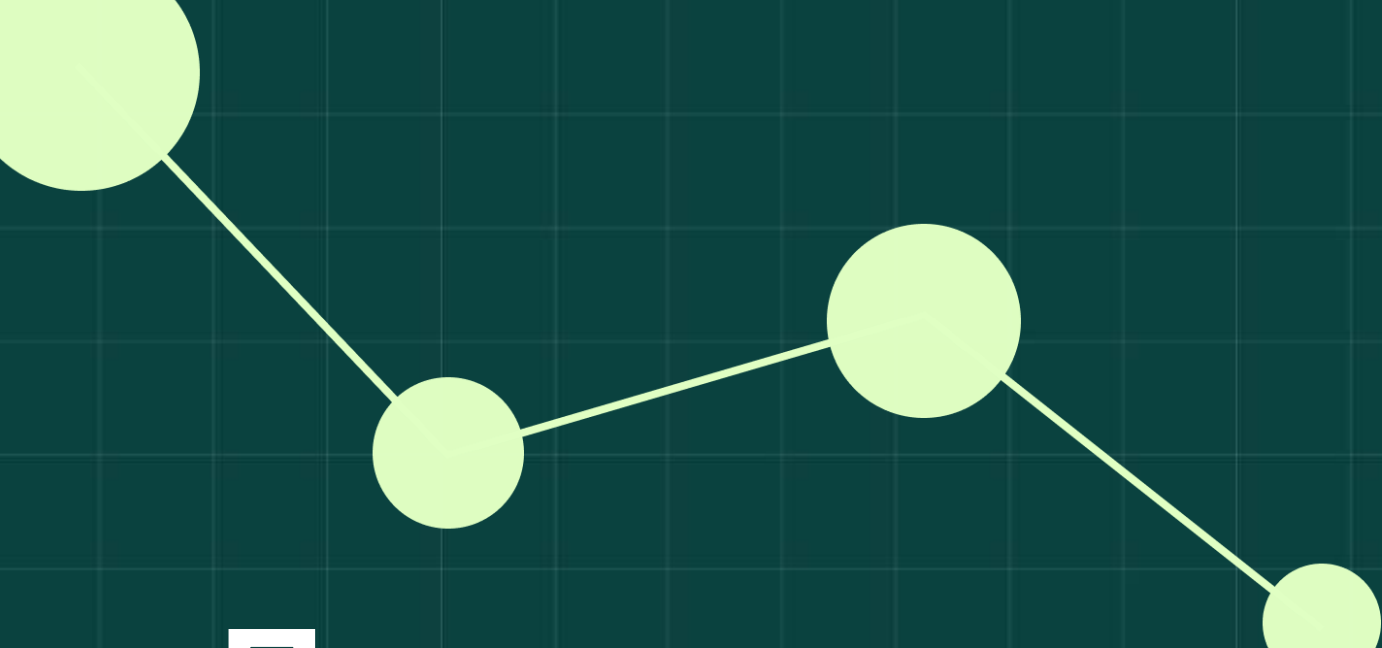




Пищевые связи в экосистеме: как организмы связаны между собой

Энергия движется по цепям
питания, а вещества
возвращаются в круговорот.



Зачем изучать пищевые связи в 11 классе

Пищевые связи объясняют, как устроены сообщества, почему одни виды зависят от других и отчего в экосистеме важны не только организмы, но и потоки энергии.

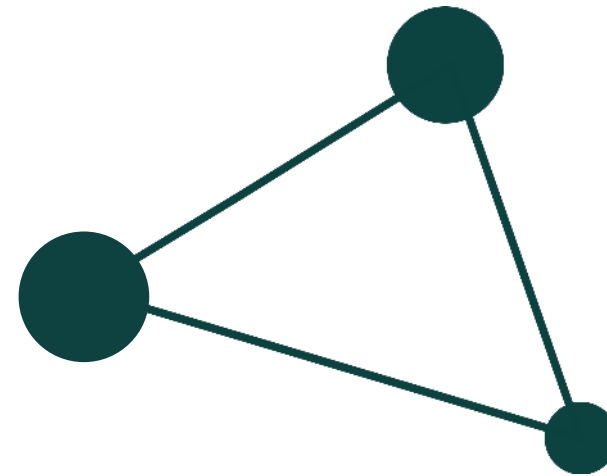


Продуценты — источник органического вещества в экосистеме

1

Кто относится

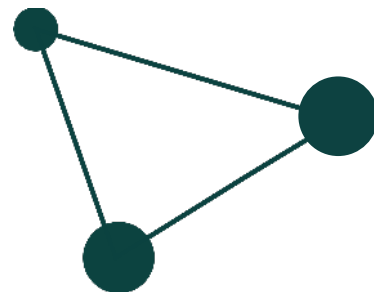
К продуцентам относятся зелёные растения, водоросли и цианобактерии. Они создают органические вещества из неорганических соединений и тем самым запускают питание всех остальных организмов.



