к разнообразию живого мира. Термин «биоразнообразие» обычно используется для описания числа разновидностей и изменчивости живых организмов. В широком смысле этот термин охватывает множество различных параметров и является синонимом понятия «жизнь на Земле». В научном мире понятие разнообразия может быть отнесено к таким понятиям, как гены, виды и экосистемы, которые соответствуют трем фундаментальным, иерархически зависимым уровням организации жизни на нашей планете.

Явление разнообразия живых организмов определяется свойствами биологических макромолекул, особенно нуклеиновых кислот, — их способностью к спонтанным изменениям структуры, что приводит к трансформации геномов, к наследственной изменчивости. На этой биохимической основе разнообразие создается в результате трех независимо действующих процессов: спонтанно возникающих генетических вариаций (мутаций), действия естественного отбора в смешанных популяциях, географической и репродуктивной изоляции. Данные процессы, в свою очередь, ведут к дальнейшей таксономической и экологической дифференциации на всех последующих уровнях биологических экосистем: видовом, ценоотическом и экосистемном.

Термин «биологическое разнообразие» используется активно не менее полувека. За это время много сделано для понимания самого процесса и разработки методов его измерения. Понятие «биоразнообразие» вошло в широкое использование только в 1972 г. на Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде, где экологи сумели убедить политических лидеров стран мирового сообщества в том, что охрана живой природы должна стать приоритетной при любой деятельности человека на Земле.

Научную разработку программы осуществлял Международный союз, создавший для этого в 1982 г. на Генеральной ассамблее в Канаде специальную рабочую группу. Активное участие в формировании программы исследо-

ваний и первых организационных мероприятий принял академик М.С. Гиляров, ставший одним из «отцов-основателей» этого крупнейшего международного проекта. Работа по изучению биоразнообразия велась союзом с 1991 по 1997 г. в два трехлетних этапа: с 1991 по 1994 г. — первый, предварительные итоги которого проведены в Париже в 1994 г., и второй, заключительный, с 1995 по 1997 г. Итоги второго этапа, как и программы в целом, подведены в ноябре 1997 г. на 26-й сессии Генеральной ассамблеи Международного союза биологических наук в Тайбее. Исследования биоразнообразия в других организационных формах продолжают по более частным программам, таким как Биономенклатура, Виды-2000 — индексация известных в мире видов, Биоэтика, Систематика-2000 и др. Биоразнообразие остается одним из трех главных приоритетов исследований как в биологии наряду с биотехнологией и устойчивой агрикультурой, так и в биогеографии.

Следует отметить большое значение принятия Международной конвенции о биологическом разнообразии на Конференции ООН по окружающей среде в Рио-де-Жанейро в 1992 г. Разработке и принятию Международной конвенции по биоразнообразию предшествовала активная деятельность многих организаций.

В 1975 г. вступила в силу Конвенция по международной торговле видами мировой флоры и фауны, находящимися под угрозой исчезновения. Конвенция запрещает или регулирует торговлю 20 000 видов, находящихся под угрозой исчезновения.

Международный переговорный комитет при участии многих международных организаций подготовил Конвенцию по биологическому разнообразию. В июне 1992 г. во время Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро она была подписана представителями большинства стран. Главная цель подписанного документа — сохранение биологического разнообразия и обеспечение тем самым нужд человечества.

В 1992 г. разработана Глобальная стратегия биоразнообразия, целью которой стала ликвидация условий исчезновения видов.

К настоящему времени «Конвенцию о биологическом разнообразии» подписали представители 180 стран.

Международная программа исследования биоразнообразия включает три основных уровня: генетический, таксономический и экологический (сообщества и экосистемы).

По современным представлениям можно различать несколько уровней организации жизни (молекулярный, генетический, клеточный, организменный, популяционный, экосистемный, биосферный), каждый из которых обладает свойственным ему биоразнообразием.

Разнообразие организмов можно разделить на *таксономическое* (объединение по родству), и *типологическое* (группировки по тем либо иным признакам, не сводимым к родству, например, структурным, функциональным, структурно-функциональным, географическим, экологическим, синэкологическим и т.д.). Круг признаков, учитываемых в анализе типологического раз-

нообразия, может быть неограниченно широк и зависит от задач исследования. Примером могут служить жизненные формы, стратегии жизни, ценотипы, типы метаболизма, сукцессионный статус видов (т. е. место в сукцессионных рядах или системах).

Оценки таксономического и типологического разнообразий дополняют друг друга. Описание таксономического разнообразия, обычно представляемое длинными систематическими списками, как правило, сопровождается характеристикой каждого таксона по комплексу типологических признаков. Сопряженность таксономического и типологического разнообразий ложится в основу организации баз и банков типологической информации об организмах. Однако информация о любом типе разнообразия поступает через виды как фундаментальные единицы биоразнообразия.

Биохорологическое разнообразие подразумевает разнообразие сочетаний организмов в тех или иных территориальных выделах, частях биосферы. Разнообразие природных территориальных сочетаний организмов в свою очередь подразделяется по территориальным уровням.

Опыт геоботаники и флористики говорит о том, что с расширением площади, на которой учитывается видовое разнообразие, наступают фазы относительной стабилизации состава видов растений, когда прирост числа видов резко замедляется и даже временно прекращается. Это происходит, когда исчерпывается видовое разнообразие сообщества в рамках однородного протяженного экотопа и далее, когда состав всех экотопов на протяжении данного ландшафта выявлен достаточно полно. Очевидно, что разнообразие сообществ отражает не только разнообразие местоположений (т. е. элементов рельефа с определенным составом почвообразующей породы), но и разнообразие сукцессионных стадий на каждом местоположении. В рамках протяженного ландшафта при едином макроклимате исчерпывается разнообразие местоположений и поддерживается постоянство сукцессионных процессов, что приводит к постоянству набора и состава сообществ, а, следовательно, и к постоянству состава данной элементарной, или конкретной, флоры.

Структурное разнообразие является следствием зональности, стратифицированности, периодичности, пятнистости, наличия пищевых сетей и других способов ранжирования компонентов микроместообитаний. Различные способы распределения одновременно представленных в сообществе организмов характеризуют его структурное разнообразие:

1. Стратификационные принципы (вертикальная слоистость, ярусность растительного покрова, структура почвенных профилей);
2. Зональность (горизонтальная разобщенность, вертикальная поясность в горах или литоральной зоне);
3. Характер активности (периодичность);
4. Структура пищевой сети;
5. Репродуктивные системы (ассоциации родителей и потомства, клоны растений и т.д.);
6. Социальные структуры (стада и табуны);

7. Системы взаимодействия (возникают в результате конкуренции, антибиоза, мутуализма и т.д.).

8. Стохастические структуры (возникают в результате действия случайных сил).

В 1960 г. Р. Уиттекер предложил понятия альфа -, бета -, гамма-разнообразия для того, чтобы не путать разнообразие внутри одного местообитания или региона с разнообразием ландшафта либо региона, который содержит несколько местообитаний.

альфа-разнообразие — разнообразие внутри местообитания или одного сообщества.

бета – разнообразие — разнообразие между местообитаниями.

гамма - разнообразие — разнообразие в обширных регионах биома, континента, острова и т.д.

В 1979 г. Крюгер и Тейлор добавили к этой классификации еще дельта-разнообразие.

Дельта - разнообразие — разнообразие, определяемое изменениями климатических факторов, что выражается в смене растительных зон, провинций и т.д.

Контроль над биологическим разнообразием требует его измерения, а измерение только тогда становится возможным; когда качественные признаки могут быть описаны количественно, в величинах, которые можно сравнивать.

Оценивание биологического разнообразия имеет важное прикладное значение, так как:

- позволяет контролировать сохранение генетического потенциала;
- дает представление о состоянии экосистем на определенной территории;
- служит основой, для разработки системы менеджмента отдельных видов.

3 Измерение и оценка биологического разнообразия

Разнообразие принято оценивать либо путем *подсчета видов*, измерения их *относительного обилия*, либо *мерой*, объединяющей эти два компонента.

Однако оценка разнообразия только простым подсчетом мало информативна. Большинство видов в сообществе малочисленны, количество других умеренно и лишь немногие обильны.

При оценке альфа-разнообразия учитываются два фактора: видовое богатство и выравненность обилий видов. *Видовое богатство* — число видов, для сравнения отнесенное к определенной площади. *Выравненность* — равномерность распределения видов по их обилию в сообществе.

Видовое разнообразие в разных местах часто зависит от шкалы измерения разнообразия (Мэгарран, 1992). Например, на 1 м² полуестественных европейских пастбищ может быть больше видов, чем в нижнем ярусе дождевого тропического леса в бассейне Амазонки. Разнообразие видов на 1 км² и более будет выше в тропическом лесу. Видовое разнообразие возрастает при увеличении размеров изучаемой площади.

Распределение видового богатства на Земле меняется по долготе, высоте над уровнем моря, в градиенте увлажнения, солености, содержания калия в почве и др. Уиттекер (1972) пришел к выводу, что разнообразие увеличивается от холодного к теплому климату и от морского к континентальному, а также при продвижении от высоких широт к экватору. Максимум видового разнообразия наблюдается в большинстве случаев в мезофитных сообществах. В сообществах, подвергающихся стрессовым воздействиям, видовое разнообразие уменьшается; но, кроме того, оно может снижаться в результате обострения видовой конкуренции в климаксовых сообществах, существующих в стабильной физической среде.

Наилучший способ представить оба компонента разнообразия *построить график*. Графический анализ биоразнообразия преследует цель выявить закономерности распределения видов в сообществе через обилие и выравниваемость.

Следующую группу показателей называют *индексами неоднородности*, так как они учитывают одновременно и выравниваемость и видовое богатство. Индексы, основанные на относительном обилии видов, относятся к непараметрическим, поскольку они не требуют никаких предположений о распределениях. Их применение углубляет оценки биоразнообразия по сравнению с индексами видового богатства, которые опираются лишь на один параметр. Выделяются два типа непараметрических индексов:

- 1) полученные на основе теории информации (информационно-статистические);
- 2) доминирования.

Индекс Шеннона. Р. Мак-Артур и Маргалеф впервые применили для исследования видовой устойчивости и разнообразия сообщества теорию информации. Теория информации основывается на изучении вероятности наступления цепи событий. Результат выражается в единицах неопределенности, или информации. Шеннон в 1949 г. вывел функцию, которая стала называться *индексом разнообразия Шеннона*. Расчеты этого индекса предполагают, что особи попадают в выборку случайно из «неопределенно большой» (т. е. практически бесконечной) генеральной совокупности, причем в выборке представлены все виды генеральной совокупности.

Меры доминирования уделяют основное внимание обилию самых обычных видов, а не видовому богатству. Лучший среда индексов доминирования считается *индекс Симпсона*.

2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Перечень практических занятий

Практическое занятие 1 «Определение отличительных черт леса и компонентов лесного насаждения»

Практическое занятие 2 «Определение основных морфологических признаков насаждения»

Практическое занятие 3 «Оценка радиационного и теплового режимов лесных насаждений»

Практическое занятие 4 «Лес и влага»

Практическое занятие 5 «Оценка почвенного фактора в жизни леса»

Практическое занятие 6 «Оценка ветра в жизни леса. Определение влияния лесов на воздушный режим»

Практическое занятие 7 «Лесорастительное районирование и определение отличительных признаков типов лесорастительных условий»

Практическое занятие 8 «типа леса»

Практическое занятие 9 «Лесная растительность Беларуси»

Практическое занятие 10 «Определение отличительных признаков типов сосновых лесов Беларуси»

Практическое занятие 11 «Определение отличительных признаков типов еловых лесов Беларуси»

Практическое занятие 12 «Определение отличительных признаков типов широколиственных и мелколиственных лесов Беларуси»

Практическое занятие 13 «Почвенно-типологические группы Беларуси»

Практическое занятие 14 «Вегетативное и семенное возобновление леса»

Практическое занятие 15 «Методы и шкалы оценки естественного возобновления леса»

Практическое занятие 16 «Формирование, рост и развитие насаждений»

Практическое занятие 17 «Классификация деревьев в лесных насаждениях»

Практическое занятие 18 «Взаимосмены основных лесообразователей»

2.2 Задания к практическим занятиям

Файлы прилагаются

Практическое занятие 1

Определение отличительных черт леса и компонентов лесного насаждения

Основные понятия

Лес – элемент географического ландшафта, состоящий из совокупности деревьев, занимающих доминирующее положение, кустарников, напочвенного покрова, животных, микроорганизмов, в своем развитии биологически взаимосвязанных, влияющих друг на друга и на внешнюю среду (ГОСТ 18486-87).

В лесу происходят борьба за существование, естественный отбор, непрерывно идут процессы обмена веществ и энергии, происходит биологический круговорот, непрерывное обновление.

Лес характеризуется следующими чертами:

- Взаимным влиянием древесных растений друг на друга, взаимодействием с другими типами растений: кустарниками, травами, мхами.
- Компоненты леса не только зависят от среды, но и сами влияют на нее, создавая свой микроклимат, своеобразное протекание почвенных процессов.
- Лес обладает способностью восстанавливать самого себя, обеспечивать смену поколений.

Лесные деревья отличаются от деревьев, выросших на свободе, прежде всего размерами ствола и кроны, степенью очищения стволов от сучьев.

В лесу деревья *высокие, стройные, стволы цилиндрические, полндревесные с высокоподнятой кроной*. Древесина такого дерева расценивается высоко, она идет на постройки, пиловочник, фанеру, целлюлозу и т.д. Деревья вне леса – *имеют широкую раскидистую крону, толстые сучья и ветви, спускающиеся почти до земли, закомелистый ствол, т. е. сильно утолщенный у основания, сбежистые*. Древесина их оценивается низко.

Компоненты леса: насаждение, древостой, подлесок, подрост, живой напочвенный покров, внеярусная растительность, лесная подстилка и т.п.

Насаждение – участок леса, состоящий из древостоя, а также как правило, подростка, подлеска, и живого напочвенного покрова.

Древостой – совокупность деревьев, являющихся основным компонентом насаждения.

В составе древостоя выделяют:

главная древесная порода – порода, которая при данных экономических и лесорастительных условиях наилучшим образом соответствует хозяйственным целям;

второстепенные древесные породы – породы, которые в меньшей степени соответствуют экономическим и лесорастительным условиям;

господствующая древесная порода – порода, которая преобладает в верхнем ярусе древостоя, но часто не бывает главной;

сопутствующие древесные породы – породы, благоприятно воздействующие на главную, и в конкретных условиях не уступающие ей по хозяйственному значению (например, клен, ясень, липа в дубравах).

Для условий Беларуси к главным породам относятся сосна, ель, дуб. В определенных условиях к ним могут быть отнесены береза, осина, ольха, которые чаще всего выступают в качестве второстепенных.

Подрост – молодое поколение древесных растений естественного происхождения, растущее под пологом леса или на вырубках, гарях и способное сформировать древостой.

Подгон – деревья или кустарники, способствующие ускорению роста и улучшению формы ствола главной древесной породы путем создания бокового отенения.

Подлесок – кустарники, реже древесные породы, произрастающие под пологом леса и неспособные образовать древостой в данных условиях местопроизрастания.

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

Растительный опад – опавшие в течение года листья, хвоя, ветки, сучья, плоды и другие части лесной растительности.

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

Отпад – деревья, отмершие в результате естественного изреживания древостоя с возрастом или от заболевания.

Внеярусная растительность – совокупность растений разных видов и классов – лиан (плющ, лимонник и др.), лишайников, размещающихся в разных ярусах древостоя.

Задания

1 Описать различия между деревьями одной породы и одного возраста, выросшие одно – в лесу, а другое – на открытом месте (рисунок 1) по форме, приведенной в таблице 1.

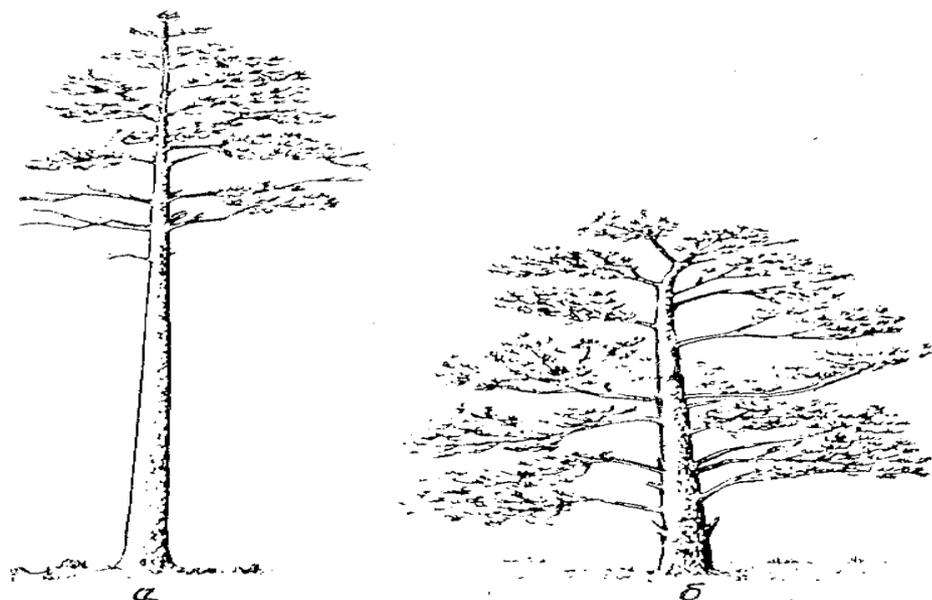


Рисунок 1 – Внешний вид деревьев, выросших в лесу (а) и вне леса (б)

Таблица 1 – Характерные признаки деревьев

Признаки	Древесная порода	
	в лесу	на открытом месте
Высота дерева		
Крона		
Ствол		
Сучья		
Кора		
Плодоношение		

2 Схематично зарисовать и подписать типичные компоненты леса, встречающиеся в зоне расположения вашего учебного заведения.

3 Привести примеры для доказательства роли подлеска.

Вопросы для самоконтроля

1 Дайте определение понятия леса.

2 Назовите отличительные черты леса.

3 Из каких компонентов состоит лес? Дайте их определения.

4 В чем различие между подростом и подлеском?

5 Что такое подгон? Приведите примеры.

6 Могут ли быть в подлеске древесные породы, которые относятся к деревьям первой величины?

Литература

- 1 ГОСТ 18486-87. Лесоводство. Термины и определения. – Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10.12.87 № 4445 - М. : Изд. стандартов, 1988. – 23 с.
- 2 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.
- 3 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДТУ, 2009. – 248 с.
- 4 Лазарева М. С. Лесоводство : практическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / М. С. Лазарева, Л. К. Климович; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 125 с.

Практическое занятие 2

Определение основных морфологических признаков насаждения

Основные понятия

Основные морфологические признаки: форма древостоя, состав древостоя, происхождение, сомкнутость, полнота, густота, возраст, бонитет, товарность, тип условий произрастания, тип леса.

Происхождение – признак, характеризующий способ размножения деревьев в насаждении. Древостои бывают семенного, вегетативного, смешанного, а также естественного и искусственного происхождения.

Форма древостоя – признак, характеризующий вид сомкнутости крон в древостое. Горизонтальная сомкнутость – древостой простой или одноярусный; вертикальная – сложный, состоящий из двух и более ярусов. Выделение ярусов в древостоях производится при следующих условиях: если полнота каждого яруса составляет не менее 0,3, а разница в средних высотах ярусов – не менее 20 %. При высоте от 4 до 8 м ярус выделяется, если его средняя высота составляет не менее $\frac{1}{4}$ высоты верхнего яруса. Во всех остальных случаях нижний полог насаждения таксируется как подрост.

Состав – признак смешения пород в древостое. По составу древостои делятся на чистые и смешанные. Если древостой состоит из одной

породы или примесь другой породы не превышает 5 % общего запаса, он называется чистым. При наличии в составе древостоя нескольких (двух и более) пород он называется смешанным.

Породный состав устанавливается по процентному соотношению запасов древесных пород, и записывается формулой. В формуле приводятся сокращенные обозначения древесных пород и доля их участия в составе, выраженная в виде коэффициента (целого числа), каждая единица которого соответствует 10 % доли участия ее в общем запасе. Древесные породы, запас которых составляет до 5 % общего запаса насаждения (яруса), записываются в формулу состава со знаком «+», например, 10С+Б.

В молодняках до 10 лет состав определяется по соотношению числа стволов.

Возраст – признак, характеризующий относительный или абсолютный возраст древостоя.

Класс возраста – период времени, в течение которого древостой считается хозяйственно однородным. Продолжительность класса возраста для хвойных и твердолиственных древостоев семенного происхождения – 20 лет; для мягколиственных и твердолиственных порослевого происхождения – 10 лет и для быстрорастущих древесных пород (тополь, ольха серая, ивы белая, ломкая и др.) и кустарниковых пород – 5 лет.

Если возраст деревьев, которые слагают древостой, колеблется в пределах одного класса возраста, то какой древостой называют одно-возрастным, а если возраст выходит за пределы одного класса возраста – разновозрастным.

Определить возраст деревьев в лесу можно визуально. У хвойных пород возраст легко можно определить по мутовкам, прибавив 3 года, т.к. первая мутовка появляется в 3-летнем возрасте. Определить возраст можно по форме кроны, по коре. В зависимости от темпов роста древесных пород в лесоводстве принято делить древостои на классы возраста.

Бонитет – показатель продуктивности древостоя, определяется по таблицам профессора М. М. Орлова по возрасту и средней высоте древостоя с учетом происхождения. Установлено пять основных классов бонитета: к I классу относятся древостои высшей продуктивности, к V – низшей. Иногда возникает необходимость выделять I^a и I^b классы бонитета – для наиболее высокопродуктивных древостоев и V^a и V^b – для самых низкопродуктивных.

Полнота – степень плотности стояния деревьев. Она определяется для каждого яруса по породам. *Абсолютная полнота* – сумма площадей

сечений древесных стволов на высоте 1,3 м на единице площади (обычно 1 га), выражается в м²/га.

Относительная полнота определяется отношением суммы площадей сечений древесных стволов на высоте 1,3 м к сумме площадей сечений (табличной) нормального древостоя того же класса возраста и той же высоты:

$$P = \frac{\sum Gd}{\sum Gn},$$

где $\sum Gd$ – сумма площадей поперечных сечений стволов данного насаждения на 1 га;

$\sum Gn$ – сумма площадей поперечных сечений стволов нормального (с полнотой 1,0) насаждения на 1 га.

В отдельных случаях (в перегущенных насаждениях) относительная полнота может быть выше единицы; полнота древостоев с полнотой ниже 1,0 выражается в десятых долях единицы. Древостои с полнотой 0,8 и выше считаются высокополнотными, 0,6-0,7 – среднеполнотными, 0,5-0,4 – низкополнотными. Участки с полнотами 0,3 и ниже теряют характер леса и называются *рединами (начиная со средневозрастных насаждений)*.

Сомкнутость – в отличие от полноты определяется суммой площадей проекций крон деревьев, отнесенной к площади, занимаемой древостоем.

