

Пищевые связи в экосистеме

Как пищевые связи поддерживают жизнь, энергию и круговорот веществ в экосистемах.



Экосистема как единая система

Экосистема объединяет живые организмы и среду их обитания. Связи между трофическими уровнями определяют устойчивость системы и показывают, почему выпадение одного звена отражается на всех остальных.



Почему пищевые связи важны

.01

Путь в цепи

Цепь питания помогает проследить путь вещества и энергии от одного организма к другому. Она показывает, кто служит пищей, а кто получает ресурс дальше.

.02

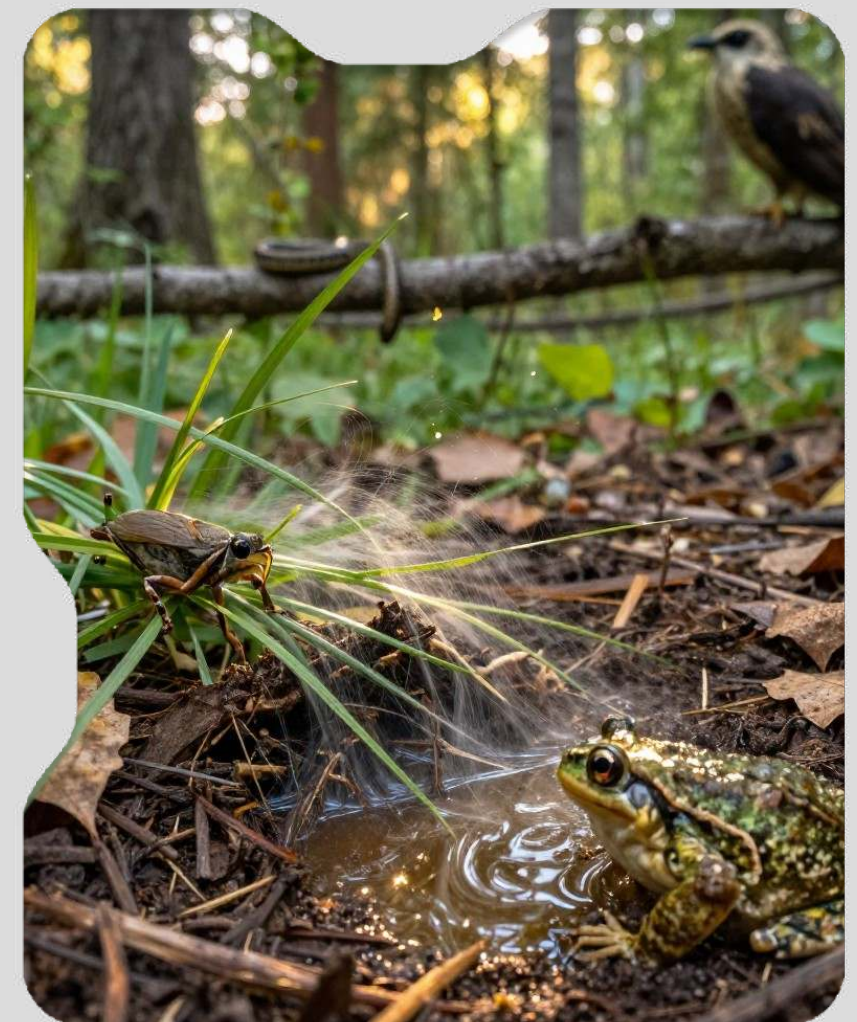
От цепи к сети

В природе отдельные цепи редко существуют изолированно. Они переплетаются в пищевые сети, где один вид может участвовать сразу в нескольких связях.

.03

Что нужно различать

Главная трудность темы — различить вещество и энергию. Вещество может возвращаться в оборот, а энергия проходит через экосистему и постепенно рассеивается.



Базовые определения

Краткие определения помогают увидеть логику всей темы и не смешивать роли организмов в экосистеме.

Экосистема работает как единая система: одни организмы создают органику, другие передают её дальше, а третьи возвращают вещества в среду.

Понятие	Краткое значение
Экосистема	Организмы и среда
Трофический уровень	Положение в цепи
Редуценты	Разлагают остатки

Школьный курс биологии, раздел «Экология»

Кто есть кто в экосистеме



Продуценты

Продуценты создают органические вещества из неорганических, используя световую энергию. К ним относятся зелёные растения, водоросли и цианобактерии, с которых начинается почти любая цепь питания.



Консументы

Консументы получают готовую органику, поедая растения или других животных. Их положение в цепи питания зависит от того, чем они питаются.



