

1. Сделайте вывод о роли животных и растений в биотическом круговороте веществ.

2. Составьте схему круговорота углерода в природе.

Задание 4. Живое вещество биосферы осуществляет огромную работу по перераспределению в ней атомов. Некоторые организмы способны накапливать определенные элементы, содержащиеся в ничтожных количествах в окружающей среде. Так, водоросли ламинарии и губки накапливают йод, раковины брахиопод содержат около 20 % фосфора, асцидии собирают ванадий, осьминоги — медь, одноклеточные океанические водоросли коколиты содержат соединения урана.

1. Как вы понимаете выражение «живое вещество биосферы»? Какое участие в круговороте веществ в природе оно принимает?

Задание 5. Заполните таблицу:

	Тип взаимоотношений	Примеры
1	Хищничество	
2	Симбиоз	
3	Конкуренция	
4	Паразитизм	

Задание 6. Докажите, что растения конкурируют между собой за влагу, свет и питательные вещества.

Задание 7. Как человек практически использует явления хищничества и паразитизма в мире животных для борьбы с сельскохозяйственными вредителями? Приведите примеры.

Задание 8. Какие типы взаимоотношений существуют между следующими организмами: рак-отшельник и актиния; цветки клевера и шмели-опылители; грибы и водоросли; деревья и грибы; бобовые растения и бактерии-азотофиксаторы?

Урок 3. Поток энергии и цепи питания

Цели: 1. Сформировать у учащихся представления о роли энергии во всех жизненных процессах. 2. Раскрыть смысл понятий «цепи питания» и «пирамида чисел».

План

1. Энергия — основной источник жизни.
2. Законы термодинамики.
3. Пирамида чисел.

1. Всем организмам для поддержания их жизнедеятельности и само- воспроизведения необходима энергия. Значит, существование всех экосистем зависит от регулярного притока энергии.

Поддержание жизни требует постоянного притока энергии.

Солнце — практически единственный источник всей энергии на Земле. Однако не вся энергия солнечного излучения может усваиваться организмами. Установлено, что лишь небольшая часть световой энергии (примерно 3 %), падающей на растение,

превращается путем фотосинтеза в потенциальную энергию пищевых веществ, остальная рассеивается в виде тепла.

Когда животное поедает какое-нибудь растение, довольно большая часть энергии опять таки рассеивается в виде тепла и лишь небольшая часть идет на синтез протоплазмы животного. Когда это животное, в свою очередь, оказывается добычей другого, то снова происходит потеря энергии в виде тепла.

Все виды, населяющие экосистему, не только занимают определенное место, но и связаны между собой пищевыми связями. Для того чтобы этот материал был более понятен. Приведем примеры.

Пример 1. Экосистема озера

Основными производителями органического вещества (первичными продуктами) являются микроскопические водоросли, которые свободно перемещаются в толще воды, образуя фитопланктон. Биомасса, образуемая фитопланктоном, поедается мелкими животными, входящими в зоопланктон: циклопами, рачками, личинками комаров и т. д.

В озере обитают также и рыбы, которые поедают большое количество фитопланктона.

Таким образом, циклопы, рачки, личинки комаров, рыбы - все эти животные относятся к *первичным консументам*, питаясь готовым органическим веществом, создать которое они самостоятельно не могут. Более крупные животные, в основном личинки насекомых, а также некоторые рыбы питаются зоопланктоном и являются *консументами II порядка*. Хищные рыбы этого водоема поедают более мелкие и являются *консументами III порядка*.

Водоросли, циклопы, мелкие рыбы, хищные рыбы составляют пищевую цепь водоема, по которой проходит поток энергии. В каждой пищевой цепи происходит перенос энергии от ее источника-растения через ряд организмов, путем поедания одних организмов другими.

Пример 2. Экосистема смешанного леса

Лесные растения производят основную биомассу, которая служит источником пищи для животных. Косуля, объедающая почки и молодую кору с деревьев, будет первым потребителем органических веществ и заключенной в них энергии. Животное затрачивает много энергии, но получает гораздо больше, чем тратит. Накапливая энергию, косуля превращается в ее источник для следующего потребителя. Волк, съедающий косулю, получает свою часть энергии. Когда волк гибнет, большая часть энергии попадает в почву, где бактерии и грибы-редуценты (разрушители) разлагают труп, превращая его в необходимые растениям минеральные вещества.

Зеленое растение, косуля, волк, бактерии и грибы составляют пищевую цепь, по которой проходит поток энергии.