2

Как работает фотосинтез

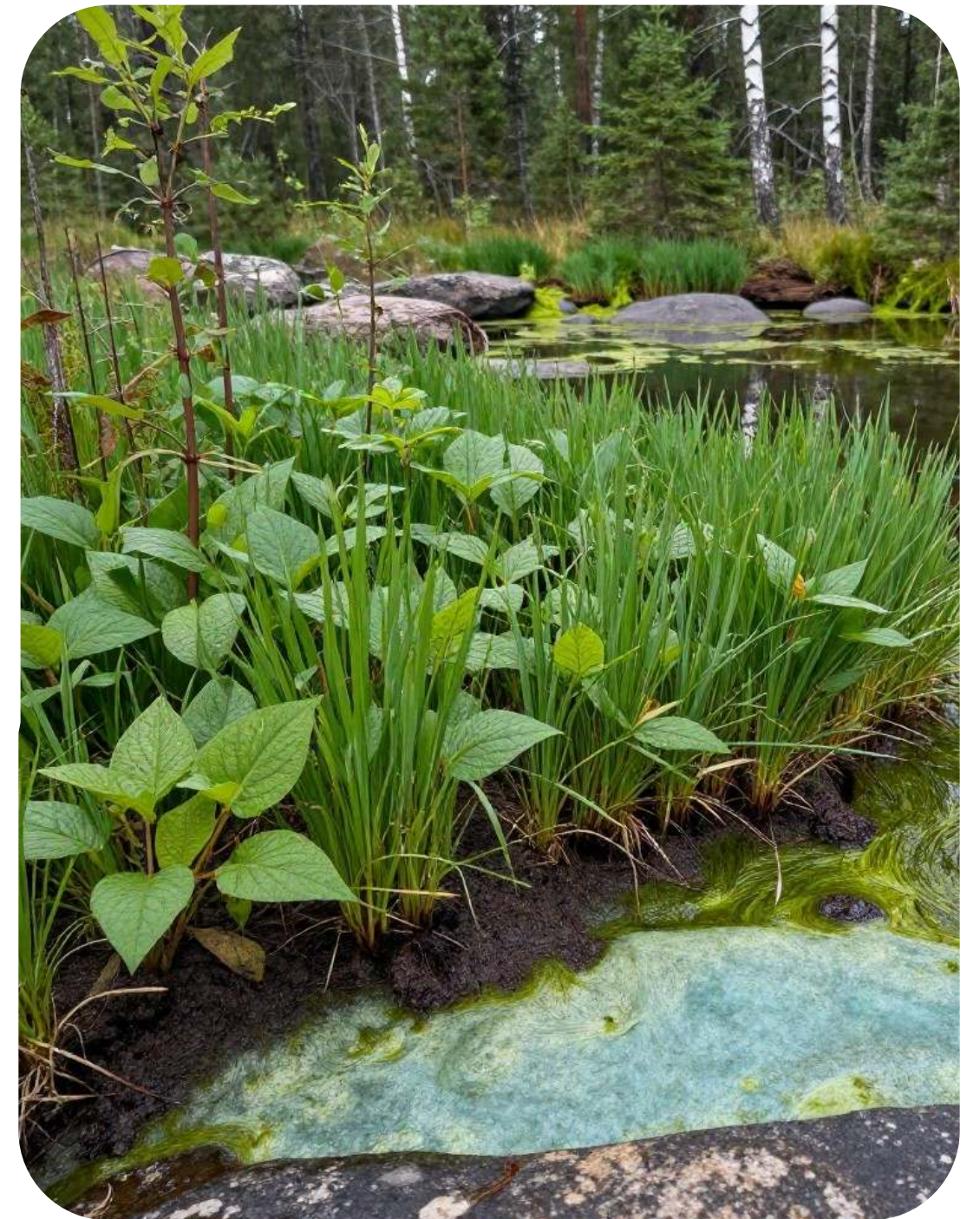
При фотосинтезе энергия света превращается в энергию химических связей. Она запасается в биомассе и затем становится доступной консументам через пищевые связи.



