Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Комин Андрей Эдуардович
Должность: ректор
Дата подписания: 30.07.2026 18:30:19
Уникальный программный ключ:
f6c6d686f0c899fdf76a15e8b448452ab8a6fb1af654f3b64f0a4f4bdd60a2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Приморский государственный аграрно-технологический университет

Лесные экосистемы

Учебное пособие (практикум) для
обучающихся по основной образовательной программе среднего
профессионального образования специальности
35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство

Электронное издание

Уссурийск 2024

УДК 630*182.58
Р 74

Розломий Н.Г. Лесные экосистемы: учебное пособие (практикум) для обучающихся по основной образовательной программе среднего профессионального образования специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство [Электронный ресурс]: сост. Н.Г. Розломий; ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ. – Электрон. текст. дан. – Уссурийск: ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ, 2024. – 94 с. – Режим доступа: www.de.primacad.ru

Учебное пособие (практикум) составлено в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины (модуля) Лесные экосистемы.

Включает краткое содержание разделов дисциплины (модуля), пособие для выполнения практических работ, вопросы для контроля знаний в виде различных типов заданий.

Предназначено для обучающихся по направлению подготовки 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство.

Рецензент: Лихитченко М.А. канд. с.-х. наук, доцент, ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ.

© Розломий Н.Г., 2024
©ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ, 2024

Введение

Практическое занятие – форма организации обучения, которая направлена на формирование практических умений и навыков и является связующим звеном между самостоятельным теоретическим освоением студентами учебной дисциплины и применением ее положений на практике.

Практические занятия проводятся в целях: выработки практических умений и приобретения навыков в решении задач, выполнении заданий, производстве расчетов, разработке и оформлении документов, практического овладения иностранными языками и компьютерными технологиями. Главным их содержанием является практическая работа каждого студента.

Практические занятия направлены на закрепление и расширение знаний, полученных на лекциях. Практические занятия по курсу «Лесные экосистемы» направлены на практическое углубленное изучение учебной дисциплины, привитие обучающимся навыков самостоятельного поиска и анализа учебной информации, формирование и развитие у них научного мышления, умения активно участвовать в творческой дискуссии, делать правильные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение.

Цель самостоятельной работы на практических занятиях – освоение обучающимися теоретических знаний в области управления персоналом, приобретение навыка применять их на практике, формирование профессиональных компетенций, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1 (4 ч)

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Цель работы. Изучить структуру и свойства природных экосистем.

Теоретическая часть. Основной функциональной единицей в экологии является экосистема. Впервые термин «*экосистема*» был предложен в 1935 г. английским экологом Артуром Тэнсли. ***Экологическая система*** представляет собой группы видов растений, животных, грибов и микроорганизмов, которые взаимодействуют между собой и окружающей средой. В экосистеме происходит постоянный круговорот веществ с участием биотического и абиотического компонентов (рис.1).

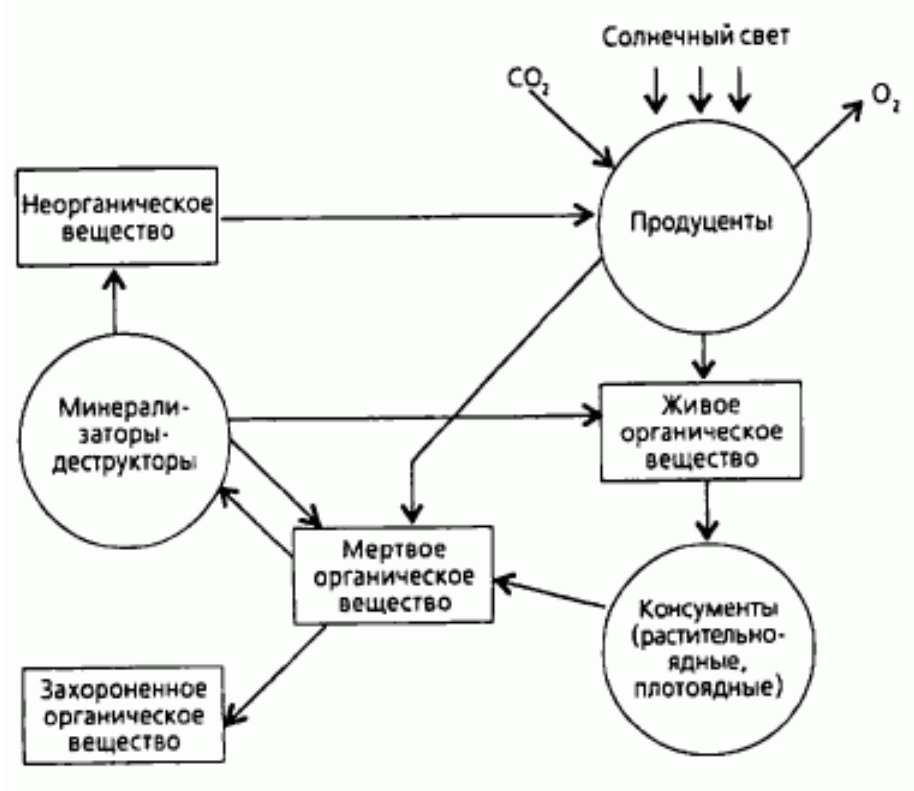


Рис. 1. Функциональная структура экосистемы и потоки вещества в экосистеме

В 1940 году Владимиром Николаевичем Сукачевым был предложен термин «*биогеоценоз*», который широко применяется в отечественной литературе. ***Биогеоценоз*** – это эволюционно сложившаяся, относительно пространственно ограниченная, внутренне однородная природная система функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающей их неживой природы (рис. 2).

Совокупность живых организмов называют *биотой экосистемы*, или *биоценозом*. Участок земной поверхности с однородными условиями обитания, занимаемый тем или иным биоценозом, называется *биотопом*. Биотоп, который приобрел определенные изменения в результате деятельности живых организмов, получал название *экотоп*. Таким образом, биотоп — это условия среды, видоизмененные живыми организмами, а экотоп - первичный комплекс факторов физико-географической среды без участия живых существ.

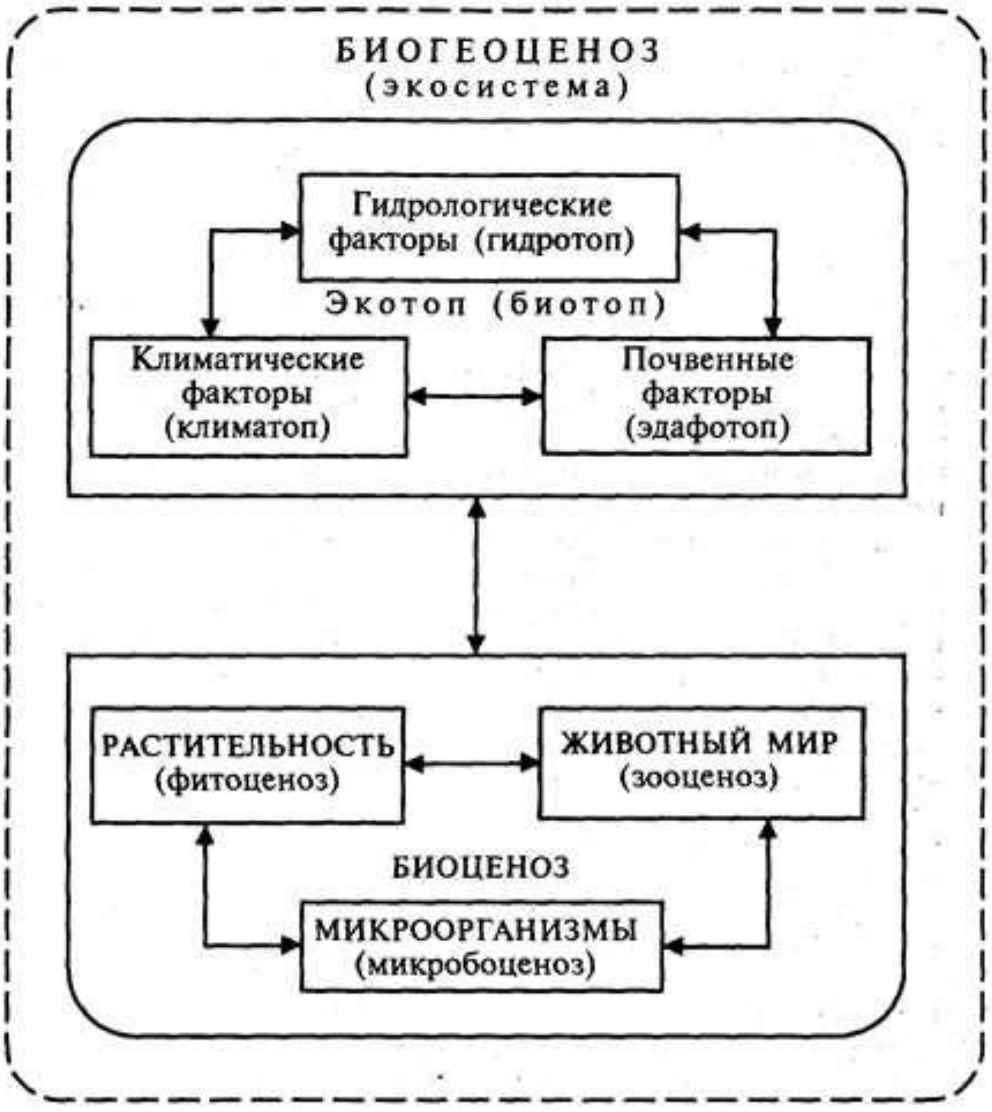


Рис. 2. Схема биогеоценоза по В. Н. Сукачеву

Биогеоценоз характеризуется определенным энергетическим состоянием, типом и скоростью обмена веществом и информацией. Совокупность тесно связанных биоценозов одной природно-климатической зоны называется ***биомом***.

С точки зрения пространственной структуры, экосистему можно разделить на два яруса:

- ***верхний*** - автотрофный, который включает растения или их части, содержащие хлорофилл, где преобладает фиксация энергии света, использование простых неорганических соединений.
- ***нижний*** - гетеротрофный ярус, ярус почв, разлагающихся веществ, корней, в котором преобладают использование, трансформация и разложение сложных соединений.

С биологической точки зрения, в составе экосистемы выделяют следующие компоненты:

- неорганические вещества, включающиеся в круговороты;
- органические соединения, связывающие биотическую и абиотические части;
- воздушную, водную и субстратную среды, включающие климатический режим и другие физические факторы;
- продуцентов, автотрофных организмов, производящих пищу из простых неорганических веществ;
- консументов - гетеротрофных организмов, главным образом животных, питающихся другими организмами или частицами органического вещества;
- редуцентов - гетеротрофных организмов, получающих энергию либо путем разложения мертвых тканей, либо путем поглощения растворенного органического вещества. Некоторые редуценты, называемые детритофагами, питаются непосредственно мертвой органической материей. Другие редуценты, называемые деструкторами, разлагают сложные органические

соединения до более простых питательных веществ, которые возвращаются в почву для повторного использования растениями.

Каждый биогеоценоз характеризуется видовым разнообразием, численностью и плотностью популяции каждого вида, биомассой и продуктивностью. Для оценки сходства ценозов разработано несколько методов, из которых наиболее простым является бинарный индекс сходства, предложенный швейцарским ученым Полем Жаккаром в 1901 году. Индекс сходства выражается в процентах сходства и рассчитывается по формуле:

$$K = \left(\frac{C}{A + B) - C} \right| \cdot 100$$

где К – индекс сходства;

А – число видов в первом ценозе; В – число видов во втором ценозе;

С – число видов, общих для обоих ценозов.

Если значение индекса сходства более 50%, то ценозы считаются сходными, если менее 50% - различными.

В формирующихся экосистемах на образование вторичной продукции расходуется лишь часть прироста биомассы; в экосистеме происходит накопление органического вещества. Такие экосистемы закономерно сменяются другими типами экосистем. Закономерная смена экосистем на определенной территории называется ***сукцессия***. Накопление органического вещества и энергии на трофических уровнях приводит к повышению устойчивости экосистемы. В ходе сукцессии в определенных почвенно-климатических условиях формируются окончательные ***климаксные*** сообщества. В климаксных сообществах весь прирост биомассы трофического уровня расходуется на образование вторичной продукции. Такие экосистемы могут существовать бесконечно долго.

Задание:

1. Зарисовать рисунки 1 и 2.
2. Ответить на вопросы

Контрольные вопросы:

1. Что называется экосистемой?
2. Что называется биогеоценозом? Из каких компонентов он состоит?
3. Что называется биоценозом? Какие организмы входят в биоценоз?
4. Чем биотоп отличается от экотопа?
5. Какова пространственная структура биогеоценоза?
6. Из каких компонентов с биологической точки зрения состоит экосистема?
7. Чем детритофаги отличаются от деструкторов?
8. Для чего используется формула Жаккара?

9.При каких значениях индекса сходства ценозы считаются сходными?

Творческие задачи:

1. Луга, произрастающие в лесной зоне и предоставленные сами себе быстро зарастают лесом. Однако в местах постоянного ведения сельского хозяйства этого не происходит. Почему? Как называется подобная смена биоценозов? Ответ обоснуйте.

2. На рисунке 3 представлена схема одного из вариантов сукцессий. Какой вариант сукцессии представлен на рисунке? Ответ поясните, приведите аргументы. Почему именно с лишайников начинается этот вариант сукцессии? За счёт чего изменяется субстрат, на котором обитают лишайники, и к чему это приводит?

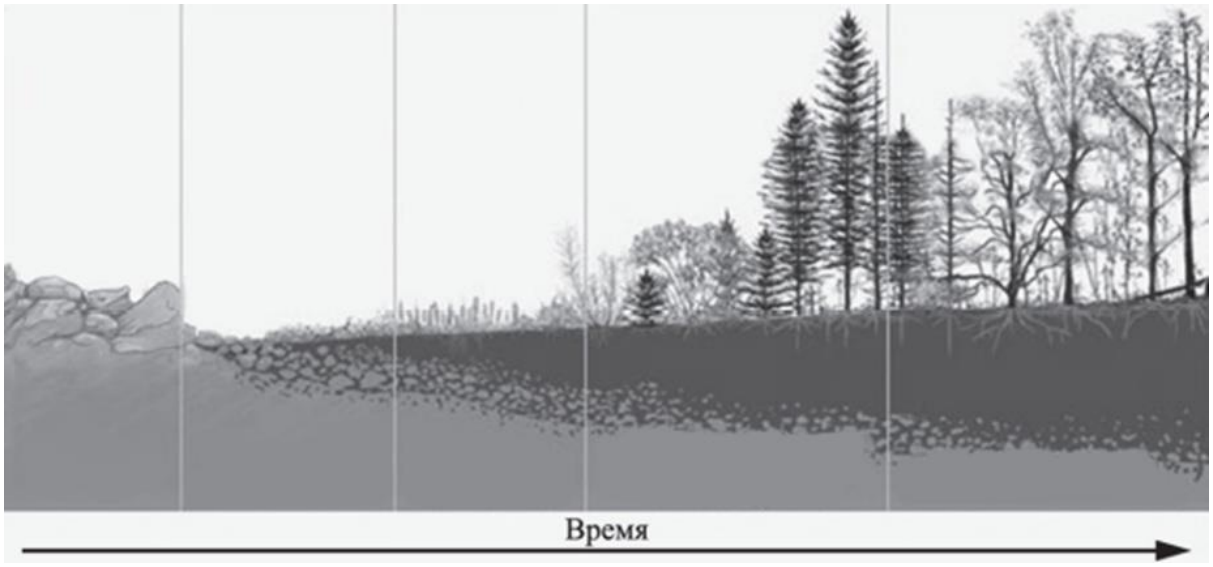


Рис.3 Схема одного из вариантов сукцессий

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2 (2 ч)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭКОСИСТЕМ

Цель работы. Рассмотреть понятия экологической системы, биологическую продуктивность экосистем.

Теоретическая часть. *Продуктивность экологической системы* – это скорость, с которой растения-продуценты усваивают лучистую энергию солнца в процессе фотосинтеза, образуя органическое вещество. Та часть солнечного излучения, которая способна поглощаться хлорофиллами в процессе фотосинтеза называется ***фотосинтетически активной радиацией*** (ФАР). ФАР имеет спектр волн от 380 до 710 нм и состоит из прямых солнечных лучей и рассеянного света, Прямая радиация попадает на растения при безоблачном небе в виде параллельных лучей в основном на наружные листья. Рассеянная радиация образуется в результате преломления солнечных лучей взвешенными в атмосфере парами воды, льда, частицами пыли, а также внешними листьями растений. В рассеянном свете на долю ФАР приходится до 90%, то есть **рассеянный свет в отличие от прямых солнечных лучей может быть поглощен растением почти полностью.** Основная энергия для фотосинтеза поставляется красными (620-740 нм) и оранжевыми (595-620 нм) лучами. Желтые (565-595 нм) и зеленые (490-565 нм) лучи физиологически

малоактивныи практически не влияют на интенсивность фотосинтеза. Синие (420-490 нм) и фиолетовые (360-420 нм) лучи оказывают влияние на развитие побегов и листьев, ультрафиолетовые лучи (220-360 нм) способствуют образованию биологически активных веществ, задерживающих рост верхушечной почки и вытягивание стебля.

Теоретическая возможная скорость создания первичной биологической продукции определяется как возможностями фотосинтетического аппарата растений, так и количеством энергии, поступающим на данную территорию. Известно, что приход ФАР определяется широтой местности (табл.1).

Таблица 1. Среднемесячные значения ФАР, кДж/см^2

Города	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
С.-Петербург	0,8	3,3	9,6	16,3	24,2	27,6	26,3	18,8	11,7	4,6	1,3	0,4
Севастополь	5,0	5,4	15,0	19,6	28,8	32,1	32,1	26,3	17,9	10,4	5,0	3,3
Владивосток	5,4	10,0	15,0	22,5	29,6	32,6	31,7	28,8	22,5	13,4	7,0	4,2

В природе максимально достигаемый КПД фотосинтеза - 10-12% энергии ФАР, отмечается в зарослях джугары и тростника в Таджикистане в кратковременные, наиболее благоприятные периоды. КПД фотосинтеза в 5% считается очень высоким для фитоценоза. В целом по континентам КПД ФАР колеблется от 0,44 в Австралии и Океании до 1,26 в Европе (табл. 2).Средний коэффициент использования энергии ФАР для территории Рос- сии равен 0,8 %, на европейской части страны составляет 1,0-1,2 %.