Густота – понятие, очень близкое к понятиям «полнота» и «сомкнутость», но определяется количеством деревьев на 1 га лесной площади. Она изменяется с возрастом древостоя и связана с лесорастительными условиями. В I классе бонитета густота древостоя наименьшая, в V – наибольшая.

Товарность – экономическая категория качества древостоя, определяемая выходом деловой древесины или количеством деловых стволов.

Тип леса – участок леса, характеризующийся определенным типом лесорастительных условий, одинаковым составом древесных пород, количеством ярусов, живым напочвенным покровом, аналогичной фауной и требующий одних и тех же лесохозяйственных мероприятий при равных экономических условиях.

Тип лесорастительных условий – совокупность однородных лесорастительных условий на покрытых и не покрытых лесом участках.

Запас насаждения – количество стволовой древесины в куб. метрах на единице площади (как правило, 1 га), имеющееся в данном древостое. В сложных (двух- или многоярусных) запас определяют по ярусам, в смешанных – по породам.

2	С	сем.	40	900	10	16,3	16,5	162
	Б	сем.	40	200	-	16,5	17,0	23
	Ос	сем.	40	200	5	16,0	16,0	32

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Е	сем.	30	900	-	6,3	6,0	10
3	Д	сем.	60	390	5	22,0	24,0	190
	Я	сем.	60	60	1	22,1	13,7	25
	Ос	вегет.	55	90	2	21,8	22,0	31
	Б	сем.	55	80	1	22,0	21,5	29
4	С	сем.	50	720	35	17,3	17,6	160
	Е	сем.	30	600	40	6,3	5,9	10
	Б	сем.	50	120	19	17,0	17,5	25
	Ос	вегет.	50	180	10	17,1	17,0	30

5	Е	сем.	70	920	5	16,4	16,2	150
	С	сем.	70	230	1	16,7	17,2	45
	Ос	вегет.	60	180	5	16,3	17,0	34
	Б	вегет.	70	180	5	16,3	17,0	34
6	Д	сем.	50	500	8	19,6	18,5	128
	Е	сем.	50	300	5	19,5	17,6	62
	Ос	вегет.	50	100	3	19,4	18,0	29
	Б	вегет.	50	100	-	19,5	18,0	27
7	С	сем.	50	600	17	19,5	20,2	190
	Д	сем.	50	130	2	18,6	20,3	38
	Г	сем.	40	180	5	10,3	11,1	10
	Б	сем.	50	200	10	19,0	20,1	57
8	Е	сем.	80	930	10	18,6	19,0	246
	С	сем.	80	100	-	18,5	19,3	27
	Б	сем.	75	100	-	19,0	18,8	24
	Ос	вегет.	75	100	40	19,0	19,0	36

Вопросы для самоконтроля

1 При каких условиях выделяются ярусы в насаждении?

2 Объясните отличие понятий: полнота, сомкнутость и густота насаждений.

3 Приведите примеры чистых по составу и сложных по форме насаждений.

4 Что такое редица?

Литература

1 ГОСТ 18486-87. Лесоводство. Термины и определения. – Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10.12.87 № 4445 - М. : Изд. стандартов, 1988. – 23 с.

2 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.

3 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДТУ, 2009. – 248 с.

4 Лазарева М. С. Лесоводство : практическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / М. С. Лазарева, Л. К. Климович; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 125 с.

Практическое занятие 3

Оценка радиационного и теплового режимов лесных насаждений

Основные понятия

В лесоводстве имеются различные методы для определения степени светопотребности и теневыносливости древесных пород:

- методы, основанные преимущественно на визуальных наблюдениях (по внешним признакам древесных пород);

- методы, основанные на линейных, объемных и весовых измерениях растений;

- анатомические; фотометрические; физиологические методы.

Внешние (морфологические) признаки светолюбивых и теневыносливых пород приведены в таблице 3.

Светолюбивые древесные породы отрицательно реагируют на затенение. К типичным светолюбивым породам относятся: лиственница, береза, сосна обыкновенная, осина, белая акация.

Теневыносливые древесные породы обладают способностью со-

хранять относительно высокую активность фотосинтеза при затенении. К теневыносливым породам относятся: тис, пихта, самшит, бук, ель, липа.

Солнечный свет, попадая на поверхность лесного полога, частично отражается, частично поглощается деревьями и другими растениями, часть его через просветы в пологе проникает вглубь лесного сообщества и доходит до почвы. Лес оказывает влияние на поступающую радиацию, которая под его пологом не только ослабляется, но и меняет свой спектральный состав. Суммарная радиация и соотношение ее составных частей в виде прямой и рассеянной радиации, будут заметно отличаться в глубине леса, на опушке, на просеке, прогалине или вырубке.

Радиационный баланс в лесу выше радиационного баланса лугов, полей, болот.

На разных этапах развития (начало сокодвижения, распускание почек, прорастание семян, цветение, образование завязи, созревание плодов и др.) древесным породам необходимы определенные *тепловые условия*. У многих растений семена начинают прорастать при температуре чуть выше 0° С, стебель и листья образуются при температуре 6° С, а цветение – при температуре выше 15° С. Деятельность корней древесных растений и сокодвижение начинается при температуре почвы выше 5° С.

Таблица 3 – Морфологические признаки светолюбивых и теневыносливых древесных пород

Признак	Светолюбивые породы	Теневыносливые породы
Плотность и сквозистость крон	Кроны сквозистые	Кроны плотные
Глубина (протяженность) крон	Кроны неглубокие	Кроны значительной глубины
Толщина коры	Более толстая кора	Тонкая кора
Быстрота роста в первую половину жизни	Растут обычно быстрее	Обладают медленным ростом
Быстрота очищения стволов от сучьев	Идет быстрее	Позднее начинается, идет медленнее
Быстрота естественного изреживания	Быстрее	Медленнее
Степень успешности и продолжительности выживания подроста под пологом древостоя	Подрост быстро погибает в затенении	Подрост существует длительное время, хотя и в угнетенном состоянии

Степень освещенности почвы под пологом древостоя	Больше	Меньше
Густота облиствения	Ажурные кроны	Густокронные

Холодная погода задерживает цветение, созревание плодов, а иногда приводит к их гибели. С повышением температуры почвы усиливается интенсивность деятельности микрофлоры, что способствует лучшему усвоению древесной растительностью азота, фосфора и других веществ.

В молодости древесные породы более требовательны к теплу и более чувствительны к резким колебаниям температур. Потребность в тепле изменяется по сезонам: весной и в начале лета, когда идет интенсивный рост, потребность в тепле выше.

Рост и развитие деревьев и кустарников в умеренных широтах тесно связаны с вегетационным периодом, определяемым условно от начала распускания листьев весной до их пожелтения осенью. Примерной границей вегетационного периода принимают время, когда среднесуточная температура воздуха достигает 10, а почвы – 5° С.

Все породы по *требовательности к теплу* разделяются в основном на две группы: *теплолюбивые и холодостойкие*.

Г. Ф. Морозов установил следующую шкалу (начиная от теплолюбивых пород и кончая зимостойкими): каштан, дуб, ясень, ильмовые, граб, сосна приморская, сосна австрийская, сосна обыкновенная, рябина, ольха, береза, пихта, ель, кедр, лиственница.

В лесоводстве различают: *поздние*, или весенние, заморозки и *ранние*, или осенние.

Заморозки вызывают:

- обмерзание цветов, завязи, побегов;
- выжимание растений из почвы – на тяжелых переувлажненных почвах;
- морозобойные (морозные) трещины – от переохлаждения наружных частей ствола.

К заморозкам очень чувствительны ясень, бук, пихта, ель, устойчивы – ольха, береза, рябина, сосна, лиственница.

Выжимание морозом из почвы молодых древесных растений (всходов, самосева, сеянцев) чаще всего наблюдается на сырых и тяжелых почвах. Молодые сеянцы сосны, ели, пихты легко выжимаются из почвы ранними осенними заморозками. При выжимании (при глубокой корневой системе) отмечаются иногда и разрывы корней.

Довольно часто встречаются продольные (морозобойные) трещины. Это явление – результат резкого снижения температуры приземного

слоя воздуха. Морозобойные трещины чаще всего бывают у деревьев с малоэластичной корой (дуб, ясень, бук, ильмовые).

Другую опасность для леса представляют *крайне высокие* температуры воздуха, которые приводят к таким повреждениям как ожогу коры и опалу корневой шейки. В результате действия высокой температуры у взрослых деревьев наблюдается *ожог коры*, при котором камбий погибает и кора отслаивается от ствола. Ожог чаще всего наблюдается у древесных пород с тонкой, гладкой, темноцветной корой (пихта, бук, ель, граб, ясень и др.). *Опал шейки корня* происходит при высокой температуре (50–60°C) поверхности почвы. От опала часто страдают недревесневшие всходы в питомниках и однолетние сеянцы, особенно хвойных пород на песках и черноземах.

Задания

1 По данным таблицы 4 рассчитайте процентное соотношение приходных и расходных статей теплового баланса и укажите, на какие процессы лес расходует больше тепла, чем луг и почему? Результаты представить по форме таблицы 5.

Таблица 4 – Радиационный баланс в лесу и на лугу, кДж/см²* мес.

Вариант	Приход		Расход					
			Е		Р		В	
	Лес	Луг	Лес	Луг	Лес	Луг	Лес	Луг
1	38,34	28,87	29,08	17,35	7,75	9,22	1,51	2,30
2	37,75	28,49	28,83	17,18	7,54	9,13	1,38	2,18
3	41,90	31,01	31,59	21,79	9,55	8,80	0,76	0,42
4	46,97	38,17	29,37	24,55	16,34	11,94	1,26	1,68
5	44,87	31,47	25,18	21,29	16,76	8,17	2,93	2,01
6	37,79	28,28	28,87	17,22	7,54	8,88	1,38	2,18
7	41,94	31,05	31,63	21,83	9,55	8,80	0,76	0,42
8	46,97	38,13	29,37	24,51	16,34	11,94	1,26	1,68
9	44,79	31,38	25,10	21,20	16,76	8,17	2,93	2,01
10	37,71	28,45	28,79	17,14	7,54	9,13	1,38	2,18

Радиационный баланс в лесу вычисляется по формуле:

$$Q = E + P + B,$$

где Q – суммарная радиация, кДж/см²* мес.;

E – расход энергии на транспирацию влаги древостоем, подлеском и живым напочвенным покровом, на испарение осадков, задержанных кронами и стволами деревьев, подлеском и живым напочвенным покровом, на испарение влаги подстилкой и почвой;

P – расход энергии на турбулентный обмен;

B – расход энергии на аккумуляцию тепла всеми лесными растениями,

лесной подстилкой и почвой.

Таблица 5 – Форма записи расчетов по тепловому балансу
числитель – кДж/см²* мес., знаменатель – %)

Биогеоценоз	Приходная часть	Расходная часть		
	Q	E	P	B
Лес				
Луг				

2 Определить светопотребность различных древесных пород (таблица 6).

Таблица 6 – Определение светопотребности по методу
М. К. Турского

Порода	Масса годового прироста 100 саженцев при освещенности, г		Уменьшение прироста, %
	100%	50%	
Осина	304	193	
Сосна	165	103	
Береза	234	141	
Пихта сибирская	58	56	
Лиственница	75	28	
Липа	234	203	
Ель	123	116	
Дуб	370	238	
Бук	400	385	
Клен татарский	99	81	
Ясень зеленый	216	148	

3 Признаки, характерные для светолюбивых и теневыносливых пород: густая темно-зеленая крона; под пологом имеется зеленый травяной покров; стволы хорошо очищены от нижних ветвей; подрост в затенении погибает; древостой изреживается интенсивно; кора толстая, трещиноватая; крона ажурная; нижние ветви хорошо сохраняются; под кронами деревьев не зеленых трав; в затенении подрост существует долго, хотя и в угнетенном состоянии; кора тонкая, слабо трещиноватая; относительная высота меньше; палисадная ткань листьев хорошо развита. Расположить указанные признаки в виде таблицы 7.

Таблица 6 – Морфологические признаки светолюбивых и

теневыносливых древесных пород Признаки светолюбивых пород	Признаки теневыносливых пород

4 Описать повреждения леса вследствие крайних температур по форме таблицы 8. Дать рекомендации по защитным мероприятиям.

Таблица 8 – Повреждения деревьев в лесу вследствие крайних температур

Вид повреждений	Какие породы повреждаются	Причина повреждения	Защитные мероприятия
Ожог коры			
Опал шейки			
Морозобойная трещина			
Выжимание сеянцев			
Побивание побегов			
Ожог листьев (хвои)			

Вопросы для самоконтроля

- 1 Назовите морфологические признаки светолюбия древесных пород.
- 2 Перечислите методы оценки светопотребности.
- 3 Назовите светолюбивые и теневыносливые древесные породы.
- 4 Какие бывают заморозки и какой вред они наносят?
- 5 Какие древесные породы в наибольшей степени страдают от морозобойных трещин?

Литература

- 1 ГОСТ 18486-87. Лесоводство. Термины и определения. - Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10.12.87 № 4445 - М. : Изд. стандартов, 1988. – 23 с.
- 2 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.
- 3 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДГУ, 2009. – 248 с.
- 4 Лазарева М. С. Лесоводство : практическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / М. С. Лазарева, Л. К. Климович; М-во образования РБ, Го-

мельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 125 с.

Практическое занятие 4

Лес и влага

Основные понятия

Вода – это строительный материал для клеток и тканей. Она необходима для жизнедеятельности плазмы, поддержания клеточного тургора, для усвоения и передвижения поглощенных корнями из почвы минеральных веществ в ствол и крону, перемещения пластических веществ для транспирации. Только при наличии воды могут протекать биохимические процессы ассимиляции и диссимиляции, газообмен, обмен веществ и энергии и другие жизненно важные процессы.

Недостаток воды – один из факторов, задерживающих рост и снижающих продуктивность лесов. Непосредственно на питание деревьями используется лишь незначительная доля поглощаемой воды (около 0,001%); большая же часть ее расходуется на транспирацию, защиту от перегрева, чрезмерного обезвоживания и усыхания.

Основным *источником влаги* для растений являются:

- атмосферные осадки – дождь, снег, град;
- конденсационные осадки – роса, иней, изморозь, гололед, туман;
- грунтовые воды;
- почвенная влага.

К *твердым осадкам* относятся: снег, снежная крупа, ледяная крупа, ожеледь. Они оказывают как положительное, так и отрицательное влияние на основные компоненты леса. *Положительное влияние снега* заключается в том, что он служит источником увлажнения почвы, теплоизолятором, предохраняют почву от глубокого промерзания, а корневые системы растений, семена, всходы, почвенную фауну – от повреждения морозом. При толщине снежного покрова 50 см и более разность температур на поверхности снега и почвы под ним достигает 20 °С. Снег способствует распространению семян древесных пород (по снежному насту), способствует гибели вредителей. *Отрицательное влияние снега* в том, что, скапливаясь на кронах деревьев, под действием своей тяжести он вызывает снеголомы и снеговалы (снеговал – вывал деревьев с корнями; снеголом – повреждение вершин, сучьев, кроны, ствола), а также деформацию стволов у молодых деревьев. От них, прежде всего, страдают хвойные породы. Подвержены снеголому сосна, а также осина и тополь. Молодые деревца высотой до 4–5 м после сброса снега выпрямляются, а более высокие приходится убирать из-за необратимой

деформации механических тканей.

От обледенения особенно страдают густые жердняки дуба, повреждаются также тополь, береза, осина.

Огромный вред питомникам и культурам наносит град. Снегопады в конце весны губительно отражаются на цветении, плодоношении, общем состоянии молодых растений и фауны.

Град и ожеледь повреждают листья, цветки, плоды, камбий, ветви и кроны.

Потребность древесных растений во влаге – количество влаги, необходимое для нормальной жизнедеятельности растений. *Требовательность к влаге* – это отношение пород к условиям увлажнения и способность извлечь необходимое количество влаги в тех или иных условиях.

Потребность и требовательность к влаге у одной и той же древесной породы могут не совпадать. Так, потребность сосны, ели и пихты во влаге примерно одинаковая, но требовательность к влаге различается. Сосна может мириться как с недостатком влаги (может расти на очень сухих песчаных почвах), так и с ее избытком (может расти в условиях застойного переувлажнения), в то время как ель и пихта в этих крайних условиях не растут.

Ольха черная всегда растет на влажных почвах и не может расти на сухих; она требовательна к влаге. А тополь и осина, относящиеся к интенсивно транспирирующим породам, не нуждаются в чрезмерном увлажнении и могут расти на почвах, недостаточно обеспеченных влагой. Потребность ольхи черной и тополя (осины) к влаге одинаковая, а требовательность разная.

Первую классификацию отношения древесных пород к влаге предложил М.К. Турский, расположив древесные породы по степени влаголюбия: ольха черная, ясень, клен, бук, граб, вяз, липа, дуб, осина, ель, пихта, лиственница, береза, сосна.

Лес оказывает огромное влияние на распределение осадков, влажность воздуха и почвы. Так, в лесу выпадает на 12–14 % больше осадков, чем на открытом участке местности. Леса способствуют увеличению атмосферных осадков за счет отдачи паров в атмосферу, снижения ее температуры и давления.

Приход влаги в лесные экосистемы не ограничивается лишь выпадающими вертикальными осадками и поглощенными почвой парами воды из атмосферы. Это и конденсация паров воды из воздуха на кронах и стволах деревьев во всех ярусах древостоя – так называемые горизонтальные осадки. В лесу образуется больше росы, чем в поле.

Баланс воды в условиях биосферы давно интересует ученых потому, что вода не только участвует во всех природных процессах, но име-

ет исключительное значение в жизни человека. Водный баланс складывается из прихода воды с осадками и расхода ее на физическое и физиологическое испарение, поверхностный и почвенный сток, аккумуляцию в био- и фитомассе. Г.Н. Высоцкий водный баланс выразил следующей формулой:

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

где N – осадки;

A – поверхностный сток;

F – внутрипочвенный сток;

V – физическое испарение;

T – транспирация.

Водоохранное и водорегулирующее значение лесов заключается в накоплении ими влаги и регулировании ее расхода на сток, увеличении внутрипочвенного (грунтового) стока за счет уменьшения поверхностного в результате высоких инфильтрационных свойств лесных почв. Защитная роль – в предохранении почв от эрозии, заиления водоемов и рек.

Классификация М. Е. Ткаченко (1939). Выделены: водоохранные; водорегулирующие; защитные и комплексные водоохранно-защитные категории лесов.

Для оценки водоохранно-защитной роли леса более полной является трехчленная пятибальная *классификация Б. Д. Жилкина (1940, 1958)*. Известны также классификации водоохранно-защитных лесов *И. В. Тюрина (1946)* и *А. С. Козменко (1947)*.

Задания

1 Определите характер и причины отрицательного воздействия влаги на отдельные древесные породы (таблица 9).

Таблица 9 – Вредное влияние осадков на лес

Факторы	Какие породы чаще повреждаются?	Результат повреждений
1	2	3
Град		
Засуха		
Ожеледь		
Переувлажнение		
Снег		

2 Определите расход воды на транспирацию для образования среднего годовичного прироста древостоями и сделайте выводы.

Таблица 10 – Расход влаги древостоями на образование годовичного

прироста

Возраст, лет	Средний годичный прирост, м ³ /га	Общий расход воды на образование прироста, т на м ³ /га	Возраст, лет	Средний годичный прирост, м ³ /га	Общий расход воды на образование прироста, т на м ³ /га
1	2	3	4	5	6
Сосновый древостой			Еловый древостой		
20	4,8		20	3,4	
40	5,2		40	6,5	
60	5,3		60	7,3	
Дубовый древостой			Березовый древостой		
20	4,5		20	5,4	
40	5,3		40	5,5	
60	5,5		60	5,3	
80	5,2		80	4,9	

Примечания:

1 Расход воды на образование 1 кг сырого вещества для сосны составляет 240 кг, для ели – 310, дуба – 390, березы – 480 кг.

2 Масса 1 м³ древесины (при влажности 60%) сосны – 530 кг, ели – 453, дуба – 760, березы – 660 кг.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Дайте определение понятиям «требовательность» и «потребность» древесных пород к влаге.
- 2 Какие древостои, хвойные или лиственные, чистые или смешанные, молодняки или спелые, густые или редкие, больше страдают от снеголома?
- 3 Какое влияние оказывает лес на количество выпадающих осадков?
- 4 В чем заключается водоохранное и водорегулирующее значение леса?
- 5 Назовите основные источники влаги в лесных экосистемах.

Литература

- 1 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.
- 2 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДТУ, 2009. – 248 с.

Практическое занятие 5

Оценка почвенного фактора в жизни леса

Основные понятия

Древесные породы обладают разной способностью извлекать из почвы нужное им количество азота и зольных элементов. В связи с этим Г. Ф. Морозов предложил различать такие понятия, как «потребность» и «требовательность» древесных пород к элементам питания.

Потребность растений в азоте и зольных элементах питания – количество азота и зольных элементов, которое необходимо лесу для его нормальной жизнедеятельности. Потребность определяется процентом зольности листьев или количеством золы в годичном приросте насаждения на единице площади. *Требовательность* – это способность растений мириться с определенным плодородием почвы и извлекать из нее необходимое количество питательных веществ.

Примером породы с большой потребностью в зольных элементах и в то же время с малой требовательностью к составу почвы является акация белая: она отличается высоким содержанием зольных элементов и в то же время способна извлекать их из бедных почв. В противоположность ей сосна обыкновенная, по Г. Ф. Морозову, соединяет в себе малую потребность с малой требовательностью.

В этой связи Г. Ф. Морозов предложил шкалы потребности и требовательности древесных пород к почве.

Шкала потребности: акация белая, ильм, ясень, бук, дуб, ольха черная, ель, береза, лиственница, сосна обыкновенная, сосна Веймутова.

Шкала требовательности: ильм, ясень, клен, бук, граб, дуб, ольха черная, липа, осина, сосна Веймутова, лиственница, береза, акация белая, сосна обыкновенная.

Древесные породы по-разному требовательны к общему плодородию почвы и подразделяются на малотребовательные, или олиготрофы (можжевельник, сосна горная и обыкновенная, береза бородавчатая, акация белая, сосна черная), умеренно требовательные, или мезотрофы (береза пушистая, осина, ель, сосна Веймутова, лиственница сибирская, рябина, ива козья, дуб красный, дуб черешчатый, ольха черная, каштан съедобный), и требовательные, или мегатрофы (клен остролистный, клен явор, граб, бук, пихта, осокорь, клен полевой, бархат амурский, ива ломкая и белая, ильм, ясень).

