

Экосистемы и
присущие им закономерности
(пищевые цепи, пирамиды
биомассы и энергии,
продуктивность, сукцессии,
расчетные задачи по правилу 10% и
энергетическим потокам)

тьютор по биологии
Гулькевичский район
Бережная Е.А.

Седьмой блок «Экосистемы и присущие им

закономерности» содержит задания, направленные на проверку: знаний об экологических закономерностях, о круговороте веществ в биосфере; умений устанавливать взаимосвязи организмов в экосистемах, выявлять причины устойчивости, саморазвития и смены экосистем

Обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ 2027 года по БИОЛОГИИ

Номер задания	Проверяемые элементы содержания и <i>форма представления задания</i>	Коды проверяемых элементов содержания (КЭС по кодификатору)	Коды требований к предметным результатам обучения (КТ по кодификатору)	Уровень сложности	Макс. балл за выполнение задания
Часть 1					
3	Трофические цепи и сети. <i>Решение биологических расчётных задач</i>	2.2, 2.3, 2.5, 2.6, 7.4	4	Б	1
18	Экосистемы и присущие им закономерности. Биосфера. <i>Множественный выбор(без рисунка)</i>	7.1–7.6	6	Б	2
19	Экосистемы и присущие им закономерности. Биосфера. <i>Установление соответствия (без рисунка)</i>	6.1–6.5, 7.1–7.6	5	П	2
Часть 2					
26	Обобщение и применение знаний по общей биологии (экологических закономерностях) в новой ситуации	2.1–2.6, 3.1–3.7, 6.1–6.5, 7.1–7.6	3	В	4

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

1. Экологическая система - сообщество живых организмов и среды их обитания, составляющее единое целое на основе пищевых связей и способов получения энергии.
2. Биогеноценоз (от греч. "биос" - жизнь, "гео" - земля, "це-ноз" - общий) - устойчивая саморегулирующаяся экологическая система, в которой органические компоненты неразрывно связаны с неорганическими.
3. Биоценоз - сообщество растений и животных, населяющих одну территорию, взаимно связанных в цепи питания и влияющих друг на друга.
4. Популяция (от франц. "популяцион" - население) - совокупность особей одного вида, занимающих определенный ареал, свободно скрещивающихся друг с другом, имеющих общее происхождение, генетическую основу и в той или иной степени изолированных от других популяций данного вида.
5. Агроценоз (от греч. "агрос" - поле, "ценоз"-общий) - искусственно созданный человеком биоценоз. Он не способен длительно существовать без вмешательства человека, не обладает саморегуляцией и в то же время характеризуется высокой продуктивностью (урожайностью) одного или нескольких видов (сортов) растений либо пород животных.
6. Продуценты (от лат. "продуцентис"-производящий)-зеленые растения, производители органического вещества.
7. Консументы (от лат. "консумо"-употреблять, расходовать) - растительноядные и плотоядные животные, потребители органического вещества.
8. Редуценты (от лат. "редуцере" - уменьшение, упрощение строения)-микроорганизмы, грибы-разрушители органических остатков

Важнейшие экологические законы:

Закон (правило) минимума Либиха (Ю.Либих, 1840) Относительное действие отдельного экологического фактора тем сильнее, чем в большей степени по сравнению с другими ощущается его нехватка.

Закон толерантности Шелфорда (В.Шелфорд, 1913) Лимитирующим фактором процветания может быть как минимум, так и максимум экологического фактора, диапазон между которыми определяет величину толерантности (выносливости) организма к данному фактору.

Правило Аллена (Дж.Аллен, 1877) Выступающие части тела теплокровных животных (конечности, хвост, уши и др.) тем короче, а тело тем массивнее, чем холоднее климат.

Правило Бергмана (К.Бергман, 1847) В пределах вида или достаточно однородной группы близких видов теплокровные животные с более крупными размерами тела встречаются в более холодных областях. (Подтверждается в 50% случаев у млекопитающих и в 75–90% случаев у птиц.)

Правило Глогера (К.Глогер, 1833) Виды животных, обитающих в холодных и влажных зонах, имеют более интенсивную пигментацию тела (чаще черную или темно-коричневую), чем обитатели теплых и сухих областей. (Это позволяет им аккумулировать достаточное количество тепла.)