Таблица 2. Продуктивность естественного растительного покрова

Части света	КПД ФАР	Средняя продуктивность, ц/га
Европа	1,26	85
Азия	0,88	98
Африка	0,59	103
Северная Америка	0,94	82
Южная Америка	1,13	209
Австралия и Океания	0,44	86

Средняя продуктивность естественного растительного покрова различается сравнительно мало. Исключением является Южная Америка, на большей части которой условия для развития растительности являются очень благоприятными.

Органическую массу, создаваемую растениями за единицу времени, называют **первичной продукцией** сообщества. Продукцию выражают количественно в сырой или сухой массе растений либо в энергетических единицах - килокалориях или джоулях. Первичную биологическую продукцию экосистем ограничивают или климатические факторы (недостаток тепла, влаги) или нехватка биогенных элементов. **Валовая первичная продукция**-это количество вещества, создаваемого растениями за единицу времени при данной скорости фотосинтеза. Часть этой продукции идет на поддержание жизнедеятельности самих растений (траты на дыхание). Оставшаяся часть созданной органической массы характеризует **чистую первичную продукцию**, которая представляет собой величину прироста растений. Чистая первичная продукция - энергетический резерв для консументов и редуцентов. Перерабатываясь в цепях питания, она идет на пополнение массы гетеротрофных организмов. Прирост за единицу времени массы консументов называется **вторичной продукцией** сообщества. Вторичную продукцию вычисляют отдельно для каждого трофического уровня, так как прирост массы на каждом из них происходит за счет энергии, поступающей с предыдущего.

Гетеротрофы, включаясь в трофические цепи, живут за счет чистой первичной продукции сообщества. В разных экосистемах они расходуют ее с разной полнотой. Если скорость изъятия первичной продукции в цепях питания отстает от темпов прироста растений, то это ведет к постепенному увеличению общей биомассы продуцентов. **Под биомассой** понимают суммарную массу организмов данной группы или всего сообщества в целом. Недостаточная утилизация продуктов опада в цепях разложения имеет следствиемнакопление в системе мертвого органического вещества, что происходит, например, при

заторфовывании болот, зарастании мелководных водоемов, создании больших запасов подстилки в таежных лесах и т.д. Биомасса сообщества с уравновешенным круговоротом веществ остается относительно постоянной, так как практически вся первичная продукция тратится в цепях питания и разложения.

Скорость создания органического вещества не определяет его суммарные запасы, т.е. общую биомассу всех организмов каждого трофического уровня. Наличная биомасса продуцентов или консументов в конкретных экосистемах зависит оттого, как соотносятся между собой темпы накопления органического вещества на определенном трофическом уровне и передачи его на вышестоящий.

Отношение годового прироста растительности к биомассе в наземных экосистемах сравнительно невелико. Даже в наиболее продуктивных дождевых тропических лесах эта величина не превышает 6,5%. В сообществах с преобладанием травянистых форм скорость воспроизводства биомассы гораздо выше. Отношение первичной продукции к биомассе растений определяет те масштабы потребления растительной массы, которые возможны в сообществе без изменения его продуктивности.

Как показали исследования, биомасса и первичная продуктивность систем в разных географических областях варьирует в достаточно широких пределах (табл. 3, рис. 3).

Таблица 3. Биомасса, первичная и вторичная биологическая продуктивность экосистем (Реймерс, 1990)

Экосистема	Площадь, млн. км^2	Биомасса растений, кг/м^2	Общая биомасса растений, млрд. т	Общая биомасса животных, млн. т	Чистая первичная продукция, кг/м^2 за год	Общая чистая первичная продукция, млрд. т в год	Продук-тивность животных, млн. т. в год
Влажные тропические леса	17,0	45	765	330	2,2	37,4	260
Тропиче-ские сезон нозеленые леса	7,5	35	260	90	1,6	12	72
Вечнозеле-ные леса умеренного пояса	5,0	35	175	50	1,3	6,5	26
Листопадные леса умеренного пояса	7,0	30	210	100	1,2	8,8	42
Тайга	12,0	20	240	57	0,8	9,6	38
Лесокустарниковые сообщества	8,5	6	50	40	0,7	6	30
Саванна	15,0	4	60	220	0,9	13,5	300
Луговая степь	9,0	1,6	14	60	0,6	5,4	80
Тундра и высокогорье	8,0	1,6	14	60	0,140	1,1	3

Пустыни иполупусты-ни	18,0	0,7	13	8	0,09	1,6	7
Сухие пу-стыни, ска-лы, ледники	24,0	0,02	0,5	0,02	0,003	0,07	0,02
Культиви-руемые зем-ли	14,0	1	14	6	0,65	9,1	9
Болота	2,0	15	30	20	2,0	4,0	32
Озера	2,0	0,02	0,05	10	0,25	0,5	10
Морские экосистемы	361	0,01	3,9	997	0,152	55	3025
В целом на планете	**510**	**3,6**	**1841**	**2002**	**0,333**	**170**	**3934**

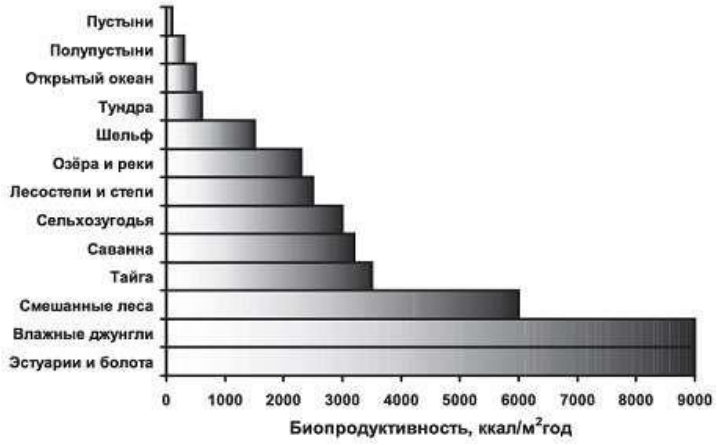


Рис. 4. Биопродуктивность экосистем как энергия, накопленная продуцентами в процессе фотосинтеза

Р. Уиттекер (1980) по первичной биологической продукции разделяетэкосистемы на четыре класса:

- очень высокая – свыше 2 кг/м^2 в год;
- высокая – 1–2 кг/м^2 в год;
- умеренная - 0,25–1 кг/м ^{2} в год;
- низкая– менее 0,25 кг/м ^{2} в год.

Запасы живой биомассы определяют степень устойчивости экосистемы (табл.4).

Таблица 4. Классификация экосистем по степени устойчивости

Показатель устойчивости	Значение показателя	Балл устойчивости	Степень устойчивости
Биомасса, ц/га	менее 125	1	Неустойчивые
	125-500	2	Слабоустойчивые
	501-1500	3	Умеренно устойчивые
	1501-4000	4	Среднеустойчивые
	Более 4000	5	Высокоустойчивые

В большинстве наземных экосистем действует ***правило пирамиды биомасс:*** *суммарная масса растений больше, чем биомасса всех фитофагов и травоядных, а масса тех, в свою очередь, превышает массу всех хищников.* Отношение годового прироста растительности к биомассе в наземных экосистемах сравнительно невелико. В разных фитоценозах, где основные продуценты различаются по длительности жизненного цикла, размерам и темпам роста, это соотношение варьирует от 2 до 76%. Особенно низки темпы относительного прироста биомассы в лесах разных зон, где годовая продукция составляет лишь 2 – 6 % от общей массы растений, накопленной в телах долгоживущих крупных деревьев. Даже в наиболее продуктивных дождевых тропических лесах эта величина не превышает *6,5%.* В сообществах с господством травянистых форм скорость воспроизводства биомассы гораздо выше: годовая продукция в степях составляет 41-55%, а в травяных тугаях (пойменные леса в пустынях Средней Азии и Центральной Азии) и эфемер-но-кустарниковых полупустынях достигает даже 70 – 76%. Отношение первичной продукции к биомассе растений определяет масштабы выедания растительной массы, которые возможны в сообществе без подрыва его продуктивности. Относительная доля потребляемой животными первичной продукции в травянистых сообществах выше, чем в лесах. Копытные,

грызуны, насекомые-фитофаги в степях используют до 70% годового прироста растений, тогда как в лесах в среднем не более 10%.

Для оценки подвижности органического вещества при трансформации продукции используют показатель ***скорость общего оборота органического вещества***, который определяется как отношение величины запаса живого и мертвого органического вещества к продукции, выраженное в процентах.

Задание:

1. Ответить на контрольные вопросы.
2. Решить задачи.

Задачи.

Задание 1. Оцените чистую продукцию травянистого растительного сообщества зерновых культур в массовом и энергетическом эквиваленте на основе данных определения биомассы частей растений (абсолютно сухой вес) на учетной площадке в 1 м^2. При этом учитывайте, что потери от насекомых составляют 2 г и что для посева использовались семена общей массой 5 г. Ткани растений содержат в среднем около 4,25 ккал энергии.

Фракция	Биомасса, г
Стебли	148
Листья	72
Цветки и плоды	87
Корни	46

Задание 2. Сравните чистую первичную продукцию и биомассу молодого дубово-соснового леса и климаксного широколиственного леса (табл. 5). Оцените вклад различных ярусов и фракций в формирование чистой первичной продукции и биомассы.

Таблица 5. Чистая продукция и биомасса разных типов лесных сообществ (Уиттекер, 1980)

Показатель	Дубово-сосновый лес		Климаксный широколиственный лес	
	Чистая продукция	Биомасса	Чистая продукция	Биомасса
Чистая продукция (г/м^2·год) и биомасса (кг/м^2)	1060	9,7	1300	58,5
Чистая продукция и биомасса для растений нижних ярусов	134	0,46	90	0,135
Процентное участие разных фракций:				
древесина ствола	14,0	36,1	33,3	69,3
кора ствола	2,5	8,4	3,7	6,3
древесина и кора ветвей	23,3	16,9	13,1	10,3
листья	33,1	4,2	29,1	0,6
плоды и цветки	2,1	0,2	1,8	0,03
корни	25,1	34,2	19,0	13,5

Определите коэффициент аккумуляции биомассы в этих сообществах (отношение биомассы к продукции).

Определите коэффициент обновляемости биомассы для разных ее фракций в данных сообществах (отношение продукции к биомассе).

Определите валовую первичную продукцию этих сообществ, если расходы на дыхание растений в дубово-сосновом лесу составляют 1450 г/м^2·год, а в климаксном широколиственном лесу – 2110 г/м^2·год.

Определите аккумуляцию биомассы в экосистемах, если на дыхание животных в дубово-сосновом лесу расходуется не менее 80 г/м^2·год, на дыхание сапробов – 580 г/м^2·год, а в широколиственном лесу – не менее 1070 и 250 г/м^2·год.

Задание 3. Определите вторичную продукцию кобылки за один день. Плотность популяции составляет 3 экз./м^2, масса тела кобылки – в среднем 67

мг. Кобылка ежедневно поедает 0,28 г травы на каждый грамм массы тела. 62 % пищи переходит в экскременты, а 34 % усвоенной пищи расходуются на дыхание.

Контрольные вопросы:

1. Что такое продуктивность экологической системы?
2. Какая часть солнечного излечения относится к фотосинтетически активной?
3. Какими лучами поставляется основная энергия для фотосинтеза?
4. Какие лучи способствуют образованию биологически активных веществ, задерживающих рост верхушечной почки и вытягивание стебля?
5. Какие лучи оказывают влияние на развитие побегов и листьев?
6. Что называют **первичной продукцией** сообщества? В каких единицах её выражают?
7. Что называют **валовой первичной продукцией** сообщества?Что называют **вторичной продукцией** сообщества?
8. Что такое биомасса сообщества?
9. В каких сообществах биомасса относительно постоянна?
10. К чему приводит недостаточная утилизация продуктов опада растений?Какие сообщества характеризуются наиболее высокой скоростью воспроизводства биомассы?
11. На какие классы Уиттекер разделил экосистемы? Что является критерием?
12. По какому показателю определяют степень устойчивости экосистемы?
13. Что характерно для **пирамиды биомасс** в большинстве наземных экосистем?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 (4 ч)

ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ. КОМПОНЕНТЫ ЛЕСА

Цель работы: освоить понятия о лесе, лесном биогеоценозе, изучить компоненты леса и признаки древостоя.

Материалы и оборудование: натурный лес, учебные пособия, тетради, письменные принадлежности, видеофильмы.

Задание.

Используя материалы лекции 1 и 2 и справочные материалы в конце практической работы выполнить задания.

1. Изучить материалы таблицы 6, и дать таксационную характеристику древостоя где отразить: форму, состав, класс бонитета, полноту (абсолютную и относительную), среднюю высоту, средний диаметр, происхождение, возраст*, класс возраста, группу возраста, класс товарности, характеристику подроста (при его наличии).

*****Возраст спелости для сосны и ели - 81-100 лет; дуба семенного, ясеня 101-120; дуба порослевого, березы, ольхи, липы - 61-70; тополя, осины - 41-50 лет.

Таблица 6. Исходные данные для расчета таксационной характеристики древостоя.

Вариант	Порода	Происхождение	А,лет	N деревьев, шт.		Средние		М $м^3$/га
				дел.	дров.	Н, м	D, см	
1	С	сем.	80	211	38	30,1	33,7	332
	Е	-	40	490	60	18,6	15,1	89
	Б	пор.	80	30	15	30,5	34,2	44
	Ос	-	80	15	35	28,5	32,0	46
2	Ос	пор	40	150	54	22,5	20,6	72
	Д	сем	160	40	15	30,0	48,5	140
	Д	пор	40	200	77	13,8	14,2	55
	Е	сем	60	210	42	19,0	18,6	62

Вариант	Порода	Происхождение	А,лет	N деревьев, шт.		Средние		М $м^3$/га
				дел.	дров.	Н, м	D, см	
3	Ос	пор	20	980	120	14,0	10,7	67
	Олч	пор	20	320	130	17,0	14,5	62
	Д	сем	150	7	10	25,6	37,5	21
	Е	сем	20	900	142	6,7	6,0	12
4	Д	сем	80	160	22	22,7	28,3	122
	Лп	сем	80	180	48	23,0	27,7	128
	Е	сем	40	410	54	12,9	12,0	36
	Кл	сем	15	1460	130	6,9	4,4	10
5	Олч	пор	60	180	53	24,5	28,8	253
	Ос	пор	60	70	69	24,3	25,2	78
	Лп	сем	55	96	12	20,5	22,4	34
	Е	сем	20	1200	160	4,3	4,2	8
6	С	сем	60	320	64	22,3	23,7	170
	Д	сем	60	120	21	18,7	21,5	46
	Е	сем	30	610	74	9,2	8,6	20
	Лп	сем	30	220	54	13,1	12,5	16
7	С	сем	150	110	28	33,0	44,8	280
	Е	сем	120	36	8	31,8	35,0	64
	Д	сем	160	28	8	30,0	48,5	92
	Лп	сем	160	50	14	27,7	39,8	110
8	Лп	Сем	80	35	35	23,0	27,7	42
	Д	пор	80	90	28	24,6	31,1	102
	Кл	сем	80	70	32	24,2	26,0	62
	Е	сем	40	500	100	15,0	13,5	72
9	Е	сем	30	580	70	10,6	10,3	30
	Ос	пор	30	400	138	16,1	13,8	63
	Б	пор	30	260	94	15,7	13,6	33
	Ос	пор	80	70	102	26,2	29,4	130
10	Олч	пор	20	680	148	17,0	14,5	105

Вариант	Порода	Происхождение	А,лет	N деревьев, шт.		Средние		М $м^3$/га
				дел.	дров.	Н, м	D, см	
	Ос	пор	20	400	120	14,0	10,7	33
	Б	пор	20	120	50	15,7	13,6	17
	Е	сем	20	520	-	6,7	6,0	6

Контрольные вопросы.

1. Дать определение леса по Г.Ф. Морозову, В.Г. Нестерову, по ОСТу 56-108-98. В чем их сходство и различие?

2. Факторы лесообразования Г.Ф. Морозова?

3. Лесной биогеоценоз и его блоки?

4. Фитоценоз, зооценоз, микробоценоз, климатоп, эдафотоп? Привести примеры.

5. Назвать основные черты леса.

6. Компоненты леса и их определения?

7. Подгон, примеры использования пород в качестве подгона?

8. Подлесок и подрост? Примеры подлесочных пород, произрастающих в Брянской области.

9. В каких лесорастительных условиях ель будет подлеском, а в каких – подростом?: а) $В_2$; б) $А_2$; в) $С_3$; г) $Д_2$; д) $В_1$.

10. Происхождение и виды древостоев?

11. Состав древостоя, примеры?

12. Написать формулы древостоев, состоящих из: а) ель – 100%; б) ель – 60, сосна – 40%; в) сосна – 97, береза – 3%; г) осина – 50, береза – 30, сосна - 18, ель – 2%; д) дуб – 40, клен – 20, липа - 20, ель - 10, сосна – 6, ясень – 2, вяз – 2%.

13. Различие древостоев по форме?

14. Написать формулы сложных сосново-дубовых, сосново-еловых, еловых древостоев.

15. Сомкнутость древесного полога и сомкнутость крон, их отличие, примеры древостоев с разной сомкнутостью крон?

16. Возраст древостоя, класс возраста, группа возраста. Деление древостоев по возрасту?

17. Составить таблицу возрастных групп для сосновых древостоев с возрастами спелости: а) 81-100 лет; б) 101-120; в) 121-140; с) 141-160 лет.

18. Продолжительность класса возраста для древостоев различного происхождения?

19. Показатель, характеризующий производительность древостоя. Параметры его установления.

20. Абсолютная полнота древостоя, принципы её установления? Что характеризует густота древостоя?

21. Относительная полнота, принципы её расчета. Классификация древостоев по относительной полноте.

22. Бывают ли древостои, у которых относительной полнотой выше 1,0? Если – да, в каких случаях?

23. Класс товарности древостоя. Как он определяется?

24. Средняя высота, средний диаметр древостоя: для чего, где и как их определяют?

25. Тип лесорастительных условий и тип леса?

26. Биологическая парцелла, синузия, ассоциация: необходимость их выделения?

Справочные материалы:

Древостои по возрасту делят на группы возраста: молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные. К м*олоднякам* относятся древостои первых двух классов возраста. Насаждения, достигшие возраста технической спелости, называются *спелыми*. Возрасты рубок древостоев устанавливают на основании ст. 15 Лесного кодекса РФ (2006) № 200-ФЗ и в соответствии с Приказом Рослесхоза от 19.02.2008 г. № 37 «Об установлении возрастов рубок» по категориям защитности». Старше этого возраста - *перестойные* древостои. Один класс перед спелыми древостоями

занимают - *приспевающие*. Древостои от III класса возраста до приспевающих относят к *средневозрастным* (таблица 7).

