Биогеоценозы и экосистемы

Кодификатор ЕГЭ: 7.4 · Линии ЕГЭ: 3, 18-20, 24, 26 · kursteam.ru/teoriya/ekologiya/biogeotsenozy

КОРОТКО

- Экосистема (А. Тенсли) - сообщество организмов вместе с неживой средой, связанное круговоротом веществ и потоком энергии. Биогеоценоз (В. Н. Сукачёв) - экосистема в границах однородного участка суши.
- Функциональные группы: продуценты создают органическое вещество, консументы его потребляют, редуценты минерализуют мёртвую органику и замыкают круговорот.
- Пастбищная цепь (выедания) начинается с продуцентов, детритная (разложения) - с мёртвой органики: подстилки, опада, ила, навоза.
- Порядок консумента на единицу меньше номера его трофического уровня: консумент II порядка стоит на третьем уровне.
- Пирамида энергии не бывает перевёрнутой; пирамида биомассы перевёрнута в океане, пирамида чисел - в цепи «дерево - насекомые».
- Устойчивость экосистемы держится на видовом разнообразии, разветвлённых пищевых сетях, замкнутом круговороте веществ и саморегуляции.

Биоценоз и его структура

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Биоценоз

Сообщество живых организмов разных видов (растений, животных, грибов, бактерий), совместно обитающих на однородном участке территории и связанных друг с другом.

У биоценоза три стороны структуры.

- **Видовая структура** - сколько в сообществе видов и каково соотношение их численности. Есть виды многочисленные (доминирующие) и редкие. Чем богаче видовой состав, тем устойчивее сообщество.
- **Пространственная структура** - прежде всего **ярусность**: растения разной высоты располагаются этажами. В лесу это древесный ярус, подлесок из кустарников, травяно-кустарничковый ярус, мхи и лишайники; своя ярусность есть и под землёй - у корней. Ярусность - следствие конкуренции за свет: она позволяет большему числу видов ужиться на одной площади, разделив свет, воду и минеральные вещества. По ярусам распределяются и животные - от почвенных обитателей до птиц крон.
- **Трофическая структура** - пищевые связи: кто кем питается. Именно она объединяет сообщество в единое целое.



1 - Первый ярус - высокие деревья (дуб)
2 - Второй ярус - деревья пониже (клён, липа)
3 - Подлесок - кустарники (лещина)
4 - Травяной ярус
5 - Мхи и лесная подстилка

Ярусность широколиственного леса: каждый ярус получает свою долю света.

Экосистема и биогеоценоз

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Экосистема

Совокупность совместно обитающих организмов (биоценоза) и неживой среды (биотопа), связанных круговоротом веществ и потоком энергии. Термин предложил английский эколог А. Тенсли (1935).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Биогеоценоз

Экосистема в границах однородного участка суши, занятого определённым растительным сообществом (фитоценозом): ельник, дубрава, суходольный луг, верховое болото. Учение о биогеоценозах разработал В. Н. Сукачёв (1940).

Разница проста: экосистема - понятие **безразмерное**. Экосистемой можно назвать каплю воды с микроорганизмами, гниющий пень, аквариум, озеро и всю биосферу. Биогеоценоз же всегда привязан к конкретному участку суши, и его границы задаёт растительность. Каждый биогеоценоз - экосистема, но не каждая экосистема - биогеоценоз.

Экосистема - **открытая система**: ей нужен постоянный приток энергии извне. Для подавляющего большинства экосистем это солнечный свет, который продуценты запасают при фотосинтезе; в глубинах океана у «чёрных курильщиков» первичную органику создают бактерии-хемосинтетики.

Конспект скачан с сайта kursteam.ru

Функциональные группы организмов

Группа	Что делает	Кто это
Продуценты	создают органические вещества из неорганических	растения, водоросли, цианобактерии (фотосинтез); хемосинтезирующие бактерии
Консументы	потребляют готовые органические вещества живых организмов или мёртвую органику, но не разлагают её до минеральных веществ	животные; I порядка - растительноядные, II и далее - плотоядные
Редуценты	разрушают мёртвую органику до минеральных веществ (минерализуют) и возвращают их продуцентам	гнилостные бактерии, грибы

Детритофаги - особая группа консументов, питающихся мёртвой органикой (детритом): дождевые черви, мокрицы, личинки многих насекомых, жуки-навозники. Важно не путать их с редуцентами: детритофаг - животное, оно лишь измельчает и частично переваривает мёртвую органику, а до минеральных веществ её доводят бактерии и грибы.

