



Экологические системы: целостный взгляд

Живые и неживые компоненты природы образуют единое целое.



Экосистемы вокруг нас

Экосистемы окружают нас повсюду: от леса и пруда до обычного школьного двора. Понимание их работы помогает видеть связи между климатом, водой, почвой и деятельностью человека.

Состав экосистемы

Экосистема объединяет живые организмы и неживую среду в единую систему обмена веществ и энергии.

Живые и неживые элементы нельзя рассматривать отдельно: именно их взаимодействие создаёт экосистему.

Учебный курс по биологии: обобщение основных понятий

Компонент	Примеры
Биотические	растения, животные
Абиотические	свет, вода, почва

От особи к экосистеме

01

Организм

На уровне организма рассматривают одну отдельную особь со своими признаками, потребностями и приспособлениями к среде. Именно здесь заметны поведение, питание и реакция на изменения условий.

02

Популяция

Популяция объединяет особей одного вида, живущих на общей территории и способных скрещиваться между собой. Её численность и плотность меняются под влиянием ресурсов, хищников и климата.

03

Сообщество

Сообщество включает все живые организмы участка: растения, животных, грибы и микроорганизмы. Между ними постоянно происходят конкуренция, сотрудничество и передача энергии по цепям питания.

04

Экосистема

Экосистема соединяет сообщество с абиотической средой — светом, водой, почвой, воздухом и температурой. Любое изменение на одном уровне отражается на остальных и перестраивает весь участок природы.

Ключевые роли живых организмов



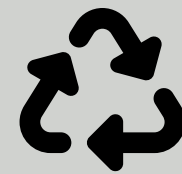
Продуценты

Продуценты создают органические вещества из неорганических, используя энергию света. Обычно это зелёные растения, водоросли и некоторые бактерии, с которых начинается питание всей экосистемы.



Консументы

Консументы получают готовую органику, поедая растения или других животных. К ним относятся травоядные, хищники и всеядные организмы, которые переносят энергию дальше по цепям питания.



Редуценты

Редуценты разлагают остатки организмов до простых соединений и возвращают вещества в почву и воду. Без них экосистема быстро потеряла бы доступные элементы питания.

Как устроены пищевые цепи

01

Путь питания

Пищевая цепь показывает, кто кого ест и как вместе с пищей передаются вещество и энергия. На простом примере видно движение от растения к хищнику.

02

Трофические уровни

Каждое звено цепи занимает свой трофический уровень. Продуцент стоит первым, далее идут консументы разных порядков, а завершают процесс редуценты, возвращающие вещества в среду.

03

Потери энергии

В природе цепи редко бывают длинными, потому что на каждом переходе часть энергии теряется. Поэтому верхние уровни обычно включают меньшее число особей и видов.

04

Наглядный пример

Пример цепи — трава → кузнечик → лягушка → уж. Он хорошо показывает последовательность питания, но в реальной природе многие виды имеют несколько источников пищи.