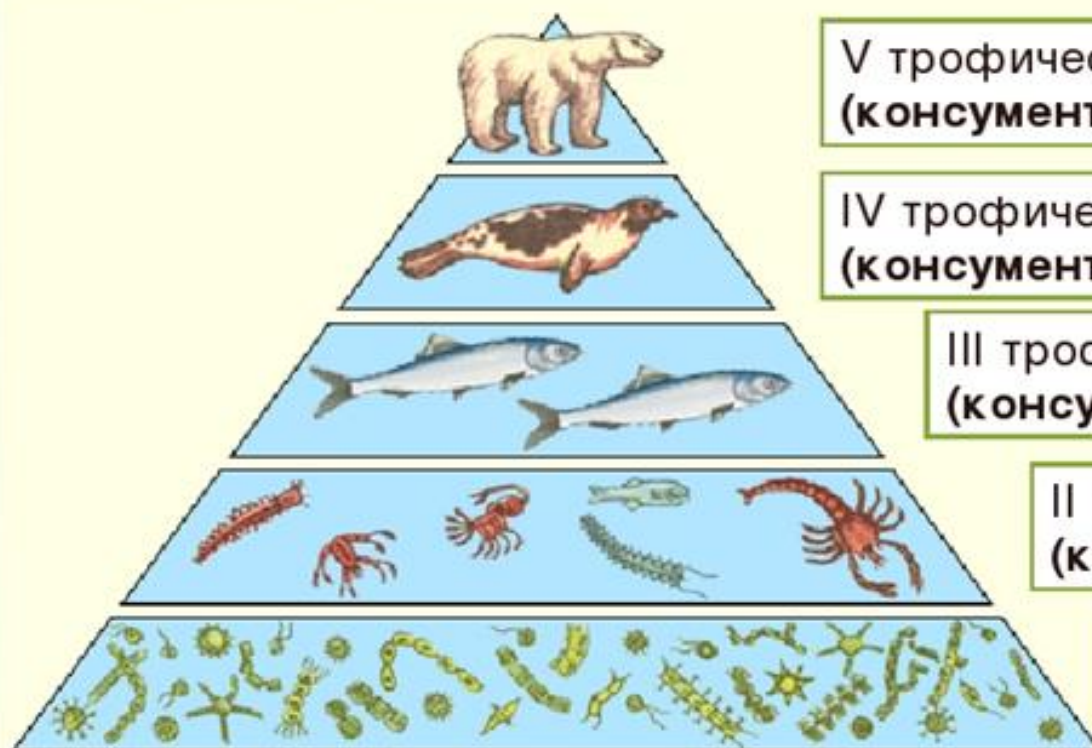
Биоклиматический закон (А.Хопкинс, 1918) По мере продвижения на север, восток и вверх в горы время наступления периодических явлений в жизнедеятельности организмов запаздывает на четыре дня на каждые 1° широты, 5° долготы и примерно 100 м высоты.

Принцип Олли (К.Олли, 1937) Для каждого вида животных существует оптимальный размер группы и оптимальная плотность популяции.

Принцип конкурентного исключения, правило Гаузе (Г.Ф. Гаузе, 1934) Два вида живых существ не могут обитать в одном и том же месте, если их экологические потребности идентичны, т. е. если они занимают одну и ту же экологическую нишу.

Закон Линдемана (Р.Линдеман, 1942) С одного трофического уровня экологической пирамиды на другой трофический уровень переходит не более 10% энергии.

Экологическая пирамида



V трофический уровень
(консументы IV порядка)

IV трофический уровень
(консументы III порядка)

III трофический уровень
(консументы II порядка)

II трофический уровень
(консументы I порядка)

I трофический уровень
(продуценты)

Трофические уровни в цепи питания

Уровень	Группа организмов	Организмы
Первый	Продуценты	Автотрофные организмы, преимущественно зелёные растения
Второй	Консументы первого порядка	Растительноядные животные и паразиты продуцентов
Третий	Консументы второго порядка	Первичные хищники, питающиеся растительноядными животными, и паразиты первичных консументов
Четвертый	Консументы третьего порядка	Вторичные хищники, питающиеся плотоядными животными, и паразиты вторичных консументов
...		
Последний	Редуценты	Сапротрофные бактерии и грибы, осуществляющие минерализацию — превращение органических остатков в неорганические вещества

Изучение основных законов природоиспользования



Первый закон.

Всё связано со всем.

Человек обязан предвидеть все возможные последствия своего вмешательства в природу

Задание:

К Новому году на 20 га вырубili ёлки. Какого объёма кислорода мы лишились, если 1 га елового леса даёт 10 кг кислорода?

Второй закон. Всё должно куда-то деваться.

Задание:

60 кг макулатуры сохраняет от вырубки 1 дерево, 1 т макулатуры экономит 200 кубических метров воды и 1000кВт/ч электроэнергии.

