

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению практических работ
по дисциплине «СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ»
для студентов направления подготовки

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)

"Экологический мониторинг и экологическая безопасность"

Ставрополь, 2026

По результатам выполнения занятий студент должен оформить отчет по форме, предложенной ниже.

Отчет

(указывается тема работы и номер задания)

1. Цель и задачи работы.
2. Краткое описание сущности методики исследований, принципов измерения.
3. Задание.
4. Расчетные формулы и расчеты.
5. Графики.
6. Таблицы с результатами исследований.
7. Выводы по работе.

Работу выполнил студент группы -----Ф.И.О.

Проверил -----Ф.И.О.

При оформлении расчетной части отчета необходимо указать определяемую величину, привести общую расчетную формулу с последующей расшифровкой всех составляющих формулы и указанием их количественных значений и размерности; подставить значения составляющих в формулу и привести конечный результат. Недостающие исходные данные, принятые самостоятельно, приводятся с необходимым обоснованием их значений. Выводы по работе должны содержать основные расчетные значения определяемых величин и отвечать дополнительным требованиям к содержанию выводов в каждой работе. Отчеты оформляются в соответствии с требованием стандарта.

Оформленный отчет предоставляется преподавателю на проверку. Защита проводится в установленном преподавателем порядке.

СООБЩЕСТВА И БИОЦЕНОЗЫ

ЗАДАНИЯ

Структура биоценоза

Методические указания. При экологических исследованиях проводят оценки сообществ по флористическому и ценотическому составу и определения степени их сходства друг с другом. Такие операции могут применяться, например, при группировке описываемых сообществ и присвоении им определенного классификационного ранга: ассоциации, субассоциации, или при сравнении локальных флор. Для определения степени сходства используются различные индексы, приведем здесь самые простые и наиболее часто употребляемые.

Варианты выполнения работы

Варианты выполнения работы					
№ варианта	Профиль	Номера сообществ из легенды	№ варианта	Профиль	Номера сообществ из легенды
1	А	1, 2	14	Б	17, 19
2	А	4, 13	15	Б	20, 22
3	А	7, 6	16	Б	22, 25
4	А	8, 12	17	Б	25, 23
5	А	10, 11	18	Б	26, 18
6	А	14, 15	19	Б	23, 26
7	А	9, 10	20	Б	26, 25
8	А	13, 7	21	Б	25, 20
9	А	12, 9	22	Б	25, 27
10	А	10, 11	23	Б	21, 24
11	А	11, 14	24	Б	19, 20
12	А	5, 8	25	Б	24, 23
13	А	6, 5			

Порядок выполнения работы

- Описать фитоценозы (в табл. 14.6) по типичному профилю распределения растительных сообществ в заповеднике в соответствии с эколого-ценотическими профилями А и Б, а также с использованием легенды к профилю и карте растительности заповедника по своему варианту.

Таблица

Характеристики растительных сообществ

Показатели	Название первого фитоценоза по варианту	Название второго фитоценоза по варианту
Экотоп		
Высотные отметки границ фитоценоза над уровнем моря		
Рельеф (горный, равнинный)		
Соседние фитоценозы, граничащие с описываемыми		

Например, дано растительное сообщество № 3 по легенде, профиль А.

- Описать видовую структуру фитоценозов (по вариантам задания), заполнить табл. 14.7, используя Кадастр растений и животных, обитающих в заповеднике.

Дополнительно выписать все названия растений из легенды, присвоив им ранг в шкале обилия - многочисленные.

Таблица 14.7

Сравнение видовой структуры изученных фитоценозов заповедника

Животные и	Название фитоценоза № 1	Название фитоценоза № 2	Общие
------------	-------------------------	-------------------------	-------

растения заповедника	Название видов	Тип питания	Обилие *	Название видов	Тип питания	Обилие *	виды**
Млекопитаю- щие							
	Всего			Всего			Всего
Рептилии							
	Всего			Всего			Всего
Птицы							
	Всего			Всего			Всего
Насекомые							
	Всего			Всего			Всего
Растения							
	Всего			Всего			Всего
	Итого			Итого			Итого

Обилие видов*: М - многочисленный вид (зеленый цвет), О - обычный (синий), Р – редкий (красный). Тип питания: П – продуценты (растения), Ф – фитофаги, ПЛ- плотоядные, ВС – всеядные. ** Общие виды – виды, обитающие (произрастающие) в первом и втором фитоценозах.

Рассчитать коэффициенты сходства биоценозов отдельно для растений и животных (коэффициент Жаккара (K_J) или коэффициент Чекановского-Сёренсена (K_s) в соответствии с их назначением (см. методические рекомендации), данные записать в табл. 14.8.

$$K_J = \frac{C}{A+B-C} \quad (1)$$

$$K_s = \frac{2C}{A+B} \quad (2)$$

где: С - количество общих видов живых организмов для обоих фитоценозов; А - количество видов живых организмов в первом фитоценозе; В - количество видов живых организмов во втором фитоценозе.

Таблица 14.8

Коэффициенты сходства _____ фитоценозов
название исследованных сообществ

Число видов живых организмов в первом фитоценозе	Число видов живых организмов во втором фитоценозе	Число общих видов живых организмов в обоих фитоце- нозах	Коэффициент Жаккара	Коэффициент Сёренсена

• Охарактеризовать меру сходства изученных фитоценозов, исходя из того, что диапазон изменения коэффициентов составляет от 0 до 1.0. В случае полного сходства коэффициенты равны 1.0 (т.е. идентичности видовых составов) и 0, если фитоценозы различны, т.е. не включают общих видов. Сделайте вывод о сходстве изучаемых фитоценозов.

4. Сделайте вывод о соотношении видов (%) многочисленных, обычных, редких в каждом фитоценозе.

5. Форма представления отчета

1. Цель работы.

2. Заполнить табл. №№ 14.6, 14.7, 14.8.

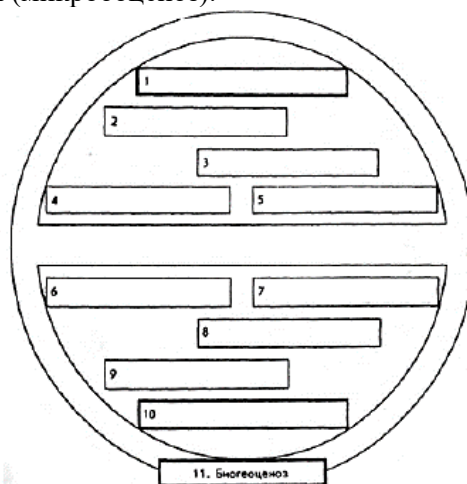
3. При выполнении работы учитывать легенду профиля данные в легенде виды внести как многочисленные.
4. Вывод о сходстве (несходстве) видовой структуры фитоценозов.
5. Вывод о соотношении многочисленных, обычных, редких видов в фитоценозах.
6. Дать определение понятиям: биоценоз, механизмы образования биоценозов (биоценогенез), видовая, трофическая, пространственная структура биоценоза, свойства биоценозов (записать в лабораторную тетрадь).

ЭКОСИСТЕМЫ

Цель – Сформировать знания о классификации экосистем, сформировать представление о биомах.

ЗАДАНИЯ

1. Перед вами «слепая» схема модели биогеоценоза, разработанной академиком В.Н. Сукачевым. Для воссоздания исходной модели впишите в пустые ячейки термины из представленного ниже перечня компонентов биогеоценоза. Продумайте соподчиненность предлагаемых понятий.
атмосфера; растительность (фитоценоз); почвогрунт; гидрологические условия; экотоп (косные, неживые компоненты биогеоценоза); биоценоз; горные породы; животный мир (зооценоз); грибы (микоценоз); микроорганизмы (микробоценоз).



1. Заполните пропуски в схеме структура экосистемы.

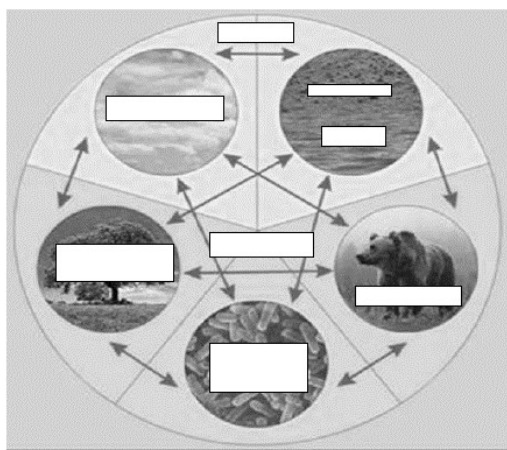


Рис. 16.1 Структура экосистемы

2. Заполните таблицу 16.1 «Классификация экосистем» по образцу.

Таблица 16.1

Классификация экосистем		
Тип экосистем	Автотрофные	
	фототрофные	хемотрофные

Естественные				
Антропогенные				

3. Сравните естественные и искусственные экосистемы

Естественные и искусственные экосистемы

Критерии сравнения	Естественная экосистема (лес)	Агроэкосистема (кукурузное поле)	Урбанизированная экосистема (город)
Тип экосистемы (автотрофная, гетеротрофная)			
Системы открытые, закрытые, изолированные			
Биологическое разнообразие (высокое, низкое)			
Замкнутость круговорота веществ (замкнуты, разомкнуты)			
Отчуждение органического вещества из экосистемы (постоянное, временное)			
Нуждаемость в поступлении веществ в экосистему со стороны (отсутствует, присутствует)			
Пищевые цепи (длинные, короткие)			
Эрозия почвы (сильная, слабая)			
Вымывание веществ из экосистемы (слабое, сильное)			
Нуждаемость в антропогенной энергии (отсутствует, присутствует, высокая, низкая)			
Классификация по использованию энергии			

5. Проведите сравнительный анализ лесной и пресноводной экосистем. Результаты занесите в таблицу 16.2 «Сравнение лесной и пресноводной экосистем».