Связи усиливают устойчивость

Сложная система связей

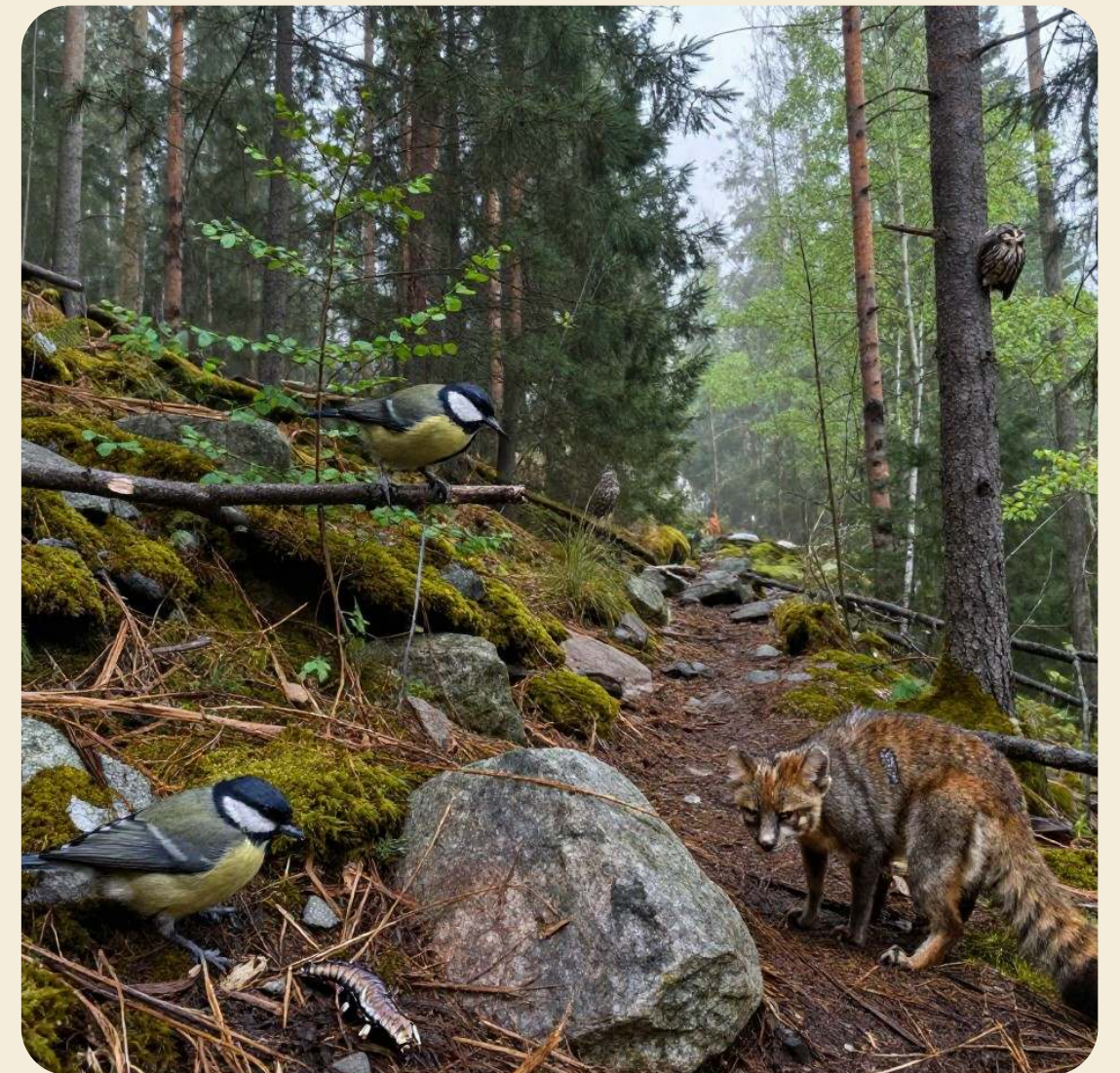
Пищевая сеть объединяет множество цепей в одном местообитании. Один вид может одновременно использовать разные источники пищи и служить добычей для нескольких хищников.

Запас устойчивости

Чем больше таких перекрёстных связей, тем труднее одному нарушению полностью разрушить питание сообщества. Потеря одного вида может быть частично компенсирована другими участниками сети.

Риск при упрощении

Однако избыточное упрощение сети делает экосистему уязвимой: исчезновение ключевого звена быстро отражается на численности других организмов и на всей структуре сообщества.



Пирамида энергии

Энергия входит в экосистему через фотосинтез, а затем уменьшается на каждом следующем уровне питания.

На каждом уровне большая часть энергии расходуется на жизнедеятельность и рассеивается в виде тепла, поэтому к вершине пирамиды её остаётся всё меньше.

Схематическое представление правил передачи энергии в пищевых цепях



Материя в экосистеме движется по кругу



Никаких потерь из системы

Вещества в экосистеме не исчезают, а постоянно переходят из одной формы в другую. Организмы только временно включают их в свои ткани и затем возвращают в среду.



Связь всех сред

Углерод, азот и вода перемещаются между атмосферой, почвой, организмами и водоёмами. Эти переходы поддерживают жизнь и связывают все компоненты экосистемы.