Таблица 7. Возрастные группы хвойных и твердолиственных древостоев семенного происхождения в зависимости от установленного возраста рубки

Возраст рубки	Молодняки	Средне-возрастные	Приспевающие	Спелые	Перестойные
81-100	I-II 1-40	III 41-60	IV 61-80	V-VI 81-120	VI и выше 121 и более
121-140	I-II 1-40	III-V 41-100	VI 101-120	II-VIII 121-160	IX и выше 161 и более

Таблица 8. Суммы площадей сечений ($м^2$) и запасов древостоев ($м^3$) при полноте 1,0 для Приморского края

Нср, м	Сосна		Ель		Дуб		Береза		Осина		Ольха черная		Липа	
	G, м^2	M, м^3	G, м^2	M, м^3	G, м^2	G, м^2	G, м^2	M, м^3	G, м^2	M,	G, м^2	M, м^3	G, м^2	M, м^3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	10,0	20	5,2	13	-	-	7,0	15	-	-	-	-	9,6	22
4	14,3	30	9,3	28	-	-	8,7	20	-	-	-	-	13,2	37
5	17,1	41	13,4	46	10,9	37	10,4	26	11,5	34	-	-	15,5	49
6	19,5	53	17,5	70	12,3	46	12,0	34	13,1	45	8,0	30	17,6	63
7	21,7	66	19,6	88	13,6	55	13,5	43	14,6	68	9,4	40	19,4	78
8	23,6	83	21,6	105	14,9	66	14,9	54	16,2	70	10,7	50	21,2	95
9	25,3	105	23,4	125	16,2	79	16,3	67	17,6	85	12,1	62	22,8	111
10	26,9	135	25,3	145	17,4	92	17,5	82	19,0	100	13,5	75	24,5	130
11	28,4	159	27,0	168	18,6	107	18,7	98	20,2	115	15.0	88	26,0	149
12	29,8	178	28,6	190	19,8	122	19,8	117	21,4	130	16,4	100	27,5	169
13	31,1	197	30,2	215	21,0	138	20,8	138	22,6	148	18,9	118	29,0	190
14	32,3	218	31,7	240	22,1	155	21,7	160	23,8	165	19,4	135	30,5	213
15	33,4	237	33,2	268	23,2	173	22,5	183	24,9	182	21,0	158	31,9	237
16	34,5	257	34,7	295	24,3	191	23,3	205	26,0	200	22,5	180	33,3	261
17	35,5	279	36,0	322	25,4	211	24,1	225	27,0	218	24,2	205	34,7	286

Нср, м	Сосна		Ель		Дуб		Береза		Осина		Ольха черная		Липа	
	G, м^2	M, м^3	G, м^2	M, м^3	G, м^2	G, м^2	G, м^2	M, м^3	G, м^2	M,	G, м^2	M, м^3	G, м^2	M, м^3
18	36,5	302	37,3	350	26,4	230	24,8	244	28,0	235	25,7	230	36,0	312
19	37,5	326	38,6	378	27,4	251	25,5	262	29,0	258	24,1	260	37,3	339
20	38,5	350	40,0	405	28,4	272	26,1	279	30,0	280	29,0	290	38,6	367
21	39,5	376	41,2	435	29,3	294	26,7	295	31,0	300	30,6	322	39,8	396
22	40,4	401	42,5	465	30,2	316	27,3	310	31,9	320	32,3	355	41,0	424
23	41,3	425	43,7	495	31,1	339	27,8	324	32,8	340	33,9	388	42,2	455
24	42,2	450	44,9	525	32,0	362	28,3	338	33,7	360	35,5	420	43,3	484
25	43,1	476	46,1	558	32,8	386	28,8	351	34,6	382	37,0	458	44,5	516
26	44,0	502	47,3	590	33,6	410	29,3	364	35,4	405	38,6	495	45,6	548
27	44,9	531	48,4	622	34,4	434	29,8	377	36,2	430	40,0	535	46,6	579
28	45,7	558	49,5	655	35,2	459	302	390	37,1	455	41,5	575	47,6	612
29	46,5	585	50,6	690	35,9	484	30,6	402	37,6	480	42,8	610	48,5	644
30	47,3	617	51,7	725	36,6	509	31,0	414	38,2	505	44,1	645	49,3	675

Таблица 9. Классы бонитета древостоев семенного происхождения

Возраст,	Средняя высота насаждений по классам бонитета, м						
Лет	I^a	I	II	III	IV	V	V^a
1	2	3	4	5	6	7	8
10	6	5	4	3	2	1	-
15	9-8	7-6	5-4	3	2	1	-
20	12-10	9-8	7-6	5	4-3	2	1
25	14-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3	2
30	16-14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3-2
35	18-16	15-13	12-11	10-9	8-7	6-5	4-3
40	20-18	17-15	14-13	12-10	9-8	7-5	4-3
45	22-20	19-17	16-14	13-11	10-9	8-6	5-4
50	24-21	20-18	17-15	14-12	11-9	8-6	5-4
55	26-22	21-19	18-16	15-13	12-10	9-7	6-5
60	28-24	23-20	19-17	16-14	13-11	10-8	7-5
65	29-25	24-21	20-18	17-15	14-11	10-9	8-6
70	30-26	25-22	21-19	18-16	15-12	11-9	8-6
75	31-27	26-23	22-20	19-17	16-13	12-10	9-7
80	32-28	27-24	23-21	20-17	16-14	13-11	10-7
85	33-29	28-25	24-22	21-18	17-15	14-12	11-8
90	34-30	29-26	25-23	22-19	18-15	14-12	11-8
95	34-30	29-26	25-23	22-19	18-16	15-13	12-9

100	35-31	30-27	26-24	23-20	19-16	15-13	12-9
110	36-32	31-29	28-25	24-21	20-17	16-13	12-10
120	38-34	33-30	29-26	25-22	21-18	17-14	13-10
130	38-34	33-30	29-26	25-22	21-18	17-14	13-10
140	39-35	34-31	30-27	26-23	22-19	17-14	13-10
150	39-35	34-31	30-27	26-23	22-19	18-14	13-10
160	40-36	35-31	30-27	26-23	22-19	18-14	13-10

Таблица 10. Классы бонитета древостоев порослевого происхождения

Возраст,	Средняя высота насаждений по классам бонитета, м						
Лет	I^a	I	II	II	IV	V	V^a
1	2	3	4	5	6	7	8
5	5	4	3	2	1	1	-
10	7	6	5	4	3	2	1
15	11	10-9	8-7	6	5	4-3	2-1
20	14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3-2
25	16	15-13	12-11	10-9	8-7	6-5	4-3
30	18	17-16	15-13	12-11	10-8	7-6	5-4
35	20	19-17	16-14	13-12	11-10	9-7	6-5
40	21	20-19	18-16	15-13	12-11	10-8	7-5
45	23	22-20	19-17	16-14	13-12	11-9	9-5
50	25	24-21	20-18	17-15	14-12	11-9	8-6

55	26	25-23	22-19	18-16	15-13	12-9	8-6
60	27	26-24	23-20	19-17	16-14	13-10	9-7
65	28	27-25	24-21	20-17	16-14	13-10	9-7
70	29	28-25	24-22	21-18	17-14	13-11	10-7
75	29	28-26	25-22	21-19	18-15	14-11	10-8
80	30	29-26	25-23	22-19	18-15	14-12	11-8
85	31	30-27	26-24	23-20	19-16	15-13	12-8
90	31	30-27	26-24	23-20	19-16	15-13	12-8
100	31	30-28	27-24	23-21	20-16	15-13	12-8
110	32	31-29	28-25	24-21	20-17	16-14	13-9
120	33	32-29	28-26	25-22	21-18	17-14	13-9

Тип леса – лесоводственная классификационная единица, объединяющая леса с однородными лесорастительными условиями определённого типа, с соответствующим им породным составом древостоев, иной растительностью и фауной.

Класс товарности - экономическая категория качества древостоя, определяемая выходом деловой древесины или количеством деловых стволов (таблица 11).

Таблица 11. Шкала оценки классов товарности древостоев

Класс товарности	Выход деловой древесины и соответствующее ему количество деловых деревьев, %	
	Хвойные насаждения, кроме лиственницы	Лиственные насаждения и лиственница

	По запасу	По количеству деревьев	По запасу	По количеству деревьев
1	81 и выше	91 и выше	71 и выше	91 и выше
2	61-80	71-90	51-70	66-90
3	до 60	до 70	31-50	41-65
4	-		до 30	до 40

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4 (2 ч)

ЛЕСНОЙ ФИТОЦЕНОЗ

Цель работы. Изучить особенности фитоценоза на примере сосняка-зеленомошного.

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

Горизонтальная структура фитоценоза отличается неоднородностью. Наблюдается мозаичность, объясняемая разнообразием состава древостоя, групповым размещением деревьев, неоднородностью микрорельефа и почвы. Отдельные элементы лесной мозаики называются *парцеллами*. В чистом молодом древостое парцеллярная структура зависит от густоты древостоя и сомкнутости полога: в наиболее густой части преобладают мертво-покровной парцеллы, при средней сомкнутости крон – моховые, на полянах – травяные.

В спелом ельнике встречаются парцеллы осиновые и березовые.

Задания.

1. Дайте анализ успешности возобновления сосны в зависимости от доминирующих растений, ширины вырубки и давности рубки в сосняках-зеленомошных (табл. 12).

Таблица 12. Встречаемость сосны (%) в зависимости от доминирующих

растений, ширины вырубки и давности рубки

Название видов подлеска и почвенного покрова	Ширина вырубки 50 м			Ширина вырубки 100 м		
	Встречаемость сосны при давности рубки, лет					
	1….3	4…6	7…15	1....3	4…6	7…15
Кислица	86	80	78	81	76	70
Майник	71	73	62	66	68	54
Ландыш	68	71	54	56	54	50
Копытень	625	963	57	57	56	48
Черника	78	82	68	77	71	73
Брусника	94	90	88	84	84	80
Зеленый мох	37	30	30	36	35	32
Кукушкин лен	58	62	64	46	48	51
Рябина	66	67	57	62	60	58
Ракитник	62	60	58	60	58	56
Ситник развесистый	6	6	6	4	5	3

Под встречаемостью вида растений понимают отношение числа с участием конкретного вида в составе подлеска, живого напочвенного покрова к общему количеству описанных площадок, выраженное в %.

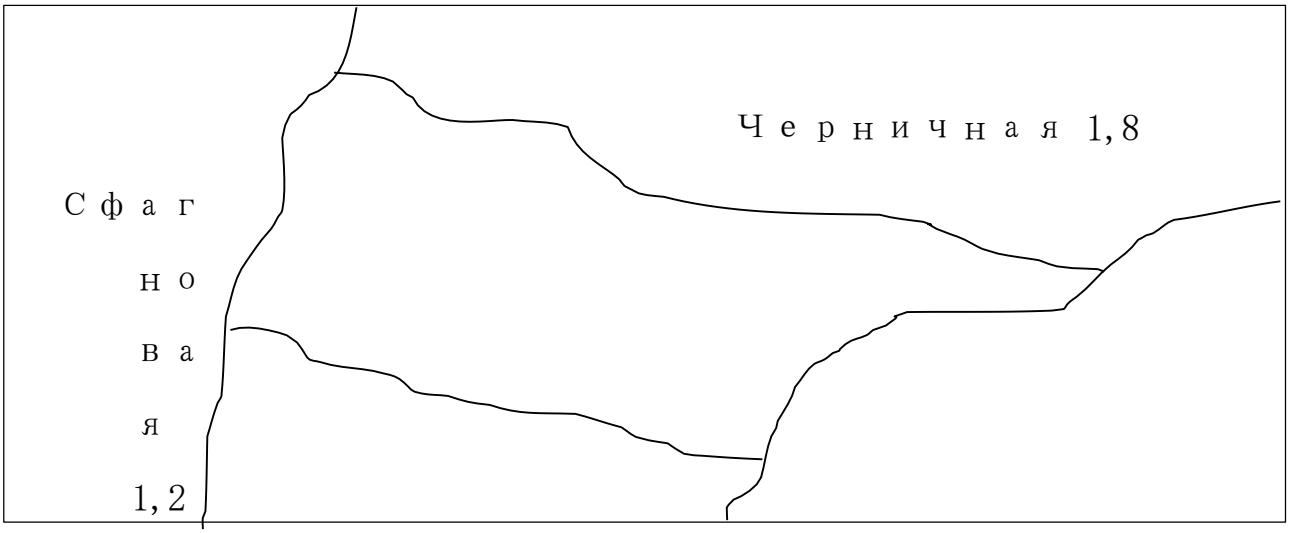


Рис. 5. Парцеллярная структура вырубки в типе леса сосняк-черничник свежий

2. Рассчитайте численность и встречаемость подроста по парцеллам после сплошной вырубки в типе леса сосняк-черничник свежий (рис. 5). Результаты учета ели даны в табл. 13. Назовите причины неодинакового возобновления ели в разных парцеллах. Дайте рекомендации по мерам содействия возобновления ели по парцеллам. На каких парцеллах

необходимы частичные лесные культуры.

Таблица 13. Результаты учета численности и встречаемости подроста ели на сплошной вырубке в типе леса сосняк-черничник свежий

Парцелла	Численность подроста на учетных площадках по 10 м^2, экз.										Численность, экз./га	Встреча-емость, %
Кисличная	0	4	3	6	0	5	3	6	0	4		
	2	0	4	0	3	7	5	0	3	6		
Черничная	4	3	0	7	4	0	6	5	4	0		
	3	0	4	4	0	5	0	6	0	8		
Вейниковая	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0		
	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0		
Майниковая	3	0	3	0	4	0	5	0	5	0		
	0	5	0	4	5	3	0	7	0	7		
Сфагновая	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0		
	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0		

3. Дайте анализ возобновления березы по данным табл. 14. В каких парцеллах береза возобновилась лучше, в каких хуже и почему? Как изменилась численность сеянцев по годам?

Таблица 14. Семенное возобновление березы в сосняке-черничнике

Парацелла	Всхо-дов	Количество сеянцев на 1 м^2, экз.			Количество трехлетних сеянцев на 1 га, экз.
		однолетних	двухлетних	трехлетних	
Зеленомошная	78	6	4	2	
Злаковая	5	4	2	1	
Долгомошная	28	20	18	6	
Багульниковая	12	6	4	2	
Сфагновая	10	8	6	3	
Бекомошная	6	4	3	1	
Минерализован-ная поверхность	208	32	26	9	

Вопросы

1. Что называется парцеллой?
2. Какие факторы влияют на характер размещения древесных растений?
3. Как изменяется тип размещения деревьев в лесу с возрастом?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5 (2 ч)

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ДЕРЕВЬЕВ В ЛЕСУ

Цель работы. Научиться распределять деревья по классам роста, согласно классификации Г. Крафта

Теоретическая часть. В лесу деревья даже одной и той же породы, в одном и том же возрасте в результате различных причин (наследственные свойства семян, различия в условиях среды, куда…падают семена; почва; режиму увлажнения; неравномерности покрытия почвы травами и моховыми растениями; взаимовлиянию древесных растений друг на друга через перехват света, питательных веществ и влаги через почву; неодинаковая устойчивость к заморозкам и солнечным ожогам) резко отличаются – одни более развиты, имеют лучший рост, другие отстали в росте и выглядят слабыми. В соответствии с этими различиями лесные деревья целесообразно как-то классифицировать, разбить на более или менее типичные однородные категории. Наиболее популярна классификация Г. Крифта, предложенная им в 1884 г. Основными признаками для отнесения дерева к той или другой группе служит характер кроны, высота дерева, положение его среди соседних деревьев.

По классификации Г. Крафта все деревья в одновозрастном, чистом древостое разбиваются на пять классов:

I класс – *пригосподствующие* или исключительно господствующие деревья с мощно развитой кроной и крупными по высоте и диаметру стволами; в насаждении их около 10 % общего числа стволов, но они составляют до 20 % запаса насаждений.

Разнообразие внутривидовых форм и биологические особенности древесных пород в сочетании с непрерывно меняющимися факторами среды произрастания обуславливают темы и направление естественного отбора в древостоях и дифференциаций деревьев по характеру роста, форме и размерам стволов и кроны. Их высоты в 1,2-1,3 раза выше средней высоты древостоя.

II класс – *господствующие*, составляют 20-40 % по числу стволов

и около 40-60 % по запасу с относительно хорошо развитыми кронами, почти такой же высоты, что и деревья I класса, их высоты в 1,10-1,15 раза выше средних, плодоносят деревья хорошо.

III класс – *согосподствующие*, несколько уступающие по высоте деревьям I и II класса (средние деревья с высотами 0,90 - 1,05 от средней высоты яруса), кроны их слабее развиты, сужены, нередко с признаками начинающего угнетения. По числу деревьев они составляют 20-30 % и дают 15-20 % запаса древесины.

Кроны деревьев I, II и III классов образуют основной господствующий полог древостоя.

IVкласс – *угнетенные деревья*, кроны сжаты равномерно со всех сторон или односторонне, но вершины их входят в нижней части основного полога. По числу деревьев их может быть 30 %, по массе они образуют не более 10 % запаса.

V класс – *сильное отставание в росте*, не достигающие вершиной общего полога, отмирающие и мертвые деревья.

Эти классификации пригодны для применения только в лесу, где все деревья относятся к одной породе и имеют одинаковый возраст.

Задание

Распределите все деревья по классам роста, согласно классификации Г. Крафта (табл. 15). Все деревья вычертить в масштабе: для высоты 1 см =2 м, для диаметра ствола 1 мм = 2 см, для диаметра кроны 1 см = 2 м.

Таблица 15. Показатели деревьев и класс роста по классификации Г. Крафта

Вариант	№ дерева	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Протяженност кроны, м	Диаметр кроны, м	Класс роста
1	1	11,1	12,0	-	-	
	2	17,4	16,0	4,5	3,3	
	3	15,6	30,0	11,2	7,6	
	4	18,4	17,1	5,0	3,7	
	5	23,0	28,1	7,8	4,0	
	6	25,1	28,1	8,0	4,5	
2	1	21,1	24,0	6,3	3,0	

	2	18,9	21,1	3,0	3,1	
	3	9,0	10,1	-	-	
	4	15,1	30,0	11,1	7,6	
	5	16,0	14,0	3,2	2,2	
	6	17,0	13,0	3,7	2,8	
	7	23,0	26,0	7,1	3,6	

Вопросы:

1. Из каких основных частей (компонентов) состоит лес?

2. Особенности дерева, выросшего в лесу и на свободе?