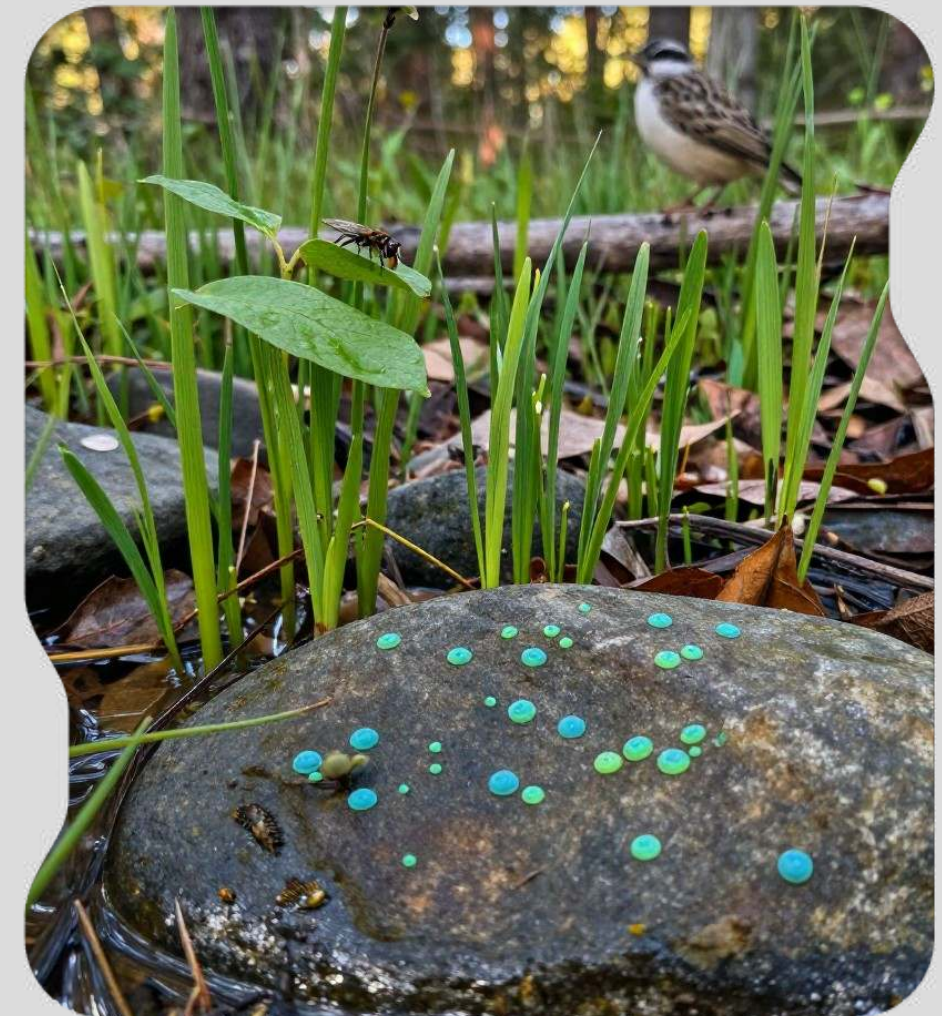
Порядки потребителей

Консументы разных порядков образуют последовательность от растительных до хищников. Каждый следующий уровень получает меньше энергии, чем предыдущий.



Редуценты

Редуценты разлагают мёртвые остатки и отходы до минеральных веществ. Без них вещества не возвращались бы в почву, воду и атмосферу.



Три примера цепей питания

.01

Лес

В лесной цепи дубовые листья служат пищей гусенице, затем энергия переходит к синице и далее к ястребу. Стрелка всегда указывает направление передачи ресурса.

.02

Луг

На лугу трава становится пищей кузнечика, которого поедает лягушка, а её — уж. Такая последовательность хорошо показывает связь травоядных и хищников.