Таблица 16.2

Сравнение лесной и пресноводной экосистем

Признак	Лесная экосистема	Пресноводная экосистема
Среды жизни		
Лимитирующие факторы		
Соотношение биологической продукции и запаса биомассы		
Длина пищевой цепи		
Основные продуценты		
Основные консументы		
Фитофаги		
Зоофаги		
Детритофаги		
Основные редуценты		
Участие бактерий в цепях питания		
Пирамида биомассы		
Полнота выедания (в пищевых цепях):		
Растений		
Животных		

Период круговорота углерода		
-----------------------------	--	--

4. Рассмотрите представленные ниже карты биомов. Объясните различия в распределении биомов суши для северного и южного полушарий Земли, а также причины, обуславливающие формирование некоторых биомов (например, биом пустынь в Азии, Северной Америке, Южной Африке). Какой из биомов моря имеет самую низкую продуктивность на единицу площади? Какие факторы обуславливают такую низкую продуктивность? Почему продуктивность эстуариев и зон апвеллинга гораздо выше продуктивности расположенных рядом участков открытого океана и континентально шельфа?

	Площадь, в %	Продукция, г/м ² в год	Всего, млрд.т/год
Открытый океан	92	125	1,0
Континентальный шельф	7,3	360	0,27
Заросли водорослей, Коралловые рифы	0,2	2500	1,2
Эстуарии, зоны апвеллинга	0,5	1200	1,41

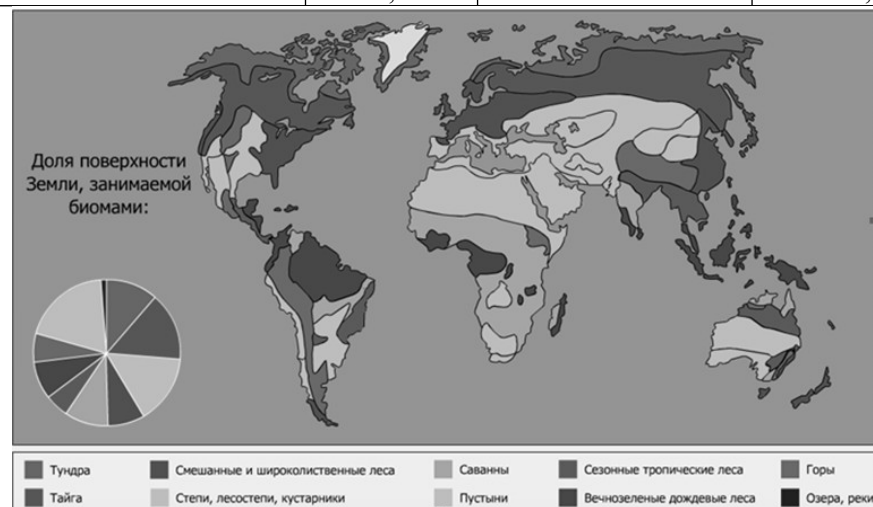


Рис. 16.1. Размещение биомов суши

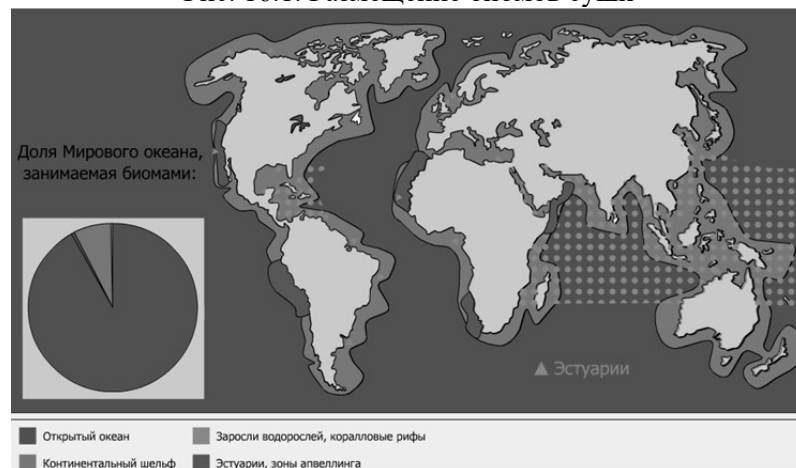


Рис. 16.2. Размещение биомов мирового океана

7. На графиках представленных ниже дана корреляция между климатом и основными растительными формациями. Границы между растительными формациями приблизительны, поскольку на них влияют тип почвы, сезонность в распределении осадков, а также такие разрушительные факторы, как пожары. Переведите графики в таблицу 16.2, где укажите зависимость среднегодовой температуры и среднегодового количества осадков.

Таблица 16.2

Зависимость среднегодовой температуры и среднегодового количества осадков

Среднегодовое количество осадков, мм	Среднегодовая, t°C	Биом

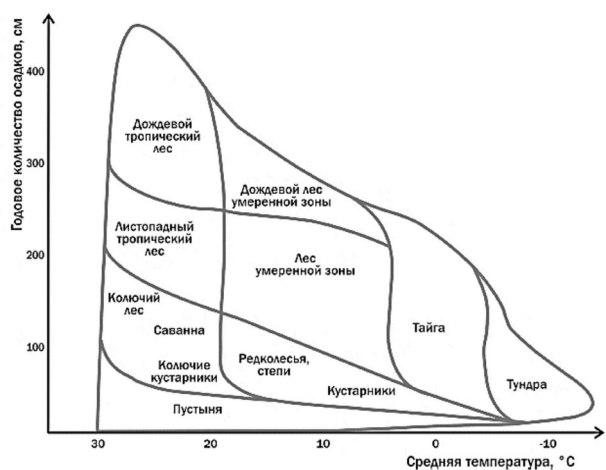


Рис. 16.3. Распределение некоторых биомов в зависимости от температуры и осадков

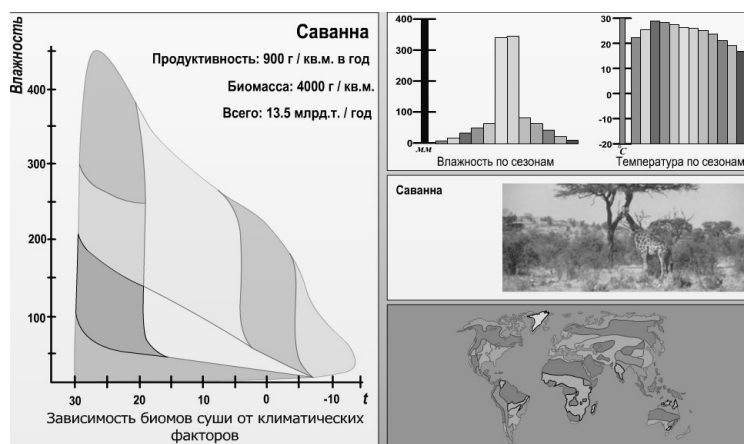


Рис. 16.4. Распределение саванн в зависимости от температуры и осадков

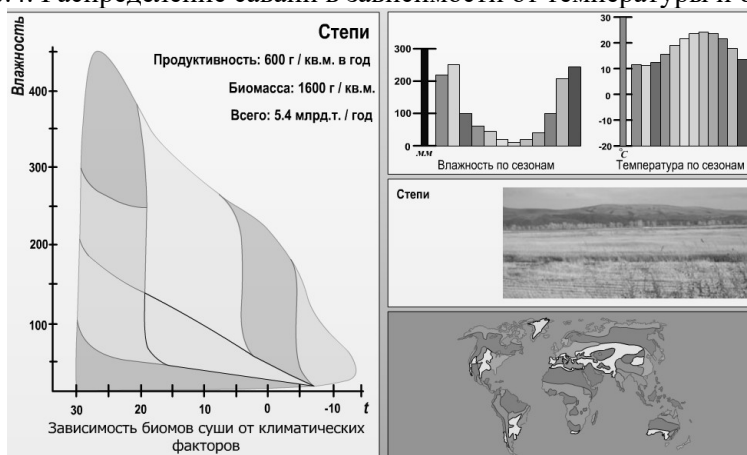


Рис. 16.5. Распределение степей в зависимости от температуры и осадков

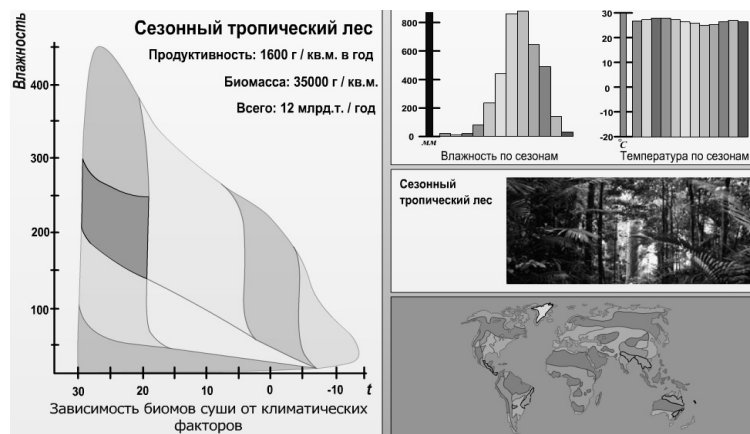


Рис. 16.6. Распределение тропических лесов в зависимости от температуры и осадков