Школа собрала за год 15т макулатуры. Сколько деревьев сохранили школьники?

**Третий закон.
За всё надо платить.
Ничего не даётся даром.**



**Четвертый закон.
Природа знает лучше.**

Главным источником загрязнения окружающей среды в городе служит автомобильный транспорт и промышленные предприятия. Какой Вы видите выход, из создавшейся ситуации, зная, что за вегетационный период дерево, имеющее 10 кг листьев, может без ущерба для себя уничтожить свыше 500 г сернистого газа и 250 г хлора.

Рассчитайте, сколько указанных газов уничтожит лесополоса, состоящая из 500 деревьев.

4 тыс. лет назад пустыни Сахара, в её современном виде, не существовало; а Ливийская пустыня менее 2 тыс. лет назад была житницей Рима. Что произошло с этими землями и почему говорят, что пустыня – это результат неумелой агротехники?

Закон пирамиды энергий

(правило 10 % Линдемана)



Раймонд
Линдеман
(1915–1942)



С одного трофического уровня экологической пирамиды на другой её уровень переходит примерно **10 %** энергии.

Тем самым объясняется ограниченное количество (4 — 6) звеньев (уровней) в пищевой цепи, независимо от сложности видового состава биоценоза.

При переходе с одного трофического уровня на другой экологическая эффективность составляет 10%

Какое количество планктона (в кг) необходимо, чтобы в водоёме выросла щука массой 8 кг?



цепь: планктон – рыба – щука.
Ответ: 800 кг

Вес каждого из двух новорожденных детенышей летучей мыши составляет 1 г. За месяц выкармливания детенышей молоком вес каждого из них достигает 4,5 г. Какую массу насекомых должна потребить самка за это время, чтобы выкормить свое потомство. Чему равна масса растений, сохраняющаяся за счет истребления самкой растительноядных насекомых?

цепь: растение – насекомое – мышь

$$(7 \times 10) \times 10 \quad 7 \times 10 \quad 7$$

2 детеныша $\times (4,5 - 1) = 7$ г.

Ответ: летучая мышь должна потребить 70г насекомых, что сохранит 700г растений.



Составить цепь питания с максимально возможным числом звеньев, последним из которых являются рыбацкие звери. Вычислить массу водорослей, необходимых для существования выдры массой 25 кг, которая питается рыбой.

а). В природных цепях питания (трофических цепях) при переходе от звена к звену теряется большая часть (до 80—90 %) потенциальной энергии, рассеивающейся в виде тепла. Поэтому число звеньев (видов организмов) в цепи питания ограничено и не превышает обычно 4—5:

водоросли или водные высшие растения — растительноядные рыбы (карась) — рыбы хищные(щука) — рыбацкие хищники (выдра).

б). Чтобы прокормить выдру массой 25 кг потребуется примерно 250 – 300 кг рыбы. А для прокорма такого количества рыбы потребуется примерно 2500-3000 кг растительной продукции.



Задача 1

Одна рысь съедает в сутки 5 кг пищи. Какое максимальное количество рысей выживет в лесу с биомассой 10950 тонн в год, если количество доступной пищи 0,1%.



Решение:

1) определяем доступную пищу:

$$10950 \text{ т} - 100\%$$

$$x - 0,1\%$$

$$x = 10,95 \text{ т} = 10950 \text{ кг}$$

2) определяем количество пищи для одной рыси в год:

$$365 \cdot 5 \text{ кг} = 1825 \text{ кг}$$

3) определяем количество рысей в лесу:

$$10950 \text{ кг} / 1825 \text{ кг} = 6 \text{ рысей}$$

Задача 2

В 1 кг массы синиц - К2 (консументы II) содержится 4000 ккал энергии, КПД фотосинтеза в лесу составляет 1%. Какое максимальное количество птиц со средней массой 20 г сможет прокормиться в сообществе, на поверхность которого поступает $2 \cdot 10^7$ ккал солнечной энергии.

Решение: 1) определяем энергию продуцентов: $20\,000\,000$ ккал - 100%
 x - 1%
 $x = 200\,000$ ккал

2) согласно правилу Линдемана определяем энергию синиц : П -К1 -К2
 $200\,000 - 20\,000 - 2000$ К2 = 2000 ккал

3) находим биомассу синиц: 1 кг - 4000 ккал

$$x \text{ кг} - 2000 \text{ ккал} \quad x = 0,5 \text{ кг}$$

4) находим количество синиц: $500 \text{ г} / 20 \text{ г} = 25$ синиц в сообществе.