ЗАПОМНИ

Редуценты - только **бактерии и грибы**. Дождевой червь - не редуцент, а детритофаг, то есть консумент. Без редуцентов круговорот веществ разомкнулся бы: минеральные вещества не возвращались бы к растениям, а мёртвая органика накапливалась.

Трофические уровни, цепи и сети

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Трофический уровень

Совокупность организмов, занимающих одно и то же положение в пищевой цепи. Первый уровень - продуценты (или мёртвая органика в цепи разложения), второй - консументы I порядка, третий - консументы II порядка и так далее.

Запомни соотношение: **порядок консумента на единицу меньше номера его трофического уровня**. Консумент I порядка стоит на втором уровне, консумент II порядка - на третьем.

Пищевые цепи бывают двух типов.

	Пастбищная цепь (цепь выедания)	Детритная цепь (цепь разложения)
С чего начинается	с живых продуцентов (растений, водорослей)	с мёртвого органического вещества - детрита
Первый уровень	продуценты	мёртвая органика: подстилка, опад, ил, навоз, трупы
Где преобладает	луга, степи, толща воды	леса (большая часть листвы уходит в опад), почва, дно водоёмов, болота

Примеры пастбищных цепей:

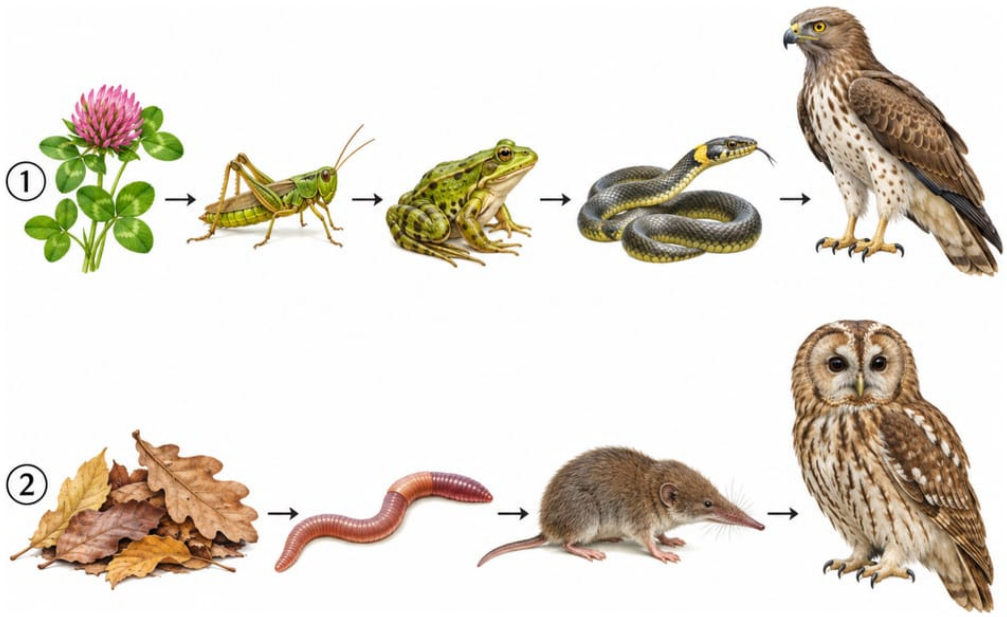
1. клевер → кузнечик → лягушка → уж → змееяд;
2. сосна (хвоя) → гусеница соснового шелкопряда → синица → ястреб-перепелятник;

3. фитопланктон → зоопланктон → плотва → щука → скопа;
4. ягель → северный олень → волк.

Примеры детритных цепей:

1. листовой опад → дождевой червь → землеройка → сова;
2. навоз → личинки мух → скворец → ястреб;
3. детрит на дне озера → мотыль (личинка комара-звонца) → карась → щука;
4. мёртвая древесина → личинки жуков → дятел.

Как узнать тип цепи в задании: смотри только на **первое звено**. Лесная подстилка, опад, ил, навоз, останки - цепь детритная. Живое растение, водоросль, фитопланктон, лишайник - цепь пастбищная (лишайник - живой организм, а не мёртвая органика!).



1 - Пастбищная цепь (выедания): начинается с живого растения - клевера

2 - Детритная цепь (разложения): начинается с мёртвой органики - опавших листьев

Тип цепи определяет первое звено.

