



Экосистема и биогеоценоз: живая система связей



Единая сеть организмов, среды
и энергии



Экосистемы: основа устойчивости жизни



Экосистемы поддерживают круговорот веществ, климатическое равновесие и биоразнообразие. Биогеоценозы описывают природные наземные участки, где живые организмы тесно связаны с почвой, растительностью и условиями среды.

Понятие экосистемы

01

Целостная система

Экосистема объединяет живые организмы и абиотическую среду в единое целое, где вещества непрерывно циркулируют, а энергия передаётся от одного звена к другому, поддерживая существование сообщества.

02

Разные масштабы

Экосистемы бывают очень малыми, например лужа или аквариум, и очень крупными, например лес, озеро или океан. Размер не меняет их основной принцип организации.

03

Обязательные компоненты

Для работы экосистемы необходимы продуценты, консументы и редуценты. Каждый из этих компонентов выполняет собственную функцию, без которой обмен веществ и энергии становится невозможным.

04

Зависимость от среды

Температура, влажность, освещённость, вода и состав почвы определяют, какие организмы смогут жить в экосистеме и насколько активно будут протекать жизненные процессы.

Биогеоценоз как частный случай экосистемы



○ **Природный участок суши**

Биогеоценоз формируется на сравнительно однородной территории суши, где сообщество организмов связано с конкретными почвой, растительностью, воздухом и климатом.

○ **Единые границы**

Его границы обычно совпадают с границами растительного сообщества, потому что именно растительность определяет условия жизни многих других организмов и общий облик участка.

○ **Состав сообщества**

В биогеоценоз входят растения, животные, грибы и микроорганизмы, которые взаимодействуют между собой и с неживой природой как единая природная система.

○ **Примеры в природе**

К биогеоценозам относят еловый лес, берёзовую рощу, луг и болото — то есть устойчивые природные комплексы с характерным набором видов и условий среды.



Экосистема и биогеоценоз: сходство и различия

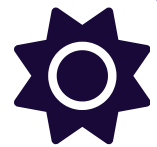
Школьный курс биологии

Сравнение помогает увидеть, что понятия близки, но не тождественны.

Признак	Экосистема	Биогеоценоз
Определение	Любая система	Наземный природный участок
Среда	Любая	Только суша
Примеры	Лес, озеро, аквариум	Лес, луг, болото

Биогеоценоз — разновидность экосистемы, но экосистема шире по масштабу и средам существования.

Абиотические факторы экосистемы



Освещённость

Свет определяет интенсивность фотосинтеза и влияет на распределение растений по ярусам и открытым или затенённым участкам.



Температура

Температурный режим задаёт скорость обмена веществ, сезонную активность организмов и границы их выживания в сообществе.



Влажность и вода

Вода влияет на рост растений, доступность минеральных веществ и выживание животных, особенно в засушливых или переувлажнённых местах.



Рельеф и почва

Рельеф, состав и свойства почвы определяют увлажнение, аэрацию и набор видов, способных закрепиться на данной территории.



Воздух и сезонность

Состав воздуха и сезонные изменения среды воздействуют на дыхание, разложение органики и динамику численности популяций.

Биотическая часть: группы организмов в экосистеме



▮ Продуценты

Зелёные растения и водоросли создают органическое вещество из неорганических соединений, используя энергию света. Они формируют основу питания для остальных участников сообщества.

▮ Консументы

Животные получают готовые органические вещества, поедая растения или других животных. Так энергия и вещество последовательно переходят по трофическим связям.

▮ Редуценты

Грибы и бактерии разлагают остатки организмов до минеральных соединений, возвращая их в почву и воду и замыкая круговорот веществ.