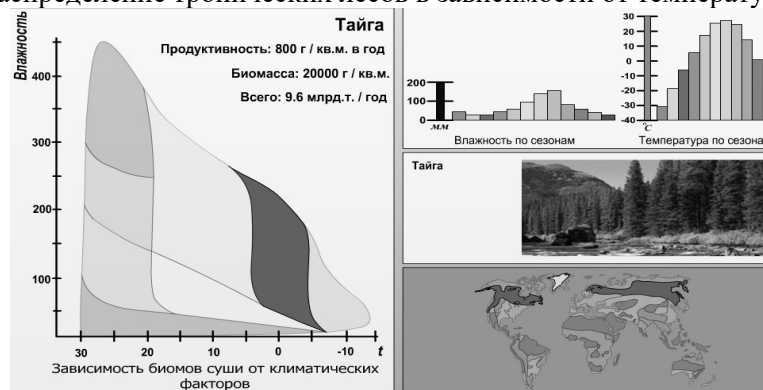


Рис. 16.7. Распределение тайги в зависимости от температуры и осадков

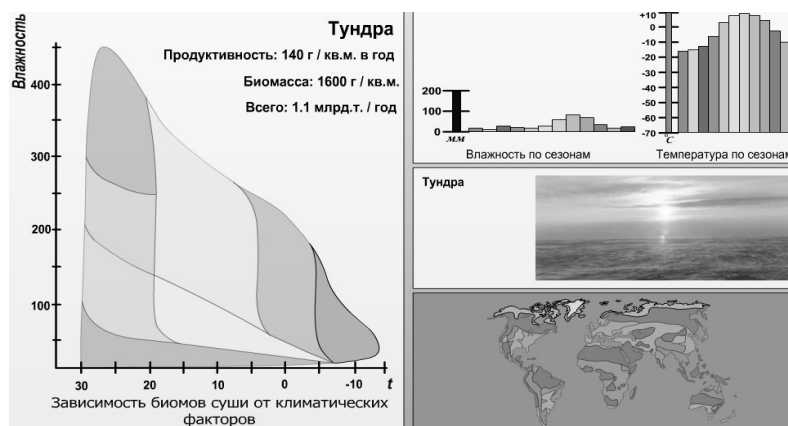


Рис. 16.8. Распределение тундры в зависимости от температуры и осадков

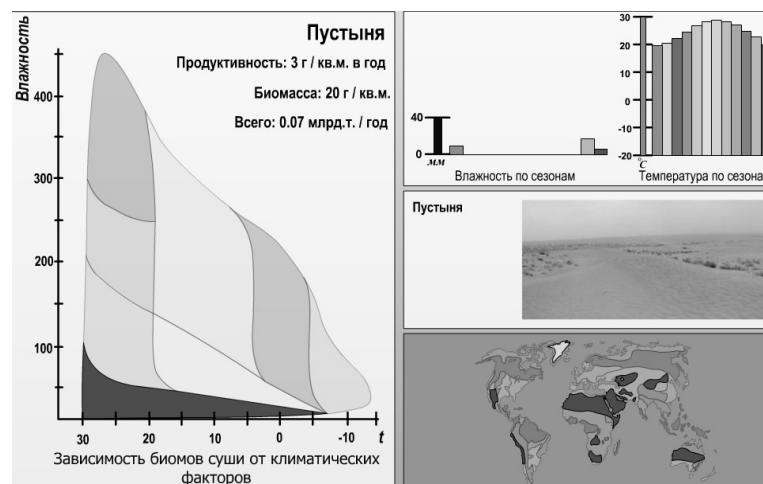


Рис. 16.9. Распределение пустынь в зависимости от температуры и осадков

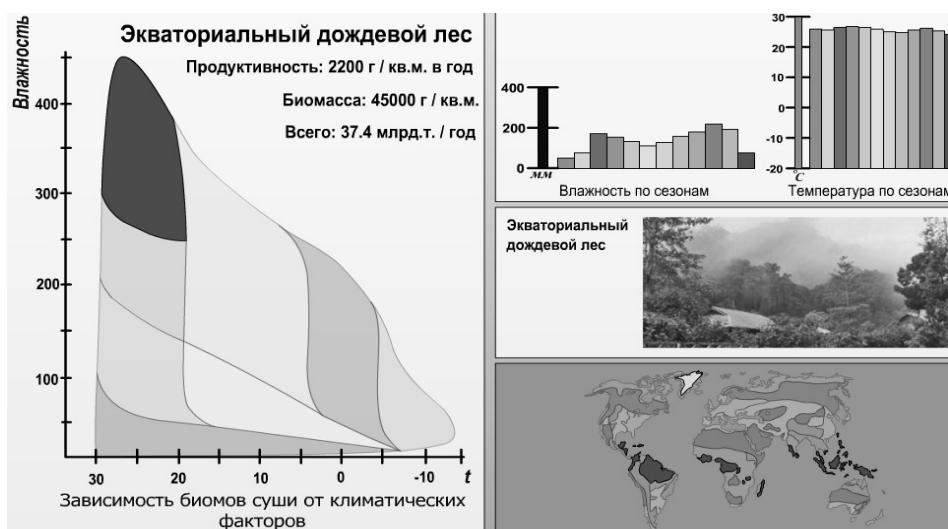


Рис. 16.10 Распределение дождевых лесов в зависимости от температуры и осадков

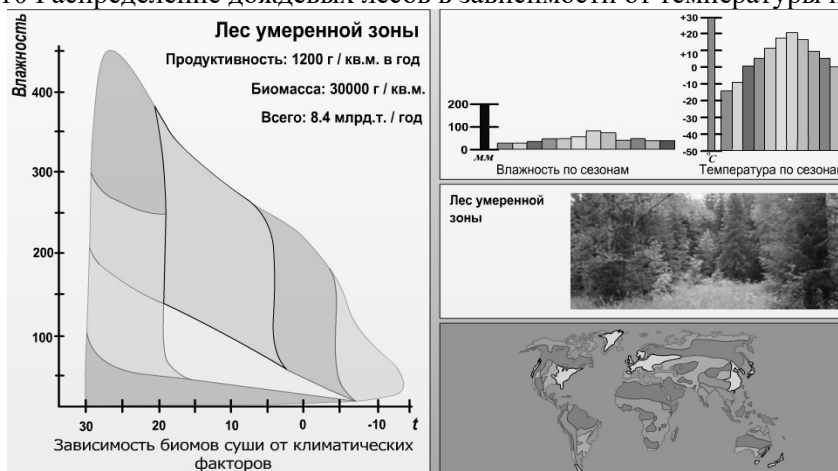


Рис. 16.11. Распределение лесов умеренной зоны в зависимости от температуры и осадков

- Различия между какими биомами обусловлено не столько значениями рассматриваемых факторов, сколько их сезонным распределением? Приведите примеры.
- Постарайтесь установить зависимость между характеристиками биомов (продуктивностью и биомассой) и абиотическими факторами. Представьте эту зависимость графически.
- Почему общая схема распределения биомов является условной? Какие важные характеристики она, на ваш взгляд, не учитывает?

7. Составьте диаграмму распределения органического вещества на единицу площади в биогеоценозах разных зон. Объясните наблюдаемые различия.

Соотношение надземной и подземной фитомассы

Зона	Надземная фитомасса, т/га	Подстилка, корни, гумус, т/га
Тундра	3-10	270-380
Тайга	278	189
Луговая степь	6-16	360
Настоящая степь	10-20	500-1000

ЭНЕРГЕТИКА ЭКОСИСТЕМЫ

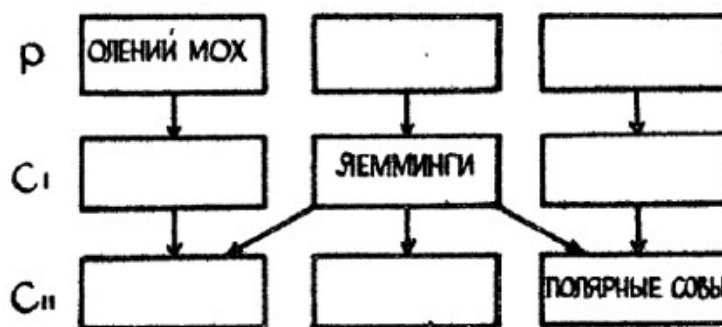
Цель – получение навыков составления и анализа пищевых (трофических) цепей. Сформировать представление о передачи энергии в экосистеме, об экологических пирамидах.

ЗАДАНИЯ

Пищевые цепи

1. Составьте схему (сеть питания) простого сообщества тундры, включающего волков, северных оленей, олений мох, травы, куропаток, песцов, карликовые ивы, полярных сов, грызунов-

леммингов. Для тундры характерны простые пищевые цепи и, следовательно, низкая устойчивость сообщества.



2. Составьте сеть для 5 участников: трава, птицы, насекомые, зайцы, лисы. Установите цепи питания и трофический уровень по наиболее короткому и наиболее длинному пути сети питания.

Вершина сети питания	Трофический уровень и пищевая цепь			
	по кратчайшему пути		по наиболее длинному пути	
	цепь	уровень	цепь	уровень
1 . Лисы				
2 . Зайцы				
3 . Птицы				
4 . Насекомые				
5 . Травы				

Примечание: пастбищная пищевая цепь начинается с продуцентов. Организм, указанный в колонке 1, является верхним трофическим уровнем. Для консументов I порядка длинный и короткий пути трофической цепи совпадают.

3. Предложите трофическую сеть, согласно варианту задания, (табл. 17.1), составьте таблицу трофических уровней по наиболее длинному и наиболее короткому пути. Пищевые предпочтения консументов приведены в таблице 17.2.