В природе цепи не изолированы: один вид ест многих и многих едят его, поэтому цепи переплетаются в **пищевую сеть**. Один и тот же вид может стоять на разных уровнях разных цепей: медведь ест и ягоды (консумент I порядка), и хищную рыбу (консумент III порядка и выше).

Круговорот веществ и поток энергии

Вещества в экосистеме движутся **по кругу**: минеральные вещества → продуценты → консументы → мёртвая органика → редуценты → снова минеральные вещества. Атомы углерода, азота, фосфора используются многократно.

Энергия по кругу не ходит - она течёт **однонаправленным потоком**: солнечная энергия → химические связи органических веществ → от уровня к уровню по цепи → рассеивание в виде тепла. Вернуть рассеянное тепло в оборот нельзя, поэтому экосистеме нужен постоянный приток энергии извне. При каждом переходе с уровня на уровень в биомассу следующего уровня переходит лишь около 10 % энергии - это правило разобрано с задачами в статье «Правило 10%».

Биомасса и продукция

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Биомасса

Суммарная масса организмов (всех или определённой группы) на единице площади или объёма в данный момент.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Продукция

Биомасса, создаваемая за единицу времени. Первичная продукция - то, что создают продуценты; вторичная - прирост биомассы консументов.

Первичную продукцию делят на **валовую** - всё органическое вещество, созданное при фотосинтезе, и **чистую** - то, что осталось после трат самих растений на дыхание. Именно чистая первичная продукция достаётся консументам и редуцентам.

Экологические пирамиды

Соотношение соседних трофических уровней изображают пирамидами трёх видов.

Пирамида	Что сравнивает	Может ли быть перевёрнутой
Чисел	число особей на уровнях	да: на одном дереве кормятся тысячи насекомых, цепь «дуб → гусеницы → птицы»
Биомассы	суммарную массу уровней	да, в океане: биомасса фитопланктона в каждый момент меньше биомассы зоопланктона, потому что фитопланктон очень быстро размножается и его прирост сразу выедается
Энергии	энергию, проходящую через уровни за единицу времени	**никогда**: энергия каждого уровня - лишь часть энергии предыдущего

ЗАПОМНИ

Правило 10 % отражает только **пирамида энергии**, и только она не бывает перевёрнутой. Про перевёрнутую пирамиду биомассы в океане помни объяснение: важна не масса фитопланктона «на сейчас», а его огромная продукция - скорость размножения.

Устойчивость экосистем

Экосистема устойчива, если может долго сохранять свой состав и возвращаться к норме после нарушений. Опоры устойчивости:

- **видовое разнообразие**: чем больше видов, тем разветвлённее пищевые сети - исчезнувший вид могут заменить другие с похожей нишей;
- **замкнутый круговорот веществ**: всё, что создано, разлагается и используется снова, вещества не теряются;

- **саморегуляция**: численность видов взаимно ограничивается - размножилась жертва, вслед за ней размножился хищник и вернул её численность к норме (отрицательная обратная связь);
- достаточный и постоянный приток энергии.

Сукцессии - закономерные смены одних сообществ другими - разобраны в статье «Сукцессии», а типы взаимоотношений видов - в статье «Взаимоотношения организмов».

Почвенные животные и редуценты: почему почва плодородна

Почва - дом огромной детритной «фабрики». Главный пример ЕГЭ - **дождевые черви**:

- прокладывая ходы, они **рыхлят почву**: улучшается её структура, к корням поступает воздух (аэрация) и легче просачивается вода;
- затаскивая листья в норки, **перемещают органические вещества в глубокие слои** почвы;
- пропуская почву с органикой через кишечник, превращают её в комочки, которые **снижают кислотность** почвы и обогащают её доступными для растений веществами.

Итог - рост плодородия. А довершают дело редуценты: бактерии и грибы минерализуют органику до неорганических веществ, которые снова всасывают корни растений. Так замыкается круговорот.

Агроценоз и биогеоценоз

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Агроценоз (агроэкосистема)

Созданное человеком сообщество: поле, сад, огород, пастбище. Существует только при постоянной поддержке человека.