Задача 2

В 1 кг массы синиц - K2 (консументы II) содержится 4000 ккал энергии, КПД фотосинтеза в лесу составляет 1%. Какое максимальное количество птиц со средней массой 20 г сможет прокормиться в сообществе, на поверхность которого поступает $2 \cdot 10^7$ ккал солнечной энергии.



Решение:

1) определяем энергию продуцентов:
20 000 000 ккал - 100%

x - 1%

x = 200 000 ккал

2) согласно правилу Линдемана определяем энергию синиц :

П → K1 → K2

200 000 → 20 000 → 2000

K2 = 2000 ккал

3) находим биомассу синиц:

1 кг - 4000 ккал

x кг - 2000 ккал

x = 0,5 кг

4) находим количество синиц:

500 г / 20 г = 25 синиц в сообществе

Задача 3 Мыши за лето съели в поле 80 кг зерна. Рассчитайте оставшийся урожай зерна в (кг), если известно, что прирост биомассы мышей к концу лета составил 0,02% от урожая.

Решение: 1) Определяем биомассу мышей:

$$80 \text{ кг} - 100\%$$

$$x - 10\%$$

$$x = 8 \text{ кг}$$

2) Рассчитываем весь урожай зерна: 8 кг - 0,02%

$$x - 100\% \quad x = 40\,000 \text{ кг}$$

3) Определяем оставшийся урожай: $40000 - 80 = 39920$
кг

Задача 3

Мыши за лето съели в поле 80 кг зерна. Рассчитайте оставшийся урожай зерна в (кг), если известно, что прирост биомассы мышей к концу лета составил 0,02% от урожая.



Решение:

1) Определяем биомассу мышей:

80 кг - 100%

x - 10%

$x = 8$ кг

2) Рассчитываем весь урожай зерна:

8 кг - 0,02%

x - 100%

$x = 40\,000$ кг

3) Определяем оставшийся урожай:

$40\,000 - 80 = 39\,920$ кг

Задача 4 Скворцы на яблоне питаются гусеницами яблонной плодожорки. Рассчитайте оставшийся урожай яблок в (кг), если за лето гусеницы могли бы уничтожить 25% яблок и достигнуть биомассы 4 кг. Переход энергии с одного трофического уровня на другой в данной цепи составляет 20%.

Решение: 1) Определяем, сколько яблок съели гусеницы: 4 кг - 20% x - 100% $x = 20$ кг

2) Рассчитываем биомассу яблок: 20 кг - 25% x - 100%
 $x = 80$ кг

3) Определяем оставшийся урожай яблок: $80 - 20 = 60$ кг

Задача 4

Скворцы на яблоне питаются гусеницами яблонной плодовой гусеницы. Рассчитайте оставшийся урожай яблок в (кг), если за лето гусеницы могли бы уничтожить 25% яблок и достигнуть биомассы 4 кг. Переход энергии с одного трофического уровня на другой в данной цепи составляет 20%.



Решение:

1) Определяем, сколько яблок съели гусеницы:

4 кг - 20%

x - 100%

$x = 20$ кг

2) Рассчитываем биомассу яблок:

20 кг - 25%

x - 100%

$x = 80$ кг

3) Определяем оставшийся урожай яблок:

$80 - 20 = 60$ кг

Экологические закономерности

Линия 3

Количество поступившей энергии для степной гадюки составляет 12000 кДж в год. Используя правило 10%, рассчитайте количество энергии, образованное продуцентами, если известно, что гадюка питается грызунами. В ответе запишите только число (кДж).

Решение:

Пищевая цепь: продуценты - грызуны - степная гадюка. Между продуцентами и гадюкой два перехода энергии. На каждом предыдущем уровне количество энергии в 10 раз больше.

$$12\,000 \times 10 \times 10 = 1\,200\,000 \text{ кДж}$$

Продуценты в экосистеме произвели 18 000 кДж валовой (исходной) первичной продукции. На дыхание продуцентов было потрачено 6000 кДж. На основании правила 10% определите количество энергии (в кДж), которая будет передана консументам второго порядка. В ответ запишите только соответствующее число.

Решение:

Согласно правилу экологической пирамиды, только 10% энергии передаётся на следующий трофический уровень.

Чистая первичная продукция - то, что остается после дыхания продуцентов: $18\,000 - 6000 = 12\,000$ кДж.

2-й уровень (консументы 1 порядка) получит: $10\% \text{ от } 12\,000 = 1200$ кДж

3-й уровень (консументы 2 порядка) получит: $10\% \text{ от } 1200 = 120$ кДж

Ответ: 120

**Экосистемы и присущие им закономерности. Биосфера.
Множественный выбор (без рисунка) Линия 18**

Выберите три верных ответа из шести и запишите в таблицу цифры, под которыми они указаны.