3. Что такое «изреживание» и «дифференциация» деревьев в лесу?

4. Для каких древостоев применима классификация Г. Крифта?

5. Напишите формулы:
а) чистого, сложного, разновозрастного древостоя;

б) смешанного древостоя, состоящего из хвойной и лиственной породы, простого по форме, одновозрастного.

6. Как влияет продолжительность возобновления на возрастную структуру древостоя?

7. Какие причины влияют на дифференциацию и отпад древостоя?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6 (2 ч)

ВЕРТИКАЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

Теоретическая часть. Лесной фитоценоз отличается своеобразной вертикальной структурой. По вертикале он делится на ярусы, сложенные разными жизненными формами растений. Такие ярусы в геоботанике называют синузиями. В состав синузии нижних ярусов входят кустарники, полукустарники, кустарнички, травы, мхи, лишайники, а верхний ярус включает подгон и подлесок разных пород.

Задание

Постройте профильные диаграммы вертикального распределения различных фракций фитомассы по двухметровым слоям в ельнике,

используя данные табл. 16. На каком уровне от поверхности почвы максимальное развитие хвои? Каковы закономерности вертикального распределения разных фракций фитомассы?

Таблица 16. Вертикальное распределение фитомассы в ельнике

Высота, м	Фитомасса, кг/га			
	Ствол	хвоя	Растущие ветки	Сухие ветки
31	104	82	80	-
29	277	173	171	-
27	485	261	312	-
25	770	451	497	-
23	1201	701	986	27
21	1791	1088	1450	48
19	2662	1209	1830	104
17	3094	1157	1980	176
15	3446	920	1861	342
13	4511	626	1741	512
11	5674	485	1516	599
9	6894	306	1212	666
7	7417	250	894	536
5	8645	218	578	349
3	9900	86	246	217
1	11450	28	54	40

Вопросы

1. Что понимается под структурой лесного фитоценоза?
2. Как влияет на видовые богатства лесных фитоценозов деятельность человека?
3. Какое значение в жизни леса имеет вертикальное строение лесных фитоценозов?
4. Дайте определение синузии.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7 (2 ч)

ЛЕС И СВЕТ

Теоретическая часть. Лес – явление географическое. Распределение лесов на земном шаре зависит от климатических факторов (свет, тепло, осадки, влажность воздуха, ветер). Свет, прежде всего, необходим для

образования хлорофилла и фотосинтеза, когда диоксид углерода и воды химически соединяются и образуют глюкозу: $6CO_2+6H_2O = C_6H_{12}O_6+6O_2$.

Благодаря фотосинтезу растения образуют органические вещества. За вегетационный период древостои путем фотосинтеза поглощают 20-25 т/га углекислого газа и выделяют 15-18 т/га кислорода, создавая 14-18 т/га органического вещества.

От освещенности зависит характеристика древостоя (густота, ярусность, нижние ярусы)) особенности ствола, его форма, густота облиственности.

Все древесные породы по требовательности к свету разделяют на две группы: светолюбивые и теневыносливые. По классификации М.К.Турского древесные породы расположены по убывающей требовательности к свету в следующий ряд: лиственница, береза, сосна обыкновенная, осина, дуб, ива, ясень, клен, ольха черная, ильмовые, липа, граб, ель, бук, пихта.

Теневыносливые породы (пихта, бук, ель) имеют густую крону, стволы очищаются от сучьев очень поздно. Древостои, как правило, густые и процесс естественного изреживания протекает у них медленнее в первую половину жизни. Кора у теневыносливых пород тонкая, гладкая, они боятся заморозков и солнцепека, древесина у них без ядра.

Светолюбивые же породы характеризуются следующими признаками: древесина с ядром, стволы очищаются от суков в более раннем возрасте и на большую высоту, подрост под пологом леса в тени быстро погибает, семена у них очень мелкие и деревья часто плодоносят (лиственница, береза, осина, сосна), кора толстая.

Методы определения степени светолюбия древесных пород

1. Метод М.К. Турского (1881). Этот метод заключается в выращивании молодых растений при различной степени освещенности и взвешивании их сухого вещества. Масса сухих растений, выращенных при затенении щитами, оказалась меньше, чем открытых: для сосны – в 5 раз, для ели – в 3 раза. Длина надземной части затененных деревцев была больше, а

корневая система меньше в 2-7 раз.

2. Метод австрийского физиолога И. Визнера базируется на изменении интенсивности света внутри крон разных древесных пород.

3. Метод Я.Г. Медведева. Это метод, при котором оценка светолюбия пород произведена по отношениям высоты деревьев к их диаметру на высоте 1,3 м. Автор считает, чем больше отношение высоты (H) к диаметру (δ), тем тенелюбивее эта порода. В действительности же отношение зависит от густоты и возраста древостоев.

4. Определение степени светолюбия и теневыносливости древесных пород по морфологическим признакам крон, листвы, очищаемости от сучьев, толщине коры.

Знание об отношении древесных пород к свету учитывают при назначении рубок ухода, особенно в смешанных молодняках, а также при подборе древесных растений для озеленения и защитного лесоразведения.

Задание

1. Определите отношение древесных пород к свету различными методами, используя данные табл. 17, 18 и 19. Расположите породы по степени уменьшения светопотребности.

Таблица 17. Определение светопотребности древесных пород по методу М.К. Турского

Древесная порода	Масса годичного прироста 100 саженцев в граммах при освещенности, %		Уменьше-ние прироста	Степень уменьшения светопотребности
	100	50		
Лиственница сибирская	80	30		
Береза повислая	231	139		
Сосна обыкновенная	163	101		
Осина	312	197		
Дуб черемчатый	372	239		
Ясень	216	142		
Клен татарский	100	82		
Липа мелколистная	236	203		
Ель сибирская	125	117		

Пихта сибирская	58	56		
Бук восточный	391	378		

Таблица 18. Определение светолюбия древесных пород по методу Я.С. Медведева

Древесная порода	Высота, м	Диаметр, см	Относитель-ная высота	Степень уменьшения светопо-требности
Береза повислая	19	19		
Сосна обыкновенная	14	18		
Ясень обыкновенный	18	25		
Осина	19	13		
Дуб черемчатый	16	26		
Липа мелколистная	14	24		
Граб обыкновенный	16	30		
Ель сибирская	14	28		
Бук восточный	16	33		
Пихта сибирская	18	41		
Тис ягодный	10	55		

Таблица 19. Определение уровня светолюбия древесных пород по методике И. Визнера

Древесная порода	Освещенность, тыс. лк		Относитель-ное световое довольствие, %	Степень уменьшения светопотреб ности
	над кроной	в обезлист-венной части кроны		
Лиственница сибирская	42	8,5		
Сосна обыкновенная	46	5,1		
Береза повислая	28	3,2		
Осина	47	4,3		
Дуб черемчатый	29	1,1		
Ель сибирская	22	0,7		
Пихта сибирская	22	0,6		
Липа мелколистная	35	0,9		
Граб обыкновенный	33	0,6		
Бук восточный	26	0,4		
Тис ягодный	30	0,32		

2. Рассчитайте кислородопроизводительную и углеродопоглотительную роль насаждений хвойных и лиственных на 1 га

насаждений, а затем на всю площадь, зная, что при образовании 1 т сухого органического вещества выделяется 1,4 т O_2 и поглощается 1,83 т CO_2. Кроме того подрост, подлесок, живой напочвенный покров в комплексе выделяют дополнительно кислорода и поглощают углекислого газа примерно 10 % от количества, выделяемого (поглощаемого) древостоем. Результаты отразить в табл. 20.

Таблица 20. Запасы выделяемого кислорода и поглощенной углекислоты

Породы	Площадь, га	Запас биомассы, т/га	Общий запас, т	Выделяемого 0_2, т			Поглощаемого CO_2, т		
				1 т биомассы	общим запасом	1 га	1 т биомассы	общим запасом	1 га
Хвойные									
Лиственные									
Подрост, подлесок, жвн*									

Примечание: жвн - живой напочвенный покров

Распишите по пятибалльной системе влияние различных элементов фитомассы насаждений на средозащитные свойства леса и заполните табл. 21.

Таблица 21. Влияние различных элементов фитомассы насаждений на средозащитные свойства леса

Элемент фитомассы насаждений	Выделение O_2 и фитонцидов, поглощение CO_2	Очищение воздуха от твердых частиц	Снижение скорости ветра	Сокращение поверхностного стока	Увеличение сроков таяния снега	Закрепление почвы	Суммарное влияние
Крона							
Стволовая древесина							
Корни							
Подрост							
Подлесок							
Живой напочвенный покров							
Опад и лесная подстилка							

Вопросы.

1. Значение света в жизни леса.
2. Назовите важнейшие признаки светолюбия древесных пород.
3. Назовите светолюбивые и теневыносливые породы.
4. Чем объясняется угнетенность подроста под пологом древостоев?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8 (2 ч)
ЛЕС И ТЕПЛО

Теоретическая часть. Кроме солнечной радиации лес получает тепло в результате притока тепла из более глубоких слоев почвы: скрытой теплоты парообразования, выделяющейся при конденсации водяных паров; разложения лесной подстилки.

Лес потребляет тепло при фотосинтезе, испарении влаги с поверхности крон деревьев, почвы, при транспирации, прогревании слоев воздуха и почвы, а также при нагревании почвенной влаги стволов и крон.

Воздух и почва, нагреваясь солнечной энергией, отдают часть своего тепла деревьям. Теплота почвы оказывает большое влияние на внутреннюю

температуру дерева, чем теплота, чем теплота, получаемая непосредственно от солнца из-за плохой теплопроводности коры древесины. Поэтому теплота почвы, особенно почвенной влаги, важна для поддержания температуры ствола, особенно зимой.

Для разных фаз развития – прорастания семян, цветения, созревания семян, роста молодого растения, старших возрастов – нужен разный термический режим. Семена большинства лесных древесных пород (растений) прорастают при температуре 5-35^{o} С. Семена сосны и ели в северных районах созревают при температуре лета не ниже +11^{o} С. С понижением температуры качество семян падает – увеличивается число пустых и недоразвитых. Для достижения 50 % -ной влажности семян сосны минимальная температура июля и августа должна быть +13^{o} С. Семена

большинства пород хорошо прорастают при температуре +18-20° С.

Высокая температура воздуха, особенно во время посадки, неблагоприятно сказываются на состоянии корней. Ели высаживают раньше сосны, так как корни ели начинают развиваться при более низкой температуре, чем у сосны (на 3-10 дней раньше).

С учетом географического распространения древесных пород, сроков распускания и окончания вегетации П.С. Погребняк составил шкалу требовательности к теплу, выделив четыре группы:

1. Очень теплолюбивые (эвкалипты, кипарисы, секвойя, саксаулы).
2. Теплолюбивые (каштан, грецкий орех, белая акация, эледичия, берест, серебристый тополь).
3. Среднетребовательные к теплу (черешчатый дуб, граб, клены, ильм, вяз, бук, липа, черная ольха).
4. Малотребовательные к теплу (осина, рябина, береза, пихта сибирская, сосна обыкновенная, кедровая сосна, лиственница, кедровый стланец, ольха зеленая).

Следует различать два понятия холодостойкости:

1) в смысле географического ареола породы;

2) в смысле реакции породы на низкие температуры.

Иногда осину относят к наиболее холодостойкой породе. В действительности же наблюдается заметная убыль при продвижении на север по сравнению с березой. Ель часто относят к самой холодостойкой породе (после лиственницы и кедра сибирского). В географическом понимании это верно – ель распространяется далеко на север. Однако в лесоводственной практике часто труднее обеспечить в таежных условиях возобновление ели по сравнению с сосной из-за большей подверженности ее заморозкам. Поэтому в лесокультурной практике считать ее холодостойкой нельзя. Именно поэтому в природе под пологом других пород ель растет лучше.

Влияние крайне низких и высоких температур зависит от древесной породы, возраста, хода изменения температурных условий во времени. Многие тропические растения гибнут при температуре +1,5….+3,7° С. В

наших широтах чаще губительными для лесных древесных пород бывает не 30-градусные морозы (хотя в известных условиях они могут принести вред), а весенние заморозки, особенно при понижении температуры до -5° С. Заморозками называются понижения температуры воздуха в период вегетации от - 1 до - 10° С. Поздние (весенние) заморозки наносят повреждения древесным растениям при их цветении, что сказывается на урожае семян. Они повреждают тронувшиеся в рост, не окрепшие еще побеги, листву, хвою (например, бука, осины, ели), ранние (осенние) заморозки повреждают, не успевшие одревесневеть молодые побеги, особенно порослевые.

Сильные морозы сопровождаются появлением на стволах дуба, бука и ильмовых продольные трещины – (морозобойные трещины). Морозобойные трещины поражаются грибной инфекцией, проникающей внутрь дерева. Ослабление деревья впоследствии повреждаются насекомыми.

На обнаженных тяжелых сырых почвах часто в зимние холода происходит выжимание молодых древесных растений (всходов, самосева, сеянцев) с обрывом у них корней. Высокие температуры также вызывают повреждения лесных древесных пород - опал шейки корны, ожог коры, отлуп, трещины на поверхностной части ствола. Особенно чувствительны к высоким температурам древесные породы с тонкой корой – ель, пихта, бук, граб. С ожогом коры и опадом шейки корня можно бороться лесоводственными приемами: замена сплошной рубки выборочными и постепенными, рыхление почвы, создание над теплолюбивыми растениями покрова из морозостойких пород.

Задания

1.По данным табл.22 постройте графики отличий среднемесячных температур воздуха в течение года под пологом трех древостоев по сравнению с температурой воздуха открытого пространства, принятых при построении кривых за нулевое значение. Масштаб по оси абцисс: 1см =1 мес., по оси ординат: 1см = 0,1° С. Проанализировав отклонения температуры, укажите, под пологом какого древостоя летом наиболее низкая температура,

а зимой – наиболее высокая. Чем это объяснить?

Таблица 22. Различие температуры воздуха под пологом древостоя и на открытом месте, °С

Месяца	Древостой		
	сосновый	еловый	буковый
Январь	0,15	0,30	0,10
Февраль	0,0	0,05	0,0
Март	0,0	0,10	0,15
Апрель	0,10	0,15	0,10
Май	-0,10	-0,20	-0,10
Июнь	-0,20	-0,20	-0,40
Июль	-0,20	-0,30	-0,50
Август	-0,20	-0,25	-0,35
Сентябрь	-0,10	-0,25	-0,30
Октябрь	-0,05	-0,05	-0,05
Ноябрь	0,0	0,10	-0,05
Декабрь	0,15	0,20	0,10

2. На основе фенологических наблюдений (табл. 23) составьте ряд распределения древесных пород по степени теплолюбия, начиная с самой теплолюбивой породы.

Таблица 23. Сроки наступление фенофаз у основных лесообразующих древесных пород

Древесная порода	Средние даты		
	набухание почек	распускание почек	опадение листьев
Дуб черешчатый	3.05	7.06	18.09
Ель сибирская	30.04	26.05	-
Липа мелколистная	27.04	21.05	20.09
Сосна обыкновенная	27.04	7.06	-
Осина	25.04	20.05	17.06
Лиственница сибирская	24.04	6.05	1.10
Береза повислая	2.04	13.05	28.09

3. Анализируя научные данные и используя лекционные материалы, заполните табл. 24 о вредных воздействиях на лес крайних температур и дайте рекомендации по защитным мероприятиям.

Таблица 24. Влияние крайне низких и высоких температур на древесные породы

Виды повреждений	Какие древесные породы повреждаются	Причина повреждения	Защитные мероприятия
Ожог коры			
Опал шейки корня			
Морозобойные трещины			
Выжимание сеянцев			
Пробивание побегов			
Ожог листьев (хвои)			

Вопросы

1. Отношение древесных пород к теплу. Шкала теплолюбия.

2. Влияние лесного полога на температуру воздуха и почвы.

3. Все ли весенние заморозки опасны для леса?

4. Какие отрицательные последствия для леса могут иметь: летняя засуха; сильное повышение температуры к конце лета?

5. На каких почвах и при каком почвенном покрове больше опасность выжимания льдом.

6. Почему не все экземпляры подроста ели одинаково побиваются заморозками?

7. Каким образом можно уменьшить неблагоприятное воздействие колебаний температуры почвы при создании лесных культур, ухода за лесом, содействии естественному лесовозобновлению, главных рубок?

8. В чем заключается различие понятий «морозостойкость», «холодостойкость», «заморозкоустойчивость».

9. Назовите лесохозяйственные меры регулирования температуры.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9 (4 ч)

ЛЕС И АТМОСФЕРА. ЛЕС И ВЕТЕР

Теоретическая часть. Атмосферный воздух содержит азот (78%), кислород (21 %), углекислый газ (0,03%), аргон, водород, озон и другие газы. Кислород нужен для дыхания, а углекислота обуславливает фотосинтез и составляет около половины сухого веса растений. Азот воздуха не играет существенной роли в жизни леса. Только некоторые соединения азота, попадающие из атмосферы в почву вместе с осадками, усваиваются растениями.

В кислороде атмосферного воздуха растения обычно не испытывают недостатка. Но недостаток кислорода в воде и почв снижает продуктивность растений и леса в целом.

Кислород, выделяемый в процессе фотосинтеза древесными и кустарниковыми породами, обладают высокой степенью ионизации.Содержание отрицательных ионов, наиболее полезных для человека, в лесу в 2,5 раза выше, чем в поле.

Углекислота, поглощаемая лесными растениями, поступает не только из атмосферы. Важным ее источником является верхняя часть почвы, прежде всего подстилка и гумус.

Здесь под влиянием животных, грибов, бактерий протекают интенсивные биологические процессы, сопровождающиеся образованием углекислоты. В процессе корневого дыхания также поступает CO_2 из почвенного воздуха.

В составе лесного воздуха имеется много различных летучих химических веществ, выделяемый лесными растениями (смолистый запах хвойных пород, аромат березы весной, запах опавших листьев осенью). Среди летучих органических соединений имеются фитонциды, губительно действующие на бактерии, грибы, другие микро- и макроорганизмы, т.е выполняющие лечебную бактериальную функцию.

К полезному влиянию леса нужно отнести осаждение пыли кронами с последующим переводом ее в почву вместе с осадками. Наименее устойчивы к загрязнениям атмосферы вечнозеленые хвойные породы. Наиболее устойчивы- акация белая, клен, тополь, вяз.

Ветер играет многостороннюю роль в жизни леса. Он влияет на транспирацию, состав воздуха, опыляет и распространяет семена, иссушает подстилку (на гарях, вырубках).