3

Их значение

Именно продуценты определяют первичную продукцию экосистемы. Без них не возникла бы устойчивая пищевая основа ни в наземных, ни в водных сообществах.



Консументы разных порядков и примеры цепей питания

● Консументы I порядка

Это организмы, которые питаются продуцентами. К ним относятся заяц, гусеница, кузнечик и дафния; они переводят растительную биомассу в доступную для хищников форму.

● Консументы II порядка

Они поедают травоядных животных. Лягушка, лиса и окунь занимают следующий уровень и получают энергию уже через организм консументов первого порядка.

● Высшие хищники

Консументы III порядка и выше находятся на вершине цепи. Ястреб или щука контролируют численность нижележащих уровней и сами имеют немного естественных врагов.

● Пример последовательности

Хорошо показывает структуру питания цепь: трава → кузнечик → лягушка → уж → ястреб. Она наглядно демонстрирует переход энергии через несколько трофических уровней.



Передача энергии между трофическими уровнями

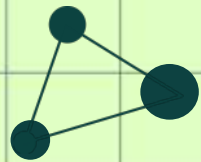
Чем выше уровень, тем меньше энергии остаётся для роста, размножения и поддержания жизни организмов.

Резкое уменьшение энергии объясняет короткие цепи питания и малочисленность верхних хищников.



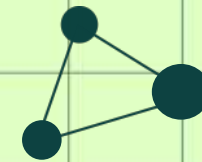
Пастбищные и детритные цепи питания

6



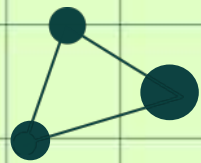
Пастбищная цепь

Она начинается с живых растений или водорослей. Такие цепи характерны для лугов, степей, лесов и водоёмов, где первичная продукция образует основу питания.



Детритная цепь

Она стартует с мёртвого органического вещества: опавших листьев, остатков организмов, трупов и экскрементов. Энергия здесь переходит через разрушение уже отмершей биомассы.

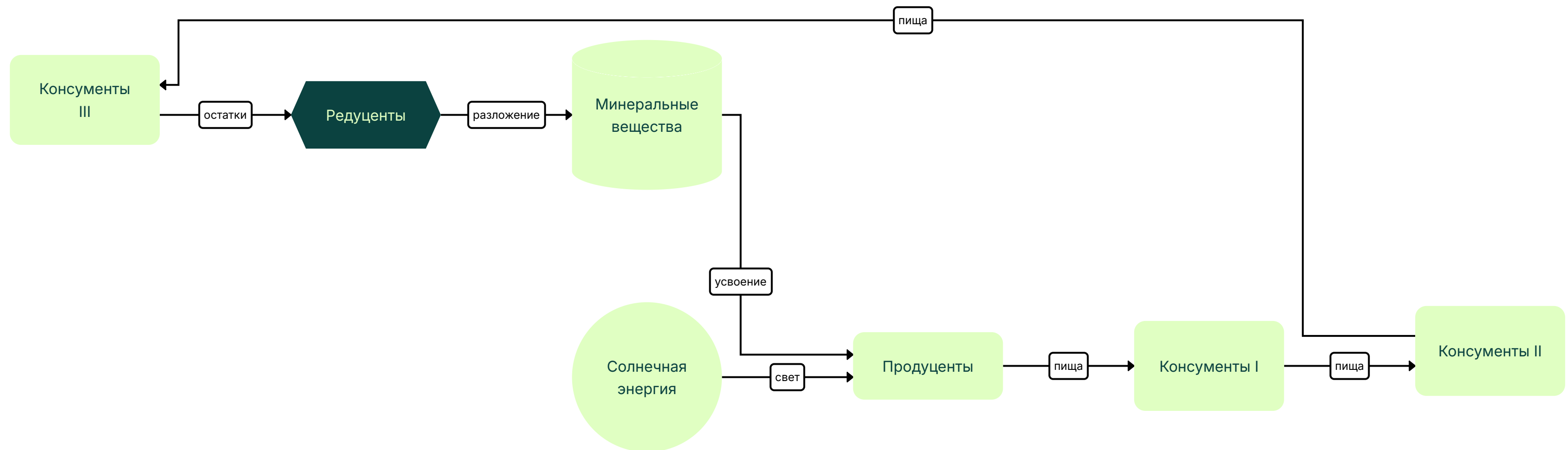


Значение в природе

В почве, подстилке и донных отложениях детритные цепи часто не уступают пастбищным по роли. Именно они обеспечивают переработку значительной части органических остатков.