.03

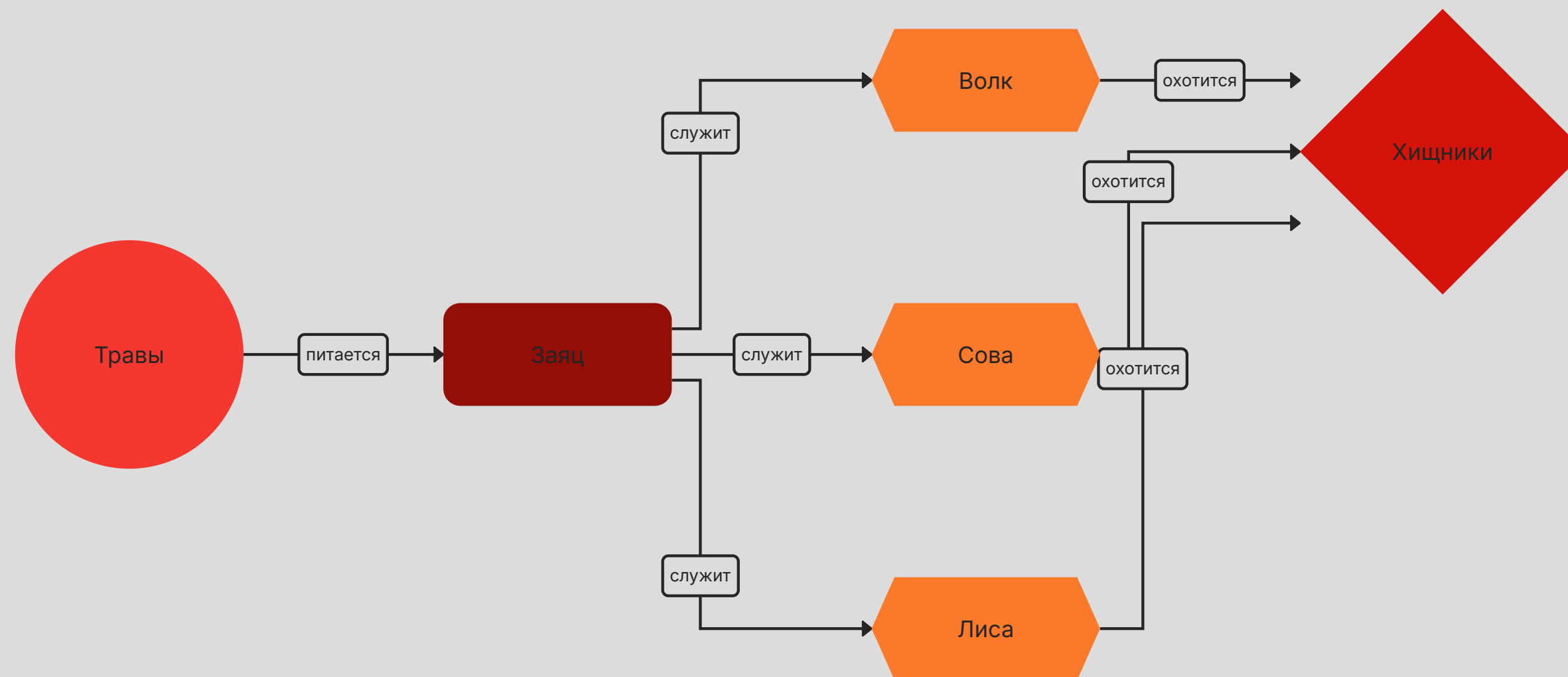
Водоём

В водоёме фитопланктон потребляет зоопланктон, затем мелкая рыба, а дальше щука. Водные цепи особенно наглядно демонстрируют убывание энергии на каждом уровне.



Пищевые связи образуют сеть

Показано, как один организм связан с несколькими звеньями пищевой сети.



Разбор пищевой сети



Направление стрелок

Стрелки в пищевой сети всегда идут от того, что служит пищей, к тому, кто её потребляет. Это правило позволяет читать схему без путаницы.



Основание сети

В основании сети обычно находятся продуценты: именно они создают органическое вещество, на котором держатся все остальные звенья. Без них сеть распадается.



Регуляция численности

Травоядные связывают растения с хищниками, а хищники регулируют численность добычи. Так в системе поддерживается относительное равновесие и не возникает перегрузки одного звена.



Устойчивость

Чем больше перекрёстных связей, тем меньше риск, что исчезновение одного вида разрушит всю структуру. Поэтому сеть точнее отражает природную сложность, чем отдельная цепь.

Почему энергия убывает



Схематическое представление правила 10% в экологии, школьный уровень

Энергия не накапливается в экосистеме: она используется организмами и частично рассеивается в виде тепла.

Резкое уменьшение энергии на каждом уровне объясняет, почему хищников всегда меньше, чем организмов нижних уровней.

Энергетическая и трофическая пирамиды



Пирамида отражает не только энергию, но и распределение биомассы между уровнями.

Чем выше трофический уровень, тем меньше доступной энергии, поэтому верхние звенья всегда зависят от нижних.