К абиотическим компонентам экосистемы дубравы относят

- 1) наличие продуцентов, консументов и редуцентов
- 2) высоту снежного покрова зимой
- 3) продолжительность светового дня
- 4) интенсивность вытаптывания гумуса
- 5) минеральный состав почвы
- 6) видовой состав организмов

Выберите три верных ответа из шести и запишите цифры, под которыми они указаны. Около 10% энергии, накопленной продуцентами, в экосистеме тайги могут получить:

- 1) Глухарь
- 2) горностай
- 3) белка
- 4) волк
- 5) лось
- 6) рысь

Решение:

10% энергии, накопленной продуцентами, получают консументы I порядка - растительноядные организмы (глухарь, белка, лось).
Консументам II порядка (хищникам) достанется около 1% энергии, накопленной продуцентами.

Ответ: 135

Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны.

Какие признаки отличают природную экосистему от агробиоценоза?

- 1) наличие продуцентов, консументов, редуцентов
- 2) самовоспроизведение организмов
- 3) разветвленные сети питания
- 4) относительно сбалансированный круговорот веществ
- 5) высокое видовое разнообразие
- 6) зависимость саморегуляции от антропогенного воздействия

Выберите три верных ответа и запишите цифры, под которыми они указаны. Какие цепи питания из предложенных относят к цепям выедания (пастбищным)?

- 1) навоз → навозная муха → травяная лягушка → уж обыкновенный
- 2) останки животного → навозная муха → трясогузка → пустельга обыкновенная
- 3) сныть обыкновенная → муха журчалка → травяная лягушка → коршун черный
- 4) василек луговой → саранча кобылка → прыткая ящерица → уж обыкновенная
- 5) герань обыкновенная → бабочка крапивница → травяная лягушка → еж обыкновенный
- 6) растительный опад → дождевой червь → дрозд → лунь луговой

Решение:

Неверные ответы (детритные цепи):

- 1) навоз → навозная муха → травяная лягушка → уж обыкновенный
- 2) останки животного → навозная муха → трясогузка → пустельга обыкновенная
- 6) растительный опад → дождевой червь → дрозд → лунь луговой

Ответ: 345

Общебиологические закономерности. *Установление последовательности*

Установите правильную последовательность передачи энергии в пищевой цепи, используя все названные объекты. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) инфузория-туфелька
- 2) сенная палочка
- 3) чайка
- 4) рыба
- 5) моллюск
- 6) ил

Экосистемы и присущие им закономерности. Биосфера.

Установление соответствия. (без рисунка) Линия 19

Установите соответствие между полезными ископаемыми и их происхождением. К каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

- А) торф
- Б) кварц
- В) марганец
- Г) известняк
- Д) железная руда
- Е) нефть

ПРОИСХОЖДЕНИЕ

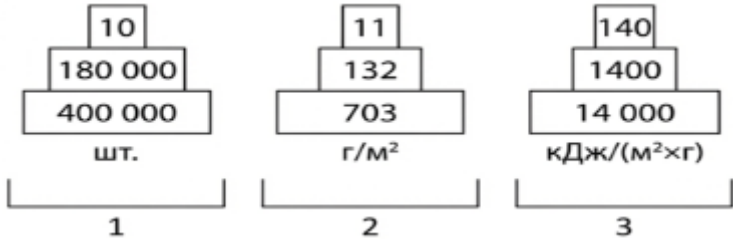
- 1) биогенное
- 2) абиогенное

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е

Установите соответствие между характеристиками и типами экологических пирамид, обозначенных на рисунке цифрами 1, 2, 3: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию второго столбца.



ХАРАКТЕРИСТИКИ	ТИПЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПИРАМИД
А) отражает правило 10%	1) 1
Б) показывает соотношение биомассы организмов на разных трофических уровнях	2) 2
В) отражает динамику прохождения энергии через трофическую цепь	3) 3
Г) измеряется в единицах массы	
Д) демонстрирует соотношение числа особей на разных трофических уровнях	

Решение:

Пирамида 1 (численности) показывает количество особей на каждом трофическом уровне.

Пирамида 2 (биомассы) отражает массу организмов.

Пирамида 3 (энергии) показывает поток энергии.