Древесные породы чувствительны к реакции почвы. Породы, устойчивые к кислой реакции почвы, называются *ацидофилами* (ель, сосна обыкновенная, сосна кедровая, пихта, лиственница, береза, осина, рябина, каштан съедобный, граб, акация, рододендроны). Принято также различать *кальциефобы*, т. е. растения, отрицательно относящиеся к извести (каштан благородный, сосна приморская, вереск, черника,

сфагнум); *кальциефилы* – растения, хорошо реагирующие на наличие извести в почве (лавр, береза, берест, большинство тополей и древовидных ив, черемуха, бузина, бересклет европейский); *алкалифилы* – растения, относительно выносливые к щелочной реакции почвы – солонцеватости (тамариск, акация белая, груша, берест, дуб черешчатый ранний). Следует выделить и такие группы пород, как нитро-, фосфоро-, калиефосфорфилы, азотсобиратели и др.

В лесных почвах мало свободноживущих микроорганизмов-азотфиксаторов, поэтому исключительно велико значение бобовых и других растений-азотсобираателей в круговороте азота лесных почв. На корнях этих растений (акация белая, желтая, песчаная, ольха серая, черная, зеленая, лох, облепиха, аморфа, леспедеца, дереза, раkitник, дрок, люпин и др.) находятся клубеньковые бактерии – самые продуктивные из всех микроорганизмов-азотфиксаторов.

Влияние леса на почву проявляется главным образом через *лесную подстилку*, образующуюся из опада листьев, хвои, почек, семян, ветвей, коры, отмирающих частей живого напочвенного покрова.

В различных лесах образуются разные *типы подстилок* и образуемого ими гумуса. Различают три основных типа лесной подстилки, или перегноя.

Муль – мягкая, рыхлая, быстро разлагающаяся подстилка из опада широколиственных пород и кустарников. Богата азотом и зольными веществами. Почвы с таким типом подстилки содержат до 10 % гумуса в верхнем горизонте и имеют водопродную мелкокомковатую структуру и нейтральную реакцию.

Модер – перегной промежуточного типа с мощностью подстилки 3–5 см. Распространен под листовыми породами или в смешанных хвойно-лиственных древостоях, состоит из трех слоев разной степени разложения. Реакция слабокислая, обмен веществ между древостоем и почвой замедлен.

Мор – грубая подстилка. Образуется главным образом в хвойных насаждениях в условиях недостатка кислорода и состоит из трех медленно разлагающихся слоев.

Породы, образующие подстилку со слабокислым гумусом, называются почвоулучшающими (ясень, клен, ильмовые, ольха, береза, лиственница, липа, лещина, бук, граб, рябина,), а породы, образующие грубый покров, дающий сильноокислый гумус, – почвоухудшающими (пихта, ель, сосна).

Разреживание древостоя усиливает приток тепла и влаги к поверхности подстилки и благоприятно сказывается на ее разложении и гумификации.

Задания

1 В древостое 8Е2Б, 70 лет, полнота 0,8. При уходе за лесом предполагается вырубить всю примесь березы. Как эта мера отразится на почвенных условиях?

2 Проанализируйте сравнительную продуктивность древостоев в зависимости от механического состава почв и сделайте соответствующие выводы (таблица 11).

Таблица 11 – Сравнительная продуктивность насаждений

Тип леса	Процент физической глины	Общая продуктивность 80-летнего насаждения, м ³ /га	Запас стволовой древесины, м ³ /га
С. мшистый	6,4	578	391
С. кисличный	29,9	759	535
Е. мшистый	7,1	636	573
Е. кисличный	26,8	845	773
Б. мшистый	6,6	484	375
Б. кисличный	20,7	668	545

3 Подберите номера ответов к каждому из начатых предложений:

а) Бессменные культуры чистых хвойных насаждений неблагоприятно влияют на почву, так как

б) Положительное значение сплошных рубок с огневой очисткой лесосек состоит в том, что

в) На лесосеках в хвойных лесах процесс лесовосстановления через промежуточное развитие березняков и осинников имеет положительное значение, так как

Ответы:

1) ... листва деревьев обогащает лесную подстилку элементами питания, снижает ее кислотность, улучшает физические свойства почвы.

2) ... развивается дерновый почвообразовательный процесс.

3) ... более интенсивно совершается биологический круговорот азота и зольных элементов в лесу.

4) ... способствует образованию грубого перегноя.

5) ... не могут использовать зольные элементы из нижних почвенных горизонтов и подпочвы, сильно оподзоливают почву.

6) ... органический опад в наибольшей степени неблагоприятен для развития микрофлоры.

7) ... вместе с порубочными остатками в почву поступают (при сжигании – в виде золы) значительные количества азота и зольных элементов.

8) ... зола нейтрализует почвенную кислотность и тем самым способствует усилению микробиологических процессов.

9) ... лесосеки открывают большой доступ тепла к почве, оживляют ее биологическую деятельность.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Каково значение почвы в жизни леса?
- 2 Назовите древесные виды, требовательные к почве.
- 3 Что такое потребность и требовательность растений к почве?
- 4 Какие древесные породы считаются почвоулучшающими?
- 5 Назовите основные типы лесной подстилки.

Литература

- 1 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.
- 2 Лазарева М. С. Лесоводство : практическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / М. С. Лазарева, Л. К. Климович; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 125 с.
- 3 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДГУ, 2009. – 248 с.

Практическое занятие 6

Оценка ветра в жизни леса. Определение влияния лесов на воздушный режим

Основные понятия

Роль ветра в жизни леса сложна и многогранна, а в зависимости от скорости может быть положительной и отрицательной. При скорости ветра до 2–3 м/сек повышается эффективность фотосинтеза, и при обильном снабжении влагой ассимиляция углерода увеличивается в 4–5 раз. Ветра, дующие с большей силой, увеличивают интенсивность транспирации листьев и хвои, что может вызвать усыхание ассимиляционного аппарата. В зимнее время ветер освобождает кроны деревьев от снежного покрова, повышая тем самым их ветроустойчивость. Ветра способствуют опылению древесных пород, распространению их семян, выполняя при этом роль сеятеля леса.

Однако, ветер может отрицательно влиять на форму ствола (увеличивает его сбежистость и эксцентричность), а также на высоту деревьев, снижая в целом продуктивность насаждений. Продолжительное действие ветра в одном направлении ухудшает форму крон деревьев. Ветер обламывает ветви и сучья, обрывает плоды и листья. В зависимости от силы ветра происходит межкронное и внутрикронное охлестывание деревьев различной степени. Сильные ветра увеличивают испарение влаги с поверхности почвы и при возникновении лесных пожаров повышают их интенсивность, способствуя переходу низовых пожаров в верховые.

Ветры силой в 6 баллов и выше по шкале Бейфорта причиняют лесу огромный вред, вызывая ветровалы и буреломы на больших площадях. Иногда ветер может выступать как фактор, ограничивающий распространение леса. В таком случае говорят о *лесной анемохоре* – границе леса, определяемой ветровыми условиями.

Влияние леса на ветер. Обратное влияние леса на ветер также велико. При движении в сторону леса скорость ветра на расстоянии около 60 м от опушки ослабевает примерно на 20–60 %, кроме того, наблюдается сильный ток воздуха вверх. Глубина внедрения ветрового потока в лес во многом зависит от ветроупорной опушки, повышающей устойчивость даже таких ветровальных пород, как ель. *Ветроупорная опушка* – полоса леса, предназначенная для защиты леса от ветровала. Закладывается преимущественно из лиственных древесных пород с глубокой корневой системой, способных развивать мощную крону.

Врываясь в насаждение, ветер постепенно теряет свою силу, рас-

ходуя ее на трение воздуха о стволы и ветви, а также на раскачивание стволов, ветвей, листьев. Затухание скорости ветра в лесу зависит от древесной породы, полноты, высоты, формы древостоя, степени облиствения деревьев. Максимальная скорость ветра в лесу наблюдается над кронами деревьев, ближе к кронам она уменьшается, внутри крон затухает и у поверхности почвы приближается к нулю. За лесным массивом скорость ветра восстанавливается до первоначальной на расстоянии от 5- до 15-кратной (в среднем 10-кратной) высоты древостоя.

Атмосфера – это важный экологический фактор в жизни леса, т. к. все виды растительных организмов берут из атмосферы необходимые для их питания и дыхания углекислый газ и кислород. Сухой атмосферный воздух у поверхности Земли содержит по объему: азота – 78 %, кислорода – 21 % (0,000001 % озона), аргона – около 1 %, углекислого газа – около 0,03 %, 0,01 % составляют: водород, неон, гелий, криптон, ксенон, аммиак, пероксид водорода, йод и др.

Кислород образуется в результате фотосинтеза органических продуктов в растениях и поступает затем в атмосферу. Концентрация CO_2 в лесу изменяется в связи с неравномерностью его потребления в суточном и годовом циклах, а также в зависимости от высоты над поверхностью почвы. Минимальное содержание CO_2 в области крон наблюдается летом. Осенью оно повышается. Максимальная концентрация углекислого газа приходится на припочвенный слой воздуха, минимальная – на полог крон деревьев. В приземном слое воздуха концентрация CO_2 зависит от породы, типа леса, возраста, полноты, сомкнутости древостоя, скорости ветра, рельефа местности, влажности почвы.

Основными источниками CO_2 в лесах являются: лесная подстилка в результате ее минерализации и гумусовый горизонт почвы, где CO_2 является продуктом разложения органических веществ, жизнедеятельности микроорганизмов и грибов. Так, плесневые грибы при дыхании выделяют 6–10 % CO_2 от своего веса).

В атмосфере во взвешенном состоянии содержатся мельчайшие капельки воды, кристаллы льда, дымовые газы и пылевые выбросы заводов, фабрик, рудников, нефтяные газы, окислы азота, сернистый ангидрид, соединения фтора и др. Только в пылевых выбросах промышленности насчитывают около 140 вредных веществ. От выбросов страдают в первую очередь хвойные леса. К наиболее вредным для древесной растительности и человека относятся: серный ангидрид, фтористый водород, хлористый водород, сероводород, аммиак, ацетилен. Загрязняющие вещества закрывают устья или проникают через них в растения. Действие кислых газов сказывается не только непосредственно через надземные органы растений, но и косвенно – через почву.

Действие загазованности на лес зависит не только от состава и концентрации газов, но и от времени года, погоды, почвы, древесной породы, состава древостоя, его полноты и сомкнутости, структуры, а также и от расстояния до источника отравления. Вредное действие дымовых и других ядовитых выделений на лес проявляется в основном в период вегетации, т. е. весной и летом. Хвойные, за исключением лиственницы, страдают от ядовитых выбросов и в зимнее время, хотя и в меньшей степени. Загазованность воздуха особенно проявляется во влажную погоду. Чистые древостои страдают больше смешанных (с учетом породы), сомкнутые и сложные – меньше разреженных и простых, старые больше молодых и средневозрастных.

По степени газоустойчивости древесных и кустарниковых пород выделяют: очень устойчивые – ель колючая, туя западная, акация белая, бузина красная, смородина золотистая, тополь канадский, шелковица, лох узколистный, клен ясенелистный; средней устойчивости – можжевельник обыкновенный, лиственница сибирская, березы бородавчатая и пушистая, дуб черешчатый и красный, ивы плакучая, белая, ломкая, калина, акация желтая, липа крупнолистная, ольха черная, тополя (белый и пирамидальный), черемуха, облепиха и неустойчивые – ель обыкновенная, сосна обыкновенная, пихта европейская, каштан конский, рябина, ясень обыкновенный.

Лесоводственные мероприятия, направленные на повышение газоустойчивости насаждений включают: выращивание смешанных насаждений; введение подлеска; создание защитных опушек из быстрорастущих и газоустойчивых пород; создание в городах двухъярусных зеленых насаждений: первый ярус из светолюбивых пород с обрезкой нижних сучьев, второй из теневыносливых и др.

Задания

- 1 Ознакомьтесь с устройством и принципом действия анемометра.
- 2 Вычислите среднюю скорость ветра, постройте график вертикального распределения скорости ветра в лесу, определите характер влияния леса на движение ветра по вертикали. Заполните таблицу 12.

Таблица 12 – Определение средней скорости ветра, м/сек

Местонахождение анемометра	Высота расположения анемометра, м	Средняя скорость ветра, % от скорости над вершинами деревьев	Средняя скорость ветра, м/сек
Над вершинами деревьев	16,85	100,0	1,61

Верхняя граница крон	13,70	55,9	
Между вершинами крон	10,55	42,8	
Под кронами	7,40	41,6	
Между пологом и почвой	4,25	42,8	
Над почвой	1,10	37,3	
На поверхности почвы	0,00	0,0	

3 Рассчитайте скорость ветра в процентах на разном расстоянии от опушки (таблица 15).

Ветер дует перпендикулярно стене леса. Скорость ветра на открытом месте 6,8 м/с. По данным таблицы постройте график. Определить скорость ветра с наветренной и подветренной сторон (в процентах от его скорости на открытом месте) на расстояниях, равных 5, 10, 20 и 30-кратным высотам древостоя (средняя высота древостоя 22 м). Сделайте выводы.

Таблица 15 – Скорость ветра на разном расстоянии от опушки

Расстояние от опушки, м	Скорость ветра с наветренной стороны		Скорость ветра с подветренной стороны	
	м/с	%	м/с	%
0	2,7		0,2	
50	3,5		1,8	
100	4,8		2,0	
200	5,6		2,9	
300	6,8		4,2	
400	6,8		5,1	
500	6,8		6,3	
600	6,8		6,6	
700	6,8		6,8	

4 Заполните таблицу 13.

Таблица 13 – Лес и состав воздуха

Составные части воздуха	Содержание в воздухе, % по объему	Значение для лесных растений

5 Расположите древесные и кустарниковые породы по степени фитонцидности: вяз, бузина красная, рябина, лиственница сибирская, береза

пушистая, береза бородавчатая, дуб черешчатый, ель, сосна, кедр сибирский, жимолость татарская, бересклет бородавчатый, крушина ломкая, ольха черная, липа мелколистная, осина, клен остролистный, лещина, ясень обыкновенный, акация желтая, можжевельник, сирень обыкновенная, черемуха.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Каково положительное и отрицательное влияние ветра на лес?
- 2 Какое влияние ветер может оказывать на форму ствола, кроны деревьев?
- 3 Назовите древесные породы, устойчивые к воздействию ветра, и объясните причины их устойчивости.
- 4 Как влияют условия местопроизрастания на ветроустойчивость древесных пород? Приведите примеры.
- 5 Что такое ветроупорная опушка и как она образуется?
- 6 Какие вредные примеси находятся в воздухе и как они влияют на лес?
- 7 Как влияет лес на состав атмосферного воздуха?
- 8 Назовите основные источники загрязнения воздуха.

Литература

- 1 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.
- 2 Лазарева М. С. Лесоводство : практическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / М. С. Лазарева, Л. К. Климович; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 125 с.
- 3 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДТУ, 2009. – 248 с.

Практическое занятие 7

Лесорастительное районирование и определение отличительных признаков типов лесорастительных условий

Основные понятия

Беларусь находится в зоне сопряженности двух крупных геоботанических областей (*Евразийской хвойнолесной (таежной) и Европейской широколиственной*). В качестве критерия разграничения *Евразийской таежной и Европейской широколиственной зон (областей)* на территории Беларуси взята граница области сплошного распространения ели.

В пределах упомянутых выше областей в Беларуси выделено три подзоны, семь геоботанических округов и двадцать пять районов.

Геоботанические подзоны – широтно-климатические образования; они характеризуются определенным составом формаций лесной растительности и свойственными им климатически замещающими типами леса. Территория Беларуси имеет выраженную зональность по геоморфологическим, почвенно-гидрологическим и климатическим условиям, что обуславливает и зональность лесной растительности.

Первое геоботаническое районирование Беларуси проведено И. Д. Юркевичем и В. С. Гельтманом (1960, 1965), ими выделены три геоботанические подзоны (рисунок 1):

1) еловые дубравы (дубово-темнохвойные леса), занимающие северную часть Беларуси и ограниченные с юга ареалом граба. Обширные пространства этой подзоны простираются по Белорусскому Поозерью, Минской возвышенности, Ошмянским грядам, Оршанско-Могилевскому плато и захватывают часть Центрально-Березинской равнины;

2) елово-грабовые дубравы (грабово-дубово-темнохвойные леса), занимающие центральную часть республики между границами ареала граба и сплошного распространения ели и охватывают равнинные пространства Предполесья (южная часть Центрально-Березинской равнины, Барановичская и Прибугская равнины), Неманскую низину и западные отроги Белорусской гряды (Копыльская гряда, Новогрудская, Слонимская и Волковысская возвышенность);

3) грабовые дубравы (широколиственно-сосновые леса), расположенные южнее границы сплошного распространения ели, простираясь по территории всего Белорусского Полесья (Брестское, Пинское, Мозырское и Деснинское Полесья).



Рисунок 1 – Распределение территории Беларуси на геоботанические подзоны и округа (по И. Д. Юркевичу, В. С. Гельтману, 1965)

Геоботанические подзоны Беларуси вытянуты в широтном направлении, поэтому в каждой из них отмечаются определенные внутризональные изменения природных условий и мозаичность растительности. В связи с этим они делятся на 7 геоботанических округов: в подзоне еловых дубрав – Западно-Двинский, Ошмянско-Минский, Оршанско-Могилевский; в подзоне елово-грабовых дубрав – Неманско-Предполесский и Березинско-Предполесский; в подзоне грабовых дубрав – Бугско-Полесский и Полесско-Приднепровский. Геоботанические округа, в свою очередь, подразделяются на 25 геоботанических районов (комплексов лесных массивов), довольно однородных по типологической структуре.

Опираясь на более ранние работы Г. Ф. Морозова, его современник А. А. Крюденер в 1916–1917 гг. разработал классификацию условий местопроизрастания с учетом рельефа, влажности и механического состава почвы. Дальнейшее развитие это направление получило в 20-х годах прошлого столетия в трудах Е. В. Алексева, П. С. Погребняка, Д. В. Воробьева. Типологическая классификация П. С. Погребняка для *покрытых и не покрытых* лесом земель разработана с учетом плодородия и влажности почвы. Все разнообразие выделенных типов леса П. С. Погребняк разместил в эдафической сетке. В ее основе заложены две классификационные ординаты: плодородие почвы и увлажнение. По плодородию почвы (трофности) выделены четыре категории: А – крайне бедные (боры), В – относительно бедные (субори), С – относительно богатые (сложные субори) и Д – богатые (дубравы). Члены трофогенного

ряда (А, В, С, D) называются *трофотопами*. В пределах трофотопов (по влажности) выделяются участки гигрогенного ряда – 0, 1, 2, 3, 4, 5 и называются *гигротопами* (0 – очень сухие, 1 – сухие, 2 – свежие, 3 – влажные, 4 – сырые, 5 – мокрые (болота)). Расположив почвы по богатству по вертикали и по влажности по горизонтали, П. С. Погребняк построил своеобразную типологическую схему, назвав ее эдафической (почвенной) сеткой (рисунок 2).

		Трофотопы			
		А <i>крайне бедные (боры)</i>	В <i>относи- тельно бедные (субори)</i>	С <i>относительно богатые (сложные субори)</i>	Д <i>богатые (дубравы)</i>
Гигротопы	0 <i>очень сухие</i>				
	1 <i>сухие</i>	А ₁ <i>сухой бор</i>			
	2 <i>свежие</i>				
	3 <i>влажные</i>				Д ₃ <i>влажная дубрава</i>
	4 <i>сырые</i>				
	5 <i>мокрые (болота)</i>				

Рисунок 2 – Эдафическая сетка П. С. Погребняка

Участки леса или другой территории с одинаково плодородными почвами он назвал **трофотопами**; участки леса или другой территории, не покрытой лесом, с одинаковой влажностью – **гигротопами**; точку пересечения трофотопа и гигротопы – **эдатоном**. Каждому эдатопу (участку леса или другой территории, имеющей одинаковое плодородие и влажность почвы) он дал условное буквенно–цифровое обозначение: В₂ – свежая суборь, С₃ – влажная сложная суборь и т. п.

Под **типом лесорастительных условий** П. С. Погребняк понимал «участки территории, имеющие однородный лесорастительный эффект, т. е. однородный комплекс действующих на растительность природных факторов (климатических, гидрологических)».

По ГОСТу тип лесорастительных условий (ТЛУ) – «совокупность

однородных лесорастительных условий на покрытых и не покрытых лесом участках».

Применение лесотипологической классификации П. С. Погребняка в лесохозяйственной практике способствовало улучшению ведения лесного хозяйства, изучению природы лесов, более рациональному использованию лесных земель и повышению продуктивности насаждений.

Д.В. Воробьев развивает идеи этой же (украинской) школы, расширяя и детализируя отдельные положения. Он выделяет три типологические единицы:

- тип участка лесной площади или тип лесного участка, равнозначный этапу эдафической сетки;
- тип леса, представляющий климатическую форму типа лесного участка;
- тип древостоя.

В качестве индикаторов, характеризующих богатство и влажность местообитаний и таким образом определяющих тип леса, Д.В. Воробьев приводит огромное количество видов, около 1000.

Д.В. Воробьев внес ценный вклад в типологическое изучение лесов СССР. Им сделана попытка построения всеобщей классификации типов леса на основе наложения классификации климатов на географические координаты и лесоводственно-типологического районирования территории, а также разработки лесотипологических методов прогноза и аналогов.

Задания

1 Изучите картографический материал территории Беларуси.

2 Ознакомьтесь с районированием лесной растительности. Покажите на карте лесов РБ геоботанические подзоны, округа и районы. Определите принадлежность своего лесхоза к зоне, подзоне, округу и району.

3 Начертите по памяти эдафическую сетку П. С. Погребняка и впишите соответствующую каждому типу лесорастительных условий индикаторную растительность – древесную, травянистую. Что такое трофотопы, гигротопы и эдапотопы?

4 Определите ТЛУ (по П. С. Погребняку) по следующим описаниям:

– север Беларуси (Россонский район Витебской области). Состав насаждения 10С, II класс бонитета, положение слегка возвышенное, почвы песчаные. Уровень грунтовых вод (УГВ) 4 м. Подлесок (Пдл) редкий: рябина, крушина, ракитник. Пкр: сплошной: зеленые мхи (шребера, гребенчатый, этажный), редко плаун сплюснутый, грушанка однобокая, линнея северная, черника, брусника (преобладает);

– северо-запад Беларуси (Лидский район Гродненской области). Состав насаждения 10С, III класс бонитета, положение – в нижней части

холма. Почва влажная, сравнительно бедная. УГВ 2–3 м. Пдл редкий: ива, рябина, крушина. Пкр: зеленые мхи, куманика, линнея северная, грушанка однобокая, черника (значительно преобладает);

– юг Беларуси (Лельчицкий район Гомельской области). Состав насаждения 10С, IV класс бонитета, почва сырая, бедная, подстилаемая глиной. Местоположение ровное, пониженное. УГВ менее 1 м (почва заболачивается). Пдл: рябина, ива, ольха. Пкр: кукушкин лен (преобладает), куманика, молиния голубая, морошка, черника, голубика;

– юг Беларуси (Пинский район Брестской области).. Состав насаждения 10С, V класс бонитета, почва мокрая, бедная, торфянистая, заболоченная. Грунтовые воды выходят на поверхность. Пдл отсутствует. Пкр: сфагнум (сплошной), багульник, пушица, клюква, морошка, осоки;

– центральная часть Беларуси (Слуцкий район Минской области). Сосняк, I класс бонитета. Почва свежая, богатая супесь с прослойками глины. УГВ 4 м. Положение – плато на водоразделе. Пдл густой из лещины. Пкр: преобладают кислица, зеленые мхи, герань лесная, купырь лесной.