Пищевая цепь состоит, как правило, из 3—5 звеньев. Каждое звено теряет значительную часть полученной энергии. Важно обратить внимание учащихся, что первое звено любой цепи питания — преобразование в процессе фотосинтеза световой энергии в химическую и образование содержащих энергию пищевых веществ — ма-

неэффективно, так как лишь 0,2 % падающей световой энергии переходит в пищевые вещества, а остальная часть энергии превращается в тепло, покидающее затем и растения, и экосистему, и биосферу. Поглощенная пища преобразуется в тепло животного, расходуется на дыхание, на химические преобразования в органах пищеварения, кровообращения, идет на поддержание определенной температуры тела.

При переходе с одного уровня на другой передается приблизительно 10 % энергии. Человек является конечным звеном многих цепей питания, например, человек ест крупную рыбу, которая поедает мелкую рыбу, а эта мелкая рыба питается мелкими беспозвоночными, которые питаются водорослями.

Необходимо обратить внимание учащихся на то, что различают два типа цепей питания: *простые* цепи типа «растение — косуля — волк» и *детритные* цепи, в которых растительный материал превращается сначала в мертвое органическое вещество — детрит, а последний служит пищей для таких животных, как наземные моллюски и дождевые черви, или для сопрофитов — бактерий и грибов.

Подводим учащихся к выводу о том, что **передача заключенной в пище энергии от ее первоначального источника — растения — через ряд организмов, каждый из которых поедает предыдущий и поедается последующим, носит название цепи питания.** Каждое звено цепи питания называется **трофическим уровнем.**

Пищевые цепи в экосистеме обычно перекрещиваются: член одной цепи является также членом другой. Соединение цепей образует пищевую сеть экосистемы. Нарушение любого звена экосистемы неизбежно отразится на экосистеме в целом. Поэтому вмешательство в жизнь экосистемы может привести к ее необратимым изменениям и гибели.

Таким образом, живые организмы — это преобразователи энергии.

2. Для закрепления изучаемого материала уместно использовать знания учащихся из области физики, а именно, повторить законы термодинамики.

Первый — закон сохранения энергии, гласит, что энергия может превращаться из одной формы в другую, но не может быть создана или уничтожена.

Второй — утверждает, что при совершении работы энергия не может быть использована на все 100 % и часть ее неизбежно превращается в тепло.

Вопросы и задания для закрепления

1. На каком трофическом уровне в цепи питания происходит превращение энергии света в химическую энергию?

2. На примере любой цепи питания докажите действие второго закона термодинамики.

3. Чем отличаются друг от друга два вида пищевых цепей:

а) растения тля → божья коровка → паук → синица → сокол

б) листовая подстилка → дождевой червь → черный дрозд → ястреб-перепелятник?

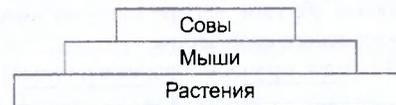
3. Для изучения взаимодействий между организмами в экосистеме и для графического представления этих взаимоотношений удобнее использовать не схемы пище-

вых цепей, а экологические пирамиды. Мы знаем, что каждый трофический уровень характеризуется количеством и размером организмов. При переходе с одного уровня на другой численность особей уменьшается, а их размер увеличивается. Примеры пирамид численности:

а) 3-й трофический уровень

2-й трофический уровень

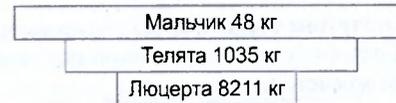
1-й трофический уровень



б) 3-й трофический уровень

2-й трофический уровень

1-й трофический уровень



Таким образом, пирамида численности отражает плотность особей на каждом трофическом уровне.

Вопросы и задания для закрепления

1. Дайте определение понятию «цепь питания».

2. Что называют трофическими уровнями?

3. Какие организмы относятся к продуцентам, консументам, редуцентам?

4. В какой форме передается энергия в экосистеме?

5. Из перечисленных ниже представителей составьте цепи питания: лисица, слезень, лягушка, уж, сова, синица, гусеница, жук.

6. Дайте определение понятиям: «пищевая сеть», «детрит», «форма энергии».

7. Составьте детритную цепь питания.

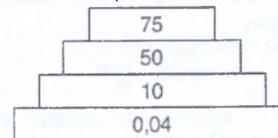
8. На рисунке показано, какие количества ДДТ содержатся на различных трофических уровнях в пирамиде чисел. Цифрами выражено количество весовых единиц ДДТ, приходящихся на 1 млн весовых единиц биомассы.