Поток энергии в экосистеме

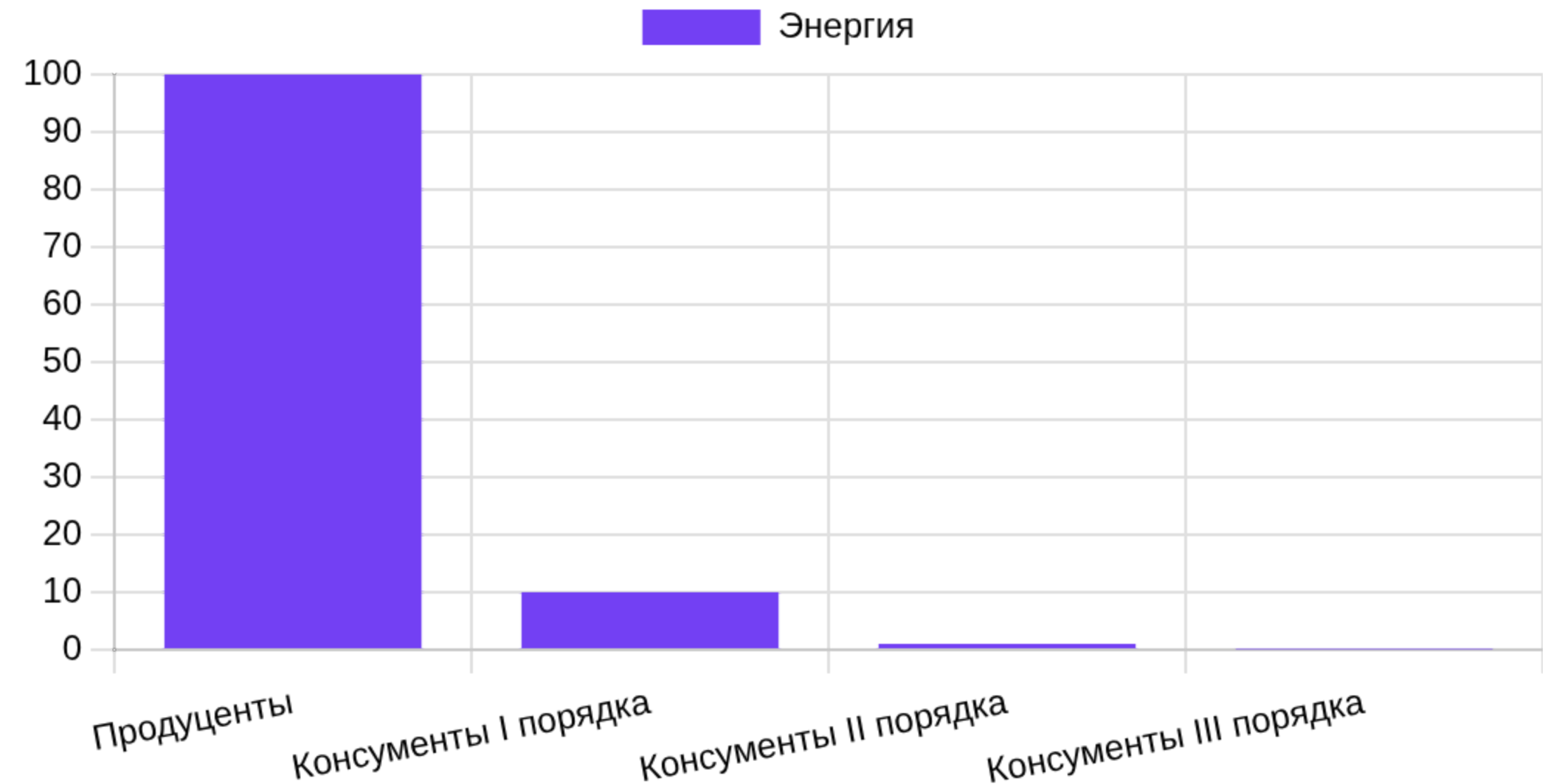
Схема передачи энергии между трофическими уровнями



Трофические уровни и потери энергии



График показывает, что высокая продуктивность нижнего уровня обеспечивает питание для всех последующих звеньев цепи.



Чем выше трофический уровень, тем меньше доступной энергии, поэтому верхние хищники всегда немногочисленны.

Круговорот веществ в экосистеме



Поглощение веществ

Растения берут из почвы воду и минеральные соли, а из воздуха — углекислый газ, используя их для построения собственного тела.

Передача по цепям питания

Животные получают вещества, поедая растения или других животных, поэтому элементы постоянно переходят от одного организма к другому.

Разложение остатков

После гибели организмов редуценты разлагают органические остатки до минеральных соединений, пригодных для повторного использования.

Возврат в среду

Минеральные вещества снова поступают в почву, воду и атмосферу, и цикл начинается заново, поддерживая самоподдерживающийся характер экосистемы.



Трофические цепи и пищевые сети



○ Передача по цепи

Трофическая цепь показывает, как вещество и энергия переходят от одного организма к другому: от растения к травоядному, затем к хищнику и далее к редуцентам. Это упрощённая модель питания.

○ Сеть связей

В природе большинство видов связано не с одним, а с несколькими объектами питания и врагами. Поэтому отдельные цепи переплетаются в пищевую сеть, более точно отражающую жизнь сообщества.