Ветер воздействует на внешний вид дерева, который проявляется в формировании сбежистого, утолщенного у основания ствола. В лесу, при ослабленном действии ветра формируется более полнодревесные стволы. Если ветер постоянно дует в одном направлении, то замедляется рост на наветренной стороне деревьев, кроны приобретают флагообразную форму (на морском побережье, на границе с тундрой, в высокогорных районах).

Под влиянием ветра формируется мощная корневая система. В тоже же время сильное раскачивание деревьев при порывистом ветре может проводить к обрывам корней.

Из повреждений и потерь, наносимых лесу ветром, наиболее ощутимы ветровал и бурелом. *Ветровал* – деревья, поваленные ветром вместе с корнями. *Бурелом* – деревья, сломанные на какой либо высоте ствола.

Древесные породы, устойчивые против ветровала имеют глубокую корневую систему (дуб, лиственница, сосна, пихта, ясень, клен, граб), а породы с поверхностной корневой системой (ель, бук, береза) обычно ветровальны.

Лес ослабляет силу и скорость ветра. Скорость ветра при приближении к лесу на расстоянии 200 м начинает снижаться. На противоположной, заветренной стороне, с удалением от леса на 700 м скорость ветра восстанавливается.

Задание

Рассчитайте скорость ветра в процентах на разном расстоянии от опушки (табл. 25). Скорость ветра на открытом месте – 6,5 м/сек.

Таблица 25. Скорость ветра на разном расстоянии от опушки

Расстояние от опушки	Скорость ветра с наветренней стороны		Скорость ветра с подветренней стороны	
	м/с.	%	м/с.	%
0	2,5		0,1	

53	3,3		1,6	
100	4,6		1,8	
200	5,4		2,7	
300	6,5		4,0	
400	6,5		5,0	
500	6,5		6,2	
600	6,5		6,4	
700	6,5		6,5	

Вопросы

1. Состав атмосферного воздуха.
2. Как влияет лес на состав атмосферного воздуха.
3. В чем суть ионизации кислорода в лесу? Какие факторы обусловливают ионизирующую способность леса.
4. Отчего зависит пылеудерживающая способность разных древесных пород.
5. В чем заключается положительное влияние ветра на лес.
6. Какие факторы обусловливают ветровальность древесных пород?
7. Какие древесные породы в наибольшей степени подвержены ветровалу и бурелому?
8. Какие лесохозяйственные меры направлены на формирование ветроустойчивости древостоев?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10 (2 ч)

ЛЕС И ВЛАГА

Теоретическая часть. Растворяя минеральные вещества почвы, вода содействует усвоению их растениями, участвует в процессе создания биомассы дерева и в транспирации.

По требовательности к влаге древесные породы разделяют на три группы:

1) ксерофиты – саксаул, можжевельник, сосна обыкновенная, облепиха, вязь;
2) мезофиты – дуб черешчатый, клен, берест, гледичия, липа, граб,

ясень, лиственница, бук, береза, осина, сосна кедровая сибирская, пихта;

3) гигрофиты – осокарь, ива, ольха серая, ясень, ольха черная.

Основным источником влаги для растений являются осадки (дождь, снег, град), конденсационная влага (роса, иней, изморозь, туман, ожеледь) грунтовая и почвенная влага.

Большое значение в жизни леса имеет почвенная влага. Глубина залегания грунтовой воды существенно сказывается на продуктивности леса. В таежных северных лесах, особенно на плотных почвах, не глубокое залегание грунтовых вод снижает продуктивность. В южных районах на малопродуктивных сухих почвах близкое залегание грунтовых вод, наоборот, увеличивает продуктивность леса.

Навалы снега на ветвях и сучьях деревьев приводят к снеголому – искривлению вершин и стволов, а на не замерших почвах к вываливанию с корнями целых деревьев (снеговалу).

Лес уменьшает поверхностный сток, превращая его во внутрипочвенный, что определяет противоэрозийное значение приовражных насаждений.

Задание

1. Укажите, в какой зависимости находится суммарное испарение влаги с расходом влаги на поверхностный и внутрипочвенный сток (табл. 26).

Таблица 26. Влияние возраста древостоя на расход влаги

Возраст древостоя, лет	Задержание осадков кронами, мм	Расход на транспира-цию, мм	Испарение живым напочвенным покровом, мм	Расход на поверхностный и внутрипочвенный сток, мм	Суммарное испарение, мм (=2+3+4)
1	2	3	4	5	6
10	30	74	96	390	200
20	125	160	73	232	358
30	155	210	65	160	430
40	184	235	67	104	486
50	180	240	65	105	485
60	181	254	60	100	495
70	175	205	65	145	445
80	173	198	64	155	435
90	168	182	60	182	410

100	165	162	63	200	390
110	160	141	68	221	369
120	153	126	66	245	345
130	152	107	71	260	330
140	144	94	70	282	308

2. По данным табл. 27 объясните изменения расхода воды на отдельные статьи водного баланса при уменьшении сомкнутости крон и разными фитоценозами.

Таблица 27. Влияние сомкнутости полога и фитоценозов на годовой баланс воды, %

Статьи водного баланса	Сомкнутость соснового полога		Фитоценоз			
	1.0	0,5	березовый	сосновый	свежая вырубка	луг
Испарение с крон деревьев	12,1	4,2	18,3	16,7	1,9	0
Испарение с	12,0	16,0	11,9	12,5	30,7	34,9
напочвенного покрова						
Транспирация	61,7	65,2	61,8	54,2	3,8	42,4
Поверхностный сток	1,9	2,1	3,3	1,8	17,5	10,6
Грунтовый сток	12,3	12,5	4,7	14,8	46,1	12,1

3. Определите характер и причины отрицательного воздействия влаги на древесные породы (табл. 28).

Таблица 28. Вредное влияние осадков на лес

Факторы	Какие породы чаще повреждаются	Результат повреждения
Снег		
Град		
Ожеледь		
Переувлажнение почвы		
Засуха		

Вопросы:

1. Отношение древесных пород к влаге.

2. Положительная роль снега.

3. Отрицательное влияние твердых осадков на лес.

4. Водоохранная и водорегулирующая роль леса.

5. Влияние грунтовых вод на продуктивность леса.

6. Почему в условиях Севера лес может расти при малом количестве осадков?

7. Какими лесоводственными приемами можно уменьшить вред от снеговала и снеголома?

8. В каких случаях почва под лесом промерзает глубже?

9. Как влияет направление лесосек на влажность почвы?

10. Как изменяется после главных рубок влажность почвы и гидрологический режим рек?

11. Как влияет лес на уровень грунтовых вод?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11 (2 ч)

ЛЕС И ПОЧВА

Цель работы: дать оценку влияния почвы на рост и формирование насаждений. Дать оценку влияния леса на почву. Ознакомиться с существующими классификациями отношений древесных пород к почве.

Задание 1. 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 изольных элементов в лесу.

4) … способствует образованию грубого перегноя.

5) … не могут использовать зольные элементы из нижних почвенныхгоризонтов 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.

Задание 2. Определите для своего варианта среднюю высоту древостоя одного возраста в различных типах леса, с использованием морфологических моделей О. Г. Чертова:

Сосна:

$H_{ср}$=9, 93+0, 096x_1+3, 80x_3–0, 024x_4+0, 70x_5-0, 00025x_1^2–0, 12x_2^2–0, 44x_3^2

Ель:

$H_{ср}$=21, 01+0, 013x_1–0, 069x_4 +094x_5–0, 061x_2^2+0, 048x_3^2+0, 00022x_4^2–0, 034x_5^2

Здесь: x_1 – возраст древостоя, лет; x_2 – механический состав горизонта A_1 в баллах (1 – песок, 2 – супесь, 3 – легкий суглинок, 4 – средний суглинок, 5 – тяжелый суглинок, 6 – глина, 7 – торф); x_3 – механический состав горизонта С в баллах; x_4 – средняя мощность лесной подстилки или торфа, см; x_5 – отношение средних величин мощности A_1 к мощности A_0 (для торфа – отношение сильно

разложившегося торфа к мощности слабо разложившегося торфа – очеса в верхнем 30-сантиметровом слое торфа).

В каждом из вариантов (табл. 29) имеется шесть типов леса с соответствующими почвами:

1 – сосняк вересковый, почва грубогумусная поверхностно-подзолистая, на дюнных песках;

2 – сосняк-кисличник, почва модергумусная слабоподзолистая супесчано-суглинистая, на двучленных наносах;

3 – сосняк кустарничково-сфагновый, почва торфяно-болотная, на глубоких торфах;

4 – сосняк сфагновый, почва торфяно-перегнойная, на мелких торфах;

5 – ельник-брусничник, почва грубогумусная сильноподзолистая супесчаная, на песчаной морене;

6 – ельник-кисличник, почва модергумусная среднеподзолистая суглинистая, на ленточной глине.

Таблица 29. Варианты задания

Древесная порода	Тип леса	X1	X2	X3	X4	X5
Вариант 1 (0, 1, 2, 3 – последняя цифра номера зачетной книжки)						
С		40	0,5	4,5	10	0, 3
С		60	1,0	3,0	4,5	3, 3
С		80	3,5	1,5	2,0	
С		100	2,0	6,0	2,0	0, 5
Е		110	4,0	2,0	6,0	0, 2
Е		120	6,5	4,0	9,0	
Вариант 2 (4, 5, 6 – последняя цифра номера зачетной книжки)						
С		60	0,7	4,0	12	0, 4
С		80	1,5	3,5	5,5	3, 8
С		90	3,0	2,5	2,5	

С		120	2,5	6,5	1,0	0, 6
Е		140	4,5	2,0	6,0	0, 3
Е		100	6,0	4,0	9,0	
Вариант 3 (7, 8, 9 – последняя цифра номера зачетной книжки)						
С		100	0,8	4,0	14	0, 25
С		60	1,5	4,5	5,5	3, 6
С		80	3,0	2,5	2,5	
С		100	4,5	6,5	2,0	0, 5
Е		100	5,5	2,0	6,0	0, 3
Е		140	8,0	4,0	9,0	

Контрольные вопросы

1 Каково значение влаги в жизни растений?

2 Каково влияние твердых осадков в жизни леса?

3 Какие средства борьбы со снеговалом и снеголомом являются наиболееарадикальными?

4. Что означает потребность древесных пород в элементах почвенного питанияи их требовательность к почвенному плодородию?

5. Какие древесные породы называются олиготрофами, мезотрофами,мегатрофами? Приведите примеры.

6. Назовите основные показатели плодородия почвы, лимитирующие рост леса.

7. Какие древесные породы относятся к почвоулучшающим и почему?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 12 (2 ч)

СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

Вопросы для обсуждения

1. Свет и его экологическое значение.
2. Состав солнечного излучения.

3. Фотопериодизм у организмов.

Теоретическая часть. Свет необходим для жизни, так как это источник энергии для фотосинтеза. Интенсивность света, его качество (длина волны) и продолжительность освещения (фотопериод) могут оказывать различное влияние. На интенсивность света влияет угол падения солнечных лучей на земную поверхность; она изменяется в зависимости от широты, сезона, времени дня и экспозиции склона. Например, в Северном полушарии склоны, обращенные на юг, получают больше солнечного света и температура здесь выше, чем на дне котловин и на склонах северной экспозиции (в Южном полушарии имеет место обратная ситуация). Это оказывает большое влияние на растительность.

Солнечная радиация — поступающая на Землю энергия солнечного излучения в виде потока электромагнитных волн. Солнце распространяет вокруг себя мощное электромагнитное излучение. Всего одна двухмиллиардная его доля попадает в верхние слои атмосферы Земли, но и она составляет огромное число калорий в минуту. Далеко не весь энергетический поток достигает поверхности Земли — большая его часть отбрасывается планетой в мировое пространство. Земля отражает атаку тех лучей, которые губительны для живого вещества планеты. На дальнейшем пути к Земле солнечные лучи встречают препятствия в виде наполняющих атмосферу водяного пара, молекул углекислого газа и частичек пыли, взвешенных в воздухе. Атмосферный «фильтр» поглощает значительную часть лучей, рассеивает их, отражает. Особенно велика отражательная способность облаков. В результате непосредственно земная поверхность получает лишь 2/3 той

радиации, которая пропускается озоновым экраном. Но и из этой части многое отражается в соответствии с отражательной способностью различных поверхностей. На всю поверхность Земли поступает чуть более 100000 калорий на 1 $см^2$ в минуту. Эта радиация поглощается растительностью, почвой, поверхностью морей и океанов. Она превращается в тепло, которое расходуется на прогревание слоев атмосферы, движение воздушных и водных масс, на создание всего великого разнообразия форм жизни на Земле

(https://geographyofrussia.com/solnechnaya-radiaciya).

Солнечная радиация поступает на земную поверхность различными путями: *прямая радиация*: поступление радиации непосредственно от Солнца, если оно не закрыто облаками; *рассеянная радиация*: поступление радиации от небесного свода или облаков, рассеивающих солнечные лучи; *тепловая*: поступление радиации происходит от атмосферы, нагревшейся в результате воздействия радиации. Прямая и рассеянная радиация поступает только днем. Вместе они составляют суммарную радиацию. Та солнечная радиация, которая остается после потери на отражение от поверхности, называется *поглощенной*.

Фотопериодизм (греч. photos- "свет" и periodos- "круговорот", "чередование") реакция живых организмов (растений и животных) на суточный ритм освещённости, продолжительность светового дня и соотношение между темным и светлым временем суток (фотопериодами).

Термин «фотопериодизм» предложили в американские учёные селекционеры У. Гарнер и Г. Аллард, которые открыли данную реакцию у растений. Оказалось, что многие растения очень чувствительны к изменению длины дня. Под действием реакции фотопериодизма растения переходят от вегетативного роста к зацветанию. Эта особенность является проявлением адаптации растений к условиям существования, и позволяет им переходить к цветению и плодоношению в наиболее благоприятное время года.

За восприятие фотопериодических условий у растений отвечают особые рецепторы листьев (например, фитохром). Растения делят на *длиннодневные,* зацветающие при непрерывной суточной освещенности более 12 часов, такие как рожь, морковь, лук и *короткодневные,* зацветающие при непрерывной суточной освещенности менее 12 часов, такие как хризантемы, георгины, астры, капуста. Есть и *нейтральные*, для цветения им необходимо 12 часов, например виноград, одуванчики, сирень (Аскенова, 2003). Фотопериодизм известен также у животных — насекомых, рыб, птиц, млекопитающих. Реакция на длину светового дня регулирует начало брачного периода, линьки, зимней спячки и т. д. (Саулич, 2004).

Задание 1. Построение и анализ графиков притока солнечной радиации на земную поверхность.

Для построения 2-х графиков использовать таблицы 30 и 31. На оси абсцисс откладываются показатели годового количества солнечной радиации (ккал/см^2), а на оси ординат - географическая широта (градусы).

Для анализа графиков изучить карту природных зон (биомов) мира (рис.6), определяя, какие биомы располагаются на указанных широтах. Для анализа использовать также показатели суммарной радиации различных сезонов года.

Таблица 30. Количество солнечной радиации (ккал/см^2 поступающей на земную поверхность на разных широтах северного полушария, полученное в предположении отсутствия атмосферы (по Б.П. Алисову).

Широта	Летнее полугодие	Год
90 с.ш.	133	133
80 с.ш.	134,5	137,5
70 с.ш.	138,5	152
60 с.ш.	149	182,5
50 с.ш.	161	220
40 с.ш.	170	254
30 с.ш.	175	283
20 с.ш.	174,5	303,5
10 с.ш.	170	317
0	160,5	321

Таблица 31. Изменение прихода солнечной радиации (ккал/см ^{2} с географической широтой (по К.Я. Кондратьеву). Суммарная радиация

Станция	Широта	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
Бухта Тихая	80 °19' с.ш.	0	23	31	2	56
Бухта Тикси	71° 35' с.ш.	0,7	31	33	5	70
Павловск	59 °41' с.ш.	4	28	40	10	82

Воронеж	51 º 41'с.ш.	7	30	42	15	94
Ташкент	41° 20'с.ш.	13	37	57	27	134
Гоналулу	21° 18'с.ш.	35	52	56	45	188
Джакарта	6°10'с.ш.	33	35	36	38	142

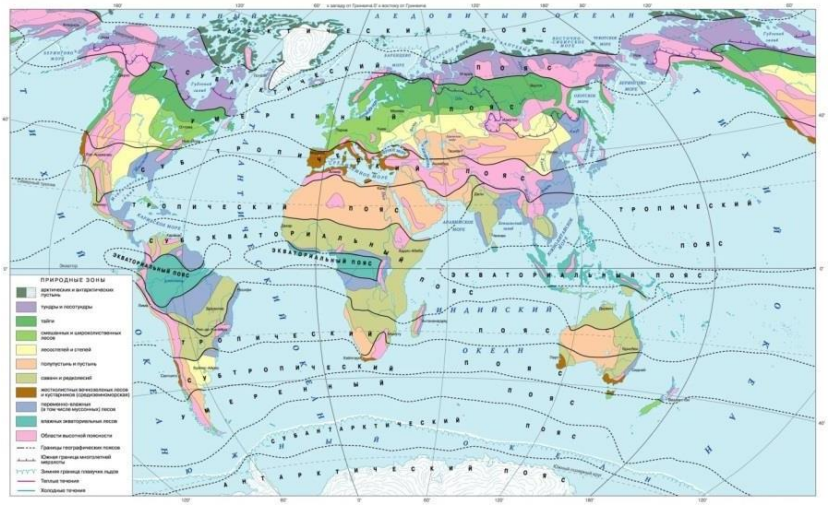


Рис. 6. Карта природных зон (биомов) мира

Задание 2. На основе изучения источников информациизаполнить следующую таблицу:

Таблица 32. Биологические ритмы организмов

Биологические ритмы	Периодичность	Приспособления организмов
Суточные ритмы		
Годичные ритмы		
Приливно-отливные ритмы		
Фотопериодизм		

Вопросы для контроля

1. Как изменяется приток солнечной радиации на различныхширотах при отсутствии и наличии атмосферы?

2. Как характерподстилающей поверхности влияет на поступление солнечной радиации?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 13 (2 ч)

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА

Цель работы: изучение влияния природных и антропогенных факторов навозобновление леса.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

1. Способы возобновления леса.
2. Природные факторы, влияющие на возобновление леса.
3. Антропогенные факторы, влияющие на возобновление леса.
4. Мероприятия по содействию естественному возобновлению леса.
5. Искусственное лесовосстановление и лесоразведение

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 14 (2 ч)

ЕСТЕСТВЕННЫЙ И ИСКУССТВЕННЫЙ ОТБОР В ЛЕСУ, МЕЖВИДОВАЯ И ВНУТРИВИДОВАЯ БОРЬБА

Цель занятия: изучить основные вопросы естественного и искусственногоотбора и межвидовой конкуренции в лесу.