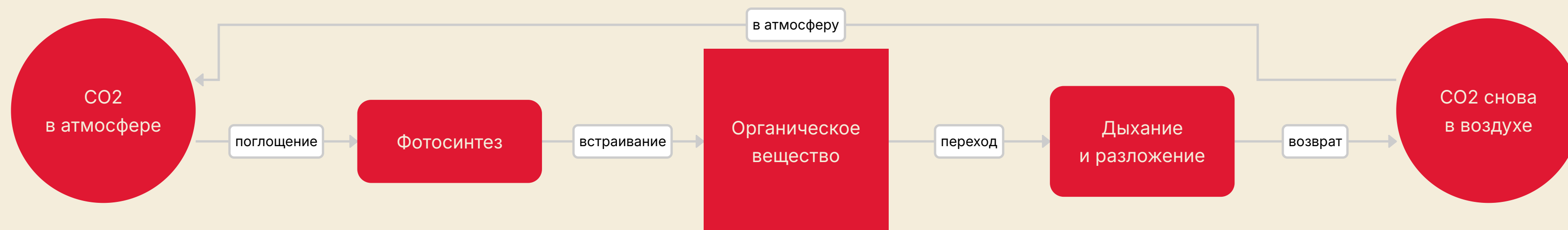


Влияние деятельности человека

Человек не создаёт вещества заново, а влияет на их перераспределение. Поэтому загрязнение, вырубка лесов и изменение водного режима сразу отражаются на круговоротах.

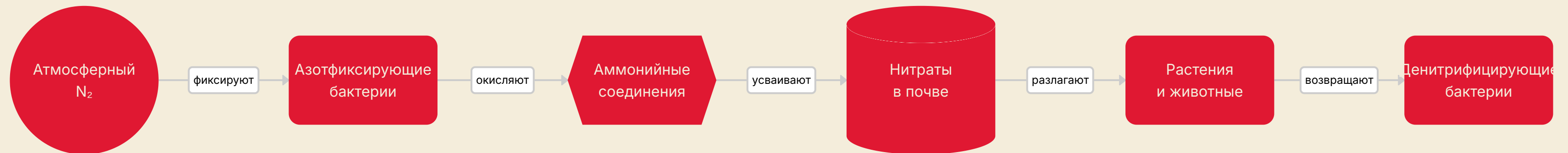
Углерод непрерывно циркулирует между воздухом и живой природой

Схема показывает основные пути перехода углерода между атмосферой, живыми организмами и разложением.