Вопросы для самоконтроля

- 1 В чем заключается зональность лесной растительности?
- 2 Кем было разработано первое геоботаническое районирование Беларуси?
- 3 Для каких условий была разработана типология П. С. Погребняка?
- 4 Какую роль в разработке данного типологического направления сыграл Д. В. Воробьев и др. ученые типологической школы?
- 5 С чем связано название «эдафическая сетка»?

Литература

- 1 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.
- 2 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДТУ, 2009. – 248 с.

Практическое занятие 8

Определение отличительных признаков типа леса

Основные понятия по теме

Типология В. Н. Сукачева разрабатывалась на основе изучения равнинных таежных девственных лесов СССР.

Под *типом леса* В. Н. Сукачев понимал «объединение участков леса (т. е. отдельных лесных биогеоценозов), однородных по составу древесных пород, по другим ярусам растительности и фауны, по микробному населению, по климатическим, почвенно-грунтовым и гидрологическим условиям, по взаимоотношениям между растениями и средой, по внутрибиогеоценозическому и межбиогеоценозическому обмену веществом и энергией, по восстановительным процессам и направлению смен в них. Эта однородность свойств компонентов биогеоценозов и свойств биогеоценозов в целом, объединяемых в один тип, требует при одинаковых экономических условиях применения и однородных лесохозяйственных мероприятий».

Тип леса по ГОСТу: «участок леса или их совокупность, характеризующиеся общим типом лесорастительных условий, одинаковым составом древесных пород, количеством ярусов, аналогичной фауной, требующие одних и тех же лесохозяйственных мероприятий при равных экономических условиях».

Тип леса В. Н. Сукачев определял по совокупности признаков, называл по господствующей древесной породе, растениям-индикаторам, преобладающему виду напочвенного покрова и устанавливал только для покрытых лесом земель (в отличие от украинской школы). В связи с этим каждому типу леса было дано двойное название: первое – по основной, преобладающей породе, второе – по наиболее типичным представителям для данных условий местопроизрастания древесных и травянистых растений (второму ярусу, подлеску или живому напочвенному покрову).

Для выражения связи типов леса с комплексом лесорастительных условий В. Н. Сукачев составил, применительно к лесам европейской части СССР, *эколого-фитоценозические ряды типов еловых и сосновых лесов* и объединил отдельные из них в *группы типов*.

Все классификационные схемы типов леса построены в виде системы координат. Центр на пересечении двух осей занимает сосняк кисличный или ельник кисличный. Выше в ряду А последовательно располагаются типы: сосняк (ельник) брусничный и сосняк-беломошник, или сосняк лишайниковый. Этот ряд характеризуется постепенным повышением сухости и снижением плодородия почв.

По горизонтали влево от центра располагается ряд В, характеризующийся понижением рельефа, ухудшением аэрации в связи с постепенным заболачиванием. Здесь в последовательном порядке расположены типы: сосняк (ельник) черничный, сосняк (ельник) долгомошный, сосняк (ельник) сфагновый и наконец сфагновое болото с сосной. *Типы леса сосняк (ельник) кисличный, сосняк (ельник) брусничный и сосняк*

(ельник) черничный объединены в группы сосняков (ельников)-зеленомошников.

Вправо от центра расположен ряд С, характеризующийся постепенным повышением плодородия при нормальном увлажнении почв. Здесь последовательно расположены типы леса: *сосняк (ельник) липовый, сосняк лещинный и сосняк (ельник) дубовый*, составляющие группы сложных сосняков (ельников).

Ряд Д, расположенный вниз от центра, характеризуется постепенным нарастанием проточного увлажнения. Здесь размещены травяные сосняки и приручейные ельники. В схеме еловых лесов имеется дополнительный ряд Е, характеризующийся постепенными переходами от застойного увлажнения к проточному. Здесь расположены осоко-сфагновые и сфагново-травяные типы ельников.

Итак, в названиях типов леса (групп типов леса) всегда фигурирует основная древесная порода и растения-эдификаторы. Однако, наряду с типом леса и группами типов леса встречается и термин «серия» типов леса. В этом случае говорят: кисличные типы леса – речь идет о серии типов леса, например, обо всех кисличных типах леса, которые включают: и сосняки кисличные, и ельники кисличные, и дубравы кисличные и другие. При этом формируются они в разных лесорастительных условиях. Так, сосняк кисличный встречается в типе лесорастительных условий С₂, а дубрава кисличная – в D₂.

Задания

1 Начертите по памяти эдафо-фитоценотический ряд сосновых лесов по В. Н. Сукачеву, надпишите около осей, что происходит при движении от центра по вертикальной оси вверх, вниз и по горизонтали вправо и влево. Обозначьте на осях квадратами положения всех типов леса и групп типов леса в сосновых насаждениях и надпишите их сокращенные названия.

2 Аналогичным образом изобразите типы еловых лесов.

3 Определите тип леса по следующим описаниям:

Еловый древостой I класса бонитета на плато. Почва супесчаная, плодородная, хорошо дренирована. Подрост из ели, дуба. В напочвенном покрове преобладает кислица, встречается майник, черника, зеленчук, мхи.

Сосновое насаждение IV класса бонитета на дюнных всхолмлениях. Почва сухая, бедная. Подрост редкий, из можжевельника, ракитника. Небольшой травяной покров из вереска и кошачьей лапки при сплошном лишайниковом ковре.

4 Вам требуется составить карту типов леса Корневской экспериментальной лесной базы. Ваши действия: предварительные, полевые и камеральные. В чем суть методики выявления типов леса?

Вопросы для самоконтроля

1 Для каких условий и насаждений В. Н. Сукачев построил эколого-фитоценоотические ряды?

2 По какому принципу дается название типа леса? Приведите примеры.

3. Назовите группы типов соснового леса и перечислите типы леса, которые входят в эти группы.

4. В каких случаях применяют термин «серия типов леса»?

5. Как изменяется рельеф по осям AD и BC?

Литература

1 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.

2 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДГУ, 2009. – 248 с.

Практическое занятие 9

Лесная растительность Беларуси

Основные понятия по теме

И. Д. Юркевич первым в бывшем СССР разработал *региональную (для условий Беларуси) лесотипологическую классификацию*. Развивая взгляды Г. Ф. Морозова и В. Н. Сукачева, в основу выделения типов леса Юркевич И. Д. и Гельтман В. С. положили почвенно-гидрологические принципы, древостой и его продуктивность, а в качестве индикаторов использовали кустарники, травы и лишайники. Они разделили типы леса на *ассоциации*, так как считали, что тип леса как тип биогеоценоза однороден, но не тождественен по его взаимодействующим компонентам и может иметь несколько различающуюся структуру. Ассоциации являются типами фитоценозов и отличаются примесью к основному ярусу древесных пород, сочетанием или обилием растений подроста, подлеска или напочвенного покрова.

В. С. Гельтман выделяет *следующие лесные ассоциации по происхождению*, которые могут составлять тип леса: 1) возрастные; 2) эдафически сопряженные; 3) фитоценотически замещающие; 4) радиационно-экологические; 5) дигрессивно-демутационные.

По В. С. Гельтману в чистых по составу, простых по форме насаждениях с хорошо выраженным эдификатором (чаще всего из представителей напочвенного покрова) тип леса обычно представлен центральной ассоциацией, одноименной с типом леса. Предлагается выделять ассоциации в следующих случаях:

- если примесь в основном ярусе хвойных и широколиственных пород мелколиственных древесных видов составляет до 25–30 % и более общего запаса;
- если примесь в основном ярусе хвойных и широколиственных пород других видов хвойных и широколиственных равна 15–20 % и более общего запаса;
- при наличии во втором ярусе примеси другой породы в количестве не менее 20 % первого яруса или не менее 40 % общего количества деревьев во втором ярусе, где основу может составлять порода, господствующая в первом случае;
- при наличии подроста не менее 5 000 шт./га высотой не менее 1,5 м;
- в производных мелколиственных лесах (бородавчатоберезовых, осиновых, сероольховых) – при наличии коренных пород не менее 10 % общего запаса;
- наличие подлеска сомкнутостью не менее 0,3 при средней высоте не менее 1,5 м и общем количестве основного вида не менее 5 000 шт./га.

– если примесь к основному (доминирующему) виду напочвенного покрова составляет не менее 20 % общего покрытия. При этом общее покрытие должно быть более 10 %, а примесь не менее 5 %.

В отдельных случаях признаком для выделения ассоциаций могут служить стойкие изменения эдатопа, в том числе антропогенного характера: степень окультуренности, мелиорация.

В типологии Беларуси И. Д. Юркевич и его ученики *выделили несколько новых типов леса* (ельник крапивный, папоротниковый; дубрава папоротниковая, сосняк орляковый и др.), а сосняк вересково-брусничный и ельник чернично-кисличный отнесли к ассоциациям.

Использование лесной типологии в практической деятельности.

Классификация древостоев по типам леса необходима при лесоустройстве для организации и планирования лесного хозяйства. Поэтому еще первой лесоустроительной инструкцией тип леса был признан таксационным показателем.

С типом леса связаны способы рубок и возобновления леса, его количественная и качественная продуктивность, выход сортиментов и качество древесины, очередность лесосушительных работ, сезон и техника лесозаготовки, особенно техника транспорта, рубки ухода за лесом, способ очистки лесосек, нормы выработки на лесохозяйственных работах.

Поэтому по типам леса обобщены материалы лесовозобновления, составлены некоторые таблицы хода роста насаждений, дифференцированы способы рубок леса и способы очистки лесосек. Типы леса взяты за основу для разделения лесов по классам горимости (шкала И.С. Мелехова).

С учетом типов лесорастительных условий разрабатываются проекты лесных культур.

От типа леса зависят водоохранные и почвозащитные свойства леса, его эстетическое и санитарно-гигиеническое значение, а также объем и техника противопожарных мероприятий, вид и размер побочных пользований в лесу и пр.

В Республике Беларусь нормативная база строится на основе лесной типологии (шкала пожарной опасности, способы рубок главного пользования, типы лесных культур, нормативы рубок ухода и др.)

Задания

- 1 Ознакомьтесь с лесотипологическими таблицами И. Д. Юркевича.
- 2 Опишите основные ассоциации коренных типов сосновых лесов Беларуси.
- 3 Изучите план лесонасаждений лесничества.

4 На основании лесоводственно-таксационной характеристики насаждений и плана лесничества определить: местоположение (рельеф) выделов, эда топ, класс бонитета, тип леса, лесные ассоциации и их категории.

Вопросы для самоконтроля

- 1 На чем основана типология Беларуси?
- 2 Что такое ассоциация?
- 3 Что лежит в основе классификационной схемы категорий ассоциаций типа леса по В. С. Гельтману?
- 4 Расскажите об использовании лесной типологии в практической деятельности.

Литература

- 1 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.
- 2 Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск : Наука и техника. – 1965. – 288 с.
- 3 Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск : Наука и техника. – 1980. – 120 с.

Практическое занятие 10

Определение отличительных признаков типов сосновых лесов Беларуси

Основные понятия

Формация сосновых лесов на территории Беларуси занимает более половины всей лесопокрытой площади (50,7%). Сосновые леса преобладают во всех подзонах, составляют 50-65% всех лесов в большинстве округов и только в Западно-Двинском – 42%. Они представлены субформацией монодоминантных сосновых (боры) лесов на бедных песчаных почвах недостаточного и неустойчивого увлажнения, занимающие в разных подзонах 62-73% общей площади формации. Сосновые монодоминантные леса не имеют зональных различий в древостое, но характеризуются некоторыми различиями в подлеске и покрове, что позволяет выделить их климатически замещающие ассоциации (сосняки можжевельново-мшистые, ракитно-мшистые). Леса на относительно богатых супесчаных или подстилаемых мореной почвах нормального (сосняки орляковые, кисличные) и повышенного (сосняки черничные) увлажнения в подзонах I и II представлены субформацией елово-сосновых лесов (субори), а в подзонах II и III — дубово-сосновых (судубравы) лесов.

Установление типов сосновых лесов производится с учетом лесных ассоциаций, зональных особенностей, эдафических, геоботанических и таксационных параметров.

В формацию сосновых лесов входит 13 коренных типов леса.

Сосняки – лишайниковый, вересковый, брусничный, мшистый, орляковый, кисличный, приручейно-травяной, черничный, долгомошный, багульниковый, сфагновый, осоково-сфагновый, осоковый.

Сосновые леса могут быть чистыми по составу, и тогда их называют борами, а также с примесью ели или дуба (субори). Наиболее бедные песчаные почвы на повышенных участках занимают сосняки лишайниковые, или беломошники. Это низкобонитетные насаждения (IV или V бонитета) иногда с примесью березы бородавчатой (повислой). К этому типу леса относится менее 3 % сосняков Беларуси.

При понижении рельефа сосняки лишайниковые уступают место соснякам вересковым, брусничным и мшистым. Этот ряд характеризуется увеличением плодородия почвы. Сосняки вересковые – III бонитета, брусничные – II, а мшистые – II-I. Сосняки мшистые и вересковые – это самые распространенные типы сосновых лесов, занимающие соответственно 30 и 27 % их площади.

Сосняки черничные занимают более пониженные, влажные места с дерново-подзолистыми песчаными и супесчаными почвами, охватывают около 11 % площади сосновых лесов Беларуси.

При дальнейшем понижении рельефа сосняк черничный сменяется сосняком долгомошным. По окраинам сфагновых болот можно встретить

сосняк багульниковый. Это древостой IV бонитета. На верховых болотах распространены сосняки сфагновые – V–V^a бонитета.

Наиболее продуктивными типами сосновых лесов (I–I^a бонитета) являются сосняк орляковый и сосняк кисличный, составляющие соответственно 1 и 3 % общей площади сосняков.

Задания

1 По таблицам И. Д. Юркевича ознакомьтесь с типологическим спектром сосновой формации республики.

2 По индивидуальным заданиям определите отличительные признаки типов сосновых лесов Беларуси по И. Д. Юркевичу.

3 Выделите типы сосновых лесов и их ассоциации по лесоводственно-таксационным показателям. Установите фитоценологически замещаемые и эдафически сопряженные ассоциации.

4 Составьте карту типов леса и ассоциаций на примере стационарных объектов Кореневского лесничества Кореневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси. Ваши действия: предварительные, полевые и камеральные. В чем суть методики выявления типов леса и их ассоциаций?

Вопросы для самоконтроля

1 Назовите ассоциации сосняков на песчаных, супесчаных и торфяно-болотных почвах.

2 Назовите коренные типы сосновых лесов.

3 Как следует выделять типы сосновых лесов?

Литература

1 Лазарева М. С. Лесоводство : практическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / М. С. Лазарева, Л. К. Климович; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 125 с.

2 Юркевич, И. Д. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. С. Адериго. – Минск : Наука и техника. – 1979. – 248 с.

3 Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск : Наука и техника. – 1965. – 288 с.

4 Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск : Наука и техника. – 1980. – 120 с.

Практическое занятие 11

Определение отличительных признаков типов еловых лесов Беларуси

Основные понятия по теме

Еловые леса являются одной из основных формаций лесной растительности. В Беларуси они занимают менее 10 % лесопокрытой площади.

Формация еловых лесов делится на три субформации: еловые таежные леса, еловые неморальные, или широколиственно-еловые, и низинные еловые болотные леса. Каждая из этих субформаций включает определенные типы леса.

Ель – одна из наиболее высокопродуктивных древесных пород. Преобладают ельники I^a и I (около 50%) и II (45%) бонитетов. Еловые леса занимают относительно плодородные дерново-подзолистые свежие и влажные суглинки и супеси, подстилаемые моренными суглинками и глинами.

В соответствии с классификацией И. Д. Юркевича и В. С. Гельтмана в Беларуси выделены следующие типы еловых лесов:

– Ельники: брусничный, мшистый, орляковый, кисличный, снытевый, крапивный, папоротниковый, приручейно-травяной, черничный, долгомошный, осоково-сфагновый, осоковый.

Выделяют более 130 ассоциаций. Для каждого типа леса характерны состав и продуктивность древостоя, подлесок, растительный покров, почвенно-грунтовые условия, возобновительные процессы и др. показатели. Структура, фаутиность, ветровальность, товарность еловых лесов тесно связаны с типами леса, поэтому в целях повышения продуктивности ельников лесное хозяйство в них необходимо вести на типологической основе.

Задания

1 По таблицам И. Д. Юркевича ознакомьтесь с типологическим спектром еловой формации республики.

2 По индивидуальным заданиям определите отличительные признаки типов еловых лесов Беларуси по И. Д. Юркевичу.

3 Выделите типы еловых лесов и их ассоциации по лесоводственно-таксационным показателям.

4 Дайте характеристику еловых типов леса Беларуси в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Еловые типы леса Беларуси

Тип леса	Шифр типа леса эдафотоп	Преобладающий бонитет	Примерный состав древостоя	Подлесок	Живой напочвенный покров

5 Определите типы леса по В. С. Гельтману, И. Д. Юркевичу по следующим описаниям:

Пример – Характеристика насаждений для подзоны еловых дубрав; подзоны елово–грабовых дубрав; подзоны грабовых дубрав.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Дайте общую характеристику формации еловых лесов.
- 2 В чем суть методики выявления типов леса и их ассоциаций?
- 3 Назовите коренные типы еловых лесов.

Литература

1 Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск : Наука и техника. – 1980. – 120 с.

2 Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации еловых лесов / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. И. Парфенов. – Минск : Наука и техника. – 1971. – 352 с.

Практическое занятие 12

Определение отличительных признаков типов широколиственных и мелколиственных лесов Беларуси

Основные понятия

Дубовые насаждения занимают примерно 3,5 % лесопокрытой площади республики, являясь основным компонентом широколиственных лесов (87,3%).

В соответствии с классификацией И. Д. Юркевича и В. С. Гельтмана в Беларуси выделены следующие типы дубовых лесов: Дубравы – орляковая, кисличная, снытевая, крапивная, папоротниковая, злаковая, пойменная, черничная.

Наиболее распространенными в Беларуси являются дубравы: кисличная (25 %), орляковая (21 %) и черничная (18 %). Дубрава кисличная занимает относительно ровные места с богатыми свежими суглинистыми и супесчаными почвами, подстилаемыми суглинками и глинами. Снытевые дубравы занимают более пониженные почвы, примерно такого же механического состава. Оба типа – и кисличный, и снытевый способствуют формированию древостоев дуба I и Ia бонитета.

В северной Беларуси, в Западно-Двинском округе, дубравы занимают всего 0,3% всех лесов, в южной Беларуси, в подзоне широколиственно-сосновых лесов, площадь их составляет 8,1% лесов подзоны. Больше всего дубовых лесов в Полесско-Приднепровском округе, где находится 50% всех дубрав Белоруссии.

Дубравы по подзонам представлены климатически замещающими субформациями еловых, елово-грабовых и грабовых дубрав. В пределах каждой из этих субформаций типологическая структура имеет свои особенности.

Субформация пойменных дубрав трансзональна (не имеет зональных особенностей), так как ни граб, ни ель в затопляемой пойме расти не могут. Однако примесь их возможна в старопойменных дубравах, вышедших из зоны затопления. Определенные зональные отличия имеют пойменные дубравы в составе подлеска и напочвенного покрова.

Из общей площади дубрав к еловым дубравам относится примерно 13,8%, к елово-грабовым – 22,2, к грабовым – 54,3, к пойменным (включая луговиковые) – 9,8%.

Ясеновые, грабовые и кленовые леса составляют около 0,5% лесопокрытой площади. Кленовники и грабняки представлены такими же типами леса, как дубравы. Ясенники растут на перегнойно-зольно-глеевых, перегнойно-глеевых и торфянисто-перегнойно-глеевых хорошо дренированных проточных почвах около низинных болот. Ясеновые леса к северу распространены более локально, чем на юге.

Мелколиственные леса Беларуси занимают 35,5 % лесопокрытой

площади. Они представлены березовыми (22,3 %), черноольховыми (8,4 %), осиновыми (2,1 %) и сероольховыми (2,6 %) лесами.

Мелколиственные леса представлены как коренными, так и производными типами леса. Коренными являются только болотные леса ольхи черной и березы пушистой. Повислоберезовые, осиновые и сероольховые леса являются производными от сосновых, еловых или широколиственных лесов.

Черноольховые леса во всех подзонах представлены монодоминантными черноольховыми и бидоминантными пушистоберезово-черноольховыми фитоценозами. Площадь черноольховых лесов изменяется в больших пределах от 3,9% в возвышенном Ошмянско-Минском округе до 18,6% в наиболее заболоченном Бугско-Полесском.

Пушистоберезовые леса во всех подзонах представлены монодоминантными пушистоберезовыми и бидоминантными сосново-пушистоберезовыми лесами. Распространение пушистоберезовых лесов наибольшее в Полесье.

Зональные особенности имеют мелколиственные производные леса. Сероольховые леса наиболее распространены в Западно-Двинском округе (4,5%). Характерно снижение участия осиновых лесов с северо-востока на юго-запад.

В северо-восточных и восточных геоботанических регионах осинники сменили 15–18% коренных кисличных, снытевых еловых и широколиственных лесов, в западных и юго-западных – 4,5–5,9%; интенсивность смены осинниками отчетливо снижается к югу и западу.

Задания

1 По таблицам И. Д. Юркевича ознакомьтесь с типологическим спектром широколиственных и мелколиственных формаций республики.

2 По индивидуальным заданиям определите отличительные признаки типов широколиственных и мелколиственных лесов Беларуси по И. Д. Юркевичу.

3 Выделите типы широколиственных и мелколиственных лесов и их ассоциации по лесоводственно-таксационным показателям. Установите фитоценотически замещаемые и эдафически сопряженные ассоциации.

4 Составьте карту типов леса и ассоциаций на примере стационарных объектов Корневского лесничества Корневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси. Ваши действия: предварительные, полевые и камеральные. В чем суть методики выявления типов леса и их ассоциаций?

Вопросы для самоконтроля

- 1 Назовите признаки типов суходольных и пойменных дубрав.
- 2 Какие древесные породы Беларуси формируют производные формации?
- 3 Какие типы березовых лесов Вы знаете?

Литература

- 1 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.
- 2 Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск : Наука и техника. – 1980. – 120 с.
- 3 Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации черноольховых лесов / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, М. Ф. Ловчий. – Минск : Наука и техника. – 1968. – 374 с.
- 4 Юркевич, И. Д. Дубравы Белорусской ССР и их восстановление / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, М. Ф. Ловчий. – Минск : Изд-во АН БССР. – 1960. – 272 с.