Энергия проходит через уровни, а вещества возвращаются в круговорот

Схема отражает одностороннее движение энергии и замкнутый круговорот химических элементов в экосистеме.



Редуценты и их роль в разложении органики

● Кто они

Главные редуценты — бактерии и грибы. Они используют мёртвые остатки как источник вещества и энергии, завершая разложение органики до простых соединений.

● Что они перерабатывают

Редуценты разлагают опавшие листья, древесину, трупы животных и экскременты. Благодаря этому элементы не накапливаются в мёртвом остатке, а снова вовлекаются в экосистему.

● Почему без них нельзя

Если бы редуценты исчезли, органические остатки быстро накапливались бы в природе, а почва и вода теряли бы важные минеральные вещества для роста растений.



Сравнение основных трофических уровней

Уровень	Пища	Пример	Функция
Продуценты	Неорганика	Трава	Синтез органики
Консументы I	Растения	Заяц	Поедание растений
Редуценты	Остатки	Грибы	Разложение

Таблица показывает, чем питаются основные группы организмов и какую роль они выполняют в экосистеме.

Все уровни связаны: продуценты создают органическое вещество, консументы его передают, а редуценты возвращают вещества в среду.

Экологические пирамиды как модель трофической структуры

10

1

Пирамида чисел

Она показывает, сколько организмов приходится на каждый трофический уровень. Обычно численность снижается от растений к хищникам, потому что энергии на верхних уровнях становится меньше.

3

Особенность водных экосистем

В воде пирамида биомассы иногда бывает перевернутой. Это связано с быстрым обновлением фитопланктона, который имеет малую «запасённую» биомассу, но высокую продуктивность.

2

Пирамида биомассы и энергии

Пирамида биомассы отражает массу живого вещества, а пирамида энергии — объём энергии, проходящей через уровень. Энергетическая пирамида всегда сужается к вершине.



Численность организмов на разных трофических уровнях

Чем выше трофический уровень, тем меньше особей может поддерживать экосистема при той же площади и доступной энергии.

Сокращение численности по цепи питания отражает энергетические потери и ограниченность кормовой базы для верхних хищников.



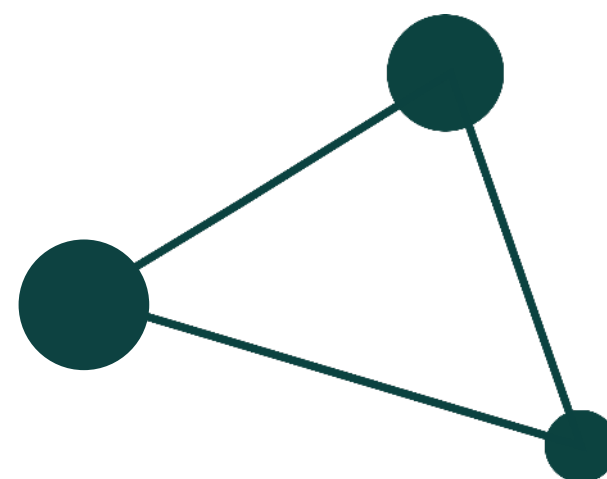
Схематические данные по школьному курсу биологии, раздел «Экология».

Пищевые сети: почему в природе почти нет одной цепи питания

1

Один вид — несколько связей

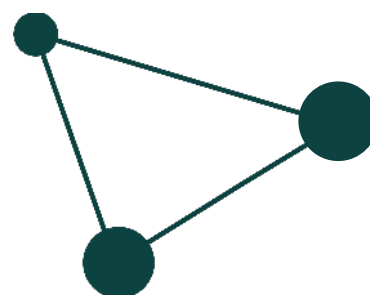
Большинство организмов питается не одним, а несколькими видами пищи. Поэтому один и тот же вид одновременно включается в разные цепи, образуя сложную сеть трофических отношений.