Обобщение общепринятого правила передачи энергии между трофическими уровнями в школьной экологии



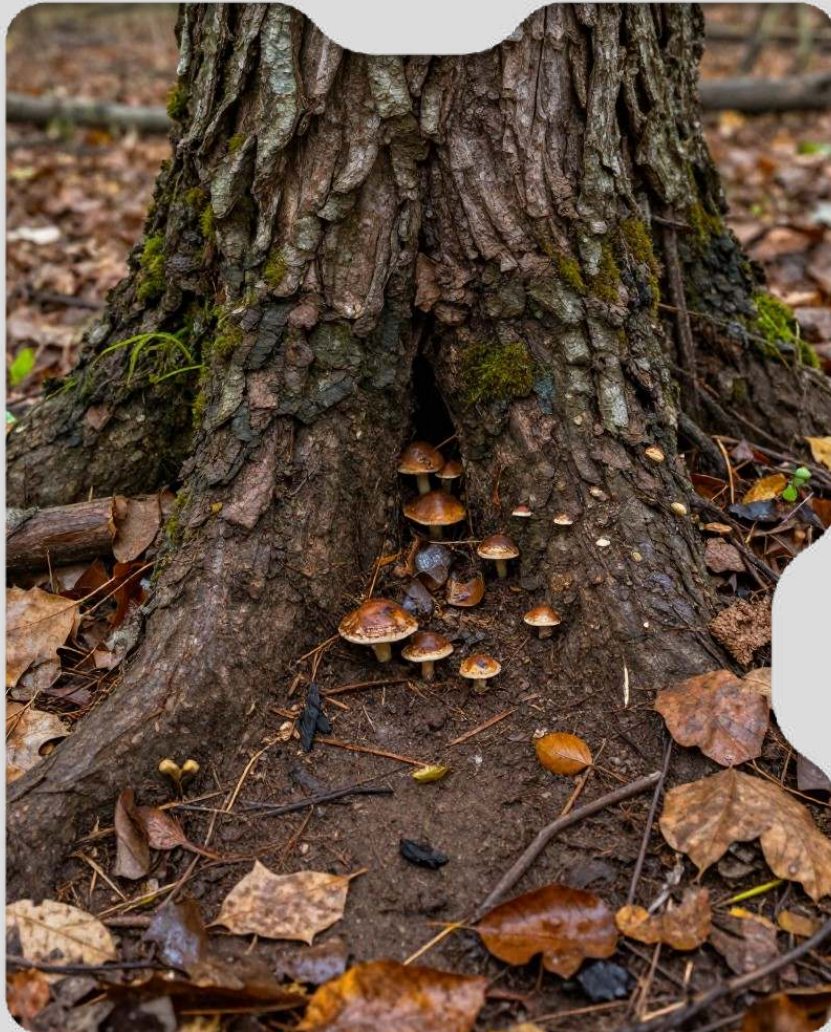
10%

**энергия в среднем
переходит
на следующий
трофический
уровень,
а не накапливается
вверху пищевой
цепи.**

В среднем к следующему трофическому уровню переходит лишь небольшая часть энергии; остальная расходуется на жизнедеятельность и рассеивается. Поэтому верхние уровни пищевой цепи всегда беднее нижних.

Закон Линдемана, «правило 10%»; учебная экология.

Роль редуцентов



.01

Кто они

Редуценты — это в основном грибы и бактерии, которые первыми начинают разложение мёртвых организмов, опавших листьев и отходов. Они используют органику как источник энергии и вещества.

.02

Что происходит

Ферменты редуцентов расщепляют сложные соединения до более простых. В результате из остатков образуются вода, углекислый газ и минеральные соли, доступные для новых поколений растений.

.03

Почему они нужны

Без редуцентов мёртвое органическое вещество накапливалось бы на поверхности и в почве. Экосистема быстро потеряла бы способность возвращать вещества в оборот и поддерживать плодородие.

.04

Итог роли

Именно редуценты замыкают круговорот: они переводят вещества из тел организмов обратно в среду. Это делает возможным повторное использование элементов в цепях питания.

Три группы и их функции

Группа	Функция	Пример
Продуценты	Синтез органики	Растения
Консументы	Питаются готовой органикой	Животные
Редуценты	Возвращают минералы	Грибы, бактерии

Три группы организмов выполняют разные, но взаимосвязанные функции. Таблица показывает, кто создаёт органическое вещество, кто его потребляет и кто возвращает элементы в среду.