А - 3; правило 10% (переход энергии с одного уровня на следующий) отражается в энергетической пирамиде, где каждый следующий уровень получает около 10 % энергии предыдущего;

Б - 2; биомасса организмов на разных уровнях - это характеристика пирамиды биомассы, которая измеряется в единицах массы (кг/м^3 , г/м^2 и т. д.);

В - 3; динамика прохождения энергии через трофическую цепь - основа энергетической пирамиды, где показано, как энергия постепенно рассеивается;

Г - 2; измерение в единицах массы (килограммы, граммы) относится к пирамиде биомассы;

Д - 1; пирамида численности демонстрирует соотношение количества особей на разных трофических уровнях, что видно по значениям в штуках.

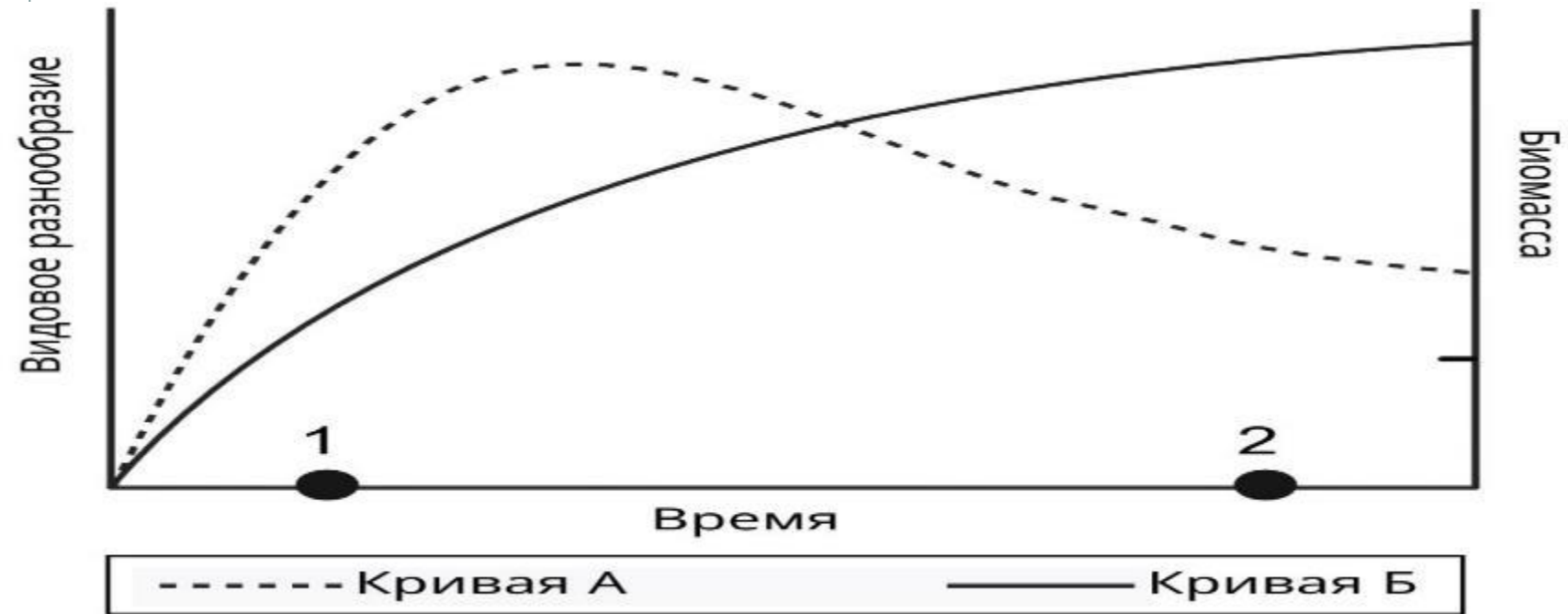
Ответ: 32321

Какая связь между потоком энергии и потоком элементов питания в любой экосистеме? В чем различие между потоком энергии и потоком питательных веществ?

ЭЛЕМЕНТЫ ОТВЕТА:

- 1) ЭНЕРГИЯ И ЭЛЕМЕНТЫ ПОСТУПАЮТ В ЭКОСИСТЕМЫ ИЗВНЕ;**
- 2) БОЛЬШАЯ ЧАСТЬ ЭНЕРГИИ ПОСТУПАЕТ В ВИДЕ ЭНЕРГИИ СОЛНЦА;**
- 3) ХИМИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ СОЕДИНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ;**
- 4) РАЗЛИЧИЕ В ТОМ, ЧТО ЭНЕРГИЯ ПРИ ПЕРЕНОСЕ В ЭКОСИСТЕМЕ ПОСТОЯННО ТЕРЯЕТСЯ;**
- 5) РАЗЛИЧИЕ В ТОМ, ЧТО ЭНЕРГИЯ ПОСТОЯННО ПЕРЕХОДИТ ИЗ ОДНОЙ ФОРМЫ СВОЕГО СУЩЕСТВОВАНИЯ В ДРУГУЮ.**

На представленных графиках показано изменение видового разнообразия и биомассы при вторичной сукцессии после пожара в еловом лесу. Какая кривая (А или Б) отражает изменения биомассы? Почему кривая изменения биомассы имеет такой вид? Какое сообщество в данном сукцессионном ряде является климаксным? Как изменится доля видов *r*-стратегов среди растений в точке 2 на графике по сравнению с началом сукцессии (точка 1)? Ответ поясните.