○ Значение сложности

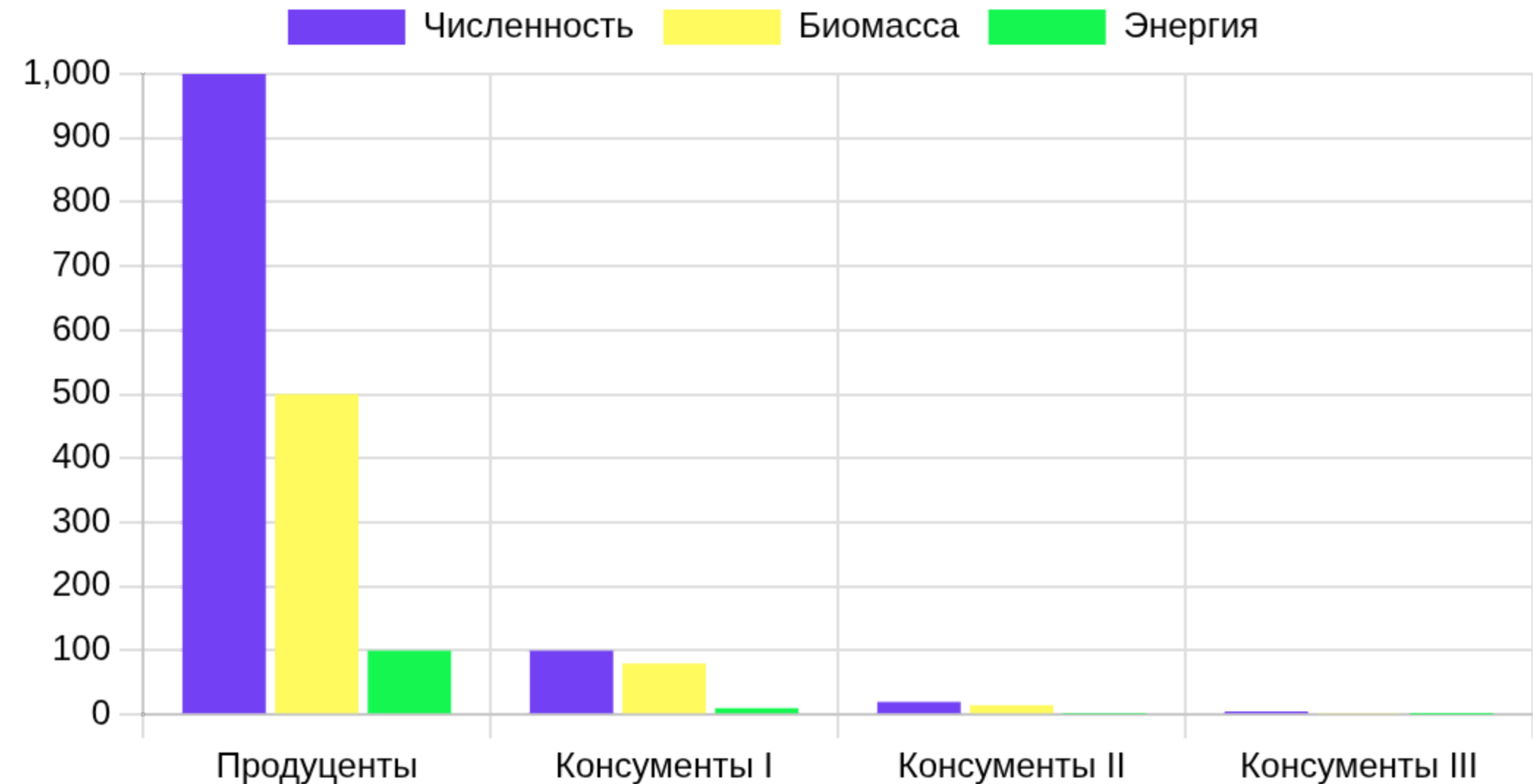
Чем больше в сети альтернативных связей, тем устойчивее экосистема к исчезновению отдельных видов. Если один источник пищи выпадает, другие связи частично компенсируют нарушение.



Экологические пирамиды



Пирамиды наглядно показывают, что каждый следующий трофический уровень получает меньше ресурсов, чем предыдущий. Водные экосистемы особенно хорошо демонстрируют различие между биомассой и энергией.



Школьный курс биологии; условные данные для наглядной схемы

Энергетическая пирамида всегда сужается кверху, а численность и биомасса зависят от типа экосистемы и могут принимать разные формы.

Пространственная структура биогеоценоза

Ярусность сообщества

В лесу организмы распределяются по ярусам: древесному, кустарниковому, травяному и мохово-лишайниковому. Такая вертикальная организация позволяет разным видам использовать свет, влагу и пространство без прямого полного вытеснения.