Таблица 17.1

Видовая структура биоценоза		
№ Варианта задания	Название биоценоза	Видовой состав биоценоза
1	Кедровник	Кедр корейский, береза желтая, лещина разнолистная, осока, заяц-беляк, белка летяга, белка обыкновенная, волк, бурый медведь, гималайский медведь, соболь, мышь, кедровка, дятел, папоротник.
2	Заболоченный осоково-вейниковый луг	Осоки, ирис, тростник обыкновенный. Заходят волк, лиса, бурый медведь, косуля, мышь. Амфибии – углозуб сибирский, квакша дальневосточная, лягушка сибирская. Улитка, земляной червь. Птицы – дальневосточный белый аист, пегий лушь, фазан, японский журавль, даурский журавль. Бабочки махаоны.
3	Белоберезовый лес	Осина, береза плосколистная (белая) осина, ольха, диоскорея ниппонская (травянистая лиана), злаки, осоки, разнотравье (клевер, чина). Кустарники – леспедеца, рябинник, таволга. Грибы – подберезовики, подосиновики. Животные - енотовидная собака, волк, лиса, медведь бурый, колонок, изюбрь, косуля, углозуб сибирский, лягушка сибирская, мышь. Птицы – подорлик большой, синица, воробей.
4	Ельник травянисто-кустарниковый	Растения – пихта, лиственница, кедр корейский, клен, рябинник рябинолистный, жимолость, ель, осоки, злаки. Животные – заяц-беляк, белка обыкновенная, белка летяга, волк, медведь бурый, медведь гималайский, соболь, харза, рысь, изюбрь, лось, рябчик,

		сова, мышь, бабочка махаон.
5	Дубняк	Растения - дуб монгольский, осина, береза плосколистная, липа, ильм, маакия (единственное на Дальнем Востоке дерево, относящееся к семейству бобовых), кустарники – леспедеца, калина, рябинник рябинолистный, шиповник, травы – ландыш, осоки, чемерица, черемша, бубенчики, колокольчики. Животные – бурундук, енотовидная собака, волк, лиса, медведь бурый, барсук, колонок, рысь, кабан, изюбрь, косуля, заяц, углозуб сибирский, квакша дальневосточная, лягушка сибирская, мышь, ящерица живородящая, сойка, дятел, поползень, жук-дровосек, кузнечик.
6	Осинник	Растения - осина, береза плосколистная, боярышник, шиповник, спирея, пион, злаки. Животные – енотовидная собака, волк, лиса, медведь бурый, колонок, изюбрь, косуля, углозуб сибирский, лягушка сибирская, мышь, ящерица живородящая, сойка, дятел, поползень, подорлик, жук-дровосек, кузнечик.

Таблица 17.2

Спектр питания некоторых видов

Живые организмы	Пищевые пристрастия - «меню»
Заяц	Трава (злаки, осоки); кора осины, липы, лещины; ягоды (земляника).
Суслик	Семена злаков, насекомые, черви.
Белка летяга	Кедровые орехи, орехи лещины, желуди, семена злаков. Семена кустарников (элеутерококк), ягоды (брусника), насекомые и их личинки.
Растения	Потребляют солнечную энергию и минеральные вещества, воду, кислород, углекислый газ.
Коршун	Грызуны, зайцы, лягушки, ящерицы, мелкие птицы.
Белка обыкновенная	Кедровые орехи, орехи лещины, желуди, семена злаков. Семена кустарников (элеутерококк), ягоды (брусника), насекомые и их личинки.
Личинки насекомых комаров, стрекоз	Личинки комаров – водоросли, бактерии. Личинки стрекоз – насекомые, мальки рыб. Сок трав.
Сокол	Грызуны, зайцы, лягушки, ящерицы.
Орлан белоплечий	Рыба, мелкие птицы.
Медведь бурый	Эврифаг, предпочтение отдает животной пище: кабаны (подсвинки), рыба (лосось). Ягоды (малина, черемуха, жимолость, голубика), коренья.
Медведь гималайский	Дудник (медвежья дудка), лесные ягоды (брусника, малина, черемуха, голубика), мед (осы, пчелы), лилейные (луковицы), грибы, орехи, желуди, личинки муравьев.
Насекомые	Травянистые растения, листья деревьев.
Соболь	Мышь, белка, зайчата, рябчик.
Рысь	Хищник. Зайцы, белка, подсвинки.
Кабан	Желуди, трава (хвощ зимующий), бобовые (вика, чина), орехи, мыши, кора лещины, ив, подрост берез, корни кустарников (лещина, малина).
Рябчик	Почки берез, ольхи, липы; злаки; ягоды рябины, калины; хвоя пихты, ели, лиственницы.
Сова	Мышь, бурундук, зайчата, лисята, змеи (уж, полоз), ящерица, бел-ка, летучая мышь.
Волк	Мыши, зайцы, косуля, стаей могут убить оленя, лося, кабана.
Уховертка	Хищник. Блохи, жуки (мелкие), слизни, дождевые черви.
Жук -дровосек	Кора березы, кедра, липы, кленов, лиственницы.
Бабочка-павлиноглазка	Пыльца растений.
Лиса	Мышь, зайчата, бурундук, углозуб сибирский, птенцы журавлей, аиста, уток; квакша дальневосточная, фазанята, черви, змеи, крупные насекомые.

Косуля	Кора лещины, березы, ив, дуба, осока, вейник, тростник; листья березы, ивы, дуба, лещины.
Углозуб сибирский	Хищник. Рачки, личинки комара.
Квакша дальневосточная	Водные беспозвоночные.
Улитка	Травы (вейник), осока, грибы, растительные остатки и почва.
Утка	Растения, рыба и ее икра во время нереста, насекомые и их личинки.
Земляной червяк	Отмершие растительные остатки.
Дальневосточный белый аист	Улитка, квакша, сибирская лягушка, рыба (вьюн, ротан), змеи, мыши, саранча, птенцы воробьиных птиц.
Журавль японский	Корневища осок, рыба, лягушки, мелкие грызуны, птенцы.
Лунь пегий	Мышь, мелкие птицы (овсянки, камышевки, воробья), лягушки, ящерицы, крупные насекомые.
Фазан	Почки березы, ольхи, вейник.
Бабочки махаоны	Пыльца растений (фиалки, хохлатки).
Тигр	Плотояден предпочтение отдает животной пище – зайцы, молодые лосята, косули, олени, кабаны.
Енотовидная собака	Рыба тухлая, птицы (жаворонки, овсяницы, камышевки).
Изюбрь	Веточный корм (береза, осина, ива, лещина; листья дуба, липы), желуди, кора дуба, водоросли на мелководьях, вахта трехлистная.
Лягушка сибирская	Комар, пауки, муравьи, кузнечики.
Ящерица живородящая	Насекомые и их личинки, черви дождевые.
Подорлик большой	Хищник. Мелкие млекопитающие, фазан, мыши, зайцы, лисята, птицы, рыба, грызуны.
Харза	Белки, бурундуки, птицы.
Бурундук	Семена яблони, шиповника, калины, рябинника, рябины; грибы; орехи; желуди.
Барсук	Корни, черви дождевые, мыши, насекомые (муравьи и их личинки).
Колонок	Хищник. Мыши.
Мышь	Семена злаков, орехи.
Сойка	Орехи кедровые, желуди, ягода (рябина), яблоня.
Дятел	Жуки дровосеки, насекомые древоточцы.
Тигр	Кабан, заяц, косуля, лосята, оленята, лось, олень (подранки).
Поползень	Насекомые; семена древесных, ягоды, орехи.
Лемминги	Зерноядные. Осоки, шикша, злаки.
Воробьи	Зерноядные.
Песец	Хищник. Лемминги, птенцы куропаток, чаек.
Полярная сова	Лемминги, мыши полевки, зайцы, утки, фазаны, тетерева.
Белая куропатка	Растительные. Семена злаков; почки берез, ив, ольхи.
Лось	Травоядные, листья и кора деревьев, мох – ягель.
Заяц-беляк	Зимой – кора; летом – ягоды, грибы.
Гусь	Травоядные. Осоки, злаки, водоросли, побеги водных растений.
Северный олень	Ягель, злаки, ягоды (морошка, клюква), мыши.
Волк	Косуля, изюбрь, пятнистый олень, кабан.
Дафнии, циклопы	Одноклеточные водоросли.

Составьте трофическую сеть и разместите ее участников по трофическим уровням.

4. Составить трофическую сеть согласно варианту задания (табл. 17.3) и заполнить таблицу трофических уровней по наиболее длинному и наиболее короткому пути. Спектр питания некоторых видов представлен в приложении 5.