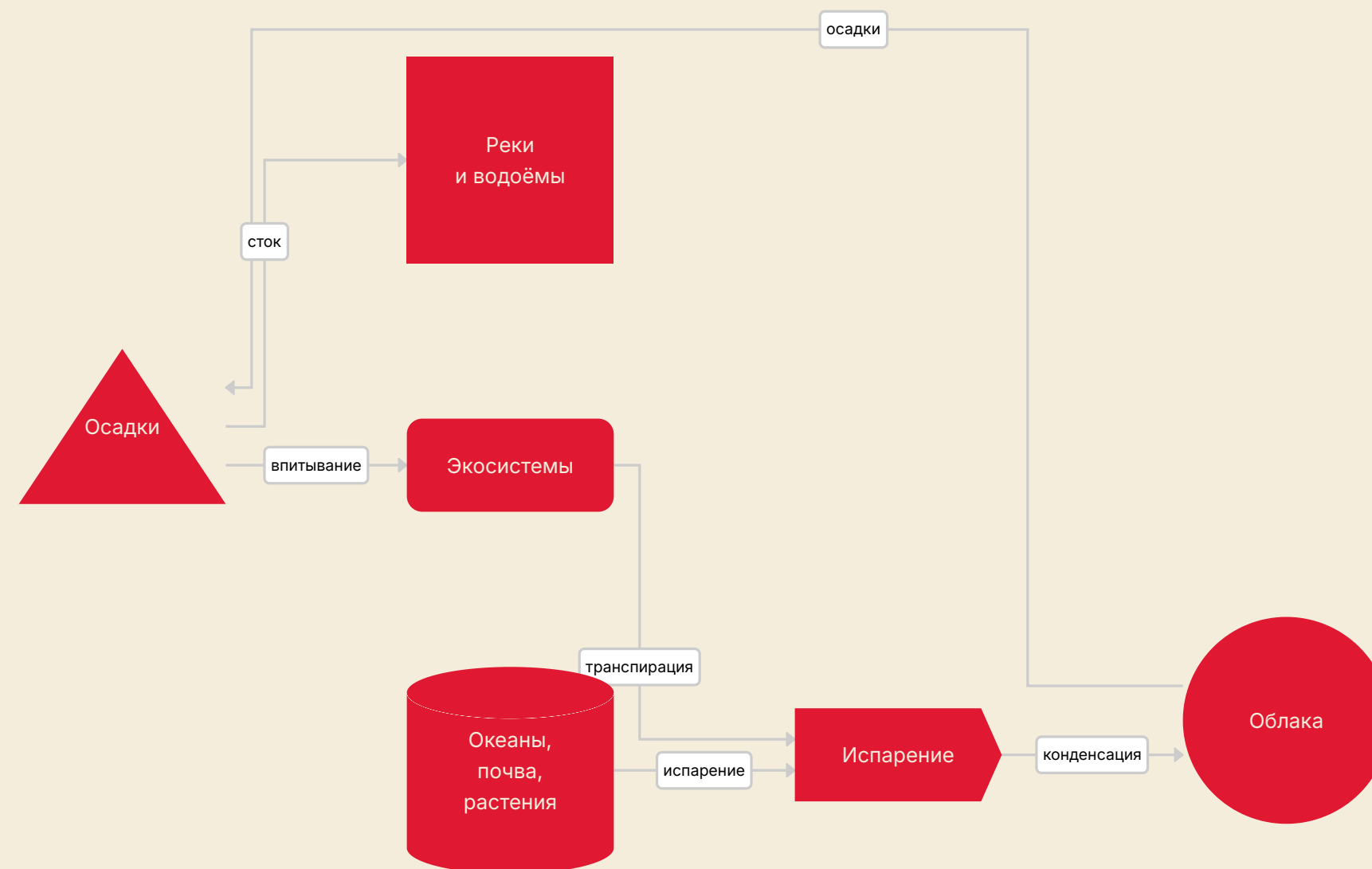
От азота воздуха к азоту организмов

Схема отражает основные стадии биологического превращения азота в экосистеме.



Путь воды через природу

Схема показывает круговорот воды и то, как экосистемы удерживают и перераспределяют влагу.



Типы экосистем

01

Наземные экосистемы

Леса, степи, тундра и пустыни отличаются освещённостью, температурой и количеством влаги. Эти условия определяют состав растений, а вместе с ним — весь облик сообщества.