2

Альтернативные пути питания

Если один источник пищи исчезает, многие животные переключаются на другой. Благодаря этому энергия продолжает проходить через экосистему, а сообщество сохраняет большую устойчивость к изменениям.



3

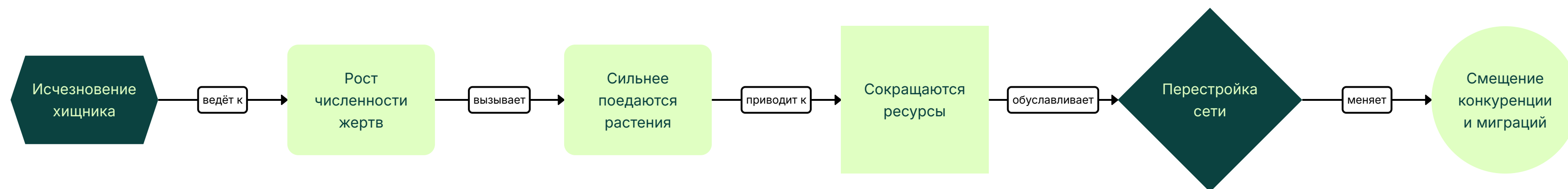
Сеть против хрупкости

Чем больше переплетённых связей между видами, тем меньше риск полного разрушения сообщества при выпадении отдельного звена. Именно поэтому природные экосистемы редко устроены как одна простая цепь.

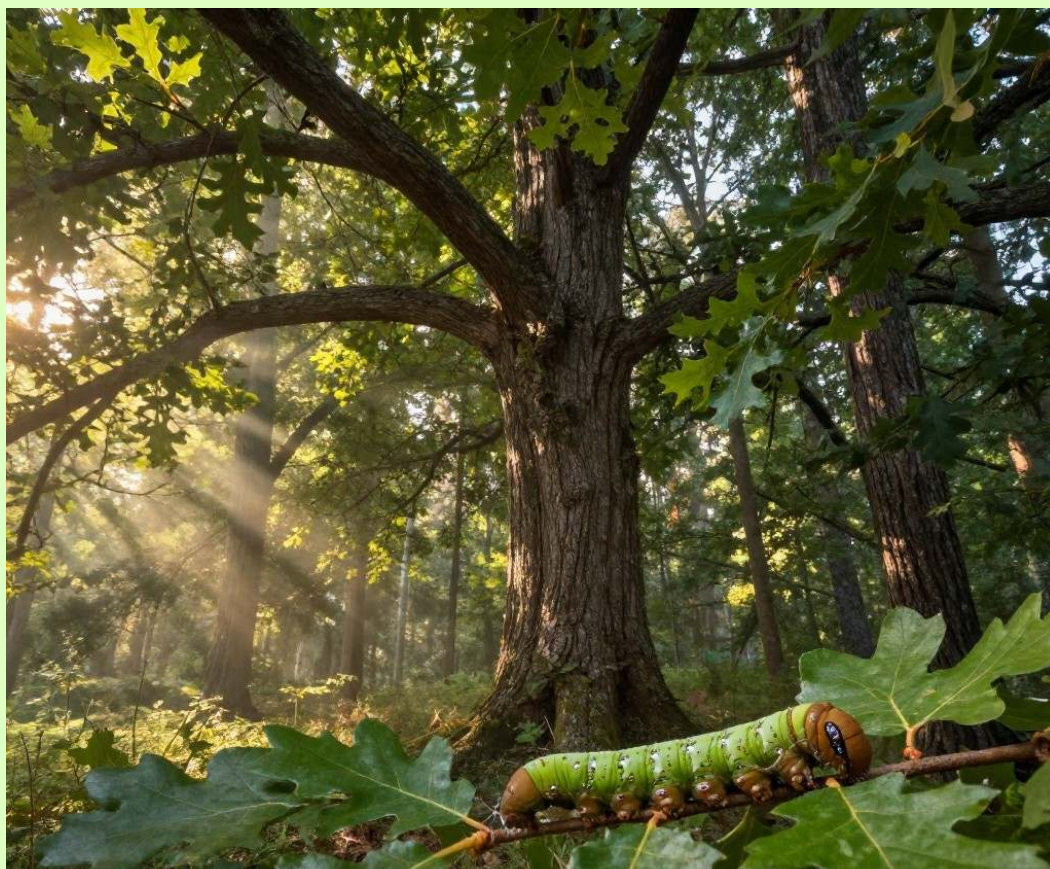


Как исчезновение одного вида запускает каскад изменений

Схема отражает типичную последовательность перестройки пищевой сети после выпадения ключевого хищника или другого важного звена.