Таблица 17.3

Видовая структура биоценозов

№ Варианта	Название биоценоза	Видовой состав биоценоза
---------------	-----------------------	--------------------------

задания		
1	Тундра	мох исландский; лишайник; осока; низкорослые кустарники; карликовые деревья; полярная сова; белая куропатка; песок; лемминг; заяц-беляк; комар с личинкой; муха; мошка; северный олень; гусь гуменник; волк.
2	Широко-лиственный лес	деревья (дуб, клён); орешник; бобовые; листья опавшие; червь дождевой; ястреб тетеревятник; дятел пёстрый; синица большая; заяц-русак; крот; бактерии; яблик; листоед ольховый; соня лесная; волк; лиса; шелкопряд; хрущ майский; наездник.
3	Степь	травянистые растения (ковыль, кострец, арундинелла, тюльпан); кустарники; насекомые; степной орёл; коршун; сокол; сайгак; пищуха степная; грызуны (мыши полевки, тушканчики, суслики, сурки, хомяк).
4	Море	одноклеточны водоросли (диатомовые, синезеленые), водные растения (зостера), крупные водоросли (ламинария, ундария, котария), планктонные рачки (капеподы, изоподы), хищный планктон (мизиды, эуфаузивые), рыбы (сельдь, скумбрия, терпуг, колюшка, лососи, тунец, акула), тюлени, киты зубатые (касатка), киты усатые (синий полосатик).
5	Пустыня	растений-эфемер; песчаная осока (илака); саксауловые леса; стапелия; эхинокактус Грузони; саранча; солянка; тушканчик; джейран; кузнечик; ящерица; змея; скорпион; стервятник; шакал; куропатка пустынная; черепаха; верблюд; осел.
6	Пресноводный водоём	рогоз широколиственный; карась золотистый; кубышка жёлтая; щука обыкновенная; ряска; малёк рыбы; водоросли; лягушка озёрная; элодея; головастик лягушки; фитопланктон; планария молочная пиявка ложноконская; беззубка; прудовик; дафния; личинки стрекозы; гладыш; ручейник; плавунец; личинки плавунца; паразиты рыб; опавший лист; бактерии; грибы.
7	Луг разнотравный	травянистые растения (клевер луговой, нивяник обыкновенный, тимopheевка луговая, щучка-луговик извилистый); жаворонок; ящерица прыткая; клоп ягодный; лягушка травяная; кобчик.
8	Хвойный лес	травянистые растения (грушанка, брусника, кислица); кустарники (пузыреплодник, смородина, бересклет); хвойные деревья (сосна корейская, ель аянская, пихта белокорая, тис остроконечный, сосна обыкновенная, ель сибирская); насекомые; мышь; заяц; бурундук; лисица; волк; медведь; лось; олень; тигр; дятел; синица; ворона.
9	Лиственный лес	травянистые растения (чина, ландыш Кейске, хохлатка, чемерица); кустарники (дейция, рябинник, шиповник, спирея); лиственные деревья (ясень, липа амурская, береза); насекомые; мышь; заяц; белка; лисица; волк; кабан; косуля; лось; медведь.
10	Арктическая зона	одноклеточные водоросли; растения (синие и кремновые камнеломки, белая пушица, полярный мак); мхи; лишайники; различные виды рачков; рыбы (треска, сайда, навага, палтус, сельдь); придонные морские беспозвоночные; тюлени; птицы (пуночка, чайка, крачка, кайра, белая полярная сова); гренландский тюлень; морской заяц; нерпа; белый медведь; морж.

7. На рис. 17.1 изображена пищевая сеть (не содержит паразитов и редуцентов), которая отражает трофические связи между различными видами (А-О). установите, каким трофическим уровням соответствуют виды, обозначенные буквами.

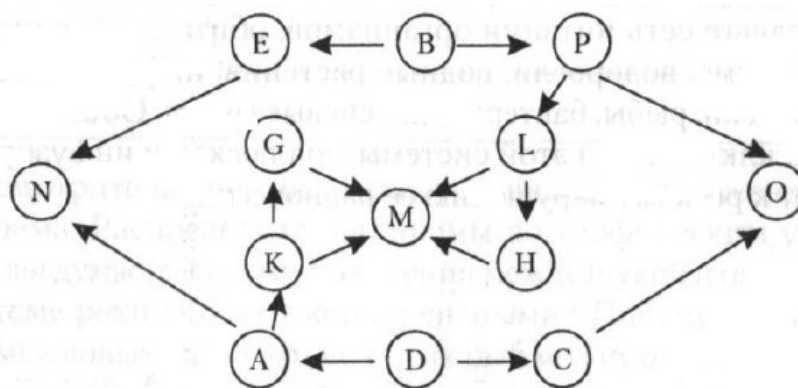


Рис. 17.1 Пищевая сеть

19. Зная энергетические потребности человека, один из основоположников экологии Ю. Одум (1959), составивший предельно упрощенную пищевую цепь «люцерна - теленок - мальчик», подсчитал, что для того чтобы прокормить в течение одного года мальчика весом в 45 кг, достаточно четырех с половиной телят общим весом в 1035 кг, а для того, чтобы прокормить их в течение года необходимо 20 млн растений люцерны с биомассой 8,2 т. Энергия, заключенная в такой массе люцерны, составляет 14,9 млн калорий, в телятах содержится 1,19 млн калорий, а в тканях мальчика из этого количества остается 8300 калорий. Если строить масштабированные пирамиды биомассы и энергии для данной трофической цепи, приняв условие, что масса мальчика и энергия, заключенная в его тканях, отображаются столбиком шириной 1 мм, то какова будет ширина столбика, отражающая биомассу люцерны и энергию, заключенную в ее тканях? Рассчитайте коэффициент полезного действия при передаче энергии в каждом звене пищевой цепи. Какое количество солнечной энергии (в калориях) необходимо для обеспечения жизни мальчика, если учесть, что КПД продукции люцерны составляет 0,24%?

20. Рассчитайте эффективность (КПД) передачи энергии в основных звеньях пищевой цепи в океане, исходя из следующих цифр. На 1 м² поверхности океана приходится в среднем около 3 млн калорий солнечной энергии в сутки. Продукция диатомовых водорослей за этот же период в проекции на эту площадь составляет 9000 калорий, зоопланктона - 4000, рыб - 5 калорий в сутки.

24. Постройте трофические пирамиды по следующим показателям. Поток энергии в экосистеме эвтрофного озера (в кДж/м²)

Экологическая группа организмов	Биомасса	Продукция
Фитопланктон	231	5040
Макрофиты	336	420
Бактериопланктон	30	1857
Зоопланктон-фильтраторы	25	504
Зоопланктон-хищники	14	130
Бентос нехищный	9	27
Крупные моллюски	63	19
Бентос хищный	3	11
Рыбы мирные	80	31
Рыбы хищные	21	6

25. В таблице 17.7 приведены данные о продуктивности леса и поля пшеницы.

Таблица 17.7

Сравнительная продуктивность биогеоценоза и агрофитоценоза

Экосистема	Продуктивность
1 га леса	2 ц грибов, 5 ц орехов, 6 ц черники и брусники, 6 ц малины, 25 т березового сока, древесина
1 га поля	15 – 30 ц зерна

Сравните данные и сделайте вывод о продуктивности этих экосистем.

27. Для характеристики передачи энергии в экосистемах от одного трофического уровня к другому используют показатели эффективности ассимиляции (ЭА). ЭА – показывает какая часть энергии пищи, попавшей в пищеварительный тракт консумента, используется им в ходе роста или совершения работы. ЭП – показывает, какая часть ассимилированной энергии идет на построении тела консументов, т.е. включается в новую биомассу. У разных групп животных показатели ЭА и ЭП существенно меняются при анализе передачи энергии в цепях питания разных типов экосистем. В качестве примера приведем значения показателей по ЭА и ЭП для степных экосистем по Хику и Мак-Лину, 1975.

Значения показателей по эффективности ассимиляции и эффективности продуцирования для степных экосистем по Хику и Мак-Лину, 1975.

Группы животных	ЭА (%)	ЭП (%)
Беспозвоночные		
Фитофаги	40	40
Хищники	80	30
Потребители микроорганизмов	30	40
Детритофаги	20	40
Редуценты (микроорганизмы)	100	100
Позвоночные		
Эктотермы фитофаги	50	10
Эктотермы хищники	80	10
Эндотермы фитофаги	50	2
Эндотермы хищники	80	2

Для расчета эффективности ассимиляции (ЭА) и эффективности продуцирования (ЭП) используйте следующие формулы:

$$\text{ЭА} = \frac{A}{I} \cdot 100\% ; \text{ЭП} = \frac{P}{A} \cdot 100\% ;$$
 где I – вся энергия, поступившая с пищей, A – ассимилированная энергия; P- энергия, включенная в новую биомассу.

Рассчитайте, сколько энергии будет ассимилировано редуцентами, если фитофаги получают с пищей 1000 кДж, а экосистема включает продуцентов, фитофагов позвоночных, эктотермов хищников и редуцентов.

29. В небольшой экосистеме обитают организмы, объединенные в единую пищевую сеть: растения, черные дрозды, дождевые черви, бактерии, грибы. Дрозды выедают 15% популяции червей и 3% фитомассы, получая при этом 1947 кДж. Дождевые черви питаются детритом. Энергия, заключенная в детрите составляет $2,6 \times 10^6$ кДж, суммарная солнечная радиация – $5,4 \times 10^7$ кДж. Какой процент фиксированной энергии продуценты затрачивают на процессы жизнедеятельности, если известно, что КПД фотосинтеза 2%, передача энергии с одного уровня на другой в детритной цепи – 5%, а в пастбищной – 10%?

32. Используя данные таблицы 17.8 рассчитайте первичную продукцию агроценоза с 1 м^2 посева.

Таблица 17.8

Суммарная радиация, эффективность фотосинтеза и вегетационный период сельскохозяйственных культур

№ п/п	Культуры	Суммарная радиация, (кДж/м ²) в день	Эффективность фотосинтеза, %	Вегетационный период, дн
1	Пшеница яровая	18000	3,7	90
2	Ячмень	18000	4,0	80
3	Рис	28500	71	100
4	Соя	30800	9,8	120
5	Горох	18000	4,2	70
6	Кукуруза	28500	6,7	115

7	Картофель	16700	5,4	90
8	Сахарная свекла	16700	9,5	160
9	Хлопок	28500	4,6	150
10	Суданская трава	28500	6,7	110

Полученные результаты занесите в таблицу 17.9. Проведите ранжировку культур по максимальной продуктивности агроэкосистемы. Сделайте соответствующие выводы.