02

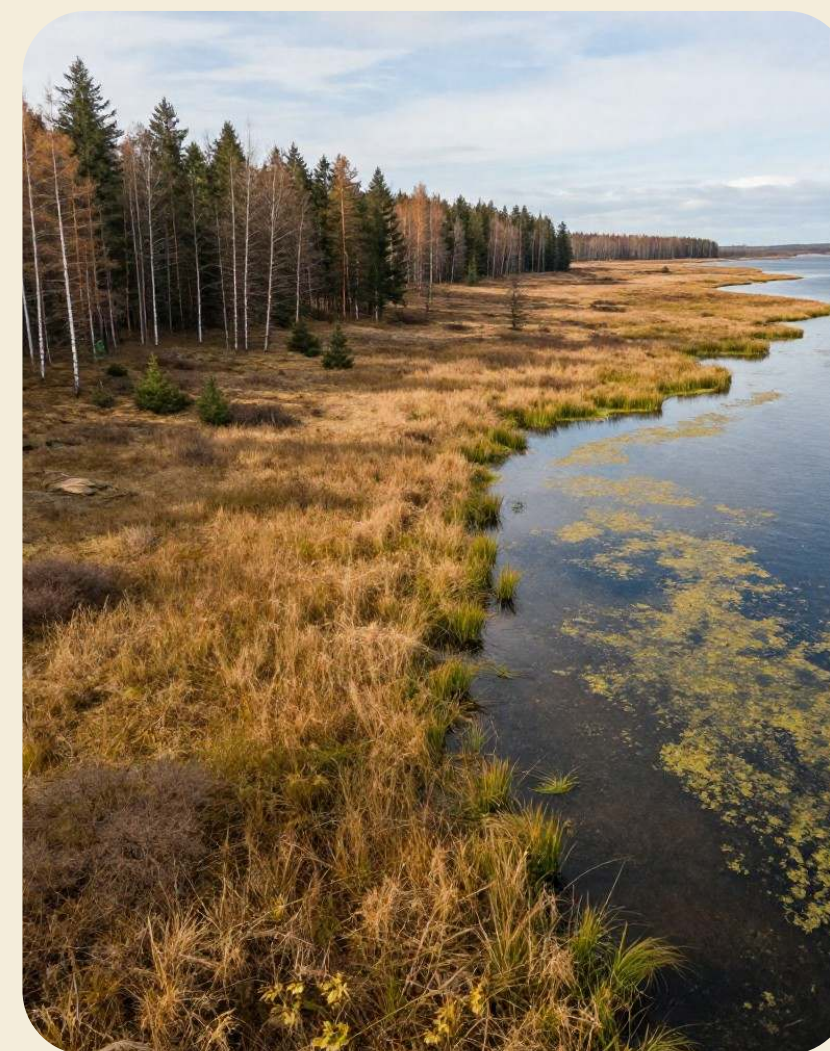
Водные экосистемы

Реки, озёра и моря зависят от глубины, течения, солёности и режима поступления воды. В них особую роль играют водоросли, планктон и прибрежные организмы.

03

Переходные зоны

Болота, устья рек и прибрежные зоны соединяют признаки суши и воды. В России такие территории особенно наглядно показывают, как климат и гидрологический режим формируют биоразнообразие.



Границы экосистем и факторы среды

Размытые переходы

Чётких линий между экосистемами обычно нет: состав видов меняется постепенно, поэтому опушка, берег или переход к пойме образуют экологический градиент, а не жёсткую границу.

Сезонная изменчивость

Сезонные колебания меняют видовой состав почти во всех экосистемах: весной и летом одни организмы доминируют, зимой другие снижают активность или переходят в покой.

Факторы среды

Температура, освещённость и влажность влияют на рост растений и активность животных, а pH, солёность и тип почвы определяют, какие виды способны здесь существовать длительно.

Влияние человека

Вырубка, осушение, застройка и загрязнение смещают границы экосистем, сокращают местообитания и нередко создают новые переходные участки с менее устойчивыми условиями для живых организмов.

Как меняются экосистемы со временем

Весеннее пробуждение

Весной усиливаются рост растений, цветение и активность животных. Увеличение света и влаги быстро повышает продуктивность сообщества и запускает интенсивный обмен веществ.

Летний пик

Летом экосистема достигает максимальной биомассы и разнообразия взаимодействий. Пищевые цепи работают наиболее активно, а многие виды завершают размножение и расселение.

Зимнее восстановление

Зимой обмен веществ снижается, многие виды находятся в покое или мигрируют. После нарушений начинается сукцессия: сообщество постепенно восстанавливается и усложняется.

Осенний спад

Осенью уменьшается освещённость, растения замедляют рост, часть организмов готовится к неблагоприятному периоду. Вещество начинает активнее возвращаться в почву через опад.



МНОЖЕСТВО

видов создаёт резерв устойчивости экосистемы.

Разнообразные сообщества обычно устойчивее к нарушениям, потому что функции разных видов взаимно поддерживают друг друга и позволяют экосистеме сохранять работу при потерях отдельных звеньев.

Обобщения по экологии сообществ и исследования биоразнообразия в учебной литературе.

Основные угрозы экосистемам

01

Загрязнение

Загрязняющие вещества ухудшают качество воды, воздуха и почвы, вызывают стресс у организмов и накапливаются в пищевых цепях. Это особенно опасно для чувствительных видов и молодых экосистем.

02

Потеря местообитаний

Вырубка лесов, осушение территорий и расширение застройки сокращают местообитания, разрывают связи между популяциями и уменьшают площадь, где экосистема может нормально функционировать.

03

Чужеродные виды

Инвазивные виды быстро занимают свободные ниши, конкурируют с местными организмами и изменяют структуру сообществ. Иногда они меняют даже почву, тень или режим питания в экосистеме.

04

Климатический сдвиг

Изменение климата сдвигает температурные и влажностные условия, нарушая сроки цветения, миграций и размножения. Для многих видов скорость адаптации оказывается недостаточной.

Что дают экосистемы обществу

Экосистемные услуги показывают, какую практическую пользу людям дают природные сообщества: от продуктов питания до регулирования климата и защиты территорий от природных рисков.