Признак	Биогеоценоз (лес, луг)	Агроценоз (поле пшеницы)
Отбор	естественный	преимущественно искусственный: человек сохраняет нужные ему сорта
Видовой состав	разнообразный	беден: монокультура и немногие сопутствующие виды
Пищевые цепи и сети	длинные цепи, разветвлённые сети	короткие цепи, бедные сети
Источник энергии	только солнце	солнце плюс энергия, вносимая человеком: обработка почвы, полив, удобрения, пестициды
Круговорот веществ	замкнутый: вещества возвращаются в почву	разомкнутый: значительная часть веществ выносится с урожаем, человек возмещает её удобрениями
Саморегуляция	есть, численность видов сбалансирована	слабая: регулирует человек; вредители без защиты дают вспышки численности
Устойчивость	высокая, существует долго	низкая: без человека быстро разрушается и зарастает дикими видами

Значение агроэкосистем - производство продовольствия и сырья для человечества. **Урбоэкосистема** (город) тоже создана человеком и ещё сильнее зависит от него: пищу, воду

и энергию город ввозит извне, а отходы вывозит. Рядом с человеком в городах процветают синантропные виды - голуби, вороны, крысы, тараканы.

Как это спрашивают на ЕГЭ

- **Линия 3 - расчёт по правилу 10 %**: масса или энергия на заданном трофическом уровне. Алгоритм и примеры - в статье «Правило 10%».
- **Линия 18 - выбрать три верных ответа**: какие цепи - цепи разложения (смотри на первое звено!); что относится к продуцентам, консументам, редуцентам; признаки агроценоза; чем определяется устойчивость экосистемы.
- **Линия 19 - соответствие**: пример цепи → её тип; характеристика → пирамида чисел, биомассы или энергии; признак → агроценоз или биогеоценоз; организм → функциональная группа.
- **Линия 20 - таблица с пропусками** по рисунку пищевой цепи или сети: назвать функциональную группу, трофический уровень, тип цепи.
- **Линия 24 - рисунок с цепью питания**: назвать тип цепи и пояснить (с чего начинается), определить функциональную группу и уровень организма, объяснить роль дождевых червей или редуцентов в почве.
- **Линия 26 - объяснить**: почему пирамида энергии не бывает перевёрнутой; почему агроценоз неустойчив; зачем экосистеме редуценты; как видовое разнообразие связано с устойчивостью.

Ключевые слова: биоценоз, биотоп, экосистема, биогеоценоз, ярусность, продуценты, консументы, редуценты, детритофаг, трофический уровень, пастбищная и детритная цепь, пищевая сеть, первичная и вторичная продукция, пирамида чисел, биомассы, энергии, саморегуляция, агроценоз, монокультура, урбоэкосистема.

Ловушки

ЛОВУШКА ЕГЭ

Тип цепи определяет первое звено. Детритная цепь (цепь разложения) начинается с мёртвой органики: подстилки, опада, ила, навоза. Если цепь начинается с живого растения, водоросли или лишайника - она пастбищная. Лишайник - живой организм, а не «разложение»!

ЛОВУШКА ЕГЭ

Первый уровень детритной цепи - сама мёртвая органика, а не «редуценты» и не «продуценты». Дождевой червь, поедающий опад, стоит на втором уровне и является консументом I порядка (детритофагом).

ЛОВУШКА ЕГЭ

Порядок консумента на 1 меньше номера уровня. Консумент II порядка занимает третий трофический уровень. В ответе второй части называй и порядок, и уровень - это разные элементы ответа.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Дождевой червь - не редуцент. Редуценты - бактерии и грибы, которые минерализуют органику. Червь - животное-детритофаг, то есть консумент: он измельчает и перерабатывает мёртвую органику, но до минеральных веществ её доводят микроорганизмы.

ЛОВУШКА ЕГЭ

Пирамида энергии никогда не бывает перевёрнутой. Перевёрнутыми бывают пирамида чисел (дерево и кормящиеся на нём насекомые) и пирамида биомассы (океан: фитопланктон и зоопланктон). Энергия следующего уровня - всегда лишь часть энергии предыдущего.

ЛОВУШКА ЕГЭ

В агроценозе солнце остаётся главным источником энергии. Ошибка - писать «агроценоз получает энергию только от человека». Правильно: к солнечной энергии добавляется энергия, вносимая человеком (обработка, полив, удобрения).

ЛОВУШКА ЕГЭ

«Круговорот энергии» - ошибка. По кругу движутся вещества. Энергия передаётся однонаправленным потоком и рассеивается в виде тепла, поэтому экосистеме нужен постоянный приток энергии извне.