1

Мозаичность участка

Даже внутри одного биогеоценоза условия неодинаковы: больше или меньше света, различается влажность, состав почвы и густота растительности. Поэтому виды размещаются пятнами, образуя мозаичную структуру.

2

Микросреды и ресурсы

Подземная и надземная части травянистых сообществ тоже образуют разные зоны обитания. Разделение пространства уменьшает конкуренцию и повышает полноту использования ресурсов среды всеми группами организмов.

3

Видовая структура и биоразнообразие



Когда видов мало, система уязвима

На бедном участке несколько видов берут на себя почти все функции сообщества. Если один из доминантов исчезает, цепочки питания и устойчивость заметно ослабевают, а восстановление идёт медленно.



Когда видов много, связи надёжнее

В богатом сообществе рядом с доминантами существуют субдоминанты и редкие виды, которые поддерживают общую работу экосистемы. Потеря одного звена здесь реже приводит к резкому нарушению всей системы.

Функциональные группы организмов в экосистеме

Биология, 11 класс

Группа	Функция	Пример
Продуценты	Синтез органики	растения, водоросли
Консументы I	Питаются растениями	заяц, гусеница
Редуценты	Разлагают остатки	грибы, бактерии

Группы организмов различаются по роли в круговороте веществ и передаче энергии.

Продуценты создают основу питания, консументы передают энергию дальше, а редуценты возвращают вещества в среду. Без редуцентов круговорот веществ в экосистеме нарушается.

Устойчивость экосистемы

01

Разнообразие видов

Чем больше видов в сообществе, тем больше у него функциональных замен и тем меньше риск полного сбоя при выпадении одного из компонентов. Биоразнообразие работает как запас прочности системы.

02

Сложные пищевые сети

Многочисленные перекрёстные связи между организмами делают экосистему менее зависимой от одного источника питания. Если одна цепь ослабевает, другие цепи частично поддерживают общий баланс.

03

Саморегуляция

В зрелых сообществах численность видов ограничивается естественными механизмами: конкуренцией, хищничеством, нехваткой ресурсов. Это помогает удерживать систему в относительно устойчивом состоянии без внешнего вмешательства.

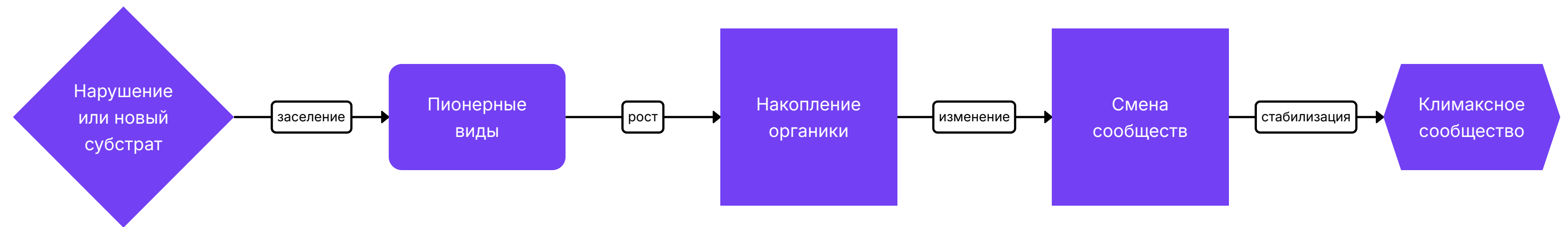
04

Восстановление после нарушений

Молодые экосистемы обычно реагируют на изменения сильнее, потому что их связи ещё не закрепились. Сохранение всех трофических уровней и местообитаний ускоряет восстановление после пожара, вырубki или загрязнения.

Сукцессия: как экосистема меняется во времени

Школьный курс биологии; последовательность стадий сукцессии и типичные примеры



Влияние человека на экосистемы

Изменение местообитаний

Вырубка лесов, распашка земель и строительство разрывают природные связи между организмами. Исчезают укрытия, сокращаются кормовые ресурсы, а естественная структура сообщества заменяется упрощённой.

Загрязнение среды

Попадание в воздух и воду вредных веществ нарушает обмен веществ у организмов и ухудшает работу редуцентов. В водоёмах это часто ведёт к эвтрофикации и дефициту кислорода.

Биологические и климатические сдвиги

Инвазивные виды вытесняют местные, а изменение климата смещает сроки сезонных процессов и границы ареалов. В результате снижается биоразнообразие и разрушаются пищевые сети.