Наиболее ценны услуги, которые экосистемы оказывают постоянно и незаметно: очищение воды, поддержание почв, смягчение климата и снижение природных рисков.

Оценки экосистемных услуг в материалах ООН и научно-популярных экологических обзорах.

Услуга	Пример
Пищевые ресурсы	урожай, рыба
Регуляция	вода, климат
Защита	от наводнений

Как сохранять экосистемы

01

Личные привычки

Снижение расхода воды и энергии, раздельный сбор отходов и отказ от мусора на природе уменьшают нагрузку на экосистемы и помогают сохранять ресурсы без лишних затрат.

02

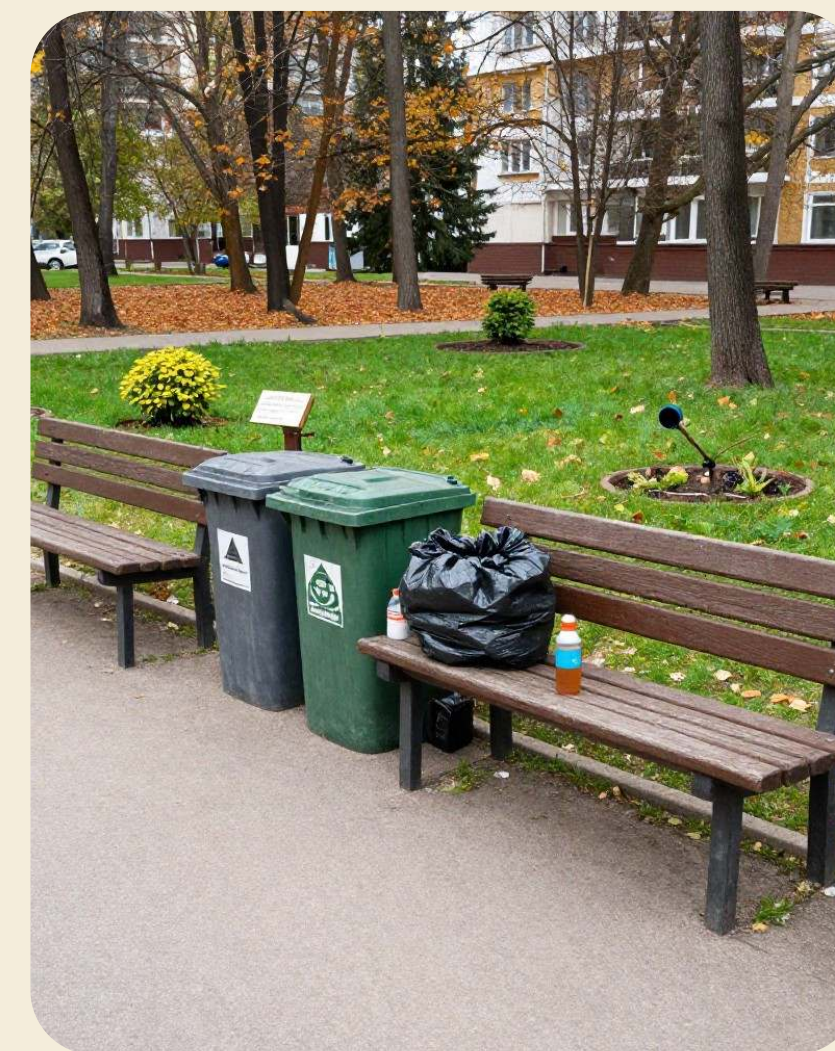
Школьные проекты

Уборки территории, посадки местных видов и уход за зелёными зонами дают заметный эффект, если они регулярны и учитывают особенности почвы, освещённости и климата.

03

Наблюдение и контроль

Мониторинг состояния двора, парка или берега помогает вовремя заметить загрязнение, вытаптывание и потерю видов. Наблюдения делают природоохранные решения более точными и полезными.



Экосистемы: связь, устойчивость, ответственность

Мы увидели, что экосистема — это не набор отдельных организмов, а сеть взаимосвязей, где важны энергия, круговороты веществ и ответственность человека. Теперь проверьте себя: кто такие продуценты, почему энергия убывает и как защитить школьную территорию?