Практическое занятие 13

Почвенно-типологические группы Беларуси

Основные понятия

Основой формирования экологически устойчивых древостоев является соответствие древесных видов всему разнообразию почвенных условий Беларуси, сгруппированных в 56 почвенно-типологических

групп (ПТГ). В классификации ПТГ нашло отражение месторасположения каждой из них в системе географических ландшафтов (ландшафтных зон). В отдельную группу вошли ПТГ нарушенных природных местонахождений, связанных с деятельностью человека.

Название ПТГ дается по формирующим коренным типам леса и преобладающим почвенным типам, видам и разновидностям.

Названия ПТГ Беларуси приведены в таблице 2. Для каждой ПТГ определены целевые породы с учетом экологических, хозяйственных и экономических факторов.

Таблица 2 – Почвенно-типологические группы Беларуси

№ ПТГ	Название почвенно-типологических групп (ПТГ)	Рельеф месторасположения
1	2	3
<i>I Ландшафтная зона эловых всхолмлений</i>		
1	Сосняки лишайниковые на дерново-подзолистых автоморфных и внизу оглеенных эловых рыхлопесчаных почвах	Эловые всхолмления
<i>II Ландшафтная зона краевых образований (конечных марен)</i>		
2	Сосняки и дубравы кислично-орляковые на дерново-подзолистых автоморфных почвах на крутых склонах	Крутизна склонов более 15°
3	Сосняки мшисто-орляковые на сухих эродированных дерново-подзолистых автоморфных супесчаных, реже песчаных почвах вершин всхолмлений	Сильнопересяеченный
4	Дубравы и сосняки орляково-кисличные на дерново-подзолистых рыхло- и связносупесчаных делювиальных почвах различной литологии	Пересяеченный, крутизна склонов до 15°

Продолжение таблицы 2

1	2	3
5	Сосняки вересково-мшистые на дерново-подзолистых автоморфных песчаных почвах	Пересяеченный, крутизна склонов до или более 15°
<i>III Ландшафтная зона водно-ледниковых и древнеаллювиальных равнин</i>		
6	Сосняки мшисто-вересковые на дерново-подзолистых автоморфных и внизу оглеенных рыхлопесчаных почвах	Пологие возвышения
7	Сосняки вересково-мшистые на дерново-подзолистых автоморфных и внизу оглеенных связнопесчаных почвах	Выравненные пологоволнистые участки
8	Сосняки орляково-мшистые на дерново-подзолистых автоморфных, внизу и контактно оглеенных песчаных почвах с подстиланием мореным суглинком глубже 1 м или с наличием прослоек на различной глубине	Ровный, пологие повышения
9	Сосняки и дубравы кислично-орляковые на дерново-подзолистых автоморфных, внизу и контактно оглеенных рыхлосупесчаных почвах с подстиланием мореной глубже 1 м	Пологие повышения, иногда мелкобугристый рельеф

10	Сосняки мшистые на дерново-подзолистых старопахотных автоморфных и внизу оглеенных песчаных почвах	Ровный, реже полого-волнистый
11	Сосняки кислично-орляковые на дерново-подзолистых старопахотных автоморфных, внизу и контактно оглеенных рыхло супесчаных и песчаных почвах с подстиланием моренным суглинком	Ровный, реже полого-волнистый
12	Сосняки и дубравы орляково-черничные на дерново-подзолистых, реже подзолистых полугидроморфных почвах различного сложения	Равнина с выравненным микрорельефом
13	Сосняки черничные на дерново-подзолистых и подзолистых полугидроморфных песчаных почвах в зоне слабоминерализованных мягких грунтовых вод	Пологие склоны
<i>IV Ландшафтная зона платообразных лессовидных равнин</i>		
14	Дубравы, ельники кисличные на лесообразных супесчаных и суглинистых почвах	Платообразная равнина
15	Дубравы и ельники кисличные на полугидроморфных дерново-подзолистых суглинках и глинах	Платообразная равнина
<i>V Переходы между ландшафтными зонами</i>		
16	Дубравы чернично-кисличные на дерновых оподзоленных песчаных, реже супесчаных почвах	Небольшие пологие возвышения
17	Ясенники и дубравы крапивно-кисличные на дерново-карбонатных полугидроморфных песках	Пологие возвышения в зонах низинных болот, припойменные зоны крупных рек
18	Дубравы и ельники снытево-кисличные на дерново-подзолистых твердogleеватых песчаных, реже супесчаных почвах и дерновых	Пологие возвышения в зонах низинных болот, среди бедных суходолов
19	Дубравы кисличные на бурых лесных почвах	Возвышения среди равнины
20	Ельники островных местообитаний	Повышения среди низинных болот

Продолжение таблицы 2

1	2	3
21	Дубравы и ясенники крапивно-папоротниковые на дерновых перегнойно-глеевых почвах, нередко с признаками пассивной мелиорации с высокой твердостью грунтовых вод	Повышения среди низинных болот, понижения вдоль ручьев
<i>VI Ландшафтная зона донно-моренных отложений</i>		
22	Сосняки кисличные на автоморфных песчаных почвах с подстиланием суглиняковой мореной до 1 м	Донно-моренная равнина
23	Дубравы и ельники кисличные на полугидроморфных песчаных и супесчаных почвах с подстиланием суглиняковой мореной до 1 м	Донно-моренная равнина
24	Ясенники, липняки и кленовики крапивно-снытевые на полугидроморфных почвах с подстиланием карбонатной суглиняковой мореной до 1 м	Донно-моренная равнина
<i>VII Ландшафтная зона поймы рек</i>		

25	Ивняки на аллювиально-эоловых рыхлых песках и приречных пляжах	Песчаные прирусловые пляжи
26	Ивняки на торфяниках, заросших старых реках и озерах	Западины на местах старых русел и озер
27	Дубравы злаково-пойменные на аллювиальных песках и супесях прирусловой поймы	Повышенная часть прирусловой поймы
28	Дубравы широколиственно-пойменные и пойменные на аллювиальных отложениях центральной поймы	Ровные плато участки центральной поймы
29	Дубравы ольхово-пойменные, черноольшаники и березняки таволгово-папоротниковые на дерново- и перегнойно-глеевых аллювиальных почвах	Ровная пониженная часть центральной поймы
<i>VIII Ландшафтная зона заторфованных низин</i>		
30	Осинники и березняки крапивно-папоротниковые и приручейно-травяные на мелких торфяниках болот низинного типа и ложбинах стока	Ложбина лесных ручьев, рек, нередко пересыхающих
31	Ольсы и березняки крапивно-папоротниковые на хорошо проточных торфяниках, а также дерново- и перегнойно-глеевых почвах. Пассивно мелиорированные торфяники болот низинного типа	Часть низин, возвышения, острова среди низинных болот
32	Ольсы и березняки крапивно-папоротниковые на хорошо проточных низинных торфяниках мощностью более 1 м	Низинные болота вблизи водоемов
33	Ольсы и березняки осоковые на слабопроточных болотах низинного типа с мощностью торфа более 1 м	Низинные болота различной контурности
34	Сосняки долгомошно-черничные на торфянисто-глеевых почвах переходного типа	Переходы от болот к суходолам
35	Сосняки и березняки чернично-долгомошные на торфяниках 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 разных контуров среди суходолов

Окончание таблицы 2

1	2	3
37	Сосняки осоково-сфагновые на глубоких торфяниках 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 средней мощности торфяников верхового типа болот	
40	Сосняки сфагновые на глубоких торфяниках верхового типа болот	Крупные массивы верховых болот
<i>IX Зона нарушенных естественных местобитаний</i>		
41	Мелиорированные торфяники низинного типа мощностью до 1 м	Небольшие контуры дерновых почв
42	Мелиорированные торфяники низинного типа мощностью более 1 м	Крупные участки болот
43	Мелиорированные торфяники переходного типа мощностью до 1 м	Участки различной контурности

44	Мелиорированные торфяники переходного типа мощностью более 1 м	Крупные участки переходных болот
45	Мелиорированные торфяники верхового типа мощностью до 1 м	Окраины верховых болот
46	Мелиорированные торфяники верхового типа мощностью более 1 м	Крупные массивы верховых болот
47	Выработанные мелиорированные торфяники с мощностью торфа до 50 см низинного типа	Торфоразработки
48	Выработанные мелиорированные торфяники с мощностью торфа более 50 см верхового типа	Торфоразработки
49	Выработанные заболачиваемые торфяники	Торфоразработки
50	Выработанные карьеры на неразвитых мощных песчаных почвах	
51	Выработанные карьеры суглинистых почвах и глинах	
52	Выработанные карьеры суглинистых почвах и глинах	
53	Эродированные комплексные почвы овражно-балочных систем	Крупные участки овражно-балочных систем
54	Окультуренные почвы на песках	
55	Окультуренные почвы на супесях	
56	Окультуренные почвы на суглинках	

Задания

1 На основе лесоводственно-таксационной характеристики насаждений определить: эда топ, класс бонитета, тип леса и почвенно-типологические группы лесных насаждений. Определить целевые породы и коренные типы леса на каждом участке. Результаты занести в таблицу 3.

Таблица 3 – Определение почвенно-типологических групп

№ выдела	Состав древостоя	Эдафотоп бонитет	Тип леса	Почвенно-типологическая группа	Целевая порода	Коренные типы леса

Вопросы для самоконтроля

1 Как почвенно-типологические группы (ПТГ) связаны с зональностью?

2 Как отражается деятельность человека на названиях почвенно-типологических групп (ПТГ)?

3 С учетом каких факторов определяются целевые породы для каждой ПТГ?

Литература

1 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.

2 Правила рубок леса в Республике Беларусь : ТПК 143-2008 (02080) – Мн. : Минлесхоз, 2008. – 92 с.

3 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДТУ, 2009. – 248 с.

Практическое занятие 14

Вегетативное и семенное возобновление леса

Основные понятия

Возобновление леса – это процесс восстановления основного компонента леса – древесной растительности.

Возобновление леса разделяют на естественное, искусственное и комбинированное (смешанное).

Искусственное возобновление леса – посев или посадка человеком нового поколения леса.

Естественное возобновление леса – биолого-экологический процесс образования нового поколения леса естественным путем. Оно происходит под пологом леса и на вырубках (гарях, пустырях, прогалинах).

Комбинированное возобновление – это сочетание естественного и искусственного возобновления на одном и том же участке.

По времени появления возобновление леса бывает *предварительным*, возникающим под пологом леса до его рубки; *сопутствующим*, образующимся также под пологом леса в результате постепенных и выборочных рубок; *последующим*, появляющимся на вырубке после удаления древостоя.

Возобновление леса бывает *семенным*, связанным с половым размножением, и *вегетативным*, т. е. бесполом.

Возобновление, при котором молодое поколение леса образуется из семян, называется *семенным*.

Успешность естественного семенного возобновления леса зависит от наличия и характера источников обсеменения, достаточного количества всхожих семян, благоприятных условий для прорастания семян, укоренения всходов и дальнейшего роста самосева. Для успешного семенного возобновления необходимо сочетание всех перечисленных условий.

Естественное вегетативное возобновление древесных пород может происходить *пневой порослью, корневыми отпрысками и отводками*.

Успешность естественного семенного возобновления леса зависит от наличия и характера источников обсеменения, достаточного количества всхожих семян, благоприятных условий для прорастания семян, укоренения всходов и дальнейшего роста самосева. Для успешного семенного возобновления необходимо сочетание всех перечисленных условий.

Основные отличительные признаки деревьев и леса порослевого происхождения: 1) гнездовое расположение поросли; 2) саблевидный изгиб в нижней части ствола; 3) односторонняя скученность корней; 4) быстрота роста в первые годы жизни (поросль березы растет в 10 раз, осины — в 15 раз, клена — в 30 раз быстрее самосева); 5) размер, форма и опущение листьев; 6) наличие материнских пней или их остатков; 7) уменьшение ширины годичных колец от центра к периферии; 8) одностороннее развитие кроны.

Преимущества семенного возобновления: 1) большая долговечность; 2) меньшая повреждаемость гнилями; 3) более высокие технические качества древесины; 4) более высокий процент выхода крупномерной и деловой древесины.

Недостатки семенного возобновления: 1) периодичность в наступлении семенных лет; 2) длительный период возобновления; 3) медленный рост в первые годы жизни; 4) необходимость дополнительных затрат на

содействие естественному возобновлению.

Преимущества порослевого возобновления: 1) быстрота роста в первые годы жизни; 2) получение нового поколения леса не требует дополнительных затрат; 3) лучше, чем при семенном размножении, передаются потомству ценные признаки и свойства материнских деревьев.

Недостатки порослевого возобновления: 1) меньшая долговечность; 2) большая повреждаемость гнилями; 3) более низкие технические качества древесины; 4) меньший процент выхода крупномерной и деловой древесины; 5) передача потомству нежелательных признаков и свойств материнских деревьев.

Задания

1 Дайте сравнительную оценку семенного и порослевого возобновления. Данные занесите в таблицу 4.

Таблица 4 – Преимущества и недостатки семенного и вегетативного возобновления

Семенное возобновление		Вегетативное возобновление	
преимущества	недостатки	преимущества	недостатки

2 Расположить основные отличительные признаки деревьев и насаждений вегетативного происхождения в таблице 5.

Таблица 5 – Отличительные признаки деревьев и насаждений различного происхождения

Признаки	Семенное происхождение	Вегетативное происхождение
Форма ствола	Деревья имеют прямой ствол	
Расположение стволов по площади участка	Стволы деревьев расположены одиночно	
Развитие корневой системы	Корни одинаково развиты во всех направлениях	
Особенности расположения на поперечном срезе годичных колец	Годичные кольца на поперечном срезе вначале мелкие, затем широкие	
Время наступления кульминации роста	Кульминация роста наступает позже, чем у порослевых деревьев	
Долговечность	Деревья долговечны	

Технические качества древесины	Качество древесины хорошее	
--------------------------------	----------------------------	--

3 Укажите категорию возобновления леса. Заполните таблицу 6.

Таблица 6 – Категории возобновления

Пример возобновления	Категория возобновления
Появление поросли дуба после рубки	
Оставление семенников, семенных куртин	
Изреживание верхнего полога для увеличения плодоношения перед рубкой леса	
Появление самосева на вырубке после ее огораживания	
Обсеменение места рубки в процессе постепенной рубки	

Вопросы для самоконтроля

- 1 Что такое предварительное, последующее и сопутствующее возобновление?
- 2 Какие виды вегетативного возобновления вы знаете?
- 3 Какие древесные породы возобновляются корневыми отпрысками?
- 4 В чем преимущества и недостатки семенного и вегетативного возобновления?

Литература

- 1 ГОСТ 18486-87. Лесоводство. Термины и определения. – Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10.12.87, № 4445. – М. : Изд. стандартов, 1988. – 23 с.
- 2 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.
- 3 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДТУ, 2009. – 248 с.

Практическое занятие 15

Методы и шкалы оценки естественного возобновления леса

Основные понятия

Для хозяйственно-практических и научных целей необходима *оценка возобновления*, включающая комплекс различных методических подходов. Успешность возобновления определяется *густотой или численностью* особей молодого поколения леса на единицу площади (в переводе на 1 га), его *составом, возрастом, ростом, состоянием и качеством, характером размещения*, продолжительностью периода возобновления. В качестве показателя иногда применяется *встречаемость подроста*.

Изучение естественного возобновления леса в природе осуществляется экспедиционным, стационарным путем или их сочетанием. При этом выявляется роль всех основных факторов, обуславливающих успех или неудачи возобновления. С этой целью применяются закладка проб, взятие моделей, образцов и пр.

Для оценки успешности естественного возобновления под пологом леса и на вырубках применяются специальные шкалы (ВНИИЛМ, Лесо-строительной инструкции, И. Д. Юркевича и Д. С. Голода, Б. Д. Жилкина, Н. М. Горшенина и др.). В них учитываются количество и качество подроста всех или только ценных (или отдельно хвойных, твердолиственных и мягколиственных) пород, а также высотная или возрастная структура подроста.

Нормативы наличия подроста главных древесных пород, подлежащего сохранению при сплошных рубках, приведены в таблице 7. Шкала оценки естественного возобновления ВНИИЛМ приведена в таблице 8. Выбор метода восстановления леса осуществляется в зависимости от наличия экземпляров естественного возобновления главных пород в соответствии с таблицей 9.

Таблица 7 – Нормативы для назначения сплошных рубок с сохранением подроста

Серии типов леса	Минимальное количество условно крупного подроста главных древесных пород в тыс.шт./га до проведения сплошной рубки		
	Сосна	Ель	Дуб
Лишайниковая, вересковая	4	-	-
Брусничная, мшистая	2,5	-	-
Орляковая, злаковая, Кисличная	3	3	2
Черничная	3	3	2
Снытевая, крапивная, Папоротниковая	-	3	2
Долгомошная	2,5	2,5	-
Приручейно-травяная, Касатиковая	2,5	2,5	-
Багульниковая,осоково-сфагновая, сфагновая	2	2	-
Осоковая, болотно-	-	2	-

папоротниковая, таволговая			
Луговиковая, пойменная	-	-	2

Таблица 8 – Шкала оценки естественного возобновления
ВНИИЛМ

Оценка возобновления	Количество жизнеспособного подроста на 1 га (тыс. шт.) в возрасте, лет		
	1-5	6-10	11-15
Хорошее	более 10-и	более 5-и	более 3-х
Удовлетворительное	5-10	3-5	1-3
Слабое	3-5	1-3	0,5-1
Плохое	менее 3-х	менее 1-го	менее 0,5-и

Таблица 9 – Выбор метода восстановления леса

Лесовозобновительные мероприятия	Количество жизнеспособного подроста, тыс. шт./га
Естественное возобновление	более 4
Комбинированное возобновление (проводят мероприятия по содействию возобновлению или создают частичные лесные культуры)	1-4
Искусственное возобновление	менее 4

Задания

1 По данным таблицы 10 постройте график зависимости количества подроста сосны от полноты древостоя.

Таблица 10 – Оценка возобновления по различным шкалам

Вариант	Тип леса	Состав древостоя	Возраст, лет	Полнота	Характеристика подроста сосны			Оценка возобновления по шкале	
					тыс. шт/га	ср. возраст, лет	ср. высота, см	ВНИИЛМ	Юркевича, Голода
1	С. вер.	9С1Б	90	0,3	51,5	5	82		
		9С1Б	80	0,4	105,8	4	67		
		9С1Б	90	0,5	86,8	4	62		
		9С1Б	105	0,6	69,3	3	43		
2	С.ор.	10Сед Б	80	0,7	46,5	4	44		
		7СЗБ	80	0,3	2,7	8	96		
		10СедБ	105	0,4	2,0	5	54		
		7СЗБ	90	0,5	70,9	6	64		
		7СЗБ	90	0,6	44,8	5	61		
3	С.бр.	7СЗБедД	90	0,7	10,5	4	50		
		9С1Б	80	0,3	48,5	5	42		

		9С1Б	90	0,5	60,0	3	38		
		8С2Б	90	0,5	60,0	3	38		
		10СедБ	100	0,6	95,0	4	38		
		9С1Б	85	0,7	45,2	2	26		
		10СедБ	95	0,8	42,0	3	27		
4	С.мш.	10СедБ	85	0,9	33,0	2	17		
		10С	70	0,4	36,7	5	64		
		9С1Б	90	0,5	57,7	3	35		
		10СедБ	65	0,7	21,0	3	24		
		9С1Б	100	0,8	20,7	3	18		
		10С	85	0,9	12,5	2	17		
5	С.чер.	9С1БедОс	80	0,3	11,7	2	14		
		10СедБ	85	0,4	12,5	3	13		
		10СедБ	75	0,5	13,2	2	12		
		9С1БедОс	85	0,6	9,0	2	11		
		10СедБ	70	0,7	10,7	2	10		
		9С1БедОс	90	0,8	8,2	1	7		
		9С1БедД	80	0,9	6,5	1	8		
6	С.кис.	9С1Б	65	0,4	3,6	2	18		
		7С3БедД	95	0,5	2,4	2	17		
		9С1Б	75	0,6	2,4	2	14		
		10С	95	0,7	5,2	1	12		
		8С1Д1Б	60	0,8	0,4	3	15		

Сделайте анализ хода естественного возобновления в зависимости от полноты и типа леса. Дайте оценку возобновления.

2 При учете естественного возобновления на 20 учетных площадках 2х2 м обнаружено 60 растений подроста. Определите количество подроста на 1 га.

3 Определите, пользуясь таблицей 11: количество подроста (ПДР) на i-учетной площадке; среднее количество подроста на учетной площадке; среднее количество подроста на гектаре по каждой группе высот; общее число подроста на гектаре; встречаемость подроста.

Таблица 11 – Учет жизнеспособного елового подроста под пологом насаждения, 3 бонитет, Р=0,8, тип леса Е. чер. (S пл. = 10 м²)

Номер площадки	Подрост, экз.				Номер площадки	Подрост, экз.			
	мелкий 0,1–0,5 м	средний 0,6–1,5 м	крупный более 1,5 м	итого		мелкий 0,1–0,5 м	средний 0,6–1,5 м	крупный более 1,5 м	итого
1	1	1	1		16	0	1	1	
2	2	3	3		17	1	2	1	
3	1	1	0		18	0	0	0	
4	1	2	1		19	2	3	2	
5	2	4	2		20	2	2	1	
6	0	0	0		21	2	3	1	
7	0	2	1		22	1	2	0	

8	3	2	2		23	3	4	2	
9	3	5	2		24	0	1	0	
10	0	0	0		25	2	3	1	
11	1	3	1		26	2	3	2	
12	1	2	1		27	0	0	0	
13	1	1	0		28	1	2	1	
14	2	3	2		29	2	2	2	
15	2	2	1		30	1	2	2	

Для расчета используйте следующие формулы:

$$N_{\text{ср.пл.}} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n}{n_{\text{общ}}};$$

$$N_{\text{ср.га}} = \frac{10000 * N_{\text{ср}}}{S_{\text{пл}}};$$

$$r = \frac{n_{\text{ндр}}}{n_{\text{общ}}},$$

где $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ – количество подростов на учетной площадке;
 $n_{\text{общ}}$ – общее количество учетных площадок;
 $n_{\text{ндр}}$ – общее количество площадок, где имеется не менее 1 экземпляра подростов;
 $S_{\text{пл}}$ – размер учетной площадки, м²;
 r – коэффициент встречаемости подростов, %.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Какие способы учета естественного возобновления вы знаете?
- 2 От чего зависит количество учетных площадок при оценке возобновления?
- 3 В чем преимущества и недостатки различных шкал оценки возобновления?

Литература

- 1 ГОСТ 18486-87. Лесоводство. Термины и определения. – Введ. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10.12.87, № 4445. – М. : Изд. стандартов, 1988. – 23 с.
- 2 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.
- 3 Правила рубок леса в Республике Беларусь : [утв. Минлесхозом РБ 30.09.08 г.] – Мн. : 2008. – 92 с.

4 Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь. ТКП 047– 2009 (02080). Минск : МЛХ РБ, 2009. – 71 с.