Таблица 17.9

Первичная продукция агроэкосистемы с 1 м² посева

№ п/п	Культуры	Количество энергии, поглощаемой с 1 м ² посева за день, кДж	Количество первичной продукции, поглощаемой с 1 м ² посева за вегетационный период, кДж	Ранг культуры по продуктивности агроэкосистемы
1	Пшеница яровая			
2	Ячмень			
3	Рис			
4	Соя			
5	Горох			
6	Кукуруза			
7	Картофель			
8	Сахарная свекла			
9	Хлопок			
10	Суданская трава			

Пояснения к выполнению задания. При расчете первичной продукции агроценоза сначала необходимо определить количество энергии, поглощаемой с 1 м² посева сельскохозяйственной культуры по формуле:

$$Q = R \times F/100,$$

где Q – количество энергии, поглощенной с 1 м² посева, кДж; R – суммарная радиация, (кДж/м²) · день; F – эффективность фотосинтеза.

После этого первичная продукция агроэкосистемы определяется по формуле:

$$V = Q \times T,$$

где V – первичная продукция агроэкосистемы, кДж/м²; Q – количество энергии, поглощаемой с 1 м² посева, кДж; T – продолжительность вегетационного периода, дней.

33. Рассмотрите рис. 17.3 «Поток энергии через небольшую экосистему» и ответьте на вопросы:

Какие организмы являются продуцентами, первичными консументами и вторичными консументами?

Какова эффективность преобразования солнечной энергии в общую продукцию экосистемы?

Какова валовая первичная продукция злаков и разнотравья?

Чему равна в отдельности чистая продукция птиц, саранчовых и паукообразных?

Сколько энергии теряется при экскреции метаболитов у полевых мышей?

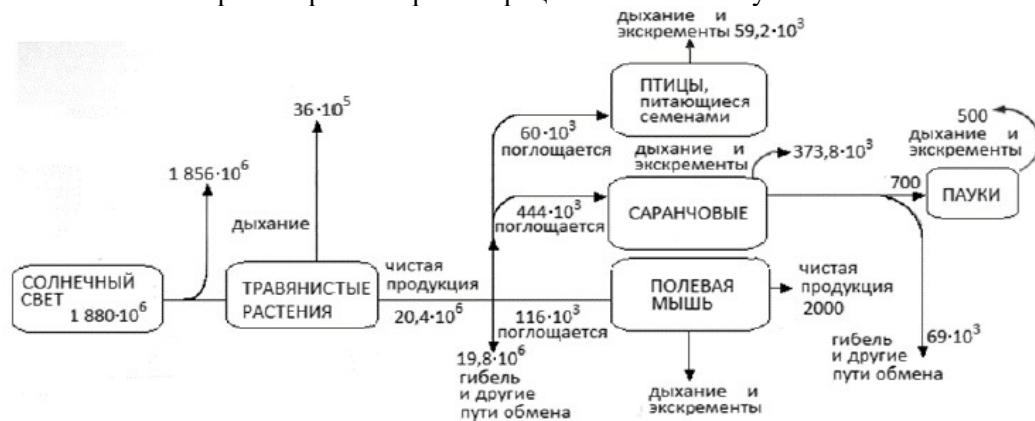


Рис. 17.3 Поток энергии через небольшую часть луговой экосистемы (размерность величин: $\text{кДж} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{год}^{-1}$)

35. Используя данные таблицы 17.10, вычислите соотношение (в %) видового состава, плотности расселения и биомассы лесных птиц в центре европейской части России, различающихся в зависимости от характера их питания. Дайте экологическое объяснение полученным результатам.

Таблица 17.10

Видовое обилие, численность и биомасса птиц с разным типом питания

Характер питания	Число видов (без редких видов)	Плотность расселения (экз./ км^2)	Биомасса ($\text{кг} / \text{км}^2$)
Насекомоядные	59	440,3	11,9
Зерноядные	20	22,6	2,5
Хищные (плотоядные)	15	1,5	0,7
Всеядные	6	6,9	2,3
Всего	100	471,3	17,4

36. Используя данные таблицы 17.11, вычислите число беспозвоночных, потребленных для вскармливания одного птенца у разных видов птиц за все время пребывания в гнезде и за один день. Дайте в тетради экологическое объяснение полученным результатам. Выявите наиболее продуктивные виды птиц. К таким видам можно отнести птиц, птенцы которых наращивают свою массу быстрее при одинаковом количестве съеденных беспозвоночных.

Таблица 17.11

Выкармливание птенцов у разных видов птиц

Вид птиц	Среднее число птенцов в выводке	Время пребывания выводка в гнезде (дней)	Число скормленных птицам беспозвоночных (тыс. экз.)	Масса взрослой особи (г)
Овсянка	5	12	7	30
Зяблик	5	12	8	23
Соловей	5	11	7	25
Большая синица	10	16	9	17
Черный дрозд	5	12	5	95
Полевой воробей	5	15	7	23
Скворец обыкновенный	5	18	11	74
Вертишейка	10	18	18	38

37. Изучите таблицу 17.12, рассчитайте, какую долю общей массы разлагающихся за год растительных остатков способны разрушить кивсяки в данной экосистеме, где фитомасса луга

составляет 230 г/м², запас подстилки – 120 г/м, в течение вегетационного периода успевает разложиться около 110 г/м² опада. Длительность пищевой активности кивсяков составляет 4 месяца в году.

Таблица 17.12

Численность и пищевая активность кивсяков

Весовая группа	Масса, мг	Число особей на 1 м ²	Суточный рацион, мг/особь	Усвояемость, %
I	До 25	17	3,0	84,6
II	26-50	34	3,2	81,2
III	51-75	34	2,8	84,6
IV	76-100	34	3,0	83,3
V	101-150	34	9,1	77,5
VI	151-200	5	9,1	77,5

38. 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 м². 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

41. Рассчитайте отношение вторичной продукции к потребляемому корму у суслика малого и сурка степного, используя данные таблицы 17.13. полученные данные занесите в таблицу 17.14. проведите анализ результатов, сделайте вывод об эффективности образования продукции разными видами животных. Определить какой вид животных более эффективно использует энергию пищи на рост и накопление жировых запасов.

Таблица 17.13

Продукция малых сусликов и степных сурков в Северном Прикаспии

№ п/п	Вид год	Корм		Вторичная продукция, тыс. ккал/га
		потреблено, тыс. ккал/га	усвоено, тыс. ккал/га	
1	Суслик малый			
	1996	535	427	40
	1997	355	283	28
	1998	288	225	17
2	Суслик степной			
	1996	278	206	54
	1997	318	239	65
	1998	310	220	60

Таблица 17.14

Эффективность образования продукции разными видами животных

№ п/п	Вид	Год	Отношение вторичной продукции к потребляемому корму, %	Отношение вторичной продукции к усвоенному корму, %
1	Сурик малый	1996		
		1997		
		1998		
		Среднее 1996-1998 гг.		
2	Сурик степной	1996		
		1997		

		1998		
		Среднее 1996-1998 гг		

Отношение вторичной продукции к потребляемому корму у различных животных определяется по формуле:

$$K_1 = \frac{C}{A} \cdot 100$$

где K_1 – отношение вторичной продукции к потребляемому корму,%; C – вторичная продукция, тыс. ккал/га.

Отношение вторичной продукции к усвоенному корму определяется по формуле:

$$K_2 = \frac{C}{B} \cdot 100$$

где K_2 – отношение вторичной продукции к усвоенному корму,%; C – вторичная продукция, тыс. ккал/га; B – усвоенно корма, тыс. ккал/га.

42. Даны следующие организмы: лягушки, растения, ужи, ястребы, кузнечики.

1. Составьте пищевую цепь.
2. Укажите количество трофических уровней.
3. Укажите консумента первого уровня в этой цепи.

43. Постройте пирамиды биомассы озера в зимний и весенний период по данным таблицы (по Н.Грину, У.Стауту, Д. Тейлору, 1990):

Экологические группы организмов	Биомасса, г/м ³	
	Зима	Весна
Продуценты	2	100
Первичные консументы	10	12
Вторичные консументы	3	6

Предложите возможные трофические цепи, подходящие для озера. Объясните почему в течении года пирамида «переворачивается».

РАЗНООБРАЗИЕ ЭКОСИСТЕМ (СУКЦЕССИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ)

Цель – расширить и систематизировать знания о составе, структуре и динамике экосистем. раскрыть суть понятия экологическая сукцессия, сформировать представления о естественных и антропогенных изменениях экосистем.

ЗАДАНИЯ

1. Сравните показатели незрелой и климаксовой экосистем. Заполните таблицу.

Показатели	Незрелая	Климаксовая
Отношение общей продукции (П) к дыханию (Д) П/Д		
Чистая продуктивность сообщества		
Пищевые цепи		
Биомасса		
Видовое разнообразие		
Структура сообщества		
Специализация по нишам		
Размеры организмов		
Приспособительные стратегии R, K		

2. Укажите на рисунке 18.1 последовательность стадий сукцессии. Определите ее тип?