Три природных сообщества — три варианта пищевых связей



Лесная история

Под пологом леса дуб становится началом цепи, где его листья поедает гусеница, затем синица, а выше по цепи — ястреб. Такая последовательность хорошо показывает зависимость хищников от растительной основы леса.



Степной маршрут энергии

В степи ковыль поддерживает суслика, за которым следует лисица, а затем орёл. Открытые пространства особенно наглядно демонстрируют, как одно злаковое сообщество может питать сразу несколько уровней потребителей.



Жизнь в водоёме

В водоёме фитопланктон служит пищей дафнии, которую поедает малька рыб, а их — щука. Здесь особенно заметно, что в водной среде цепи питания зависят от быстрого обновления организмов.

Детритная цепь и разложение органических остатков

Разложение идёт поэтапно: крупные остатки измельчаются, а затем органика превращается в гумус и доступные минеральные формы.

Основная роль детритной цепи — вернуть элементы в почву и ускорить круговорот веществ в экосистеме.



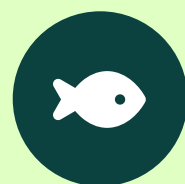
Схема по школьному курсу биологии; значения условные, иллюстративные.

Человек как участник пищевых связей



Потребитель ресурсов

Человек включён в пищевые сети как потребитель растений и животных. Его рацион зависит от устойчивости сельскохозяйственных и природных экосистем.



Влияние промысла

Рыболовство и охота меняют численность видов, особенно если добыча ведётся быстрее естественного восстановления популяций. Это нарушает баланс между звеньями цепей питания.



Изменение местообитаний

Вырубка лесов, осушение болот и преобразование земель уменьшают число укрытий и источников пищи. В результате разрываются привычные трофические связи.



Риск для устойчивости

Когда хозяйственная деятельность слишком резко меняет среду, экосистема теряет разнообразие и становится уязвимой к дальнейшим нарушениям, засухам и болезням.



Химическое воздействие

Пестициды и другие загрязнители могут сокращать численность насекомых, беспозвоночных и птиц. Через цепи питания последствия затрагивают гораздо больше видов, чем место применения.

Биоаккумуляция и биомagnификация токсичных веществ

Даже небольшие дозы стойких загрязнителей опасны, если они постепенно переходят от одного звена пищевой цепи к следующему.

Концентрация токсина возрастает к вершине цепи, поэтому верхние хищники и человек оказываются наиболее уязвимыми.



Иллюстративная схема по школьному курсу биологии;
значения условные.

Устойчивость экосистемы и её условия

18

1

Разнообразие видов

Чем больше видов входит в сообщество, тем больше потенциальных связей между ними. Разнообразие снижает риск полного срыва питания при исчезновении одного из организмов.

2

Несколько источников пищи

Если у животных есть выбор между разными кормовыми объектами, экосистема легче переносит засухи, неурожаи и сезонные колебания численности отдельных видов.

3

Разветвлённые сети

Пищевые сети устойчивее простых цепей, потому что нагрузка распределяется между многими связями. При выпадении одного пути энергия может проходить по другим маршрутам.

4

Динамическое равновесие

Миграции, размножение и смена сезонов постоянно меняют численность популяций. Устойчивость означает не неподвижность, а способность системы сохранять общий баланс при колебаниях.

Факторы, нарушающие пищевые связи в экосистемах

Фактор	Воздействие	Последствие
Засуха	Гибель растений	Меньше корма
Пожар	Утрата укрытий	Снижение численности
Инвазивные виды	Вытеснение местных	Перестройка сети

Краткое сравнение основных воздействий и их последствий для трофических связей.

Все перечисленные факторы уменьшают разнообразие и нарушают передачу энергии, поэтому экосистема становится менее устойчивой.



Пищевые связи — основа целостности экосистемы

Пищевые связи показывают, что экосистема работает как единый механизм: энергия проходит через трофические уровни, а вещества возвращаются в среду. Сохранение разнообразия — главный ресурс её устойчивости.