Органическое вещество создаётся продуцентами, проходит через консументов и снова становится доступным растениям благодаря редуцентам.

Обобщение школьного курса биологии о трофических уровнях и круговороте веществ.

Круговорот углерода

Фотосинтез



Пищевые цепи



Зелёные растения и водоросли поглощают CO_2 при фотосинтезе и включают углерод в состав органических веществ — от сахаров до тканей.

Животные получают углерод, поедая растения и других животных. Он входит в состав белков, жиров и углеводов их тела.

▶▶ Возврат в среду



Новый круг



При дыхании, разложении и сжигании органики углерод снова переходит в атмосферу или воду в виде CO_2 .

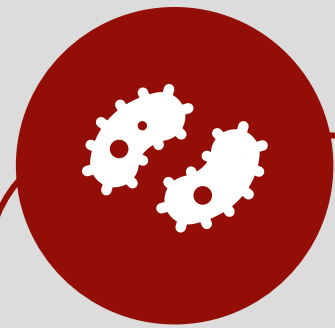
Далее CO_2 снова используется растениями, и цикл повторяется, связывая живую природу, почву, воду и атмосферу.

Круговорот азота: ключевые звенья



Фиксация азота

Симбиотические бактерии в корнях бобовых и свободноживущие микроорганизмы переводят атмосферный азот в доступные соединения. Без этого шага растения не получили бы важнейший элемент для белков и ДНК.



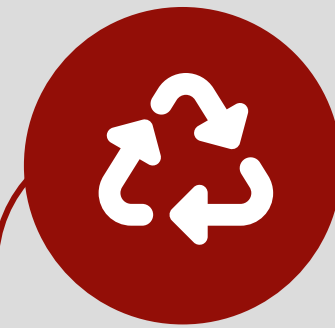
Подготовка для растений

Часть бактерий превращает аммоний в нитриты и нитраты. Эти формы азота легко усваиваются корнями и становятся основой для роста листьев, побегов и семян.



Передача по цепям

Азот входит в состав тканей растений, затем передаётся травоядным и хищникам через пищевые цепи. Так элемент перемещается между живыми организмами.

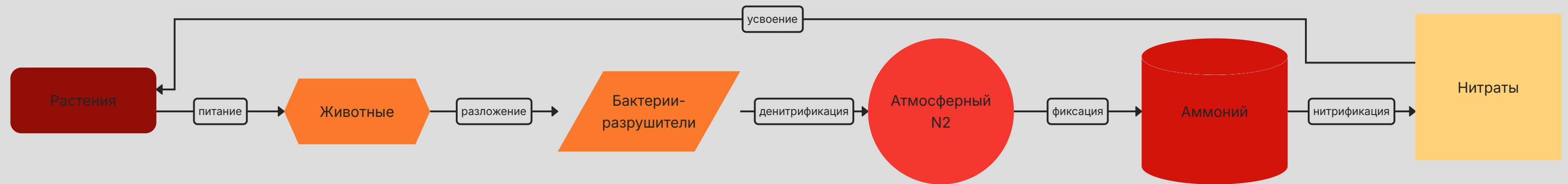


Возврат в среду

Разложители возвращают азот в почву, а денитрифицирующие бактерии частично выводят его в атмосферу. Благодаря этому цикл остаётся замкнутым и устойчивым.

Путь азота через почву и живые организмы

Показаны основные превращения азота в почве, растениях, животных и бактериях.



Коротко о воде и кислороде



Испарение и осадки

Водный цикл начинается с испарения с поверхности океанов, рек, почв и листьев. Затем водяной пар конденсируется в атмосфере и возвращается осадками, обеспечивая влагой сушу и водоёмы.



Круговорот в растении

Корни поглощают воду из почвы, а листья снова испаряют её через устьица. Этот процесс поддерживает движение воды по растению и участвует в охлаждении организма.