Птица

Крупная рыба

Мелкая рыба

Водное растение



Хищник-1

Хищник-2

Травоядное животное

Продуцент

а) Если концентрация ДДТ в воде, окружающей водные растения, составляет 0,02 г на млн, то во сколько раз она возрастает при переходе ДДТ 1) в первичных продуцентов; 2) в мелких рыб; 3) в крупных рыб; 4) в тела хищных птиц, завершающих пищевую цепь.

б) Какие заключения можно сделать из Вашего ответа на вопрос «а»)?

в) На каком трофическом уровне ДДТ скорее всего оказывает наибольшее влияние?

г) Какими путями ДДТ мог попасть в печень пингвинов?

Дополнительный материал к уроку

Учитель для закрепления изученного материала может разделить класс на микрогруппы (по 4—5 человек) и каждой дать задания.

Первая группа учащихся получает четыре карточки: 1-я карточка — растения, 2-я — травоядные; 3-я — плотоядные; 4-я — редуценты. Из них необходимо составить схему цепей питания, которые имеют место в экосистеме озера.

На обратной стороне карточек они пишут: 1-й — названия растений, обитающих в озере и создающие органические вещества; 2-й — названия животных, питающихся растениями (с первой карточки); 3-й — названия животных, которые поддерживают популяцию травоядных в равновесии; 4-й — редуцентов.

Таким образом, четыре карточки вместе должны составить сбалансированную систему водного сообщества.

Вторая группа учеников получает карточки со следующими названиями:



Эта группа составляет сбалансированную систему лесной экосистемы.

Третья группа учеников получает карточки для составления сбалансированной экосистемы луга.



Если ученики правильно заполнили обратную сторону карточки, значит, они хорошо усвоили материал.

Дополнительный материал для формирования у учащихся экологического сознания

Задание 1. Воды Мирового океана загрязняются пестицидами. Они, как и другие вредные вещества, под действием течений распространяются довольно быстро. Сильно страдает от пестицидов рыболовство. В 40-х гг. у Калифорнийского побережья Тихого океана уловы сардины составляли 800 тыс. т, но уже к началу 60-х гг. от некогда грандиозного промысла остались жалкие остатки. Оказалось, что рыба погибла в результате отравления ДДТ, который в больших масштабах применялся в сельском хозяйстве и других стран.

1. Каким образом пестициды попадают в океан?

2. Подготовьте сообщение о пестициде ДДТ.

Задание 2. В Калифорнии с целью уничтожения комаров обработали воду в озере Клеар ДДТ в концентрации 0,02 мг/л. За этим последовало увеличение концентрации ДДТ сначала в планктоне, а затем в организме рыб. Часть этой рыбы стала добычей хищных рыб, а те в свою очередь стали добычей птиц. Исследования показали, что концентрация ДДТ в жировой клетчатке хищных рыб достигла 2500 мг/кг, а в жировой клетчатке птиц — 1600 мг/кг. Эмбрионы, развивавшиеся из яиц таких птиц, нежизнеспособны, поэтому в течение нескольких лет данный вид может исчезнуть.

1. Какие последствия может повлечь за собой исчезновение одного вида?

2. Приведите примеры отрицательного влияния химических соединений на живые организмы.

Задание 3. Общее количество нефти и нефтепродуктов, ежегодно попадающих в воды Мирового океана, уже сейчас достигает 10 млн т. Нефтяные пленки, плавающие на поверхности океана, могут существенно нарушить обмен энергии, тепла.

влаги, газов между океаном и атмосферой, препятствовать развитию планктонных микроорганизмов. Опасны они и для водоплавающих птиц. Загрязненное нефтью оперение намокает, птица уже не в состоянии взлететь и гибнет от переохлаждения. От нефти и нефтепродуктов ежегодно страдают и другие морские животные — киты, тюлени.

1. *Каким образом нефтяные пленки нарушают обмен веществ между океаном и атмосферой?*

2. *Какое влияние оказывают нефтепродукты, попадающие в океан, на размножение рыб?*

Задание 4. Кислород, состоящий из смеси трех изотопов (O^{16} , O^{17} , O^{18}), является самым распространенным на Земле химическим элементом. На долю кислорода приходится 44 % массы верхней мантии Земли, 47 % массы земной коры, 86 % массы гидросферы, 70 % массы живого вещества. Для создания современного состава атмосферы, содержащей 21 % кислорода, потребовалось 2,5—3 млрд лет. Живые организмы в процессе дыхания поглощают кислород, который используется на окисление углерода при минерализации органических веществ. Часть его идет на окисление минеральных веществ. Но количество кислорода, потребляемого растениями, во много раз меньше, чем выделяется при фотосинтезе. Весь свободный кислород в атмосфере оценивается в $1,6 \times 10^9$ т. Такое его количество используется при дыхании живыми организмами в течение 2 тыс. лет, что и составляет время полного круговорота кислорода в биосфере.