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ

1. Естественный отбор в лесу.
2. Искусственный отбор в лесу.
3. Межвидовая и внутривидовая конкуренция.
4. Лесоводственная характеристика и значение чистых и смешанных, простых и сложных, одновозрастных и разновозрастных насаждений.
5. Приѐмы управления ростом и развитием древесных пород идревостоев.
6. Смена пород. Регулирование процесса смены пород.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 15 (4 ч)

ЛЕСНАЯ ТИПОЛОГИЯ

Задания

1. Начертите по памяти эдафо-фитоценотическую схему В.Н. Сукачева, надпишите около осей, что происходит при движении по вертикальной оси (вверх, вниз) и по горизонтали (вправо, влево). Обозначьте

на осях положение всех типов леса в сосновых насаждениях и надпишите их названия, очертите группы типов леса и напишите их название.

2. Напишите, как типы леса (по П.Н. Сукачеву) согласуются с элементами рельефа и механическим составам почвы.

3. Надпишите на схеме типов леса классы бонитета для условий Дальнего Востока.

4. Определите тип леса (по П.Н. Сукачеву) и тип лесорастительных условий (по П.С. Погребняку) по следующим описаниям: а) состав древостоя 10 С, класс бонитета IV, почва сухогрубогумусная песчаная, бедная. Живой напочвенный покров – лишайники, сплошь вереск, толокнянка, бессмертник, ракитник – все редко; б) состав древостоя 10 С+Е, класс бонитета II, почва модергумусная, супесчаная, положение повышенное, на водоразделе, подлесок редкий: рябина, бересклет, жимолость, живой напочвенный покров – зеленые мхи, щитовник игольчатый, плаун булавовидный, орляк, майник двулистный, кислица (преобладает); в) еловый древостой, класс бонитета I. Местоположение повышенное. Почва модергумусная, легко суглинистая. Живой напочвенный покров – кислица, майник, мох Шребера.

5. Какие экологические факторы положены в основу классификации сетки П.С. Погребняка? Начертите ее по памяти. Что такое трофотопы, гигротопы и эдафотопы сетки П.С. Погребняка?

6. Дайте анализ изменений при переходе от сосняков лишайниковых к соснякам приручейным: характеристики почвы,

кислотности почвы, мощности подстилки, влажности почвы, рельефа.

7. Дайте анализ изменений при переходе от сосняков сложных к соснякам сфагновым: богатство почвы, кислотности почвы, влажности почвы, мощности подстилки, рельефа.

8. Определите, какие из представителей напочвенного покрова не произрастают в типе леса ельник осоково-сфагновый: кислица, вереск, брусника, лишайник, багульник, черника, брусника, голубика, кошачья лапка.

9. Сравните типы леса по видам эдификаторов, по подросту и подлеску (в спелых древостоях) и по интенсивности сукцессионных процессов после сплошной рубки: а) сосняк- брусничник и лишайниковый; б) ельник-черничник свежий и сфагновый; в) ельник травяно-дубравный и травяно-болотный; г) ельник-черничник влажный и ельник кисличник; д) сосняк–сфагновый и багульниковый.

10. Объясните причины разнообразия типов вырубок при одинаковом исходном типе леса.

Практические задания: Задание 1. Вычертить в тетради эдафическую сетку П.С. Погребняка и нанести на нее типы леса Приморского края.

Задание 2. Перечислить типы леса, в которых:

а) образуется грубый гумус;

б) естественное возобновление протекает без смены пород; в) необходима поверхностная или глубокая обработка почвы; г) можно организовать промыслово-охотничье хозяйство;

д) повышена пожарная опасность; д)можно выделить курортные зоны;е) можно организовать пастьбу скота

Вопросы

1. Дайте формулировку понятия «тип леса» как тип лесного биогеоценоза по В.Н. Сукачеву.

2. Какие факторы лесообразования, по мнению Г.Ф Морозова, должны быть положены в основу естественной классификации лесов?

3. Перечислите погрешности методов классифицирования леса только по описанию: а) древостоя; б) почвы и рельефа; в) живого напочвенного покрова.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 16 (2 ч)

ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ

Цель. Подбор мероприятий по повышению продуктивности насаждений

Материалы: таксационные описания.

Задание 1. В заданном квартале лесного массива выявить выдела с пониженной продуктивностью и подобрать мероприятия по повышению их продуктивности. В соответствии с заданием заполнить таблицу 33.

Таблица 33. Таксационная характеристика насаждений и мероприятия поповышению их продуктивности

№ кв № выд	Состав древостоя	А, лет	Ср.			Р	М м/га	Причины низкой продуктивности	Пути повышения продуктивности
			d,см	h, м	Тип леса				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
…									

Прмечания: А-возраст, Р-полнота, М - запас.

Дать сравнительную оценку продуктивности насаждений в условиях анализируемого объекта.

Контрольные вопросы:

1.Понятие продуктивности.

2.Виды продуктивности.

3.Способы повышения продуктивности.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 17 (4 ч)

ЕСТЕСТВЕННОЕ ИЗРЕЖИВАНИЕ В ДРЕВОСТОЯХ

Теоретическая часть. Среда произрастания определяет особенности роста и развития растений, которые в свою очередь влияют на среду, изменяя характер почвы, видоизменяет микроклимат на участке, занятом растениями. Эти взаимосвязи определили эволюцию растительного мира на длительный период.

Обладая огромной семенной продуктивностью (до 20 млн. шт./га семян у сосны и ели), древесные и кустарниковые породы без наличия благоприятных условиях внешней среды не имеют возможности закрепиться. К двадцати годам жизни молодого поколения сохраняется в процессе самоизреживания лишь 1/1000 доля первоначального количества самосева; к возрасту 100-150 лет – остается лишь несколько сотен (350-650 шт./га) деревьев.

Этап появления самосева и поросли на вырубках в первые годы жизни молодняка (до 5-6 лет) отличается преодолением неблагоприятных климатических и биологических условий (температурные колебания, воздействие травостоя, болезней и вредителей и животных).

Самоизреживание – уменьшение количества деревьев с возрастом. Интенсивность естественного изреживания в молодняках, жердняках, средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных древостоях, в зависимости от биологических особенностей древесных пород, биотических и абиотических факторов среды весьма различны.

К возрасту спелости остается всего 1-5 % деревьев от их первоначального количества, а 95-99 % отмирает в процессе естественного отбора. В сложных, смешанных и высокопродуктивных древостоях уменьшение количества деревьев в молодом возрасте происходит интенсивнее, чем в простых, чистых и низкопродуктивных. С возрастом в худших условиях произрастания интенсивность

изреживания увеличивается. Древостои из более быстрорастущих и светолюбивых пород изреживаются быстрее, чем из теневыносливых и медленно растущих. Величина естественного отпада резко возрастает в результате пожаров, ветровалов, буреломов, повреждений вредителями и болезнями и других стихийных бедствий.

Задания

1. Охарактеризуйте плодоношение основных древесных пород по табл.34 (незаполненные строки заполнить самостоятельно)

Таблица 34. Характеристика плодоношения основных древесных пород

Древесная порода	Время, мес.		Повторяемость семенных лет, годы
	цветение	созревание семян	
Сосна	V	IX-X	3 – 6
Ель			3-7
Кедр			4
Пихта	IV-V	IX-X	3-5
Лиственница	V	VIII-IX	1-3(8)
Береза	III-V	V-VI	1-2
Осина	III-V	V-VI	1

2. Вычертить графики изменения числа деревьев в зависимости от возраста древостоев и изменения площади питания одного дерева для разных классов бонитета (табл. 35**).**

Таблица 35. Изменение густоты сомкнутого древостоя в зависимости от возраста, площади питания одного дерева и класса бонитета

Порода	Возраст, лет	Число деревьев в 1 классе бонитета на 1 га	Площадь питания на 1 дерево, $м^2$	Число деревьев в IV классе бонитета на 1 га	Площадь питания на 1 дерево, $м^2$
Сосна	20	3315		13750	
	30	2050		7950	
	40	1420		4900	
	50	1080		3600	
	60	810		2850	
	70	670		2280	

	80	550		1900	
	90	480		1600	
	100	410		1390	
	110	380		1200	
	120	350		1100	
	130	330		990	
	140	310		910	
Ель	20	8450		28200	
	30	4150		12500	
	40	2260		6230	
	50	1530		4050	
	60	1150		2660	
	70	920		1950	
	80	770		1500	
	90	680		1300	
	100	610		1130	
	110	560		1000	
	120	530		910	
Пихта	20	24560		-	
	30	7600		-	
	40	3500		44400	
	50	2050		16300	
	60	1350		6600	
	70	990		3360	
	80	790		2040	
	90	650		1500	
	100	550		1100	
	110	500		890	
	120	450		760	
	130	400		650	
	140	370		590	
	150	340		530	
Лиственница	20	9150		21300	
	30	2850		6060	
	40	1530		3120	
	50	1050		1900	
	60	820		1510	
	70	640		1230	
	80	550		1040	
	90	480		890	
	100	420		780	
	110	390		690	
	120	340		630	
	130	300		560	

140	280		515	
150	265		485	
160	245		455	
170	237		429	
180	228		417	

3. Рассчитать отпад деревьев каждой ступени толщины за 10, 20, 30, 40 лет по данным табл. 36.

Таблица 36. Распределение деревьев по ступеням толщины в сосняке брусничном (по данным СПбНИИЛХа)

Исходная ступень толщины, см	30 лет	40 лет								50 лет						
		4	8	12	16	20	24	28	ИТОГО	12	16	20	24	28	32	ИТОГО
4	209	34	12						46							
8	204		97	63	1				161	37	23	3				63
12	158			53	99	3			155	11	55	65	15			146
16	56				19	34	2		55			15	27	9		51
20	13					1	12		13					9	3	12
24	2							2	2						2	2
Всего	642	34	109	116	119	38	14	2	432	48	78	83	42	18	5	268

Исходная ступень толщины, см	60 лет								70 лет								
	12	16	20	24	28	32	36	итого	12	16	20	24	28	32	36	40	Итого
4																	
8	6	14	11	2				33	1	9	13	3					26
12		18	38	38	9	3		106		11	25	35	22	5	1		99
16			3	14	20	4	1	42			2	10	13	15	2		42
20					1	7	4	12						4	4	2	10
24						1		1								1	1
Всего	6	32	52	54	30	15	5	195	1	20	40	48	35	24	8	2	178

Вопросы

1. Что мешает прорастанию семян хвойных пород, росту всходов и самосева в каждой группе типов леса (по В.Н. Сукачеву).

2. Дайте определение понятий «всходы», «самосев» и «подрост».

3. Перечислите виды вегетативного возобновления древесных пород. Приведите примеры.

4. Что такое состав древостоев и как он влияет на процесс

самоизреживания?

5. Что такое класс возраста древесины?

6. Что такое бонитет древостоя, как он определяется, как связан с самоизреживанием?

7. Что такое полнота, сомкнутость и густота древостоя, как эти показатели связаны между собой и с дифференциацией деревьев в древостоях, с изреживанием последних.

8. Какие возрастные этапы проходит лес с момента возникновения до естественного отмирания.

9. В каком возрасте древостоя происходит максимальное естественное изреживание, и в каком классе бонитета оно наступает в более раннем возрасте и идет более интенсивно. Чем это объяснить?

10. Как изменяется с возрастом площадь питания одного дерева в разных классах бонитета?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 18 (4 ч)

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПО ТЕРРИТОРИИ

1. Цель работы – изучить пространственные закономерности размещения поврежденной растительности по территории.

2. Программа работы

1) Ознакомиться с типами пространственного размещения поврежденной растительности по территории.

2) Ознакомиться с закономерностями размещения поврежденной растительности при локальном и региональном загрязнении атмосферы.

3) Решить задачи, сделать выводы.

3. Методика выполнения работы

Рассмотрим в краткой форме пример выполнения задач.

1. По данным о числе учетных площадок с заданным количеством поврежденных деревьев найти их тип распределения в пространстве, исходные данные приведены в табл.:

Кол-во поврежденных особей на учет-х площадках (к)				
0	1	2	3	4
53	21	17	6	3

Для выполнения задания определяем среднее количество поврежденных особей на площадке:

$m=\frac{0(1)*53+1(2)*21+2(3)17+3(4)6+4(5)3}{100}=0,85$

Далее определяем дисперсию отклонений от среднего по формуле $s^2=(\Sigma(m_i-m)^2)/(N-1)$

m_i	$(m_i-m)^2$	P(k)	P_i	$(P_i-P_k)^2/P_k$
0	0,7225	0,43	0,53	0,02
1	0,0225	0,36	0,21	0,06
2	1,3225	0,15	0,17	0,00
3	4,6225	0,04	0,06	0,01
4	9,9225	0,01	0,03	0,05
Σ	16,6125	теоретическое распределение Пуассона	экспериментальное распределение вероятности	0,14
$s^2=$	4,15313			

Затем по рассчитанному среднему строим распределение Пуассона (по формуле:: $P(k) = (m^k / к !) \exp(- m)$.

Расчитаем критерий Пирсона (формула представлена в задаче №4) и сравним его с табличным значением -7,815>0,14. Следовательно, экспериментальное распределение статистически не значимо отличается от теоретического. Поэтому осуществляем проверку типа распределения особей по территории путем сравнения среднего числа поврежденных деревьев на одной площадке и дисперсии этого числа вокруг среднего: так как 4,9>1, то размещение групповое.

2. Найти численность поврежденных деревьев на заданной

площади - S, при заданной величине учетной площадки - dS и среднем количестве поврежденных деревьев на одной учетной площадке

- m, зная, что размещение их на площади случайное. Исходные данные приведены в табл.

Обследуемая площадь S, тыс. га	Площадь учетной площадки, кв. м	Среднее число деревьев на 1 площадке, шт.
S	dS	m
3,5	200	0,6

Чтобы найти численность поврежденных деревьев по формуле, необходимо рассчитать частоту пустых площадок по формуле $P(k) = (m^k / к !) \exp(- m) = 0,6^0/0!\exp(-0,6) =0,55$. Тогда

$$= \frac{35000000*\ln 0,55}{200} = 105000 \text{ экз.}$$

3. Определить плотность повреждения растительности на каждом из 8 градиентов, соответствующих направлениям розы ветров, по данным о состоянии растительности на двух из них и о повторяемости ветров во всех направлениях. Исходные данные приведены в табл.

Расстояние в зависимости от индекса и направления, км		Повторяемость ветров, %							
		С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
СВ	I	14	15	12	11	15	15	7	11
2,0	5,00								
12,5	3,70								
15,0	3,30								
22,5	2,40								

Рассчитаем плотность повреждённой растительности на СВ градиенте по формуле (30) $p_i=I_i/\Sigma I_i$. Расчеты сведем в таблицу:

Расстояние,	Экспериментальные значения	Теоретическа	

км	индекс I_i	плотность p_i	я плотность p_i	$(P_i-P_i^{теор})^2/P_i^{теор}$
2,0	5,00	0,35	0,35	0,0001
12,5	3,70	0,26	0,25	0,0002
15,0	3,30	0,23	0,23	0,0000
22,5	2,40	0,17	0,18	0,0008
Σ	14,40	1,00	1,01	0,0011 χ^2

В ППП Excel (часть расчета показана на рисунке ниже), STSATISTICA или STATGRAPFICS находим параметры Z и d уравнения 35.

Необходимо учесть, что повторяемость ветров в период вегетации на СВ градиенте составляет 15% (принять 0,15).

В STSATISTICA запустить программу и ввести исходные данные (r_i и p_i), последовательно выбрать пункты: статистика; дополнительные нелинейные модели; нелинейный подсчет; задаваемая пользователем; функция для оценки. Ввести функцию: Var2=(1/Z)*Exp(-d*g*Var1), где Var1 и Var2 соответственно r_i и p_i, а g=0,15 (повторяемость ветров на градиенте). Получаем следующие параметры: $Z_{СВ}$=2,64293; d=0,22278.

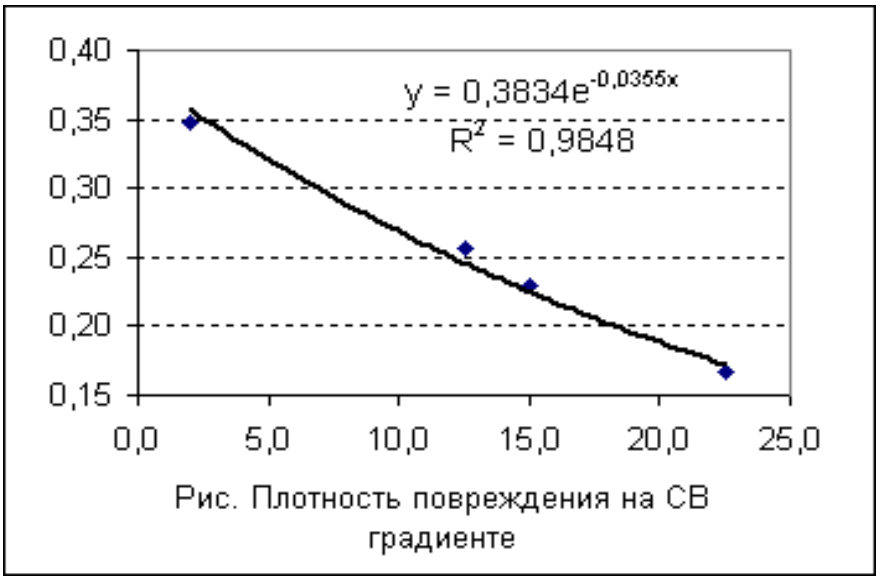


Рис. Плотность повреждения на СВ градиенте

Используя полученное уравнение, рассчитаем теоретическую плотность (p_i) и внесем результаты в таблицу. Сравнение расчетного и

табличного критерия Пирсона показывает адекватность модели. Учитывая, что константы Z и d одинаковы для любого градиента и $\Sigma p_i=1$, можно рассчитать плотность повреждения растительности на любом градиенте по экспериментальным данным только на одном из них и данным о повторяемости ветров.

4. Зонировать территорию по степени повреждения древесной растительности и определить площади зон сильного, среднего и общего повреждения.