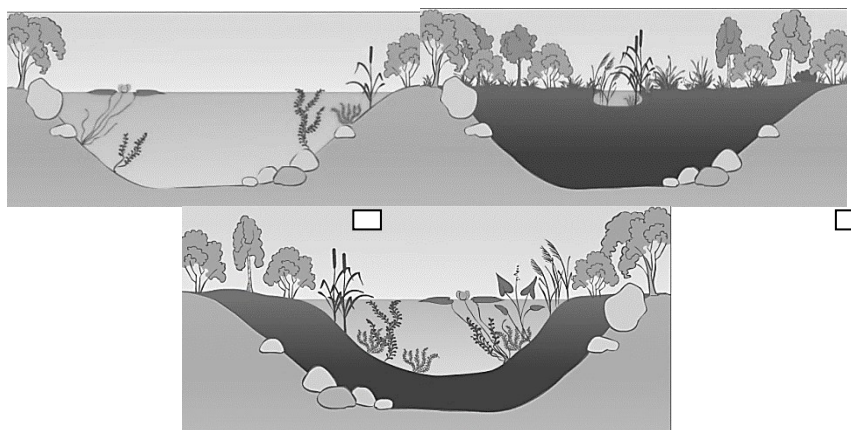


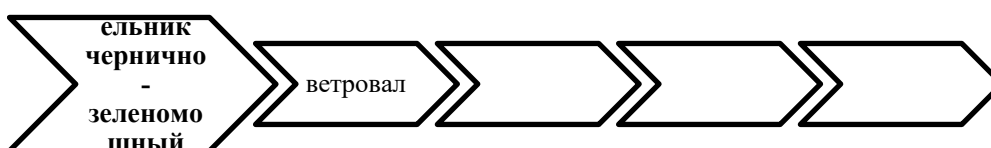
Рис. 18.1. Сукцессионный процесс в водоеме

3. Сопоставьте списки основных видов птиц, гнездящихся на одной и той же территории в два разных периода, отстоящих на 20 лет. Что произошло в этой экосистеме?

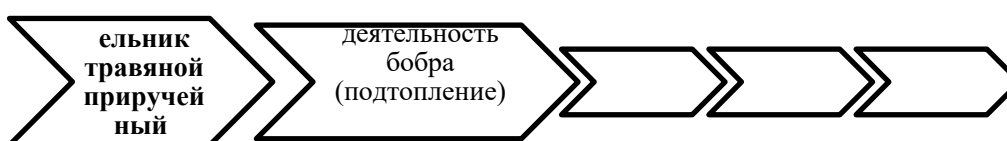
Первый период: коростель-дергач, чибис, перепел.

Второй период: пеночка-веснянка, серая славка, зяблик.

4. На основе схемы начальных этапов различных типов сукцессий предложите возможные варианты продолжения сукцессионных рядов.



Зоогенная:



Антропогенная:



5. В таблице 18.2 приведены некоторые характеристики стадий первичной постгляциальной сукцессии. Проанализируйте таблицу, отмечая тенденции в изменении условий среды, структуре сообщества и взаимоотношениях организмов.

Таблица 18.1

Характеристика стадий постгляциальной сукцессии (Chapin et al., 1994; цит. по Миркин, Наумова, Соломец, 2001)

Характеристика	Стадии сукцессии			
	I	II	III	IV

1	2	3	4	5
Продолжительность	до 20 лет	20-30 лет	50-100 лет	после 100 лет
Название	пионерная	стадия дриады	стадия ольхи	стадия ели
Состав	азотфиксирующие цианобактерии, мхи, лишайники, ива, тополь, ольха, ель, кустарники	кустарники, ива, тополь, ель, ольха	преобладание ольхи	преобладание ели
Почва				
Мощность горизонтов A2+B, см	5,2	7,0	8,8	15,1
Содержание азота, г/м ²	3,8	5,3	21,8	53,3
Плотность корней в слое 0-10 см на 1 дм ²	0	+	9,6	11,5
Количество опада, г/м ² , за год	1,8	3,0	307	
Доминанты сообществ				
Максимальная высота	0,3	0,1	4	40
Возраст плодоношения	1-2	6-8	8-10	30-50
Продолжительность жизни, годы	20	50	100	700
Средний вес семени, мг	72	97	494	2694
Факторы благоприятствования				
Обогащение почвы азотом	+	++	+++	-
Микоризообразование	+	++	+++	++
Улучшение условий прорастания семян	-	-	-	+
Улучшение условий приживания всходов	+	-	-	-
Факторы ингибирования				
Улучшение условий прорастания семян	+	++	++	-
Улучшение условий приживания всходов	-	+	++	+++
Гибель семян	-	+	++	+++
Конкуренция за свет	-	+	++	+++
Конкуренция за почвенные ресурсы	-	-	+	++

10. Выявить характер изменений, происходящих в экологическом составе растений сообщества в ходе сукцессии (табл. 18.3).

Таблица 18.3

Изменение ценоотического состава растительности на отвалах серых лесных почв в ходе сукцессии, %

Признак		Контроль	5 лет	15 лет	25 лет
По продолжительности жизни	однолетники	0	88	80	65
	двулетники	4	8	16	13
	многолетники	96	4	4	22
По жизненным формам	хамефиты	6	3	7	4
	гемикриптофиты	47	29	26	38

По экологическим группам	криптофиты	22	24	26	26
	терофиты	0	44	41	32
	ксеромезофиты	4	21	11	15
	мезофиты	96	79	88	82
	гигрофиты	0	0	1	3

11. Выявить изменения в видовом разнообразии и в степени сходства между сообществами на разных стадиях сукцессии в степи (табл. 18.4).

Таблица 18.4

Динамика видового богатства и изменение сходства между сообществами смежных стадий

Число видов	Годы							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Общее разнообразие	14	23	45	58	56	56	56	60
Появляющиеся виды	14	10	25	18	0	0	0	4
Исчезающие виды	0	1	3	5	2	0	0	0
Показатели сходства	0,5		0,6		0,9		0,8	
	0,3		0,8		0,8			

12. Составить диаграммы, отражающие изменения в таксоцене саранчовых (табл. 18.5) и морфологических типах их кормовых растений в ходе сукцессии. Сделать заключение о характере связей обилия саранчовых и представленности тех или иных архитектурных типов растений в сообществах. Сделать предположения о трофических связях местных видов саранчовых. Отметить вероятные точки биологических катастроф в ходе сукцессии.

Таблица 18.5

Обилие саранчовых (экз/час) и предпочтения травянистых растений различных морфологических типов (%) на разных стадиях сукцессии (Тува, Убсунурская котловина)

Показатель	Стадии сукцессии					
	I	II	III	IV	Субклимакс	Климакс
Обилие саранчовых	122	25	108	287	161	566
Предпочтения растений компактной формы	8	100	3	45	43	42
Предпочтения растений с приземным ФС-блоком	10	10	15	62	100	77
Предпочтения растений с вертикальными листьями	3	100	4	22	13	11
Предпочтения растений с горизонтальными листьями	16	16	3	83	100	33

13. Построить график динамики проективного покрытия, создаваемого основными компонентами лиственный леса в ходе вторичной сукцессии (табл. 18.6). Выявить виды, присутствие которых в фитоценозе на разных стадиях сукцессии резко меняется. Предложить гипотезы, объясняющие ценоотическую картину, развертывающуюся в ходе сукцессии.

Таблица 18.6

Изменение проективного покрытия основных компонентов растительности (%) на вырубках в лиственных лесах Якутии

№	Виды	Жизненная форма	До рубки	Годы после рубки					
				0	2	7	12	17	22
1	<i>Duschekia fruticosa</i>	кустарник	12	10	22	26	26	20	13
2	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	кустарничек	40	20	10	5	5	5	7
3	<i>Calamagrostis lapponica</i>	травянистый многолетник	9	10	14	20	20	17	15
4	<i>Chamerion angustifolium</i>	травянистый многолетник	0	5	26	5	3	0	0

5	другие виды разнотравья	травянистый многолетники	7	9	20	18	10	7	4
---	----------------------------	-----------------------------	---	---	----	----	----	---	---

14. Проанализировать изменения в показателях встречаемости видов кустарничков, злаков и разнотравья и образуемой ими фитомассы в климаксе и на начальной стадии вторичной сукцессии(табл. 18.7).

Таблица 18.7

Встречаемость и фитомасса под пологом разнотравно-брусничного лиственничника и на 3-летней вырубке

Виды	В лесу			На вырубке		
	Встречаемость %	Фитомасса		Встречаемость %	Фитомасса	
		г/м ²	%		г/м ²	%
Брусника	88	200,8	80,5	37	99,3	45,6
Голубика	24	31	7,1	18	12	10,8
Арктоус красноплодный	24	18,4	7,4	10	12,4	5,7
Линнея северная	15	0,2	0,0	15	2,6	1,2
Грушанка красная	17	0,3	0,1	1	0,0	0,0
Злаки, осоки	37	8,0	3,3	96	70,9	32,5
Иван-чай	2	0,0	0,0	28	1,2	0,5
Виды разнотравья	42	4,3	1,7	82	8,0	3,7
Всего	-	249,5	100,0	-	217,9	100,0

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования**
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ
Методические рекомендации по организации и проведению самостоятельной работы
студентов

Направление подготовки
05.04.06 - Экология и природопользование
Направленность (профиль)
«Экологический мониторинг и экологическая безопасность»
Квалификация выпускника
Магистр

Ставрополь , 2026

Введение

Дисциплина считается освоенной обучающимся, если он имеет положительные результаты промежуточного и текущего контроля. Это означает, что обучающийся освоил необходимый уровень теоретических знаний и получил достаточно практических навыков.

Для достижения вышеуказанного студент должен соблюдать следующие правила, позволяющие освоить дисциплину на высоком уровне:

1. Начало освоения курса должно быть связано с изучением всех компонентов Учебно-методического комплекса дисциплины с целью понимания его содержания и указаний, которые будут доведены до сведения обучающихся на первой лекции и первом семинарском занятии. Это связано с - установлением сроков и контроля выполнения индивидуального задания каждым обучающимся, - распределением тем докладов и сроки их представления, - критериями оценки текущей работы обучающегося (индивидуального задания, работы на лабораторных занятиях). Перед началом курса целесообразно ознакомиться со структурой дисциплины на основании программы, а так же с последовательностью изучения тем и их объемом.