1. *Какое значение для жизнедеятельности живых организмов имеет кислород? В состав каких важных соединений он входит?*

2. *Какие антропогенные факторы могут повлиять на качественный состав атмосферы. привести к уменьшению содержания свободного O_2 ?*

3. *Какие химические реакции происходят в атмосфере?*

Задание 5. Растения в процессе фотосинтеза поглощают углекислый газ и выделяют в атмосферу кислород. Подсчитано, что один га леса в год может поглотить 5—10 т углекислого газа и выделить 10—20 т кислорода. За час такой участок леса поглощает весь углекислый газ, который выделяют при дыхании 200 человек.

1. *Проанализируйте приведенные данные и сделайте вывод о значении зеленых растений.*

2. *Подсчитайте, обеспечивают ли кислородом население вашего города, поселка зеленые массивы, расположенные в окрестностях.*

Задание 6. В ходе длительной эволюции биосферы процессы синтеза преобладали над процессами распада, и как следствие этого стало возможным появление кислорода и накопление полезных ископаемых. Процессы активного фотосинтеза привели к образованию большого количества кислорода, который в верхних слоях атмосферы превратился в озон. Образование озонового экрана явилось важнейшим фактором распространения жизни, поскольку он предохранял живые организмы от губительного воздействия ультрафиолетовых лучей и способствовал дальнейшему накоплению кислорода на нашей планете. Озоновый экран выступает преградой между солнечной радиацией и планетарными водами, благодаря чему стало возмож-

ным осуществление процессов фотосинтеза, способствующих возникновению и развитию жизни.

1. Как вы понимаете выражение «процессы синтеза преобладали над процессами распада» и какое это имело значение для развития жизни на Земле?

2. Какую роль играет озоновый экран в существовании живых организмов?

3. Подготовьте сообщение о появляющихся озоновых дырах в атмосфере.

Задание 7. По данным Национального геологического общества США, количество кислорода в Мировом океане за последние 10 лет снизилось на 12 %. Большое количество кислорода потребляют автомашины, самолеты. Реактивный лайнер при перелете из Америки в Европу за 8 ч расходует 50—70 т кислорода. Примерно такое же количество кислорода производят за то же время 25—50 тыс. га леса. За последние 100 лет биомасса растений на суше уменьшилась на 7 %, а продуктивность живого покрова Земли — на 20 %. Под угрозой исчезновения 25 тыс. видов растений, что составляет 10 % всего числа видов растений-продуцентов.

1. Проанализируйте цифровые данные. Какова роль человека в изменении состава атмосферы?

2. Почему важно сохранять леса на планете?

Урок 4. Биогеоценозы. Агроценозы. Смена экосистем

Цели: 1. Сформировать у учащихся понятия «биогеоценоз» и «агроценоз».

2. Ознакомить их с законами экологии.

План

1. Устойчивость биогеоценозов.

2. Агроценозы.

3. Законы экологии.

1. В начале урока знакомим учащихся с понятием «биогеоценоз». Оно введено в науку академиком В. Н. Сукачевым в 1940 г. По его определению, *биогеоценоз* — однородный участок земной поверхности с определенным составом живых и косных компонентов, объединенных обменом веществ и энергии в единый природный комплекс. Например, биогеоценоз суши — однотипное растительное сообщество вместе с населяющими его животными и микроорганизмами, соответствующим участком земной поверхности, с особым микроклиматом, почвой и водным режимом.

Биогеоценозы формируются в процессе длительной эволюции, в результате приспособления организмов друг к другу, к среде обитания и преобразования этой природной среды. Ведущее значение в процессе смены биогеоценозов принадлежит растениям, хотя биогеоценоз живет и изменяется как единое целое.

Растения, поглощающие питательные вещества и влагу из почвы, изменяют ее химизм. После отмирания растения обогащают почву органическим веществом. Изменение почвы ведет к изменению растительности и, следовательно, животных — потребителей и редуцентов.

Эволюция биогеоценозов идет в сторону усложнения и увеличения устойчивости. При формировании растительности на песчаной отмели можно наблюдать появления ивы, хвоща, кипрея, где поселяются норные пауки, кузнечики, роющие осы.