Для определения границ, до которых простирается повреждающее действие определенной степени тяжести локального источника промвыбросов в направлении j, используем формулу:

$$r_j^{порог} = (1/f_j)\ \ln(I/Z\ p_{порог}),$$

где $p_{порог}$ - пороговое значение плотности повреждения растительности. Оно вычисляется по формуле, где задаются пороговые значения индекса состояния древостоев, равные 1.6 для зоны слабого воздействия, 2.6 - умеренного (среднего), 3.6 - сильного. Для применения формулы необходимо знать значение суммы индексов состояния древостоев на каждом градиенте, поэтому сделаем расчеты теоретической плотности поврежденной растительности(P_i) для остальных градиентов, а затем графо-аналитическим методом для каждого из них рас- считаем теоретические индексы состояния древостоев (I_i). Расчеты сводятся в таблицу:

Рас-стоя-ние, км	С		СВ		В		ЮВ		Ю		ЮЗ		З		СЗ	
	I_i	p_i	I_i	p_i	I_i	p_i	I_i	p_i	I_i	p_i	I_i	p_i	I_i	p_i	I_i	p_i
2,0	5,12	0,36	5,10	0,35	5,16	0,36	5,19	0,36	5,10	0,35	5,10	0,35	5,28	0,37	5,19	0,36
12,5	3,69	0,26	3,59	0,25	3,90	0,27	4,01	0,28	3,59	0,25	3,59	0,25	4,48	0,31	4,01	0,28
15,0	3,41	0,24	3,30	0,23	3,65	0,25	3,77	0,26	3,30	0,23	3,30	0,23	4,31	0,30	3,77	0,26
22,5	2,70	0,19	2,57	0,18	2,99	0,21	3,14	0,22	2,57	0,18	2,57	0,18	3,84	0,27	3,14	0,22
Σ	14,92	1,04	14,55	1,01	15,70	1,09	16,11	1,12	14,55	1,01	14,55	1,01	17,91	1,24	16,11	1,12

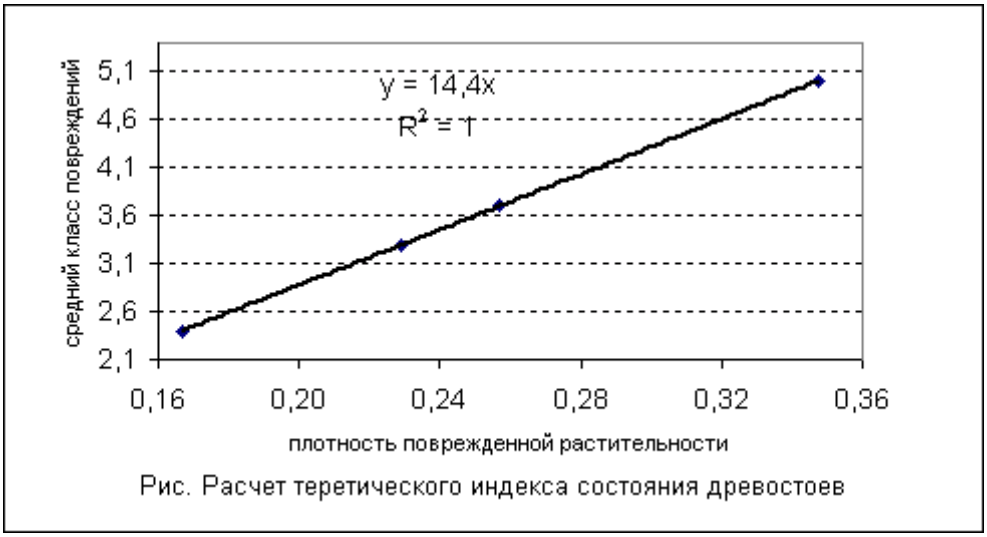


Рис. Расчет теретического индекса состояния древостоев

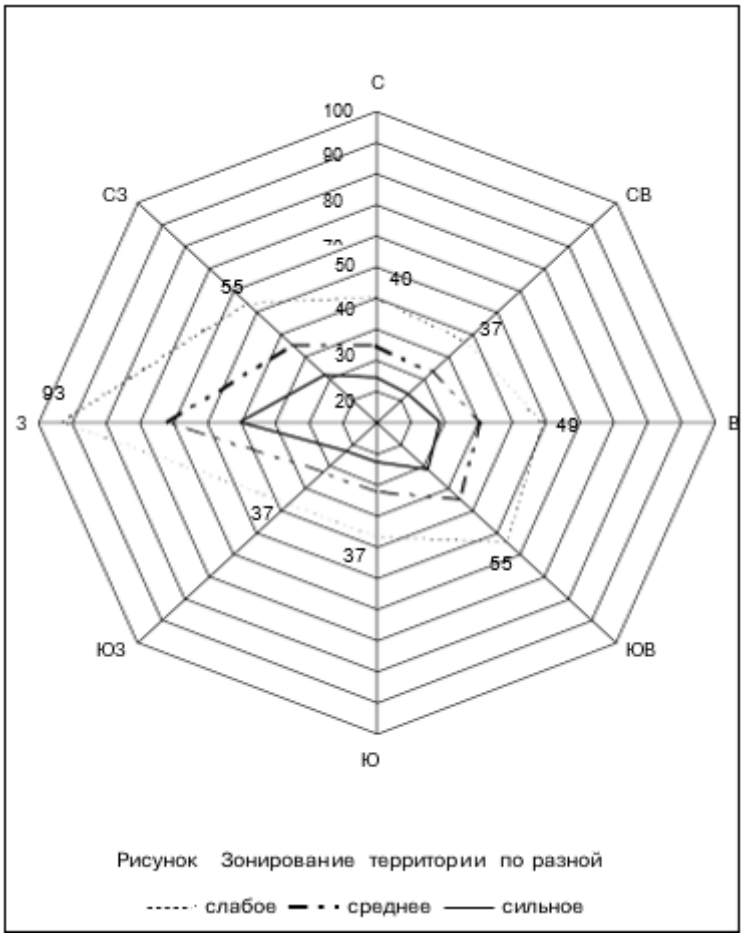
Определим $p_{порог}$ - пороговое значение плотности повреждения растительности для каждого градиента:

I_i - индекс состояния древостоев			Пороговая плотность повреждения по градиентам ($p_{порог}$)							
			С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
пороговое	слабое	1,6	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,09	0,10
	среднее	2,6	0,17	0,18	0,17	0,16	0,18	0,18	0,15	0,16
	сильное	3,6	0,24	0,25	0,23	0,22	0,25	0,25	0,20	0,22
ΣI_i.			14,92	14,55	15,70	16,11	14,55	14,55	17,91	16,11

По формуле определим границы повреждающего действия локального источника промвыбросов $r_j^{порог} = (1/f_j)\ln(I/Z\ p_{порог})$ для каждого градиента и сведем данные в таблицу:

Зона воздействия	Расстояние до границ повреждения по градиентам ($r_j^{порог}$), км							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
слабое	40	37	49	55	37	37	93	55
среднее	25	22	31	35	22	22	61	35
сильное	14	13	19	21	13	13	41	21

Далее на миллиметровой бумаге в масштабе необходимо начертить схему границ этих зон и при помощи планиметра или палетки определить площадь каждой зоны. Можно сделать рисунок в Excel:



Сделать выводы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 19 (4 ч)

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ

Вопросы для обсуждения

1. Колебания численности.
2. Экологические стратегии выживания.
3. Механизмы саморегуляции численности популяции.

Теоретическая часть. Численность и биомасса популяций обычно подвержены большим колебаниям во времени. Периодические и непериодические изменения количества особей в популяции, возникшие под влиянием внутренних свойств вида или внешних экологических факторов среды обитания, называют динамикой численности.

Существуют два основных типа динамики численности – периодическая и непериодическая. Периодические колебания происходят главным образом под влиянием закономерно изменяющихся факторов среды. У некоторых видов млекопитающих, птиц, рыб, насекомых наблюдаются четкие периодические изменения численности, то есть ее вспышки чередуются со спадами. Однако численность особей в популяциях может колебаться во времени без определенной периодичности. Большое влияние на популяции, такие их свойства как продолжительность жизни особей, плодовитость, которые определяют численность, оказывают температура, освещенность, влажность. В динамике численности популяций большую роль играют межвидовые отношения (конкуренция, хищничество, паразитизм).

Почти всегда вызывают изменения численности популяций антропогенные воздействия: в сельском и лесном хозяйствах, при рыболовстве и других видах промысла, при разрушении местообитаний человек способствует уменьшению их численности; при охране каких-то видов, наоборот, их численность возрастает. Эти колебания («волны жизни») вызываются, таким образом, многими воздействиями со стороны как живой, так и неживой природы.

Стремление организмов к выживанию носит название ***экологической стратегии выживания.*** Экологических стратегий выживания множество. Например, среди растений различают три основных типа стратегий выживания, направленных на повышение вероятности выжить и оставить после себя потомство: *виоленты, патиенты и эксплеренты*.

Виоленты (силовики) – подавляют всех конкурентов (например, деревья, образующие коренные леса).

Патиенты – виды, способные выжить в неблагоприятных условиях («тенелюбивые», «солелюбивые»).

Эксплеренты (наполняющие) – виды, способные быстро появляться там, где нарушены коренные сообщества, - на вырубках и гарях (осины), на отмелях.

Все многообразие экологических стратегий заключено между двумя типами эволюционного отбора, которые обозначаются константами логического уравнения: **r** – стратегия и **K** – стратегия.

Тип ***r - стратегия,*** или ***r -отбор,*** определяется отбором, направленным, прежде всего, на повышение скорости роста популяции, и, следовательно, таких качеств, как высокая плодовитость, ранняя половозрелость, короткий жизненный цикл, способные быстро распространяться на новые местообитания и пережить неблагоприятное время в покоящейся стадии.

К-стратегия или (***К-отбор***) направлена на повышение выживаемости в условиях уже стабилизировавшейся численности. Это отбор на конкурентоспособность, повышение защищенности от хищников и паразитов, повышение вероятности выживаемости каждого потомка, на развитие более совершенных внутривидовых механизмов численности.

Саморегуляция обеспечивается механизмами торможения роста численности. Таких гипотетических механизмов три:

1. при возрастании плотности и повышенной частоте контактов между особями возникает стрессовое состояние, уменьшающее рождаемость и повышающее смертность;

2. при возрастании плотности усиливается миграция в новые местообитания, краевые зоны, где условия менее благоприятны и повышается смертность;

3. при возрастании плотности происходят изменения генетического состава популяции – замена быстроразмножающихся на медленно размножающихся особей.

Каждая популяция занимает определенную территорию (часть ареала вида). В течение многих поколений, за продолжительное время популяция успевает

накопить те аллели, которые обеспечивают высокую приспособленность особей к условиям данной местности. Например, северные популяции млекопитающих обладают более густым мехом, а южные чаще темноокрашенные. Обмен генами между популяциями способствует большей изменчивости организмов, что обеспечивает более высокую приспособленность вида в целом к условиям обитания. Иногда изолированная популяция в силу различных случайных причин (наводнение, пожар, массовое заболевание) и недостаточной численности может полностью погибнуть.

Задание 1. По данным табл. 1. постройте следующие графики колебания численности охотничьих животных Республики Тыва по годам:

а) для каждого вида животных;

б) для совокупности крупных хищников и совокупностиих потенциальных жертв;

в) для совокупности некрупных хищников и совокупностиих потенциальных жертв.

Таблица 37. Динамика численности охотничьих животныхв Хабаровском крае (Гос. доклад о состоянии окружающей среды в 2022 г.)

Годы	Виды, численность по годам, особей							
	Лось	Косуля	Марал	Кабан	Кабарга	Соболь	Рысь	Волк
2020	3819	14514	8935	3586	12049	12515	367	1970
2021	4823	20283	10317	8402	15192	22407	705	1374
2022	3562	23097	11357	8020	11311	19205	375	1512

Обоснуйте выбранную группировку видов по системам: «совокупность крупных хищников – совокупность их потенциальных жертв», «совокупность некрупных хищников – совокупность их потенциальных жертв».

Проведите анализ кривых динамики численностиотдельных видов и групп видов животных. Определите долю численности каждого вида рассмотренных охотничьих животных в их общей численности. Качественно оцените долю рассмотренных видов консументов первого порядка в рационе представленных хищных видов. Обоснуйте полученные наблюдения, сделайте выводы.

Задание 2. В охотничьем хозяйстве обитало 5000 зайцев и 3400 лис (Жердев, Успенский, Дорогань, 2001). Каждая пара лис в год приносит 7 детенышей, каждая пара зайцев – 12 детенышей. Как будет изменяться численность животных в течение шести лет, если учесть, что каждая лиса добывает за год 20 зайцев? До какого уровня возможно сокращение популяции зайцев, чтобы

поддерживать численность популяции лис на исходном уровне?

Задание 3. На момент организации кластерного участка «Арысканныг» заповедника «Убсунурская котловина», расположенного на южных склонах хребта Восточный Танну-Ола в бассейне р. Арысканныг-Хем в Тес-Хемском районе в 1993 г. на его территории был отмечен 1 выводок обыкновенной лисицы (рис. 7). Через 5 лет ее численность увеличилась до 12- 18 особей. Еще через 5 лет количество лисиц уменьшилось до 5-7 особей и стабилизировалось на этом уровне.

Объясните, почему сначала численность лисиц резко возросла, а позже упала и стабилизировалась?



Рис. 7. Обыкновенная лисица (фото А. Куксина)

Задание 4. Очевидно, что каждый организм испытывает на себе комбинацию **r** - и **К**- отбора, но r-отбор преобладает на ранней стадии развития популяции, а К-отбор – уже характерен для стабилизированных систем. Но все-таки оставляемые отбором особи должны обладать достаточно высокой плодовитостью и достаточно развитой способностью выжить при наличии конкуренции и «пресса» хищников. Конкуренция r- и К-отбора позволяет выделять разные типы стратегий и ранжировать виды по величинам r и К в любой группе организмов. Два типа популяций представляют собой только крайние точки континуума. Некоторые признаки r- и К-отбора приведены в таблице 38. Заполните пропущенные ячейки.

Таблица 38. Характерные признаки r и К-отбора

Характеристики	г-отбор	К –отбор
Размер популяций	Изменчивый во времени, не равновесный; обычно значительно ниже предельной емкости среды; сообщества или их части не насыщены; экологический вакуум:	Довольно постоянный во времени; равновесный, близкий к предельной емкости среды;
	ежегодное заселение	насыщенные сообщества; повторные заселения не являются необходимыми
Смертность		
Внутри- и межвидовая конкуренция		
Отбор благоприятствует	Быстрому развитию; высокой максимальной скорости увеличения популяции: раннему размножению; небольшому размеру тела; единственному в течение жизни акту размножения; большому числу мелких потомков	Более медленному развитию: большой конкуренто- способности: более позднему размножению: более крупному размеру тела; повторяющимся в течение жизни актам размножения; меньшему числу более крупных потомков
Продолжительность жизни		
Стадии сукцессии		
Примеры		

Задание 5. Структура биотического сообщества слагается из нескольких показателей: обилия и распределения (частоты) видов в населении. В выборке видового состава ранневесеннего аспекта птиц села Алдыы-Ишкин (С.О. Монгуш, 2017) насчитывается 11 видов, с общей плотностью 1042 ос/км^2. Рассчитайте долю участия каждого вида в населении птиц. Сделайте выводы, к какой категории относятся виды птиц.

Обилие – это число особей на единицу площади или объема. *Доля участия видов или частота* - отношение числаособей одного вида (n) к общей численности особей (N), выраженное в процентах:

Ч (доля) = (n*100) / N

Для оценки показателей обилия и распределения видов птиц используйте шкалу балльных оценок обилия птиц, предложенную А.П. Кузякиным (1962).

1) весьма многочисленные (более 100 ос/10 км^2),
2) многочисленные (10,1-100 ос/10 км^2),3)

фоновые (1,1-10,0 ос/10 км^2),

4) малочисленные (0,1-1,0 ос/10 км^2),
5) редкие (менее 0,1 ос/10 км^2),

По доле участия видов в населении выделяются:

1) доминантные – 10% и более
3) субдоминантные – 1,0-9,9%,
4) второстепенные – 0,1-0,9%,
5) третьестепенные – менее 0,1%.

Таблица 39. Численность и доля участия видов

Виды	Плотность, ос/км^2	Доля, %
Домовой воробей(*Passer domesticus*)	562	
Черная ворона (*Corvus corone*)	211,2	

Черный коршун (*Milvus migrans*)	78,4	
Журавль-красавка (*Anthropoides virgo*)	56	
Урагус (*Uragus sibiricus*)	47,6	
Сизый голубь(*Columba livia*)	28	
Полевой воробей (*Passer montanus*)	28	
Сорока (*Pica pica*)	22,4	
Большая синица (*Parus major*)	2,8	
Ворон (*Corvus corax*)	2,8	
Мохноногий курганник (*Buteo hemilasius*)	2,8	
Всего (суммарная плотность):	1042	100

Вопросы для контроля:

1. Почему толерантность популяции к факторам среды значительно шире, чем у особи, и каково экологическое значение этого явления?
2. Каковы экологические причины, вызывающие рост численности популяции по экспоненте и логистической кривой?
3. В чём суть экологической стратегии выживания?
4. Какие экологические факторы вызывают саморегуляцию плотности популяции?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 20 (6 ч)

ФОРМЫ ПРИРОДООХРАННОЙ РАБОТЫ

Вопросы для обсуждения

1. Мониторинг окружающей среды: виды мониторинга.
2. Система особо охраняемых природных территорий в России.

Теоретическая часть. ***Мониторинг окружающей среды*** – комплексная система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды. Этим термином называют регулярные, выполняемые по единообразной заданной программе наблюдения природных сред, природных ресурсов, растительного и животного мира, позволяющие выделить изменения их состояния и происходящие в них процессы под влиянием антропогенной деятельности.

В 1974 г. в Найроби была образована межправительственная комиссия по системе глобального мониторинга, разработана первая схема организации мониторинга антропогенных загрязнителей. Следует отметить, что еще до этого в нашей стране под руководством известного ученого Ю. А. Израэля были разработаны научные основы мониторинга, которые доложены на заседании Совета управляющих Программ ООН по проблемам окружающей среды (ЮНЕП) в Найроби, а затем и на других международных симпозиумах и совещаниях (Хван, 2011).

В настоящее время в России создана и функционирует Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). Таким образом, объектом мониторинга является окружающая природная среда.

Задачи и цели мониторинга окружающей природной среды включают:

- наблюдение за состоянием окружающей среды;
- выявление факторов и источников антропогенного воздействия на окружающую среду;
- определение степени антропогенного воздействия на окружающую среду;
- оценку и прогнозирование состояния окружающей среды.

Различают довольно много видов мониторинга как по характеру, так и по методам или целям наблюдения. В соответствии с тремя типами загрязнений различают мониторинг глобальный, региональный, импактный; по способам — авиационный, космический, дистанционный, по задачам — прогностический.