Элементы ключа:

- 1) кривая Б;
- 2) на ранних этапах сукцессии травы (и кустарники) имеют низкую биомассу;
- 3) с появлением многолетних растений (деревьев) биомасса увеличивается (концентрируется в деревьях)

ИЛИ

- 2) по мере приближения к климаксному сообществу эффективность передачи энергии в экосистеме растёт (снижаются потери энергии);
- 3) в результате растёт и объём биомассы, которая может поддерживаться экосистемой;

4) ельник (хвойный лес; широколиственный лес; лес);

5) доля r-стратегов уменьшится;

6) по мере приближения к климаксному сообществу увеличивается доля организмов со сложными жизненными циклами (долгим развитием)

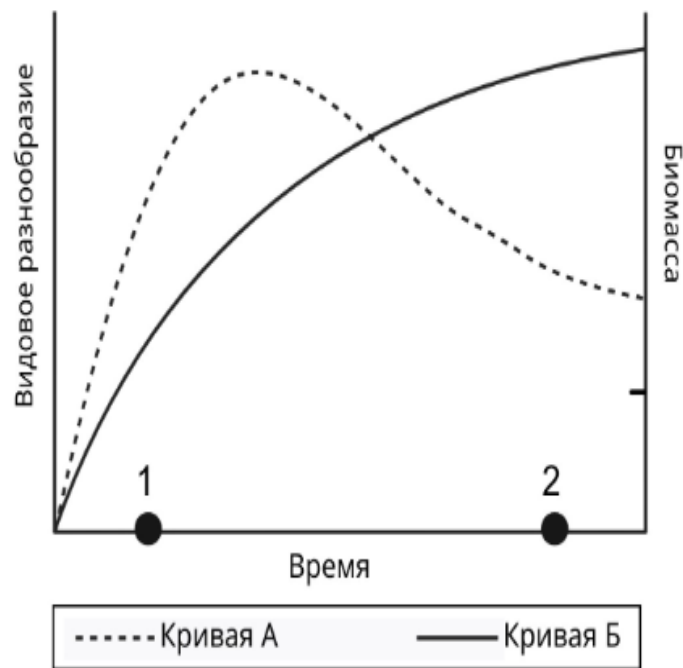
ИЛИ 6) на начальных этапах сукцессии высока доля мелкоразмерных видов с высокой плодовитостью и коротким жизненным циклом

ИЛИ 6) в точке 2 (в отличие от точки 1) преобладают деревья, которые являются К-стратегами

ИЛИ 6) в точке 1 преобладают травы, являющиеся r-стратегами

ИЛИ 6) в ельнике доля древесных растений, которые вытесняют разнообразные травы, увеличивается.