Практическое занятие 16

Формирование, рост и развитие насаждений

Основные понятия

Рост – увеличение объема, веса, высоты и диаметра растения независимо от того, за счет каких частей растения это увеличение произошло. Рост легко наблюдать, можно измерять; происходит он постепенно, но с разной интенсивностью. Рост дерева характеризуется его приростом, т. е. увеличением высоты, диаметра и объема в результате деятельности камбия в течение вегетационного периода.

Развитие – качественные изменения, происходящие внутри растений в период времени от прорастания до появления на данном растении своих семян. Развитие – скрытый процесс. Развитие отличается от роста тем, что оно при одинаковом росте может быть различным и определяться по внешним морфологическим, таксационным и физиологическим признакам.

В лесоводстве при оценке возрастных изменений существуют две основные классификации насаждений по возрастным этапам – *лесохозяйственная и биологическая*. По лесохозяйственной классификации насаждения подразделяются на пять возрастных периодов (этапов): молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные.

При определении группы возраста древостоя необходимо учитывать возраст спелости древостоя – возраст, в котором древостой приобретает количественные и качественные показатели, наиболее отвечающие целям хозяйства.

По биологической классификации в ходе формирования лесных насаждений выделяют несколько характерных этапов:

- *этап возобновления* включает период от появления всходов до смыкания крон молодых деревьев (до 10 лет);
- *юношеский* – продолжается до начала устойчивого и богатого плодоношения древесных растений (для хвойных до 35 лет, для лиственных до 25 лет);

– *этап зрелости* – характеризуется стабильностью биологического круговорота веществ и энергии (для хвойных до 80 лет, для лиственных до 50 лет);

– *этап старения* характеризуется окончанием его роста в высоту.

Образование чистых и смешанных древостоев и их территориальное размещение зависят от целого комплекса факторов. В благоприятных климатических и почвенных условиях образуются, как правило, смешанные древостои, в неблагоприятных – чистые.

Основная причина образования и существования устойчиво чистого древостоя заключается в его полном соответствии тем или иным условиям произрастания, неприемлемым для других древесных пород.

Смешанные древостои. В большинстве случаев образование наиболее устойчивого и продуктивного древостоя обеспечивается биологической совместимостью разных древесных пород при благоприятных условиях. В смешанном древостое наряду с благоприятными межвидовыми взаимодействиями и взаимодействиями происходит острая межвидовая борьба: нередко дуб подавляется осиной, сосна – березой, осиной, елью. Хотя дуб и ясень совместно и образуют смешанные древостои, но в зависимости от степени влажности почв их позиции несколько изменяются, при этом в сухих и влажных условиях позиции дуба сильнее, чем ясеня, в свежих лесорастительных условиях доминирует ясень. Взаимодействия и взаимоотношения в смешанных древостоях проявляются через физические и физиолого-биохимические воздействия, которые могут быть прямыми и косвенными, положительными и отрицательными. С учетом этого, а также экономических требований, смешанные древостои имеют свои достоинства и недостатки.

Простые и сложные древостои. Процесс образования простых и сложных древостоев в природе подчинен тем же закономерностям, которые присущи чистым и смешанным насаждениям. Сюда следует отнести эдафические условия местопроизрастания, степень изменчивости экологического режима, биотические факторы, биологию и экологию древесных пород. Форма древостоя также тесно связана с возрастным строением. На богатых, оптимально увлажненных для данной породы или группы пород почвах формируются сложные по форме древостои. В условиях Беларуси светолюбивые породы способствуют образованию сложных насаждений, нижние ярусы при этом формируются из теневыносливых пород.

Преимущества и недостатки простых и сложных насаждений во многом аналогичны чистым и смешанным, ибо сложные древостои обычно являются и смешанными, а чистые – чаще всего простыми.

Задания

1 Составьте таблицу о достоинствах и недостатках чистых и смешанных насаждений, охарактеризовав их с точки зрения экологической устойчивости, продуктивности, выполнения защитных функций, технологичности производства в них лесохозяйственных мероприятий и лесозаготовительных работ.

2 В таблице 12 приведены данные по приросту в высоту и высоты сосны. Определите средний прирост. Прирост по высоте за период времени определяется как частное от деления суммы всех измерений на число измерений:

$$M = \sum \frac{x}{n},$$

где $\sum x$ – сумма приростов по высоте, м,
 n – число измерений, шт.

Таблица 12 – Динамика роста сосны в высоту

Показатели роста	Годы												
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Прирост по высоте, м	0,1	0,3	0,3	0,5	0,3	0,7	0,6	0,8	0,4	0,7	0,8	0,5	0,7
Высота дерева, м	0,2	0,5	0,8	1,3	1,6	2,3	2,9	3,7	4,1	4,8	5,6	6,1	6,8

3 Используя лесоводственно-таксационную характеристику насаждений для каждого таксационного выдела определите класс возраста, группу возраста древостоя, этап формирования лесного фитоценоза. Данные занесите в таблицу 13.

Таблица 13 – Определение этапов формирования насаждения

Квартал	Выдел	Группа леса	Характеристика насаждения (состав, тип леса, ТУМ, возраст, бонитет, характеристика ПРД)	Этапы формирования		
				класс возраста	группа возраста	возрастной этап
7	1	II	10С+Б, С. бр., А ₂ , 35 лет, III б, ПДР 10С, 6,0 тыс. шт./га			
1	15	I	7Д2С1Б, Д. чер., С ₃ , 50 лет, III б., ПДЛ: Лещина, рябина, густой			
28	5	II	7Ос3Б, Ос. кис., Д ₃ , 70 лет, I б., ПДР: 5Д5Кл 3,0 тыс. шт./га			
115	3	II	10С, С лиш. А ₁ , 85 лет, V б., ПДР: 10С, 4,0 тыс. шт./га			
13	25	I	6Е1С3Ос, Е кис. С ₂ , I б., 10 лет			

Вопросы для самоконтроля

- 1 Какие основные факторы влияют на рост насаждения? Приведите примеры.
- 2 Назовите возрастные периоды в жизни леса.
- 3 Что необходимо учитывать при определении группы возраста?

Литература

- 1 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.
- 2 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДГУ, 2009. – 248 с.

Практическое занятие 17

Классификация деревьев в лесных насаждениях

Основные понятия

В лесоводстве различие деревьев в лесу по росту и развитию называется *дифференциацией деревьев в насаждении*.

Закономерное уменьшение числа деревьев в насаждении с возрастом называется *естественным изреживанием*.

Причины дифференциации деревьев в лесу: экологические условия, наследственность деревьев.

Самой популярной и простой в употреблении является классификация деревьев по росту и развитию, предложенная в 1884 г. немецким лесоводом Крафтом.

По *классификации Крафта* в насаждении выделяется 2 группы деревьев: господствующие и подчиненные, а в пределах этих групп выделяются 5 классов, причем IV и V имеют подклассы «а» и «б».

Основными критериями выделения деревьев являются: рост (высота) и развитие (характер кроны). Крона – важный показатель, т. к. по внеш-

нему виду ассимиляционного аппарата можно судить об интенсивности процессов фотосинтеза. Так, у господствующих деревьев крона симметрична, хорошо развита, компактна.

1 группа – *Господствующие деревья*

I класс – самые крупные деревья в насаждении, отличаются лучшим ростом, хорошо развитыми разросшимися кронами, иногда с толстыми закомелистыми стволами, высота деревьев в 1,15–1,25 раз превышает среднюю высоту, очень хорошо плодоносят. Таких деревьев в насаждении 5 %.

II класс – крупные деревья, хороший рост, более компактная крона, высота деревьев в 1,10–1,15 раз превышает среднюю высоту, хорошо плодоносят. Таких деревьев в насаждении 20–40 %.

III класс – средние деревья. Занимают промежуточное положение между господствующей частью полога и угнетенной. Крона компактная, по размерам – средняя. Высота деревьев составляет 0,95–1,00 средней высоты. Деревья плодоносят, но относительно деревьев I класса примерно на 1/3. Таких деревьев в насаждении 20–30 %.

2 группа – *Подчиненные деревья*

IV класс – угнетенные деревья, отстающие в росте с узкой, асимметричной кроной, не плодоносят. Явные признаки угнетения, крона входит в лесной полог лишь верхней частью. Таких деревьев в насаждении 20–30 %.

IV^a класс – деревья с узкой кроной, но относительно симметричной, освещенной в верхней части, т. к. верхней частью входит в лесной полог.

IV^b класс – деревья с асимметричной, флагообразной кроной. Освещена лишь часть кроны.

V класс – усыхающие и сухие деревья. Явные признаки длительного угнетения. Крона расположена под лесным пологом. Таких деревьев в насаждении может быть до 10 %.

V^a класс – имеющие в кроне живые ветви.

V^b класс – с сухой кроной.

Классификация Крафта применима в чистых одновозрастных древостоях. Оценка ведется по сомкнутым биогруппам.

Классификация Б.Д. Жилкина по продуктивности о распределении деревьев по классам продуктивности и закономерная связь классов продуктивности с классами роста объективна и основана на математических расчетах. Принадлежность деревьев к тому или другому классу продуктивности устанавливается по среднему диаметру насаждения и интервалах относительных диаметров (I – 1,46 и более, II – 1,45–1,16, III – 1,15–0,86, IV – 0,85–0,76, V – 0,75 и менее).

В соответствии с «Правилами рубок леса в Республике Беларусь» (2008) при проведении рубок ухода все деревья в насаждении по хозяйственно-биологическим признакам подразделяются на три категории: I – лучшие, – вспомогательные (полезные), III – нежелательные (подлежащие удалению).

К лучшим деревьям относятся здоровые, имеющие прямые, полндревесные, достаточно очищенные от нижних сучьев стволы, хорошо сформированные кроны, хорошее укоренение и предпочтительно семенное происхождение. Они выбираются преимущественно из деревьев главных пород I, II, III классов роста.

К вспомогательным относятся деревья, способствующие очищению лучших деревьев от сучьев, формированию их стволов и кроны, выполняющие почвозащитные и почвоулучшающие функции.

К нежелательным деревьям, подлежащим рубке, относятся деревья любых пород, мешающие росту и формированию кроны у лучших и вспомогательных деревьев (охлестывающие, затеняющие и т.д.), сухостойные, ветровальные, снеголомные, фаутные и отмирающие деревья, искривленные, с развилками и пасынками, многовершинные, сильно сбежистые деревья.

Деревья, подлежащие удалению, могут быть всех классов роста и находиться во всех частях полога древостоя.

Задания

1 Каждому дереву установите класс роста по Крафту; класс продуктивности по Жилкину; хозяйственно-биологическую категорию по «Правилам рубок...». Данные внесите в таблицу 14.

Таблица 14 – Классификация деревьев в насаждении

№ дерева	Д, см	Качество ствола	Качество кроны	Класс роста	Класс продуктивности	Хозяйственно-биологическая категория
1	18,8	деловые	хорошее			
2	14,6	деловые	среднее			
3	15,1	дровяные	плохое			
4	38,7	деловые	хорошее			
5	26,4	деловые	хорошее			
6	14,1	деловые	плохое			
7	24,6	деловые	хорошее			
8	28,0	деловые	хорошее			
9	16,2	деловые	плохое			
10	36,1	деловые	хорошее			
11	18,7	деловые	хорошее			

12	24,0	деловые	хорошее			
13	16,2	деловые	среднее			
14	27,6	деловые	хорошее			
15	12,5	дровяные	плохое			
16	32,1	деловые	хорошее			
17	14,2	деловые	плохое			
18	37,4	деловые	хорошее			
19	15,3	деловые	хорошее			
20	22,8	деловые	хорошее			
21	13,0	дровяные	плохое			
22	36,4	деловые	хорошее			
23	18,1	деловые	хорошее			
24	23,4	деловые	хорошее			
25	11,8	дровяные	плохое			

2 Внимательно рассмотрите плакат «Классификация деревьев по росту». Объясните причины дифференциации деревьев по классам роста, выявив роль в этом явлении: качества семян, микрорельефа, освещения, тепла, почвенных условий, биологических свойств породы, типа кроны, густоты древостоя, возраста насаждения, наследственности и других факторов.

Вопросы для самоконтроля

1 Какие качественные этапы раскрывает лесохозяйственная классификация насаждений?

2 Кратко охарактеризуйте качественные этапы развития по биологической классификации насаждений.

3 На основании каких параметров ведется выделение деревьев по классам Крафта?

4 Что такое дифференциация деревьев и естественное изреживание?

Литература

1 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.

2 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесанжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДГУ, 2009. – 248 с.

Практическое занятие 18

Взаимосмены основных лесообразователей

Основные понятия

Всякое растительное сообщество в процессе развития подвержено качественным и количественным изменениям. Одна форма растительного покрова сменяет другую, одно качество заменяется другим.

Процессы, состоящие в необратимой перестройке фитоценозов и ведущие к замене их другими, называются *сменами или сукцессиями*, сукцессионными изменениями.

Причины смен пород различны. Одни из них – *внутренние* – находятся в природе самих ценозов, другие – *внешние* – результат воздействия на фитоценозы внешних факторов.

Внутренние причины:

- способность к размножению растений, которая проявляется в зависимости от условий существования и от приспособленности к ним. Приспособленность к этим условиям у одних видов выше, у других – ниже. Возникает борьба за место. Это одна из «движущих сил» или внутренних причин сукцессий;

- борьба за свет, воду, питательные вещества, которая непрерывно происходит между компонентами фитоценоза. Изреживание и гибель части компонентов означает освобождение места и возможность занять его другими видами растений. Эти «движения» в ценозе изменяют его состав и строение;

- миграция в данный фитоценоз видов извне, что также является результатом их размножения и расселения;

- всякий фитоценоз, влияя на воздушную и почвенную среду местобитания, изменяет ее. Иногда преобразование ценоза заходит так далеко, что становится менее пригодным для одних его компонентов и более пригодным для других. Это приводит в движение и остальные «движущие силы», усиление размножения одних видов, ослабление других, внедрение мигрантов извне;

- эволюция растений, т. е. преобразование видов – компонентов ценоза в другие виды. Каждый вид специфичен, каждый новый вид отличается от своих предков иным отношением к абиотической и биотической средам. Новообразование видов неизбежно приводит к новой системе взаимоотношений между растениями и средой, к смене фитоценозов.

Г. Ф. Морозов выделял две группы *внешних* причин смены пород: климатические и антропогенные.

В. Н. Сукачев среди прочих причин, вызывающих смены, выделил *экзоэкогенетические*, т. е. происходящие под влиянием изменения *экологических условий, вызванных внешними причинами*:

- климатогенные;
- эдафогенные;
- пирогенные;
- зоогенные;
- антропогенные.

Сообщества организмов, которые в течение периода существования экологических систем не сменяются на другие сообщества, называются *климаксовыми*.

Современная оценка смены пород. В некоторых лесорастительных условиях мягколиственные породы дают ценные сортименты и удовлетворяют экономические потребности отдельных регионов. Однако смену хвойных пород и дуба мягколиственными породами следует допускать в ограниченных масштабах, поскольку в результате таких смен снижается общая продуктивность, товарность и таксовая стоимость насаждений. Поэтому смена пород может быть положительной и желательной только в том случае, если менее ценная порода сменяется более ценной.

К *мерам регулирования смен* необходимо отнести мероприятия, обеспечивающие появление подроста ценных пород, рубки ухода за лесом, выбор оптимального способа рубок главного пользования, технологию разработок, способствующих сохранности подроста хозяйственно ценных пород, содействие естественному возобновлению на вырубках.

Задания

1 Насаждение 9С1Б+Ос, возраст 90 лет, III класс бонитета, полно-та 0,7. Можно ли ожидать смену сосны березой и осиной после сплошной рубки? В результате каких причин может протекать эта смена?

2 Укажите причины смены пород и наметьте пути изменения смен в желательном направлении (таблица 15).

Таблица 15 – Причины смен пород и пути предотвращения нежелательных смен

Смена пород	Причины смены	Пути изменения смены пород в желательную сторону
Дуба елью		
Сосны березой		
Сосны елью		

Дуба сосной		
-------------	--	--

3 В насаждении 7С2Ос1Д, произрастающем на богатых суглинистых почвах, проведена сплошнолесосечная рубка. Назовите возможные варианты смены пород. Наметьте меры, обеспечивающие смену пород в нужном направлении.

4 Проведите анализ смены пород по индивидуальному заданию, ориентируясь на следующий образец:

Вид смены: обратимая кратковременная восстановительная смена ели березой.

Условия: вырубка, горельник или культуры ели с частичной обработкой почвы в типичных для ели условиях. Заполните таблицу 16.

Таблица 16 – Анализ смены пород

Факторы и этапы смены пород	Свойства ели	Свойства березы
Плодоношение		
Распространение семян		
Закрепление всходов		
Рост		
Порослевая способность		
<i>Смена ели березой, если «сидит» под пологом березы</i>		
Теневыносливость		
Долговечность		
Взаимодействие в пологе		
Высота		

5 Опишите направления и процессы смены пород в условиях Беларуси после проведения сплошнолесосечных рубок:

а) Осиповичский лесхоз: сосняк мшистый 8С2Б. После рубки оставлено незначительное количество самосева сосны; б) Смолевичский лесхоз: после рубки в березняке снытевом 7Б2Д1Ос на лесосеке имеется достаточное количество дубового подроста; в) Корневская экспериментальная лесная база: произойдет ли смена пород после проведения сплошнолесосечной рубки в насаждении 6Б3С1Е? Если да, то в каком направлении.

6 В условиях ельника кисличного произрастают три древостоя, одинаковых по возрасту (90 лет) и полноте (0,7), но различных по составу – 9Е1Б+Ос; 7Е2Б1Ос; 5Е3Б2Ос. В каком из перечисленных древостоев быстрее произойдет восстановление ели после сплошной рубки и почему?

7 Насаждение 9С1Б+Ос, возраст 90 лет, III класс бонитета, полнота 0,7. Можно ли ожидать смену сосны березой и осиной после сплошной рубки?

8 Может ли произойти смена дуба елью в дубраве елово-кисличной

7Д2Е1Ос? Укажите причины, обуславливающие эту смену.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Что такое смена пород и какими причинами она вызывается?
- 2 Какие пути активного изменения смены пород в желаемую сторону Вы можете предложить?
- 3 Что характерно для смены и восстановления дубовых древостоев?
- 4 Как происходит смена сосновых древостоев еловыми и наоборот? Поясните, что способствует смене ели другими породами.
- 5 Перечислите лесоводственные меры предупреждения нежелательной смены пород.
- 6 Почему лесной пожар является союзником сосны?

Литература

- 1 Мелехов, И. С. Лесоведение [Текст]: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов/ М. : МГУЛ, 2004. – 398 с.
- 2 Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум : вычэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск : БДТУ, 2009. – 248 с.

3 КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

3.1 Перечень вопросов к экзамену

1. Отношение древесных пород к теплу, зимостойкость и отношение к заморозкам
2. Смены состава древостоев в естественных условиях
3. Влияние на лес крайних низких и высоких температур и меры снижения потерь от крайних температур
4. Хозяйственная деятельность и ее влияние на состояние лесов
5. Влияние леса на температуру воздуха и почвы
6. Природоохранная роль леса
7. Состав воздуха и его значение в жизни леса
8. Изменение и распространение лесной растительности в последние геологические периоды
9. Изменение концентрации углекислого газа и кислорода в лесу по вертикали
10. Связь распространения и продуктивности лесов с климатом
11. Особенности лесного воздуха: ионизация, выделение фитонцидов, твердые аэрозоли (пыльца, споры), влажность и температура, фильтрация пыли
12. Общие понятия и истоки лесной типологии
13. Лес и ветер
14. Первое определение типа насаждений Г.Ф. Морозова и дальнейшая эволюция его типологических концепций

15. Значение влаги в жизни леса и отношение древесных пород к влаге
16. Факторы лесообразования - основа классификации типов леса
17. Оптимизация влагообеспеченности и ее влияние на рост и жизнедеятельность леса
18. Значение лесной типологии в теории и практике лесоводства
19. Недостатки и преимущества семенного и вегетативного возобновления леса.
20. Пути повышения устойчивости лесов Беларуси
21. Взаимосмены сосны и ели, смена ели березой и осиной
22. Показатели состояния устойчивости или дигрессии лесных экосистем
23. Оценка смены в разных типах леса хвойных пород березой и осиной, смены сосны елью и др.
24. Возрастные изменения и возрастная структура лесов, стадии развития одновозрастных насаждений
25. Биологическая и хозяйственная оценка смены пород
26. Меры предупреждения нежелательной смены пород
27. Формирование состава и структуры древостоев, условия создания чистых и смешанных, простых и сложных древостоев
28. Смена дуба сосной, осиной, грабом
29. Дифференциация деревьев в лесу и естественное изреживание, его причины, классификация деревьев в лесу
30. Водный баланс в лесу и на вырубках, источники прихода и расхода влаги
31. Биогеоценотическая типология В.Н. Сукачева, эдафо-фитоценотические ряды типов леса
32. Характерные черты леса, факторы лесообразования
33. Роль внешней среды в жизни леса
34. Компоненты леса
35. Социальная функция лесов
36. Основные показатели биокруговорота в лесу (аккумуляция, возврат и разложение питательных веществ, интенсивность круговорота в лесу)
37. Экологические факторы, их классификация, взаимное действие на лесные экосистемы
38. Основные признаки древостоя
39. Лимитирующий фактор, толерантность лесных насаждений
40. Биологический круговорот в лесных экосистемах
41. Климатические факторы в жизни леса и значение климата в лесоводстве
42. Биологическая продуктивность лесов, ее виды
43. Роль света в жизни леса
44. Средообразующая функция лесов
45. Отношение древесных пород к свету
46. Сырьевая функция леса
47. Методы определения светопотребности

48. Защитные функции леса
49. Влияние света на формирование деревьев, их плодоношение и продуктивность.
50. Оценка водоохраных функций леса
51. Типология П.С. Погребняка - Д.В. Воробьева как основа для определения лесорастительных условий, эдафическая сетка П.С. Погребняка
52. Значение почвы в жизни леса
53. Современные направления в лесной типологии (И.С. Мелехов, Б.П. Колесников)
54. Влияние рельефа и почвы на компоненты леса, на продуктивность древостоев
55. Современная структура лесов Беларуси
56. Требовательность древесных пород к почве
57. Белорусское лесотипологическое направление (И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман)
58. Роль лесной подстилки в обеспечении насаждений элементами питания
59. Классификация лесных ассоциаций
60. Влияние леса на процессы почвообразования
61. Характеристика типов леса основных лесных формаций Беларуси
62. Взаимодействие между компонентами лесного фитоценоза
63. Классификация почвенно-типологических групп Республики Беларусь
64. Роль фауны в лесном биогеоценозе, регулирование ее состава и количества
65. Понятие о естественном возобновлении леса, виды возобновления
66. Антропогенные факторы, их классификация, влияние на жизнедеятельность лесов и трансформация лесов под влиянием антропогенных факторов
67. Методы изучения лесовозобновления и шкалы его оценки
68. Техногенное загрязнение лесных экосистем
69. Семенное возобновление леса, его этапы
70. Рекреационная дигрессия лесов и пути оптимизации рекреационной деятельности в лесах