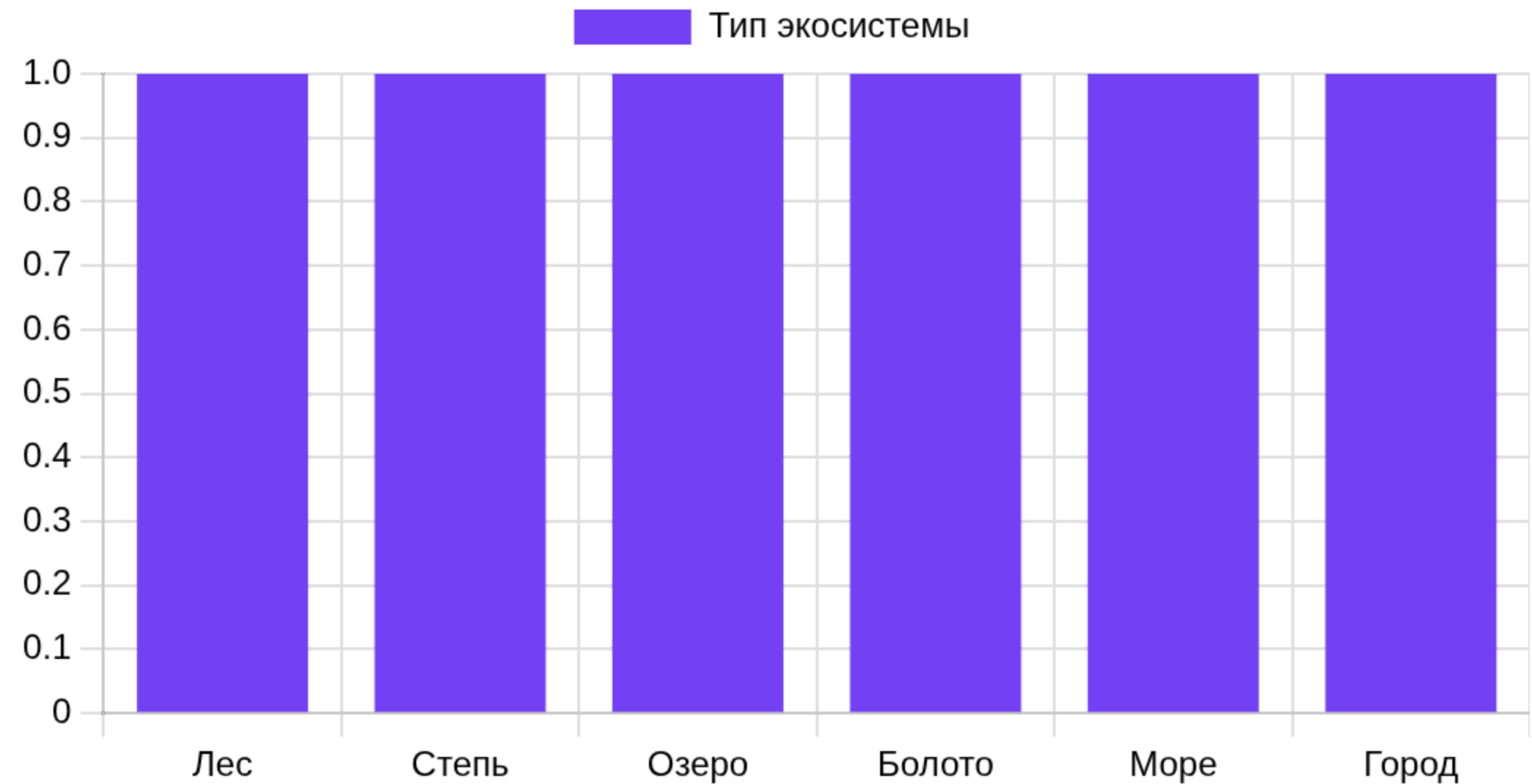
Последствия для устойчивости

Чем сильнее антропогенная нагрузка, тем быстрее экосистема теряет способность к саморегуляции и восстановлению. Особенно уязвимы городские, сельскохозяйственные и прибрежные территории.

Примеры экосистем по типам среды



У разных экосистем различаются ведущие факторы среды, состав видов и характер пищевых связей. Город тоже подчиняется тем же экологическим закономерностям, хотя создан человеком.



Наземные, водные и урбанизированные экосистемы различаются, но все они функционируют за счёт потока энергии, круговорота веществ и взаимодействия организмов со средой.



Экосистема — это сеть взаимных зависимостей



Экосистема существует благодаря тесной связи организмов с неживой средой, потоку энергии и круговороту веществ. Понимание её структуры помогает объяснить устойчивость природы и последствия человеческого воздействия.