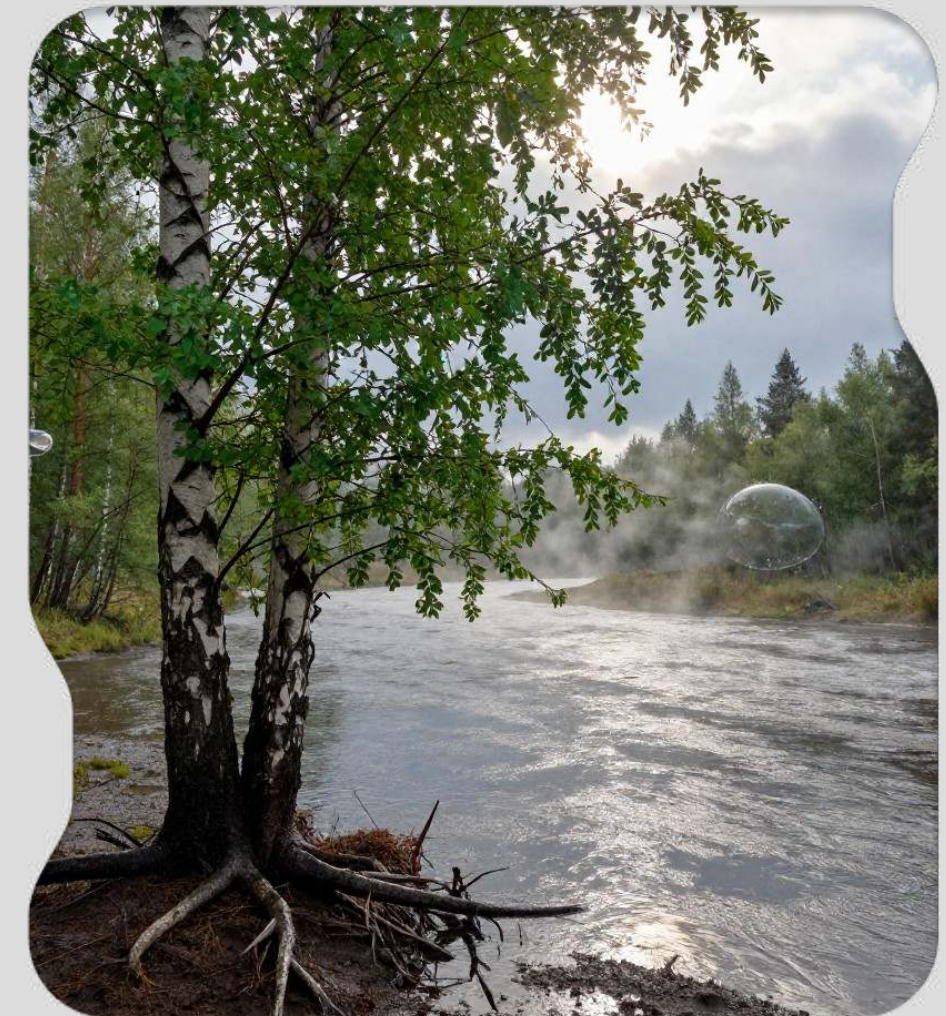
Обмен кислородом

Кислород образуется при фотосинтезе и расходуется при дыхании большинства организмов. Чем активнее живые системы, тем заметнее этот обмен между растениями, животными и микробами.



Связь с жизнью

Оба цикла тесно связаны с климатом, состоянием почв и работой экосистем. Нарушение одного звена быстро отражается на остальных процессах.



Как вмешательство человека меняет систему



Вырубка лесов

Вырубка лесов убирает сразу несколько звеньев пищевой сети: исчезают места обитания, сокращается число продуцентов и нарушается питание травоядных и хищников. Последствия распространяются по всей экосистеме.



Воздействие химии

Пестициды могут снижать численность насекомых и других беспозвоночных, а вместе с ними — птиц и хищников, которые от них зависят. Так уменьшается разнообразие связей.



Нарушение в водоёмах

Загрязнение водоёмов меняет состав планктона и ухудшает условия для рыб и водных хищников. Когда исчезает одно звено, вся цепь становится менее устойчивой.



Изъятие видов

Чрезмерный вылов и охота уменьшают популяции быстрее, чем они успевают восстановиться. В результате нарушается равновесие, а круговорот веществ и энергия в системе распределяются иначе.

Энергия и вещество: главное различие

Сравнение помогает увидеть, что энергия и вещества ведут себя в экосистеме по-разному: одно проходит через систему, другое постоянно возвращается в оборот.

Энергия не накапливается бесконечно, а вещества могут многократно использоваться живыми организмами благодаря круговоротам.

Параметр	Энергия	Вещества
Движение	Одностороннее	Круговое
Судьба	Теряется как тепло	Возвращаются

Обобщение школьного курса биологии о потоках энергии и биогеохимических циклах.

Главное, что нужно запомнить

Пищевые связи образуют сети, где каждый вид важен для устойчивости системы. Энергия проходит через них однократно, а вещества возвращаются благодаря редуцентам и круговоротам, поддерживая жизнь экосистем.