Глобальный мониторинг предусматривает слежение за общемировыми процессами и явлениями в биосфере и осуществление прогноза возможных

изменений. *Региональный мониторинг* охватывает отдельные регионы, в пределах которых наблюдаются процессы и явления, отличающиеся по природному характеру или по антропогенным воздействиям от естественных биологических процессов. *Импактный мониторинг* обеспечивает наблюдения в особо опасных зонах и местах, непосредственно примыкающих к источникам загрязняющих веществ. *Базовый мониторинг* — это слежение за состоянием природных систем, на которые практически не накладываются региональные антропогенные воздействия. Для осуществления базового мониторинга используют удаленные от промышленных регионов территории, в том числе биосферные заповедники.

Согласно ФЗ РФ «Об особо охраняемых природных территориях», особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) считаются участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение.

Все они изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и переданы под охрану.

В Российской Федерации создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ) является традиционной и весьма эффективной формой природоохранной деятельности. Современная сеть ООПТ формировалась на протяжении 100 последних лет, у ее истоков стояли выдающиеся русские ученые-естествоиспытатели и энтузиасты — экологи. В целом сложившаяся сеть ООПТ является одним из крупнейших природоохранных достижений нашего Отечества. Экологическая доктрина России рассматривает развитие системы особо охраняемых природных территорий как одно из ключевых направлений государственной политики в области экологии. Миссия всех ООПТ разных уровней и категорий едина – это сохранение биологического и ландшафтного разнообразия как основы биосферы. На сегодняшний день в России более **13000** ООПТ различных категорий.

Законом определены и основные категории ООПТ:

- Государственные природные и биосферные заповедники;
- Национальные парки;
- Природные парки;
- Государственные природные заказники;
- Памятники природы;
- Дендрологические парки и ботанические сады;
- Лечебно-оздоровительные местности и курорты.

Наиболее ценные природные комплексы и объекты представлены именно в масштабах федеральной системы ООПТ, представленной в первую очередь государственными природными заповедниками, национальными парками и федеральными заказниками.

Задание 1. В некоторой местности проводился экологическиймониторинг – оценка состояния сообществ разных типов. Результаты исследований за 2 года приведены в таблице 40. Пользуясь приведенной таблицей 41, оцените, как изменилась экологическая обстановка в данной местности.

Таблица 40. Данные исследований сообществ

Площадь сообществ	Годы исследований	
	1-й год	2-й год
Лесные биоценозы, га	5 000	4 900
Агроценозы, га	12 000	11 780
Степные биоценозы, га	25 000	24 990
Пойменные луга, га	14 000	14 000

Таблица 41. Оценка состояния территории (в %)

Изменение площади, занимаемой сообществом	Оценка состояния территории
Менее 0,5 % в год	Экологическая норма
От 0,5 до 2 % в год	Экологический риск
От 2 до 4 % в год	Экологический кризис
Более 4 % в год	Экологическое бедствие

Задание 2. На приведенной территории провели оценку качества воды методом биоиндикации – на основе анализа сообщества водных беспозвоночных (рис.1). Точки отбора проб обозначены на плане. Как согласуется разнообразие встреченных видов живых организмов в пробах с местами забора проб на реке в разных точках? Вспомните, какие виды водных беспозвоночных способны выдерживать загрязнение воды. Какие основные загрязнители можно ожидать обнаружить в воде в районе точки

5. Полученные данные внесены в таблицу 42.

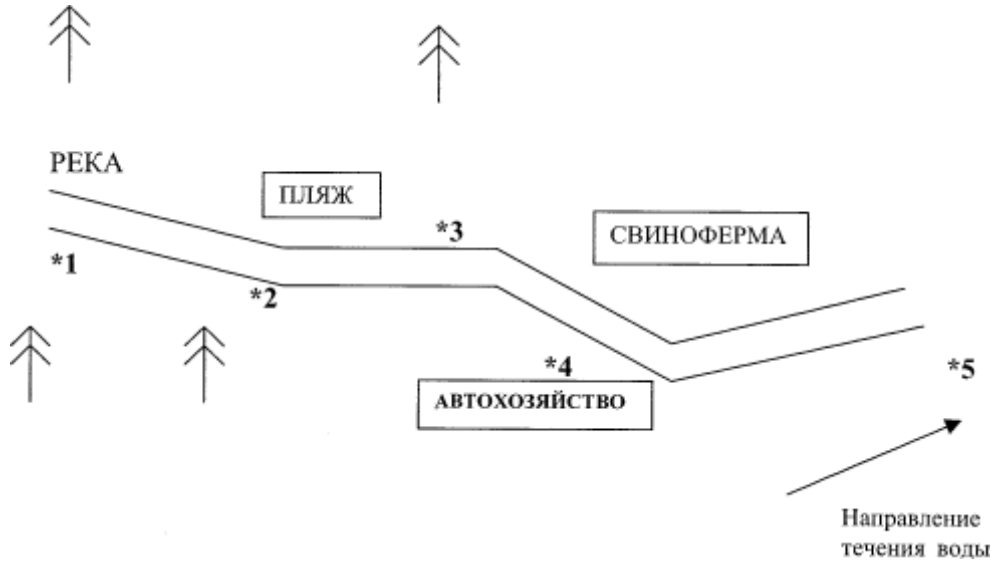


Рис. 7. Схема отбора проб

Таблица 42. Точки отбора и оценка обилия видов

	Оценка обилия видов-индикаторов по 3-балльной шкале	Точки отбора проб воды				
		1	2	3	4	5
	Личинки поденок	2	2	1	-	-
	Личинки ручейников	2	1	1	-	-
	Личинки стрекоз	3	3	2	2	1

	Улитковая пиявка	2	2	2	1	1
	Паук серебрянка	2	1	1		
	Личинки комаров из семейства хирономид (мотыль)	2	2	3	3	3
	Малый прудовик			2	1	1

Задание 3. Стоит вопрос об охране редкого вида млекопитающего на одной из двух территорий. На одной из них живут взрослые плодовитые особи, но нет молодых. На другой –существуют молодые, но погибли взрослые. Какой из двух участков вы решили бы выбрать для заповедника?

Задание 4. Найдите определения всех категорий ООПТ, запишите в тетрадь. Приведите примеры биосферных заповедников по федеральным округам Российской Федерации.

Задание 5. Зная характеристику заказников и заповедников,проведите сравнение. Занесите в следующую таблицу 43.

Таблица 43. Сравнительная характеристика ООПТ

Признаки	Заказник	Заповедник	Национальные парки	Природные парки	Памятники природы	Дендрологические парки и ботанические сады
Определение понятия						
Особенности						
Характер научный деятельности						
Сколько всего на территории России						
Сколько всего на территории ДФО.						

Задание 6. На контурную карту ДФО нанесите заповедники и заказники ДФО. Составьте их характеристику, данные занесите в таблицу 44.

Таблица 44. Основные заказники и заповедники ДФО.

Название	Место нахождения	Год организации	Площадь	Основные охраняемые растения и животные

Вопросы для контроля

1. Что такое мониторинг, виды мониторинга?
2. Какие виды принято называть редкими?
3. Сколько растений и животных подлежат охране в ДФО?

Международное сотрудничество в области охраны природы

Вопросы для обсуждения

1. Национальные и международные объекты охраны окружающей среды.
2. Международные организации в области охраны окружающей среды (ООС).
3. Основные международные программы ООС.

Объекты охраны окружающей среды подразделяются на национальные (внутригосударственные) и международные (общемировые).

К национальным (внутригосударственным) объектам относятся земля, воды, недра, дикие животные и другие элементы природной среды, которые находятся на территории государства. Национальными объектами государства распоряжаются свободно, охраняют и управляют ими на основании собственных законов в интересах своих народов.

Международные объекты охраны окружающей среды – это объекты, которые находятся в пределах международных пространств: Космос, атмосферный воздух, Мировой океан и Антарктида, либо перемещаются по территории различных стран (мигрирующие виды животных). Эти объекты не

входят в юрисдикцию государств и не являются чьим-либо национальным достоянием. Они осваиваются и охраняются на основании различных договоров, конвенций, протоколов, отражающих совместныеусилия международного сообщества.

Существует еще одна категориямеждународных объектов природной среды, которая охраняется и управляется государствами, но взята на международный учет. К ним относятся: во-первых, природные объекты уникальной ценности и принятые на международный контроль (заповедники, национальные парки, резерваты, памятники природы); во-вторых, исчезающие и редкие виды, занесенные в международную Красную книгу; в-третьих, разделяемые природные ресурсы, постоянно или значительную часть года находящиеся в пользовании двух или более государств (река Дунай, Балтийское море и др.).

Международные организации, занимающиеся охраной окружающей среды можно разделить на следующие категории:

– специализированные учреждения **ООН**, в которых охрана окружающей среды является одной из многочисленных направлений деятельности;

–программы и комиссии ООН;

–собственно международные экологические организации.

Специализированные учреждения ООН:

– **ЮНЕСКО** (Организация объединенных наций по вопросам образования, науки и культуры) – специализированное учреж ООН, созданное в 1946 г. с целью способствовать миру и безопасности, р сотрудничества стран в области науки, образования и ку поощрения всеобщего соблюдения справедливости, правопорядка, прав человека и основных свобод,предусмотренных уставом ООН для всех народов мира.

Одним из главных направлений деятельности является охрана окружающей среды и памятников культуры;

– **ВОЗ** (Всемирная организация здравоохранения) – специализированное учреждение ООН, основанное в 1946 г., основной целью кото я достижение всеми народами Земли наиболее высокого уровня здо

ВОЗ организует борьбу с наиболее опасными болезнями, оказывает помощь странам в медицинском просвещении населения, организует научные исследования (в том числе по охране среды), создает справочные центры по своей тематике, подготовку медицинских кадров и кадров специалистов экологов. Штаб-квартира в Женеве;

– **ФАО** (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) – специализированное учреждение ООН, образованное в 1945 г. с целью улучшения питания и повышения уровня жизни народов.

Основное внимание уделяет продовольственным ресурсам Земли и развитию в мире сельского хозяйства;

– **МАГАТЭ** (Международное агентство по атомной энергии) – международная организация в системе ООН, являющаяся центром

содействия международному сотрудничеству в

– области мирного использования атомной энергии и

– охраны окружающей среды от радиоактивного загрязнения.

Учреждена в 1957 г. Разрабатывает правила строительства и эксплуатации атомных электростанций, проводит экспертизу проектируемых и действующих АЭС и т.д.;

– Научный комитет по действию атомной радиации – международная организация, созданная ООН в 1955 г. Занимается вопросами изучения действия ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, особенно связанных с выпадением радиоактивных осадков.

Программы и комиссии ООН, занимающиеся охраной окружающей среды, и международные экологические организации:

– **ЮНЕП** (Программа ООН по окружающей среде) – специализированное учреждение системы ООН, созданное по рекомендации Стокгольмской конференции ООН в 1972 г. по окружающей среде.

Основная задача ЮНЕП – координация усилий государств в борьбе с загрязнением и деградацией окружающей природной среды, с опустыниванием земель, потерей почвой плодородия, ухудшением качества вод. Координирует программу глобальной системы мониторинга окружающей среды (ГМОС), в

которую входят ВМО, ВОЗ, ФАО, ЮНЕСКО. Штаб-квартира расположена в Найроби (Кения);

– **ГРИНПИС** (Зеленый мир) – международная неправительственная организация, созданная в 1971 г. с

целью сохранения природной среды Земли от разрушения.

Основные цели: привлечение широкой общественности к вопросам охраны окружающей среды. Является самым влиятельным экологическим движением;

– **ВМО** (Всемирная метеорологическая организация) – международная межправительственная

организация, учрежденная в 1947 году, начала деятельность с 1951 года в качестве специализированного учреждения ООН, созданная для сотрудничества в области метеорологических наблюдений и исследований, обмена информацией.

В настоящее время (2013) в ВМО входит 191 государство, в том числе Россия. Штаб-квартира ВМО находится в Женеве. Главные цели ВМО: содействие всемирному сотрудничеству в создании сети станций для проведения метеонаблюдений, а также центров, обеспечивающих деятельность метеослужб; способствование созданию системы оперативного обмена метеоинформацией, стандартизации метеонаблюдений и обеспечению единообразия публикуемых наблюдений и статистических данных, применению метеорологии в авиации, мореплавании, сельскомхозяйстве; поощрение исследований по метеорологии и подготовку метеорологов; содействие координации международных аспектов этих проблем.

– **ВХП** (Всемирная хартия природы) – совокупность программных положений, принятых в 1982 г., отражающих основные принципы взаимоотношений человечества с окружающей природной средой и предлагающих меры по их осуществлению;

МСОП (Международный союзохраны природы и природных ресурсов) – межправительственная научно-консультативная организация, созданная в

1948 г. по инициативе ЮНЕСКО. Основные цели деятельности –сохранение природных богатств и их рациональное использование.

В составе имеет шесть комиссий: по экологии, природоохранному просвещению и образованию, редким видам, национальным паркам и охраняемым территориям, законодательству, природоохранным стратегиям и планированию. По инициативе МСОП созданы и постоянно переиздаются Красные и Зеленые книги редких и исчезающих видов растений и животных. В союз входят 952 члена из 139 стран (74 правительства, 111 правительственных организаций, 731 НПО, 36 ассоциированных члена). Штаб-квартира расположена в Швейцарии;

– Программа «**ЧЕЛОВЕК И БИОСФЕРА**», MAB (Man and Biosphère) – международная научно-исследовательская программа ЮНЕСКО, 1970 г. Цели: проведение междисциплинарных исследований, специалистов в области управления природными ресурсами.

Занимается решением ряда экологических вопросов, сформулированных в виде 14 подпрограмм-проектов, направленных на многолетние исследования о взаимовлиянии человека и экосистем. В работе участвуют около 110 стран. В соответствии с этой программой в разных странах мира создаются биосферные заповедники. Штаб-квартира находится в Париже;

– **ГЭФ** – Глобальный Экологический Фонд был учрежден как уникальная международная организация и одновременно механизм международного сотрудничества, финанси преимуществу странами-членами Организаци экономического сотрудничества и развития.

Главная миссия ГЭФ - направление финансовых средств на покрытие затрат, связанных с деятельностью по достижению глобального природоохранного эффекта. Исполнительными организациями ГЭФ являются: Программа Развития ООН (ПРООН, UNDP), Всемирный Банк (ВБ, WB), Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП, UNEP). На них возложена функция подготовки и

реализации финансируемой ГЭФдеятельности в пределах компетенции каждой из них. Программа малых грантов Глобального экологического Фонда является корпоративной программой ГЭФ исполняемой ПРООН и выполняемой Службой ООН по содействию реализации проектов (ЮНОПС, UNOPS).

Главная цель программы малых грантов Глобального Экологического Фонда состоит в том, чтобы обеспечить пользу и выгоды глобальной окружающей среде через деятельность, основанной на инициативах местных сообществ. Программа дает возможность местным сообществам через их организации сделать свой вклад в сохранение глобальной природы в месте своего проживания и хозяйственной деятельности.

К семинарскому занятию необходимо подготовить доклады по программам охраны окружающей среды ЮНЕСКО ООН. Освещая вопросы необходимо раскрыть суть программ.

Работа должна быть выполнена на компьютере. Формат – А 4; поля: левое – 3 см, остальные – 2 см; шрифт – Times New Roman, размер 12, интервал – полуторный. Объем –3 страницы.

Тематика докладов по программам (проектам) охраны окружающей среды ЮНЕСКО ООН

1. Экологическое воздействие деятельности человека на тропические и субтропические экосистемы.
2. Экологическое воздействие различных видов землепользования и практики хозяйствования на леса умеренной зоны и Средиземноморья.
3. Влияние деятельности человека на динамику экосистем засушливых и полузасушливых зон с особым учетом последствий ирригации.
4. Экологическое воздействие деятельности человека на ресурсы озер, болот, рек, дельт, эстуариев и прибрежныхрайонов.
5. Влияние деятельности человека на горные и тундровые экосистемы.
6. Экология и рациональное использование островных экосистем.
7. Экологическая оценка борьбы с сельскохозяйственными вредителями и использования удобрений в земных и водныхэкосистемах.

8. Влияние основных видов инженерно-технических работ на человека и окружающую среду.

9. Экологические аспекты городских систем с особым упором на использование энергии.

Список литературы

1.Астафьева, О. Е. Экологические основы природопользования: учебник для среднего профессионального образования / О. Е. Астафьева, А. А. Авраменко, А. В. Питрюк. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 354 с.

2. Гальперин, М. В. Общая экология: учебник / М.В. Гальперин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2022. – 336 с.

3. Константинов В.М. Экологические основы природопользования: учеб. Для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М. Константинов, Ю.Б. Челидзе. – 20-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 240 с.

4. Кищенко, И. Т. Лесоведение : учебное пособие для среднего профессионального образования / И. Т. Кищенко. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 392 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08143-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/516425 (дата обращения: 08.11.2023).

5. Хромова, Т. М. Лесоведение / Т. М. Хромова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-507-44398-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/222680 (дата обращения: 03.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Селифанова, Л. А. Лесоведение : учебное пособие для спо / Л. А. Селифанова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 60 с. — ISBN

978-5-8114-7129-4. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155696 (дата обращения: 03.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности «Лесное и лесопарковое хозяйство».

7. Чурагулова, З. С. Лесоразведение и воспроизводство лесов. Почвенные условия выращивания сеянцев и саженцев древесных растений / З. С. Чурагулова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 244 с. — ISBN 978-5-507-45440-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/269912 (дата обращения: 07.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Чурагулова, З. С. Лесоразведение и воспроизводство лесов. Почвенно-биологические основы выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / З. С. Чурагулова. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 272 с. — ISBN 978-5-507-45971-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/327233 (дата обращения: 07.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Содержание

Введение 3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1 4
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2 9

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3 19
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4 29
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5 32
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6..... 34
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7 35
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 8 40
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 9 44
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 10 47
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 11..... 50
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 12 53
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 13 58
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 14 58
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 15 59
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 16..... 61
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 17 62
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 18 66
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 19 72
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 20 79
Список литературы..... 91

Розломий Наталья Геннадьевна

Розломий Н.Г. Лесные экосистемы: учебное пособие (практикум) для обучающихся по основной образовательной программе среднего профессионального образования специальности 35.02.01 Лесное и лесопарковое хозяйство [Электронный ресурс]: сост. Н.Г. Розломий; ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ. – Электрон. текст. дан. – Уссурийск: ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ, 2024. – 94 с. – Режим доступа: www.de.primacad.ru

ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ

Адрес:692510, г.Уссурийск, пр-т Блюхера, 44