3.2 Критерии оценок по дисциплине

10 баллов (десять):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

9 баллов (девять):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

- точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебной программы;

- полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;

- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях;

- творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

8 баллов (восемь):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы;

- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы;

- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку с позиций государственной идеологии (по дисциплинам социально-гуманитарного цикла);

- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, систематическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

7 баллов (семь):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы;

- использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

6 баллов (шесть):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы;
- использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

5 баллов (пять):

- достаточные знания в объеме учебной программы;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

4 балла (четыре), ЗАЧТЕНО:

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку;
- работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

3 балла (три), НЕЗАЧТЕНО:

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;

- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой дисциплины;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

2 балла (два), НЕЗАЧТЕНО:

- фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта;
- знания отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой дисциплины;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

1 балл - один, НЕЗАЧТЕНО:

- отсутствие знаний и компетенций в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

3.3 Образец тестовых заданий по дисциплине

Файл прилагается

КОНТРОЛЬНЫЕ ТЕСТЫ

по дисциплине «Лесоведение» для студентов специальности
1-75 01 01 «Лесное хозяйство»

Вариант 1

1.: Назовите главную древесную породу в 10-летнем насаждении, имеющем следующий состав 2Д5Б2Ос1Е, тип лесорастительных условий Д₂:

- а) дуб
- б) береза
- в) осина
- г) ель

2.: Назовите преобладающую древесную породу в 10-летнем насаждении, имеющем следующий состав 2Д5Б2Ос1Е, тип лесорастительных условий Д₂:

- а) дуб
- б) береза
- в) осина
- г) ель

3.: Состав насаждения 10С+Б. Какова доля березы в запасе насаждения:

- а) менее 2%
- б) 2-5%
- в) более 5%
- г) 10%

4.: При какой сомкнутости крон насаждение является простым по форме:

- а) горизонтальная
- б) вертикальная
- в) ступенчатая
- г) спиралевидная

5.: Класс возраста хвойных лесообразующих древесных видов Беларуси составляет, лет:

- а) 5
- б) 10
- в) 20
- г) 30

6.: Назовите основной источник CO₂ в лесных экосистемах:

- а) лесная подстилка
- б) атмосфера
- в) дыхание животных
- г) результат жизнедеятельности микроорганизмов

7.:К какому типу леса можно отнести насаждение, имеющее следующую лесоводственно-таксационную характеристику: состав 7С3Е+Б, тип лесорастительных условий В₃, бонитет I, местоположение пониженное, ровное, живой напочвенный покров - мхи (Шребера и дикранум), черника, папоротник-орляк, марьянник луговой, молиния, ожика волосистая и др.:

- а) Сосняк мшистый
- б) Сосняк черничный
- в) Сосняк брусничный
- г) Сосняк орляковый

8.:Назовите автора биогеоценотической типологии леса:

- а) П.С. Погребняк
- б) Д. Юркевич
- в) В.Н. Сукачев
- г) И.С. Мелехов

9.:Для каких лесных формаций Беларуси И.Д. Юркевич выделил суходольные (плакорные) и пойменные леса:

- а) дубравы
- б) ясенники
- в) кленовники
- г) березняки

10.:Для какого из перечисленных типов леса характерны условия нарастания сухости почвы и повышения рельефа, относительно С.кис (по В.Н. Сукачеву):

- а) Сосняк лишайниковый
- б) Сосняк лещиновый
- в) Сосняк кисличный
- г) Сосняк черничный

11.:Какой из перечисленных типов леса не входит в группу типов леса Сосняки-зеленомошники по В.Н. Сукачеву:

- а) Сосняк долгомошный
- б) Сосняк черничный
- в) Сосняк кисличный
- г) Сосняк брусничный

12.:Что является недостатком порослевого возобновления:

- а) быстрота роста в первые годы жизни
- б) получение нового поколения леса не требует дополнительных затрат
- в) лучше, чем при семенном размножении, передаются потомству ценные признаки и свойства материнских деревьев
- г) меньшая долговечность

Вариант 2

1.: Назовите главную древесную породу в 19-летнем насаждении, имеющем следующий состав 6Б1Е2Ос1С, тип лесорастительных условий С₃:

- а) береза
- б) ель
- в) осина
- г) сосна

2.: Назовите преобладающую древесную породу в 65-летнем насаждении, имеющем следующий состав 7Д2Кл1С+Б, тип лесорастительных условий С₃:

- а) дуб
- б) клен
- в) сосна
- г) береза

3.: Состав насаждения 5С5Б ед.Ос. Какова доля осины в запасе насаждения:

- а) менее 2%
- б) 2-5%
- в) более 5%
- г) 10%

4.: Второй ярус в насаждении выделяется если:

- а) различия средних высот составляют не менее 20% при минимальной полноте нижнего яруса 0,3
- б) различия средних высот составляют не менее 10% при минимальной полноте нижнего яруса 0,2
- в) различия средних диаметров составляют не менее 30% при минимальной полноте нижнего яруса 0,3
- г) различия средних диаметров составляют не менее 40% при минимальной полноте нижнего яруса 0,2

5.: Класс возраста твердолиственных лесообразующих древесных видов Беларуси семенного происхождения составляет, лет:

- а) 5
- б) 10
- в) 20
- г) 30

6.: Какая из перечисленных древесных пород не относится к теневыносливым:

- а) тисс
- б) пихта
- в) липа
- г) береза

7.: На каких почвах чаще происходит выжимание морозом молодых древесных растений (всходов, самосева, семянцев):

- а) на сырых и тяжелых почвах
- б) на влажных и тяжелых почвах
- в) на свежих и легких почвах
- г) на сухих и легких почвах

8.: Какая из названных древесных пород, считается почвоухудшающей (закисляющей почву):

- а) лиственница
- б) береза
- в) ель
- г) ясень

9.: К какому типу леса можно отнести насаждение, имеющее следующую лесоводственно-таксационную характеристику: состав 7С1Е2Б, тип лесорастительных условий А₂, бонитет II, местоположение слегка повышенное, ровное, живой напочвенный покров - мхи (Шребера и дикранум), брусника, черника, папоротник-орляк, вейник наземный и др.:

- а) Сосняк мшистый
- б) Сосняк черничный
- в) Сосняк брусничный
- г) Сосняк орляковый

10.: Назовите основную классификационную единицу типологии В.Н. Сукачева:

- а) тип леса
- б) тип лесорастительных условий
- в) тип вырубок
- г) серия типов леса

11.: Какие лесные формации Беларуси И.Д. Юркевич не отнес ни к коренным, ни к производным, а отметил как искусственные насаждения:

- а) липняки
- б) ивняки
- в) дубравы
- г) листвяги

12.: Для какого из перечисленных типов леса характерны условия увеличения проточного увлажнения, относительно Е.кис. (по В.Н. Сукачеву):

- а) Ельник приручейно-травяной
- б) Ельник сфагновый
- в) Ельник черничный
- г) Ельник долгомошный

Вариант 3

1.: Назовите главную древесную породу в 30-летнем насаждении, имеющем следующий состав 3ДЗБЗОс1Е+Г, тип лесорастительных условий Д₃:

- а) дуб
- б) береза
- в) осина
- г) ель

2.: Назовите второстепенную древесную породу в 23-летнем насаждении, имеющем следующий состав 4Д5Б1Кл+Лп, тип лесорастительных условий Д₂:

- а) дуб
- б) береза
- в) клен
- г) липа

3.: В каком случае насаждение считается смешанным по составу, т.е. доля других древесных пород в запасе насаждения составляет:

- а) более 5%
- б) более 10%
- в) более 20%
- г) более 30%

4.: Какая древесная порода выполняет роль подлеска в условиях свежего бора (А₂):

- а) сосна
- б) береза
- в) дуб
- г) осина

5.: Класс возраста мягколиственных лесообразующих древесных видов Беларуси семенного происхождения (березы, ольха черная, липа, граб) составляет, лет:

- а) 5
- б) 10
- в) 20
- г) 30

6.: Какая из перечисленных древесных пород не относится к светолюбивым:

- а) лиственница
- б) береза
- в) белая акация
- г) ель

79::Где можно наблюдать более мощный снеговой покров:

- а) в поле
- б) под пологом древостоя
- в) на лесной поляне
- г) на опушке

8::К какому типу леса можно отнести насаждение, имеющее следующую лесоводственно-таксационную характеристику: состав 10С, тип лесорастительных условий А₁, бонитет IV, местоположение вершины всхолмлений, живой напочвенный покров – лишайники, ястребинка волосистая, вейник наземный, вереск, мох Шребера (слаборазвитый):

- а) Сосняк мшистый
- б) Сосняк лишайниковый
- в) Сосняк долгомошный
- г) Сосняк кисличный

9::Для какого из перечисленных типов леса характерны условия увеличения проточного увлажнения, относительно С. кис. (по В.Н. Сукачеву):

- а) Сосняк сфагновый
- б) Сосняк черничный
- в) Сосняк долгомошный
- г) Сосняк травяной

10::Какие из перечисленных лесных формаций (по И.Д. Юркевичу) относятся к коренным:

- а) осиновые
- б) пушистоберезовые
- в) сероольховые
- г) бородавчатоберезовые

11::Выделение деревьев по росту и развитию (классификация Крафта) проводят:

- а) в биогруппах
- б) по рядам
- в) в целом на всем участке
- г) за пределами участка

12::Автором наиболее распространенной классификации деревьев является:

- а) Крафт
- б) Нестеров
- в) Данилов

г) Жилкин

Вариант 4

1.: Назовите главную древесную породу в 45-летнем насаждении, имеющем следующий состав 4Д5Б1Е+Ос, тип лесорастительных условий Д₂:

- а) дуб
- б) ель
- в) береза
- г) осина

2.: Назовите второстепенную древесную породу в 35-летнем насаждении, имеющем следующий состав 6Ос1Е3Олс+Д, тип лесорастительных условий С₃:

- а) осина
- б) ель
- в) ольха серая
- г) дуб

3.: На вырубке в лесорастительных условиях Д₃ (дубрава влажная) наблюдается интенсивное возобновление древесно-кустарниковой растительности. Каким видом представлен подлесок:

- а) береза
- б) дуб
- в) граб
- г) лещина

4.: Назовите представителя внеярусной растительности лесного насаждения:

- а) кислица
- б) рябина
- в) лишайники
- г) крушина

5.: Действие *крайне низких* температур вызывает:

- а) образование морозобойных трещин
- б) опал корневой шейки
- в) ожог коры ствола
- г) ожог листьев

6.: Какая из названных древесных пород отличается большей газостойкостью:

- а) ель обыкновенная
- б) ель колючая
- в) сосна обыкновенная

г) береза бородавчатая (повислая)

7.:К какому типу леса можно отнести насаждение, имеющее следующую лесоводственно-таксационную характеристику: состав 10С+Б, тип лесорастительных условий А₄, бонитет III, местоположение пониженное, живой напочвенный покров – кукушкин лен, вереск, брусника, черника (по кочкам), сфагнум в межкочьях, хвощи, голубика и др.:

- а) Сосняк сфагновый
- б) Сосняк лишайниковый
- в) Сосняк долгомошный
- г) Сосняк брусничный

8.:Назовите классификационную единицу типологии П.С. Погребняка:

- а) тип леса
- б) тип лесорастительных условий
- в) тип вырубок
- г) группа типов леса

9.:Какой из перечисленных типов леса (по В.Н. Сукачеву) выделяется на дополнительной оси Е:

- а) Ельник приручейно-травяной
- б) Ельник сфагновый
- в) Ельник осоково-сфагновый
- г) Ельник долгомошный

10.:Автором наиболее распространенной классификации деревьев является:

- а) Крафт
- б) Нестеров
- в) Данилов
- г) Жилкин

11.:К какой группе относятся «деревья будущего»:

- а) угнетенные
- б) господствующие
- в) отставшие в росте
- г) фаутные

12.:В классификации Б.Д. Жилкина деревья выделяют по росту, развитию и:

- а) плодоношению
- б) продуктивности
- в) цвету коры
- г) форме кроны

4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

4.1 Учебная программа дисциплины

Файл прилагается

4.2 Перечень рекомендуемой литературы

1. Лесоводства / Г.У. Меркуль [і інш.] - Мінск:БДТУ, 2001. 435 с.
2. Мелехов, И.С. Лесоведение / И.С. Мелехов. – М.:ГОУ ВП МГУЛ, 2007. – 372 с.
3. Тихонов, А.С. Лесоведение / А.С. Тихонов, Н.М. Набатов-М.: Экология, 1995.–320 с.
4. Сенов, С.Н. Лесоведение и лесоводство: учебн. для студентов вузов / С.Н. Сенов, -М.: Издат цекнтр «Академия, 2005.- 256 с.
5. Ражкоу Л.М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум: вучэб. Дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка» і «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесаінжынерная справа» / Л.М. Ражкоу, К.В. Лабоха. – Мінск.: БДТУ, 2009. - 248 с.
6. Ражкоу Л.М. Лесазнаўства і лесаводства. Дыпломнае праектаванне: вучэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка» і «Эканоміка і кіраванне на прадпрыемстве ляснога комплексу» / Л.М. Ражкоу. – Мн.: БДТУ, 2005. 178 с.
7. Лазарева, М.С. Лесоводство. Практическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / М.С. Лазарева, Л.К. Климович. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 122 с.
8. Морозов, Г.Ф. Учение о лесе. Избранные труды. Т.1 / Г.Ф. Морозов. – М.: Лесная пром-ть, 1970. 560 с.
9. Основы лесной биogeоценологии / под ред. В.Н. Сукачева и Н.В. Дылиса. – М.: Наука, 1964. – 576 с.
10. Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1955. -590 с.
11. Погребняк, П.С. Общее лесоводство / П.С. Погребняк. – М.: Колос, 1968. – 440 с.
12. Горшенин, Н.М. Лесоводство / Н.М. Горшенин, А.И. Швиденко. Львов: Выща школа, 1977. – 303 с.
13. Нестеров, В.Г. Вопросы современного лесоводства / В.Г. Нестеров. – М.: Гос. Изд. Сельхозлит., 1961. – 384 с.
14. Практикум по лесоводству / В. П. Григорьев [и др.] –Минск: Выш. шк., 1989.- 312 с.
15. Гельтман, В.С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 328 с.

16. Жилкин, Б.Д. Классификация деревьев по продуктивности / Б.Д. Жилкин. – М.: Лесная пром-сть, 1965. -110 с.
17. Ловчий, Н.Ф. Экологический анализ структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси / Н.Ф. Ловчий. – Минск:Беларус. Навука, 1999. -263 с.
18. Юркевич, И.Д. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование / И.Д. Юркевич, Д.С. Голод, В.С. Адериho. –Минск: Наука и техника, 1979. – 245 с.
19. Лесоводство. Термины и определения: ГОСТ 18486-87.-М., 1987
20. Юркевич, И.Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И.Д. Юркевич. – Минск: [б.и.], 1980. – 120 с.
21. Национальная стратегия развития и управления системой природоохранных территорий до 1 января 2015 года. Утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 29.12.2007 № 1920.

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
УО «ГГУ им. Ф. Скорины», профессор

_____ И.В. Семченко

Регистрационный № УД-_____/уч.

ЛЕСОВЕДЕНИЕ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-75 01 01 Лесное хозяйство

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта специальности 1-75 01 01 Лесное хозяйство и учебного плана учреждения высшего образования по специальности 1-75 01 01 Лесное хозяйство (регистрационный № _____, дата утверждения _____).

СОСТАВИТЕЛИ:

М.С. Лазарева, зав. кафедрой лесохозяйственных дисциплин УО «ГГУ имени Ф.Скорины», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Л.К. Климович, ст. преподаватель кафедры лесохозяйственных дисциплин

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.И.Сидор, ведущий научный сотрудник ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Н.Г. Галиновский, доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики УО «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины», к.б.н., доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой лесохозяйственных дисциплин (протокол № 26 от 22.05.2015);

Научно-методическим советом УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» (протокол № _____ от _____)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Успешное решение задач лесохозяйственной отрасли в современных экономических условиях во многом зависит от уровня подготовки специалистов-лесоводов. При подготовке специалистов лесного хозяйства одними из основополагающих дисциплин признаны лесоведение и лесоводство. Лесоведение является теоретической основой Лесоводства.

Целью дисциплины государственного компонента является овладение студентами современных представлений о природе леса, его экологии и типологии леса, формировании и динамике лесных экосистем.

Основными задачами дисциплины государственного компонента являются:

- ознакомление студентов с понятийным аппаратом;
- усвоение основ биологии леса;
- формирование умений и навыков определения компонентов леса и морфологических признаков насаждений, выделения типов леса;
- формирование умений и навыков практического использования теоретических знаний.

Процесс изучения дисциплины «Лесоведение» направлен на формирование элементов ниже изложенных компетенций.

Студент должен знать:

- место и значение леса в природе, его функции и народнохозяйственное значение;
- основные компоненты леса и признаки древостоя;
- взаимодействия леса с экологическими факторами;
- классификацию лесов и лесную типологию;
- особенности лесовозобновления;
- закономерности формирования, роста и развития лесных насаждений;
- сукцессионные процессы в лесных экосистемах;
- показатели состояния устойчивости или дигрессии лесных экосистем;

Студент должен уметь:

- выделять и отличать типы леса и типы лесорастительных условий;
- описывать лесное насаждение;
- определять основные компоненты лесных насаждений;
- определять признаки древостоя;
- выполнять учет и оценку естественного возобновления под пологом насаждений, на вырубках и других не покрытых лесом землях;

Студент должен владеть:

- методикой описания лесных сообществ;

- методами учета естественного возобновления под пологом насаждений и на не покрытых лесов землях.

Дисциплина «Лесоведение» основывается на ранее полученных знаниях по таким общебиологическим дисциплинам, как «Экология с основами метеорологии», «Ботаника», «Дендрология», «Генетика и селекция», «Почвоведение с основами земледелия» и специальными дисциплинами, как «Механизация лесохозяйственных работ» и др. Знания «Лесоведения» используются при изучении таких специальных дисциплин, как «Лесоводство», «Лесные культуры с основами лесоразведения», «Лесоустройство» и др.

Изучение данной дисциплины предусмотрено для студентов биологического и заочного факультетов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» дневной, заочной и заочной, интегрированной со средним специальным образованием форм обучения.

Для дневной формы обучения (3 курс, 5 семестр) количество часов – 144 (3,5 зачетные единицы), из них: аудиторных – 72, лекции – 36, из них УСП – 6 часов, практические занятия – 36. Форма отчетности – экзамен в 5 семестре.

Для заочной формы обучения (3 курс, 5,6 семестры) общее количество часов – 144 (3,5 зачетные единицы); из них: аудиторных – 18, лекции – 10, практические занятия – 8. Форма отчетности – экзамен в 6 семестре.

Для заочной, интегрированной со средним специальным образованием формы обучения (2,3 курсы, 4,5 семестры) общее количество часов – 144 (3,5 зачетные единицы); из них: аудиторных – 8, лекции – 4, практические занятия – 4. Форма отчетности – экзамен в 5 семестре.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение в дисциплину «Лесоведение»

Лесоведение как наука о природе леса и природно-историческая основа практического лесоводства. Методология лесоведения и лесоводства. История лесоведения в зарубежье и в Беларуси. Вклад отечественных и зарубежных ученых в науку о лесе. Современное развитие лесоведения, создание лесной экологии (биогеоценологии). Международные и отечественные научные центры, государственные организации, исследования и сотрудничество в области лесоведения.

Раздел 1 Морфология леса

1.1 Понятие о лесе

Понятие о лесе. Особенности лесных деревьев. Характерные черты леса. Факторы лесообразования. Лес как экологическая система (лесной биогеоценоз). Компоненты лесной экосистемы. Компоненты леса. Древостой как основной компонент леса. Живой напочвенный покров, подлесок, подрост, подгон, внеярусная растительность, лесная подстилка и др. Основные признаки древостоя (термины и их определения). Лес - явление географическое.

1.2 Биологический круговорот и продуктивность лесных экосистем, функции лесных экосистем

Круговорот веществ и энергии в лесной экосистеме. Формы и компоненты биологического круговорота в лесных экосистемах. Источники, потребность и расходование питательных веществ в лесу. Аккумуляция, возврат и разложение питательных веществ. Интенсивность круговорота в лесу. Круговорот энергии, азота, минеральных веществ в лесных экосистемах. Круговорот воды между почвой и лесным насаждением. Влияние лесохозяйственной деятельности на биологический круговорот в лесу. Способы лесоводственной регуляции биокруговорота, влияние пожаров.

Биологическая продуктивность лесов, ее виды. Расход вещества и энергии на создание единицы массы древесины.

Лес - источник сырья. Средообразующая функция лесов, роль лесистости для нормальной жизнедеятельности человека. Климаторегулирующее, поле - и почвозащитное, гидрологическое значение лесов. Лес - источник кислорода, санитарно-гигиеническая роль лесов. Социальная функция лесов, использование леса в целях рекреации. Лес - стабилизатор биосферы. Углерододепонирование и кислородопродуктивность лесных экосистем.

Раздел 2 Экология леса

2.1 Экологические факторы и лес

Роль внешней среды в жизни леса. Экологические факторы, их класси-

фикация, взаимное действие на лесные экосистемы. Лимитирующий фактор, толерантность лесных насаждений.

2.2 Радиационный режим и лес

Климатические факторы в жизни леса. Значение климата в лесоводстве. Солнечная радиация и лес. Влияние изменения радиационного режима в результате антропогенного воздействия на жизнедеятельность и продуктивность лесных экосистем. Роль света в жизни леса. Цикличность солнечной активности и ее влияние на продуктивность леса. Распределение света в лесу в зависимости от структуры насаждения. Отношение древесных пород к свету и методы определения светопотребности. Влияние света на формирование деревьев, их плодоношение и продуктивность. Влияние леса на световой режим.

2.3 Лес и тепло

Отношение древесных пород к теплу. Зимостойкость и отношение к заморозкам. Вегетационный период пород – лесообразователей. Влияние на лес крайние низких и высоких температур. Меры снижения потерь от крайних температур. Оптимальный для древесных растений температурный режим почвы и воздуха. Взаимосвязь водного и теплового режима почвы. Влияние леса на температуру воздуха и почвы.

2.4 Лес и влага

Значение влаги в жизни леса. Отношение древесных пород к влаге. Источники увлажнения лесных фитоценозов. Оптимизация влагообеспеченности и ее влияние на рост и жизнедеятельность леса. Влияние осадков на географическое распространение лесов. Формирование болотных лесов, пути повышения их продуктивности. Водный баланс в лесу и на вырубках, источники прихода и расхода влаги. Влияние лесов на водный баланс. Отрицательные явления, связанные с особенностями водного режима. Оценка водоохранных функций леса.