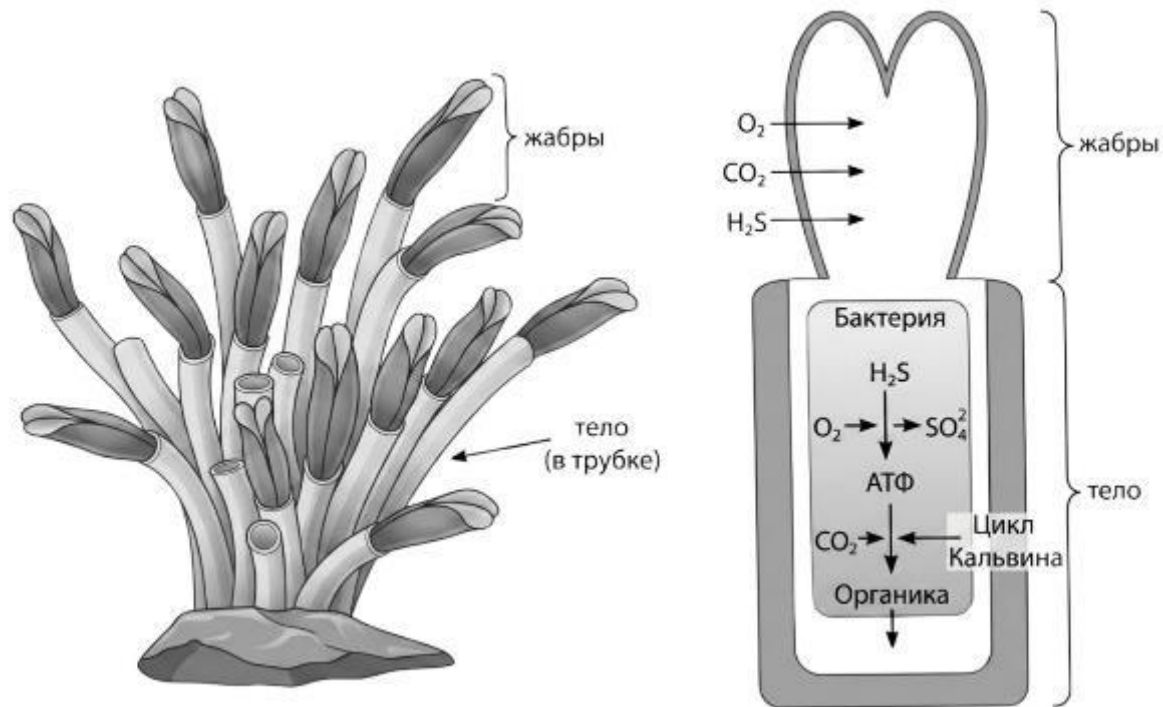
На представленных графиках показано изменение видового разнообразия и биомассы при вторичной сукцессии после пожара в еловом лесу. Какая кривая (А или Б) отражает изменение видового разнообразия? Ответ поясните с позиции процессов, происходящих при смене экосистемы. Какое сообщество в данном сукцессионном ряде является климаксным? Как изменится доля видов К-стратегов среди растений в точке 2 на графике по сравнению с началом сукцессии (точка 1)? Ответ поясните



Элементы ключа:

- 1) кривая А;
- 2) на поздних стадиях сукцессии видовое разнообразие снижается
- ИЛИ 2) видовое разнообразие растет на ранних стадиях сукцессии (достигает максимума в смешанном лесу), а затем снижается;
- 3) на поздних стадиях сукцессии (в ельнике) появляются доминирующие виды (ель, кислица)
- ИЛИ 3) на поздних стадиях сукцессии ель (кислица) начинает доминировать в экосистеме (исчезает разнотравье);
- 4) ельник (хвойный лес; смешанный лес; лес);
- 5) доля К-стратегов увеличивается;
- 6) по мере приближения к климаксному сообществу увеличивается доля организмов со сложным жизненным циклом (долгим развитием, высокой конкурентноспособностью) ИЛИ 6) на начальных этапах сукцессии высока доля мелкоразмерных видов (трав) с высокой плодовитостью и коротким жизненным циклом (эксплерентов с низкой конкурентноспособностью)
- ИЛИ 6) в точке 2 (в отличие от точки 1) преобладают деревья, которые являются К-стратегами
- ИЛИ 6) в точке 1 преобладают травы, которые являются r-стратегами
- ИЛИ 6) в ельнике доля древесных растений, которые вытесняют разнообразные травы, увеличивается

На дне океана в области срединно-океанических хребтов находятся гидротермальные источники - чёрные курильщики. Из них в океан поступает горячая вода, богатая сероводородом (H_2S). В области чёрных курильщиков формируются специфические экосистемы, основу которых составляют кольчатые черви - вестиментиферы. У взрослых вестиментифер редуцирован кишечник, вместо него развит орган, заполненный бактериями. Метаболизм бактерий и их взаимодействие с вестиментиферами показаны на рисунке. Какой тип метаболизма (питания) по источнику углерода и энергии характерен для бактерий внутри вестиментифер? Ответ поясните. К какому типу пищевых цепей можно отнести данный пример? Ответ поясните. Какую функциональную роль в ней занимают бактерии?



Элементы ключа:

- 1) хемоавтотрофный (хемотрофный);
- 2) источником энергии служат химические вещества (сульфиды; неорганические соединения);
- 3) источником углерода служит углекислый газ (неорганическая форма углерода)

ИЛИ

- 3) бактерии фиксируют углекислый газ (неорганический углерод);
- 4) пастбищная пищевая цепь;
- 5) источником энергии (органического вещества) служит живая органика (фиксированная органика; органические вещества, которые сформировали бактерии)

ИЛИ

- 5) пищевая цепь начинается с автотрофов (продуцентов);
- 6) бактерии являются продуцентами.

Спасибо за внимание!