Студентам рекомендуется посещение лекций и лабораторных занятий, а также организация своей самостоятельной работы, которая предполагает:

- подготовку к лекциям, практическим работам занятиям;
- выполнение заданий, способствующих решению учебных задач;
- самостоятельное изучение отдельных аспектов содержания дисциплины, соответствующих интересам студентов;
- проведение мини-исследований (учебной научно-исследовательской работы).

Промежуточный контроль –зачет с оценкой.

Кроме того, в ходе освоения дисциплины студентам рекомендуется соответствующим образом организовать собственную самостоятельную работу.

С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий.

Каждая тема содержит лекционный материал, список литературы для самостоятельного изучения, вопросы и задания для подготовки к практическим занятиям, а также материалы для самостоятельной работы. Необходимо заранее обеспечить себя этими материалами и литературой или доступом к ним.

Лекционный материал и указанные литературные источники по соответствующей теме необходимо изучить до посещения соответствующего лекционного занятия, так как лекция в аудитории предполагает раскрытие актуальных и проблемных вопросов рассматриваемой темы, а не содержания лекционного материала. Таким образом, для понимания того, что будет сказано на лекции, необходимо получить базовые знания по теме, которые содержатся в лекционном материале.

Практическое занятие по дисциплине является аудиторным занятием, в процессе которого преимущественно осуществляется контроль знаний, полученных обучающимся самостоятельно. В связи с этим такое занятие начинается с устного опроса, которая может проводиться по - лекционному материалу темы, - литературным источникам, указанным по данной теме

- заданиям для самостоятельной работы. В связи с этим подготовка к занятию заключается в том, что бы до занятия: - изучить лекционный материал и указанные по теме литературные источники, - выполнить задания для самостоятельной работы.

Студент должен уметь решать проблемные ситуации на комплексной основе, т.е. с привлечением материала и данных, полученных при изучении ряда других учебных курсов, находить оригинальное решение проблемы, опираться на существующие ресурсные базы.

В процессе подготовки к занятиям студент совершенствует навыки самостоятельной работы с научной, справочной литературой, овладевает терминологией, раскрывает и обосновывает свою точку зрения, самостоятельно делает законченные выводы.

В самостоятельную работу включены: анализ и интерпретация в разных формах специальной литературы, подготовка доклада по данному курсу.

Студентам рекомендуется просмотр слайдов, конспектов лекций, сопоставление их с учебниками или учебными пособиями, выявление недостаточно рассмотренных на лекции вопросов, разбор и закрепление всего самого существенного на практическом занятии, самостоятельное прочтение и анализ нормативных актов, международных конвенций, монографических работ и научных статей.

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины .

Самостоятельная работа по дисциплине организуется в двух основных формах:

- выполнение домашнего задания с последующим коллективным обсуждением на аудиторном занятии;
- выполнение в аудитории заданий по единой проблеме, но с использованием индивидуализированной исходной информации, с последующим обсуждением, экспертными оценками и презентацией результатов.

Изучение дисциплины базируется на анализе пространственной информации, являющейся одним из источников информационной базы проведения экологических, природоохранных исследований.

В рамках учебной дисциплины предусмотрены встречи и мастер-классы с представителями с представителями государственной законодательной и исполнительной власти и бизнес-сообществ.

4. Индивидуальное самостоятельное задание

Дать характеристику биома по плану

Характер растительности, Фитомасса, т/га, чистая первичная продукция, т/га/год, видовое богатство сосудистых растений, ключевые лимитирующие факторы, почва, доля площади мире и в России.

Критерии оценивания компетенций:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание исследования соответствует выбранной теме. А так же работа соответствует требованиям предъявляемым к данному виду работ. Глубоко изучен и обобщен материал. Выбор и полнота использования литературных источников адекватны. Выводы логичны.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если содержание работы соответствует выбранной теме. А так же работа соответствует требованиям предъявляемым к данному виду работ. Глубоко изучен и обобщен основной материал, но недостаточно проработан дополнительный материал по теме исследования. Выводы логичны.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если содержание работы соответствует выбранной теме. Изучен основной материал. Выводы расплывчаты.

4. Перечень вопросов для проведения текущего контроля

1. Агроэкосистемы и их особенности.
2. Видовой состав и структура сообществ, видовое разнообразие.
3. Достоинства и недостатки разных вариантов определений экосистемы.
4. Иерархический ряд экосистем.
5. Классификация экосистем по источнику энергии.
6. Концепция климакса.
7. Концепция экологической ниши.
8. Моделирование как метод экологических исследований.
9. Обоснуйте использование одной из трех экологических пирамид для описания энергетики экосистем различного типа.
10. Пары терминов: продуцент и консумент, автотроф и гетеротроф.
11. Первичная и вторичная сукцессии.
12. Типы межвидовых взаимоотношений.
13. Эмерджентные свойства экосистемы.
14. Пирамиды продукции, биомассы, численности.
15. Пищевые сети и пищевые цепи в природе.
16. По каким границам разграничивают биогеоценозы?
17. Понятия и проблемы биологической продуктивности.
18. Правило 10%.
19. Пример цепи питания в пруду, лесу и поле.
20. Примеры биоценозов различного масштаба.
21. Примеры нарушений экосистем.
22. Пространственная структура биоценоза.
23. Консорция, сингузия, парцелла.
24. Роль малочисленных видов в биоценозах.
25. Сезонные изменения (сменодоминантности видов).
26. Соотношение понятий экосистемы и биогеоценоза, биоценоза и гильдии.
27. Спектр уровней организации живой материи и область компетенции экологии.
28. Сравните продуктивность различных экосистем.
29. Структура биогеоценоза по В.Н. Сукачеву.
30. Суточная смена стадий.
31. Типы климаксов. Параметры нарушений различного уровня.
32. Циклический климакс.
33. Флуктуации в экосистеме. Классификация, примеры, практическое значение (по Т.А. Работнову).
34. Характеристика естественной экосистемы.
35. Циркадные и лунные ритмы.
36. Энергетический и экономический подходы при оценке «богатства» экосистем.
37. Этапы продуцирования органического вещества в экосистеме: первичная продуктивность (валовая и чистая), вторичная продуктивность, чистая продуктивность сообщества.

5. Вопросы для самоконтроля

1. Какие выделяют типы видового разнообразия?
2. В чем разница между видовым богатством и видовым разнообразием биоценоза?
3. Какие причины обуславливают видовой состав биоценоза?
4. Что прогнозирует правило А. Тинемана? Приведите примеры.

5. Что такое экологическая структура биоценоза? Какие характеристики обычно используют при выделении экологических групп организмов?
6. Какие факторы обеспечивают высокую продукцию и большой запас биомассы гидротермальных оазисов?
7. Почему экосистемы биомов суши удобно различать по жизненным формам растений?
8. Из чего складывается энергетический баланс консументов? На что обычно расходуется основное количество энергии? Какое правило из этого следует?
9. Когда велики энергетические траты на рост? В каких случаях неусвоенная пища еще содержит достаточно много энергии?
10. При каких типах сукцессий поток энергии в экосистеме снижается?
11. Всегда ли занос нового вида может стать причиной экологической сукцессии?
12. В каких ситуациях возникают «сезонные» и конвейерные сукцессии?
13. Принцип иерархической организации.
14. Принцип несовместимости Лотфи Заде.
15. Принцип контринтуитивного поведения Джея Форрестера.
16. Принцип множественности моделей Налимова.
17. Принцип осуществимости Флейшмана.
18. Принцип экологической корреляции.
19. Принцип единства «организм - среда» (основной биологический закон) Рулье - Сеченова.
20. Закон оптимальной компонентной дополнителности.
21. Правило взаимоприспособленности Мёбиуса - Морозова.
22. Правило внутренней непротиворечивости.
23. Принцип сукцессионного замещения.
24. Закон системогенетический.
25. Закон сукцессионного замедления.
26. Гипотеза Красной Королевы.
27. Гипотеза обусловленности эволюции сукцессией Маргалефа.
28. Принцип эволюционно-экологической необратимости.
29. Модель Тома и Джерри Маргалефа.
30. Аксиома необратимости эволюции Дарвина - Долло.

6. Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Еськов Е.К. Экология. Закономерности, правила, принципы, теории, термины и понятия : учебное пособие / Еськов Е.К.. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 584 с. — ISBN 978-5-4487-0350-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79833.html>
2. Богданов И.И. Экология популяций и сообществ : учебное пособие для студентов экологических специальностей педагогических вузов / Богданов И.И.. — Омск : Издательство ОмГПУ, 2015. — 256 с. — ISBN 978-5-8268-1941-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105338.html>

Дополнительная литература:

1. Наземные и морские экосистемы / О.Ю. Ахметчина [и др.]. — Москва : Паулсен, 2011. — 445 с. — ISBN 978-5-98797-069-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/48232.html>
2. Алексанов В.В. Экология популяций и сообществ. Экология сообществ : учебно-методическое пособие для магистров / Алексанов В.В.. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-4487-0477-2. — Текст : электронный // Цифровой

образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/81273.html>

3. Наземные и дистанционные методы оценки состояния экосистем особо охраняемых природных территорий / Д. Г. Груммо, А. В. Судник, В. М. Байчоров [и др.] ; под редакцией Д. Г. Груммо, А. В. Судника. — Минск : Белорусская наука, 2023. — 352 с. — ISBN 978-985-08-2985-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132022.html>

Интернет-ресурсы:

1. www.mnr.gov.ru - сайт Министерства природных ресурсов РФ
2. eLIBRARY.RU»: [Научная электронная библиотека]. – URL: <http://elibrary.ru>