2.5 Лес и почва

Значение почвы в жизни леса. Изменения корневых систем в зависимости от почвенных условий. Влияние рельефа и почвы на компоненты леса, на продуктивность древостоев. Требовательность древесных пород к механическому составу, содержанию азота и зольных веществ в почве. Круговорот азота и элементов минерального питания. Роль лесной подстилки в обеспечении насаждений элементами питания. Влияние леса на процессы почвообразования. Взаимосвязь механического состава почвы и уровня грунтовых вод, их влияние на продуктивность лесных насаждений.

2.6 Атмосферный воздух и лес

Состав воздуха и его значение в жизни леса. Влияние леса на газовый состав атмосферы. Изменение концентрации углекислого газа и кислорода в лесу по вертикали. Особенности лесного воздуха: ионизация, выделение фи-

тонцидов, твердые аэрозоли (пыльца, споры), влажность и температура, фильтрация пыли. Лес и ветер.

2.7 Биотические экологические факторы и антропогенные факторы в жизни леса

Взаимодействие между компонентами лесного фитоценоза. Напочвенный покров в лесу и на вырубках. Влияние внутривидовых и межвидовых взаимоотношений древесных растений на жизнедеятельность и устойчивость лесных экосистем. Роль фауны в лесном биогеоценозе, регулирование ее состава и количества. Трофические цепочки в лесу. Популяционный подход к анализу лесных биоценозов.

Антропогенные факторы, их классификация, влияние на жизнедеятельность лесов. Трансформация лесов под влиянием антропогенных факторов.

Рекреационное воздействие на леса. Рекреационная дигрессия лесов. Пути оптимизации рекреационной деятельности в лесах.

Хозяйственная деятельность и ее влияние на состояние лесов. Экологическая оценка пастыби скота в лесах. Гидролесомелиорация. Другие антропогенные влияния на лес.

Раздел 3 Классификация лесов

3.1 Лесорастительное районирование

Изменение и распространение лесной растительности в последние геологические периоды. Связь распространения и продуктивности лесов с климатом. Закономерности разнообразия лесов на земном шаре. Леса тундры, умеренных широт, аридных зон, тропические леса, пойменные леса, их характеристика и значение. Лесорастительные подзоны. Лесорастительное районирование. Геоботанические подзоны на территории Беларуси, принципы их выделения.

3.2 Типология леса

Общие понятия и истоки лесной типологии. Первое определение типа насаждений Г.Ф. Морозова. Факторы лесообразования - основа классификации типов леса. Значение лесной типологии в теории и практике лесоводства.

Биогеоценотическая типология В.Н. Сукачева. Определение типа леса В.Н. Сукачева. Эдафо-фитоценотические ряды типов леса. Номенклатура типов леса и принципы классификации. Характеристика типов леса.

Классификация типов лесорастительных условий. Украинская лесотипологическая школа. Типология П.С. Погребняка - Д.В. Воробьёва как основа для определения лесорастительных условий. Эдафическая сетка П.С. Погребняка. Соотношения классификационных систем В.Н. Сукачева и П.С. Погребняка - Д.В. Воробьёва.

3.3 Лесная растительность Беларуси

Современная структура лесов Беларуси. Зональность лесной растительности. Формационный состав, коренные и производные формации лесов.

Белорусское лесотипологическое направление (И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман). Дальнейшая разработка концепции типа леса и лесной ассоциации. Критерии их выделения. Классификация лесных ассоциаций. Характеристика типов леса основных лесных формаций Беларуси.

Классификация почвенно-типологических групп Республики Беларусь. Целевые породы и коренные типы леса по почвенно-типологическим группам.

Раздел 4 Динамика леса

4.1 Возобновление леса

Понятие о естественном возобновлении леса. Виды возобновления и размножения. Условия среды и возникновение новых поколений леса. Влияние абиотических факторов на успешность возобновления леса. Влияние основных компонентов леса на возобновление. Методы изучения лесовозобновления и шкалы его оценки. Период возобновления леса и его экономическое значение.

Семенное возобновление леса. Этапы возобновления. Вегетативное возобновление, его виды. Недостатки и преимущества семенного и вегетативного возобновления леса.

4.2 Формирование леса

Формирование состава и структуры древостоев. Условия создания чистых и смешанных, простых и сложных древостоев. Возрастные изменения и возрастная структура лесов. Стадии развития одновозрастных насаждений. Типы взаимодействия между растениями. Взаимоотношения древесных пород в различных типах леса. Дифференциация деревьев в лесу и естественное изреживание, его причины. Классификация деревьев в лесу (Г. Крафт, В. Нестеров, Б. Жилкин). Хозяйственная и качественная категории деревьев.

4.3 Сукцессии и климакс лесных экосистем

Сукцессионные взаимосвязи коренных и производных лесных формаций и типов леса. Смены состава древостоев в естественных условиях. Биологическая и хозяйственная оценка смены пород. Причины и классификация смен. Первичная и вторичная сукцессии. Условия формирования климаксовых (относительно устойчивых) лесных биоценозов. Деструктивные, прогрессивные и регрессивные сукцессии.

4.4 Взаимосмены основных лесообразователей

Взаимосмены сосны и ели. Смена ели березой и осиной. Возобновление ели после сплошных рубок с сохранением подроста и рубок ухода. Смена ду-

ба сосной, осиной, грабом. Смена других пород. Оценка смены в разных типах леса хвойных пород березой и осиной, смены сосны елью и др. Меры предупреждения нежелательной смены пород.

4.5 Устойчивость лесных экосистем, биоразнообразие лесов как основа их устойчивости

Типы устойчивости лесных экосистем. Показатели состояния устойчивости или дигрессии (плотность размещения деревьев в пространстве, соотношение прироста и отпада, степень развития крон, состояние подлеска и напочвенного покрова и др.). Факторы, вызывающие нарушение устойчивости лесных экосистем. Экологический режим местопроизрастания и его влияние на устойчивость лесных сообществ: степень соответствия биологическим особенностям древесных пород, видовой состав и структура. Пути повышения устойчивости лесов Беларуси.

Разнообразие видов, популяций, их природное соотношение (сообщества флоры и фауны) как основа сохранения биосферы, ее сбалансированности и целостности. Фитоценотическое, структурно-функциональное и генетическое разнообразие как необходимое условие устойчивости лесных экосистем. Множественность видов как фактор устойчивого функционирования экосистем при постепенных, либо резких изменениях среды. Разнообразие древесных, кустарниковых, полукустарниковых и кустарничковых видов, естественно растущих в лесах Беларуси. Разнообразие растений живого напочвенного покрова. Изменения в видовом составе лесных биогеоценозов под влиянием антропогенных факторов в последние десятилетия. Создание охраняемых природных комплексов как мера сохранения биоразнообразия лесных экосистем. Показатели биоразнообразия.

Национальная программа сохранения биологического разнообразия лесов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДЛЯ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение в дисциплину «Лесоведение»	2						
	Раздел 1 МОРФОЛОГИЯ ЛЕСА	4	6		2			
1.1	Понятие о лесе 1. Характерные черты леса, факторы лесообразования. 2. Компоненты лесной экосистемы, компоненты леса. 3. Основные признаки древостоя.	2	6			Практическое пособие, плакаты	[1-4] [7]	Контрольная работа по разделу 1

1.2	<p>Биологический круговорот и продуктивность лесных экосистем, функции лесных экосистем</p> <p>1. Формы и компоненты биологического круговорота в лесных экосистемах.</p> <p>2. Основные показатели биокруговорота в лесу (аккумуляция, возврат и разложение питательных веществ, интенсивность круговорота в лесу)</p> <p>3. Влияние лесохозяйственной деятельности на биологический круговорот в лесу и способы лесоводственной регуляции биокруговорота.</p> <p>4. Биологическая продуктивность лесов, ее виды.</p> <p>5. Функции лесных экосистем</p>	2	-		2	Практическое пособие, плакаты	[1-4]	Рефераты, презентации
2	Раздел 2 ЭКОЛОГИЯ ЛЕСА	14	8		2			
2.1	<p>Экологические факторы и лес</p> <p>1. Роль внешней среды в жизни леса</p> <p>2. Экологические факторы, их классификация, взаимное действие на лесные экосистемы</p> <p>3. Лимитирующий фактор, толерантность лесных насаждений.</p>	2			2		[1-4] [7]	Рефераты, презентации

2.2	<p>Радиационный режим и лес</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Климатические факторы в жизни леса и значение климата в лесоводстве 2. Роль света в жизни леса 3. Отношение древесных пород к свету 4. Методы определения светопотребности 5. Влияние света на формирование деревьев, их плодоношение и продуктивность 	2	1			Практическое пособие, плакаты	1-4] [7]	
2.3	<p>Лес и тепло</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отношение древесных пород к теплу, зимостойкость и отношение к заморозкам 2. Влияние на лес крайних низких и высоких температур и меры снижения потерь от крайних температур 3 Влияние леса на температуру воздуха и почвы 	2	1			Практическое пособие, плакаты	1-4] [7]	
2.4	<p>Лес и влага</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Значение влаги в жизни леса и отношение древесных пород к влаге 2. Оптимизация влагообеспеченности и ее влияние на рост и жизнедеятельность леса 3. Формирование болотных лесов, пути повышения их продуктивности 4. Водный баланс в лесу и на вырубках, источники прихода и расхода влаги 5. Оценка водоохраных функций леса 	2	2			Практическое пособие, плакаты	1-4] [7]	

2.5	<p>Лес и почва</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Значение почвы в жизни леса 2. Влияние рельефа и почвы на компоненты леса, на продуктивность древостоев 3. Требовательность древесных пород к почве 4. Роль лесной подстилки в обеспечении насаждений элементами питания 5. Влияние леса на процессы почвообразования 	2	2			Практическое пособие, плакаты	1-4] [7]	
2.6	<p>Атмосферный воздух и лес</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Состав воздуха и его значение в жизни леса 2. Изменение концентрации углекислого газа и кислорода в лесу по вертикали 3. Особенности лесного воздуха: ионизация, выделение фитонцидов, твердые аэрозоли (пыльца, споры), влажность и температура, фильтрация пыли 4. Лес и ветер 	2	2			Практическое пособие, плакаты	1-4] [7]	Контрольная работа по разделу 2

2.7	<p>Биотические экологические факторы и антропогенные в жизни леса</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Взаимодействие между компонентами лесного фитоценоза 2. Влияние внутривидовых и межвидовых взаимоотношений древесных растений на жизнедеятельность и устойчивость лесных экосистем 3. Антропогенные факторы, их классификация, влияние на жизнедеятельность лесов и трансформация лесов под влиянием антропогенных факторов 4 Рекреационная дигрессия лесов и пути оптимизации рекреационной деятельности в лесах 5. Природоохранная роль леса 	2	-			Практическое пособие	1-4] [7]	
3	Раздел 3 КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСОВ	6	10					

3.1	<p>Лесорастительное районирование</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изменение и распространение лесной растительности в последние геологические периоды 2. Связь распространения и продуктивности лесов с климатом 3. Лесорастительные подзоны, лесорастительное районирование 4. Геоботанические подзоны на территории Беларуси, принципы их выделения 	2	1			Практическое пособие, картографический материал	[1-4] [8] [15] [18] [20]	
3.2	<p>Типология леса</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Первое определение типа насаждений Г.Ф. Морозова и факторы лесообразования - основа классификации типов леса 2. Биогеоценотическая типология В.Н. Сукачева, эдафо-фитоценотические ряды типов леса 3. Типология П.С. Погребняка - Д.В. Воробьева как основа для определения лесорастительных условий, эдафическая сетка П.С. Погребняка 4. Значение лесной типологии в практике лесного хозяйства 	2	1				[1-4] [8] [15] [18] [20]	

3.3	Лесная растительность Беларуси 1. Современная структура лесов Беларуси 2. Белорусское лесотипологическое направление (И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман) 3. Характеристика типов леса основных лесных формаций Беларуси 4. Целевые породы и коренные типы леса по почвенно-типологическим группам	2	8			Практическое пособие, картографический материал	[1-4] [8] [15] [18] [20]	Контрольная работа по разделу 3
4	Раздел 4 ДИНАМИКА ЛЕСА	10	12		2			
4.1	Возобновление леса 1. Понятие о естественном возобновлении леса, виды возобновления 2. Методы изучения лесовозобновления и шкалы его оценки 3. Семенное возобновление леса, его этапы 4. Вегетативное возобновление, его виды 5. Недостатки и преимущества семенного и вегетативного возобновления леса	2	4			Практическое пособие, плакаты	1-4] [7]	

4.2	<p>Формирование леса</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Формирование состава и структуры древостоев, условия создания чистых и смешанных, простых и сложных древостоев 2. Возрастные изменения и возрастная структура лесов, стадии развития одновозрастных насаждений 3. Дифференциация деревьев в лесу и естественное изреживание, его причины, классификация деревьев в лесу 	2	4			Практическое пособие, плакаты, макет насаждений	[1-4] [13] [16]	
4.3	<p>Сукцессии и климакс лесных экосистем</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Смены состава древостоев в естественных условиях 2. Биологическая и хозяйственная оценка смены пород 3. Причины и классификация смен 4. Условия формирования климаксовых (относительно устойчивых) лесных биоценозов 	2					[1-4] [7]	

4.4	<p>Взаимосмены основных лесообразователей</p> <p>1. Взаимосмены сосны и ели, смена ели березой и осиной</p> <p>2. Смена дуба сосной, осиной, грабом</p> <p>3 Оценка смены в разных типах леса хвойных пород березой и осиной, смены сосны елью и др.</p> <p>4. Меры предупреждения нежелательной смены пород</p>	2	2			плакаты	[1-4] [7]	Контрольная работа по разделу 4
4.5	<p>Устойчивость лесных экосистем, биоразнообразие лесов как основа их устойчивости</p> <p>1. Показатели состояния устойчивости или депрессии</p> <p>2. Факторы, вызывающие нарушение устойчивости лесных экосистем</p> <p>3. Фитоценотическое, структурно-функциональное и генетическое разнообразие как необходимое условие устойчивости лесных экосистем</p> <p>4. Показатели биоразнообразия</p> <p>5. Природоохранная роль лесов</p>	2	2		2	Практическое пособие		Рефераты, презентации
	Итого	36	36		6			Экзамен
	ВСЕГО аудиторных часов		72					

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Раздел 1 МОРФОЛОГИЯ ЛЕСА	2	2			Практическое пособие, плакаты	[1-4] [7]	

1.1	<p>Понятие о лесе</p> <p>1. Характерные черты леса, факторы лесообразования.</p> <p>2. Компоненты лесной экосистемы, компоненты леса.</p> <p>3. Основные признаки древостоя.</p>	2	2			Практическое пособие, плакаты	[1-4] [7]	
3	Раздел 3 КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСОВ	4	2					
3.2	<p>Типология леса</p> <p>1. Первое определение типа насаждений Г.Ф. Морозова и факторы лесообразования - основа классификации типов леса</p> <p>2. Биогеоценотическая типология В.Н. Сукачева, эдафо-фитоценотические ряды типов леса</p> <p>3. Типология П.С. Погребняка - Д.В. Воробьёва как основа для определения лесорастительных условий, эдафическая сетка П.С. Погребняка</p> <p>4. Значение лесной типологии в практике лесного хозяйства</p>	2	-				[1-4] [8] [15] [18] [20]	

3.3	Лесная растительность Беларуси 1. Современная структура лесов Беларуси 2. Белорусское лесотипологическое направление (И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман) 3. Характеристика типов леса основных лесных формаций Беларуси 4. Целевые породы и коренные типы леса по почвенно-типологическим группам	2	2			Практическое пособие, картографический материал	[1-4] [8] [15] [18] [20]	
4	Раздел 4 ДИНАМИКА ЛЕСА	4	4					
4.1	Возобновление леса 1. Понятие о естественном возобновлении леса, виды возобновления 2. Методы изучения лесовозобновления и шкалы его оценки 3. Семенное возобновление леса, его этапы 4. Вегетативное возобновление, его виды 5. Недостатки и преимущества семенного и вегетативного возобновления леса	2	2			Практическое пособие, плакаты	1-4] [7]	

4.2	<p>Формирование леса</p> <p>1. Формирование состава и структуры древостоев, условия создания чистых и смешанных, простых и сложных древостоев</p> <p>2. Возрастные изменения и возрастная структура лесов, стадии развития одновозрастных насаждений</p> <p>3. Дифференциация деревьев в лесу и естественное изреживание, его причины, классификация деревьев в лесу</p>	2	2			Практическое пособие, плакаты, макет насаждений	[1-4] [13] [16]	
	Итого	10	8					Экзамен
	ВСЕГО аудиторных часов		18					

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДЛЯ ЗАОЧНОЙ, ИНТЕГРИРОВАННОЙ СО СРЕДНИМ СПЕЦИАЛЬНЫМ ОБРАЗОВАНИЕМ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСР	Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	Раздел 3 КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСОВ	2	2					

3.3	Лесная растительность Беларуси 1. Современная структура лесов Беларуси 2. Белорусское лесотипологическое направление (И.Д. Юркевич, В.С. Гельтман) 3. Характеристика типов леса основных лесных формаций Беларуси 4. Целевые породы и коренные типы леса по почвенно-типологическим группам	2	2			Практическое пособие, картографический материал	[1-4] [8] [15] [18] [20]	
4	Раздел 4 ДИНАМИКА ЛЕСА	2	2					
4.4	Взаимосмены основных лесообразователей 1. Взаимосмены сосны и ели, смена ели березой и осиной 2. Смена дуба сосной, осиной, грабом 3 Оценка смены в разных типах леса хвойных пород березой и осиной, смены сосны елью и др. 4. Меры предупреждения нежелательной смены пород	2	2			плакаты	[1-4] [7]	
	Итого	4	4					Экзамен
	ВСЕГО аудиторных часов		8					

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень практических занятий

1. Отличительные черты леса
2. Основные компоненты лесной экосистемы.
3. Отличительные признаки лесного насаждения.
4. Радиационный и тепловой режима лесных насаждений.
5. Лес и влага.
6. Почвенные факторы в жизни леса.
7. Атмосферный воздух и ветер в жизни леса.
8. Лесорастительное районирование и типология леса.
9. Лесная растительность Беларуси.
10. Отличительные признаки типов сосновых лесов Беларуси.
11. Отличительные признаки типов еловых лесов Беларуси.
12. Отличительные признаки типов широколиственных и мелколиственных лесов Беларуси.
13. Почвенно-типологические группы Беларуси.
14. Вегетативное и семенное возобновление леса.
15. Методы и шкалы оценки естественного возобновления леса.
16. Формирование, рост и развитие насаждений.
17. Классификация деревьев в лесных насаждениях.
18. Взаимосмены основных лесообразователей.

Формы контроля знаний

1. Реферативные работы
2. Контрольные работы

Темы реферативных работ

1. Биологический круговорот в лесных экосистемах
2. Функции лесных экосистем
3. Особо охраняемые природные территории Республики Беларусь.
4. Состояние и структура тропических лесов
5. Устойчивость лесных экосистем
6. Биологическое разнообразие лесов Беларуси
7. Состояние лесов мира
8. Виды, занесенные в Красную книгу.
9. Международные подходы к ведению устойчивого лесного хозяйства.
10. Заповедные территории Беларуси как основа сохранения видового разнообразия
11. Состояние и проблемы сохранения генетического фонда основных лесообразующих пород в лесах Беларуси

Темы контрольных работ

1. Понятие о лесе, компоненты леса и морфологические признаки леса
2. Классификация лесов
3. Динамика леса

Рекомендуемая литература

Основная

8. Лесоводства / Г.У. Меркуль [і інш.] - Мінск:БДТУ, 2001. 435 с.
9. Мелехов, И.С. Лесоведение / И.С. Мелехов. – М.:ГОУ ВП МГУЛ,2007. – 372 с.
10. Тихонов, А.С. Лесоведение /А.С. Тихонов, Н.М. Набатов-М.: Экология, 1995.–320 с.
11. Сенов, С.Н. Лесоведение и лесоводство: учебн. для студентов вузов / С.Н. Сенов, -М.: Издат цекнтр «Академия, 2005.- 256 с.
12. Ражкоу Л.М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум: вучэб. Дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка» і «Садова-паркавае будаўніцтва», «Ляснінжынерная справа» / Л.М. Ражкоу, К.В. Лабоха. – Мінск.: БДТУ, 2009. - 248 с.
13. Ражкоу Л.М. Лесазнаўства і лесаводства. Дыпломнае праектаванне: вучэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка» і «Эканоміка і кіраванне на прадпрыемстве ляснога комплексу» / Л.М. Ражкоу. – Мн.: БДТУ, 2005. 178 с.
14. Лазарева, М.С. Лесоводство. Практическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / М.С. Лазарева, Л.К. Климович. –Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 122 с.

Дополнительная

8. Морозов, Г.Ф. Учение о лесе. Избранные труды. Т.1 / Г.Ф. Морозов. – М.: Лесная промышленность, 1970. 560 с.
9. Основы лесной биогеоценологии / под ред. В.Н. Сукачева и Н.В. Дылиса. – М.: Наука, 1964. – 576 с.
10. Ткаченко, М.Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1955. - 590 с.
11. Погребняк, П.С. Общее лесоводство / П.С. Погребняк. – М.: Колос, 1968. – 440 с.
12. Горшенин, Н.М. Лесоводство / Н.М. Горшенин, А.И. Швиденко. Львов: Выща школа, 1977. – 303 с.
13. Нестеров, В.Г. Вопросы современного лесоводства / В.Г. Нестеров. – М.: Гос. Изд. Сельхозлит., 1961. – 384 с.
14. Практикум по лесоводству / В. П. Григорьев [и др.] –Минск: Выш. шк.,1989.- 312 с.
15. Гельтман, В.С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 328 с.
16. Жилкин, Б.Д. Классификация деревьев по продуктивности / Б.Д. Жилкин. – М.: Лесная промышленность, 1965. -110 с.
17. Ловчий, Н.Ф. Экологический анализ структуры и продуктивности сосновых лесов Беларуси / Н.Ф. Ловчий. – Минск:Беларус. Наука, 1999. -263 с.
18. Юркевич, И.Д. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование / И.Д. Юркевич, Д.С. Голод, В.С. Адерихо. –Минск: Наука и техника, 1979. – 245 с.
19. Лесоводство. Термины и определения: ГОСТ 18486-87.-М., 1987
20. Юркевич, И.Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И.Д. Юркевич. – Минск: [б.и.], 1980. – 120 с.
21. Национальная стратегия развития и управления системой природоохранных территорий до 1 января 2015 года. Утверждено Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 29.12.2007 № 1920.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Дендрология	Кафедра лесохозяйственных дисциплин		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ____ от _____.____.2015
Почвоведение с основами земледелия	Кафедра лесохозяйственных дисциплин		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ____ от _____.____.2015
Биология лесных зверей и птиц	Кафедра лесохозяйственных дисциплин		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ____ от _____.____.2015

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
на ____ / ____ учебный год

№ № пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
лесохозяйственных дисциплин
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой
лесохозяйственных дисциплин
к.с.-х.н. _____

М.С. Лазарева

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

д.б.н., доцент _____

В.С. Аверин