Как писать ответ

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Пищевая цепь: листовой опад → дождевой червь → землеройка → сова. Как называется такая цепь (ответ поясни)? К какой функциональной группе относится землеройка и какой трофический уровень она занимает?

1. Это детритная цепь (цепь разложения).
2. Пояснение: цепь начинается с мёртвого органического вещества - листового опада (продуцентов в ней нет).
3. Землеройка - консумент (консумент II порядка): она питается животной пищей - дождевыми червями.
4. Землеройка занимает третий трофический уровень (первый - опад, второй - дождевой червь).

Конспект скачан с сайта kursteam.ru

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Какова роль дождевых червей в повышении плодородия почвы? Укажи не менее трёх причин.

1. Черви прокладывают в почве ходы - улучшаются структура почвы, её аэрация (снабжение воздухом) и водопроницаемость, влага лучше сохраняется.
2. Черви затаскивают опавшие листья в норки и пропускают органику через кишечник - органические вещества перемещаются в глубокие слои почвы, образуется перегной, повышается плодородие.
3. Продукты пищеварения червей уменьшают кислотность почвы.
4. Переработанная червями органика быстрее минерализуется бактериями и грибами - растения получают доступные минеральные вещества.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему агроценоз, в отличие от естественного биогеоценоза, не может долго существовать без участия человека?

1. В агроценозе выращивается монокультура: видовой состав беден, пищевые цепи короткие, сети неразветвлённые - саморегуляция слабая.
2. Вредители и сорняки без защиты человека массово размножаются и уничтожают культурные растения, которые ослаблены искусственным отбором на урожайность, а не на выживание.
3. Круговорот веществ разомкнут: значительная часть веществ выносится с урожаем, и без внесения удобрений почва истощается.
4. Поэтому без постоянной поддержки человека (обработка, полив, удобрения, борьба с вредителями) агроценоз разрушается, и его сменяют дикие виды - начинается сукцессия.

КАК ПИСАТЬ ОТВЕТ

Почему в океане биомасса фитопланктона в данный момент может быть меньше биомассы питающегося им зоопланктона? Нарушается ли при этом правило 10 %?

1. Фитопланктон очень быстро размножается: за год он создаёт огромную продукцию, хотя его биомасса в каждый отдельный момент мала.
2. Прирост фитопланктона немедленно выедается зоопланктоном, поэтому запас (биомасса) продуцентов не накапливается - пирамида биомассы оказывается перевёрнутой.
3. Правило 10 % не нарушается: оно описывает поток энергии за единицу времени, а суммарная энергия, прошедшая через фитопланктон за год, во много раз больше энергии зоопланктона. Пирамида энергии остаётся правильной.

Проверь себя

1. Чем биогеоценоз отличается от экосистемы?

Ответ: Экосистема - понятие безразмерное: и лужа, и гниющий пень, и океан. Биогеоценоз - экосистема в границах однородного участка суши с определённым растительным сообществом (ельник, суходольный луг).

2. С чего начинается детритная цепь и как её узнать в задании?
Ответ: С мёртвого органического вещества: лесной подстилки, опада, ила, навоза, трупов. Если первое звено - живое растение или водоросль, цепь пастбищная.

3. Скворец склевал личинку мухи, которая питалась навозом. Какой порядок и уровень у скворца?
Ответ: Это детритная цепь: навоз (1-й уровень) - личинка мухи (2-й) - скворец (3-й трофический уровень, консумент II порядка).

4. Почему дождевые черви повышают плодородие почвы?
Ответ: Их ходы улучшают структуру почвы и её аэрацию; затаскивая опад вглубь, черви перемещают органику в глубокие слои, а продукты их пищеварения снижают кислотность почвы.

5. Почему агроценоз не может долго существовать без человека?
Ответ: В нём мало видов и короткие цепи питания, саморегуляция слабая, а вещества выносятся с урожаем - круговорот не замкнут. Без обработки, удобрений и защиты растений агроценоз зарастает дикими видами.

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ
Тестовая часть, развёрнутые задания и все задания по теме - на сайте, с проверкой и разбором: kursteam.ru/teoriya/ekologiya/biogeotsenozy

© 2026 Мустафаев Р. И. (Kursteam). Материал принадлежит автору и охраняется авторским правом. Копирование, перепечатка и распространение без письменного разрешения автора запрещены; при цитировании обязательна ссылка на kursteam.ru.