

Закономерности существования биосферы

Живая оболочка Земли, управляемая энергией Солнца
и круговоротом веществ.





Биосфера охватывает части атмосферы, гидросферы и литосферы, где возможна жизнь. Ее устойчивость обеспечивают солнечная энергия, фотосинтез, обмен веществ и постоянное возвращение элементов в природные циклы.

Как устроена биосфера Земли

Границы и масштаб биосферы

Верхние и нижние пределы

Жизнь встречается в атмосфере, океане и под земной поверхностью, но не распределена равномерно. Наибольшие глубины и высоты доступны лишь отдельным устойчивым формам организмов.

Где сосредоточена основная масса

Главная часть живого вещества сосредоточена в поверхностных слоях суши и океана, где достаточно света, воды и минеральных веществ для активной жизнедеятельности и размножения.

Факторы распределения

Температура, давление, влажность, соленость и содержание кислорода определяют, какие организмы могут существовать в конкретной среде и насколько велико их разнообразие.

Почему границы подвижны

Границы биосферы зависят от условий среды и меняются вместе с ними. Поэтому область жизни не является жесткой линией, а представляет собой переходную зону.

Живое вещество как геологическая сила

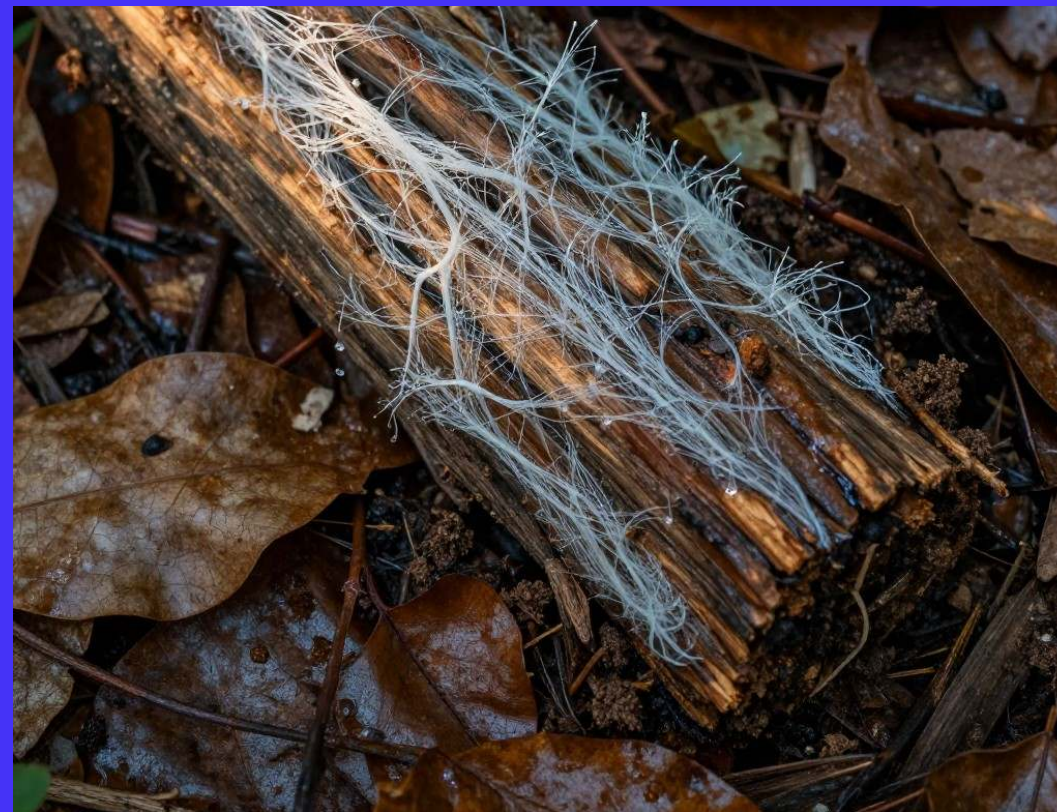
Растения меняют атмосферу

Зеленые растения создают органическое вещество и связывают углекислый газ в процессе фотосинтеза. При этом в атмосферу поступает кислород, без которого невозможна жизнь большинства организмов на суше и в воде. Их деятельность влияет на состав воздуха и общую устойчивость биосферы.



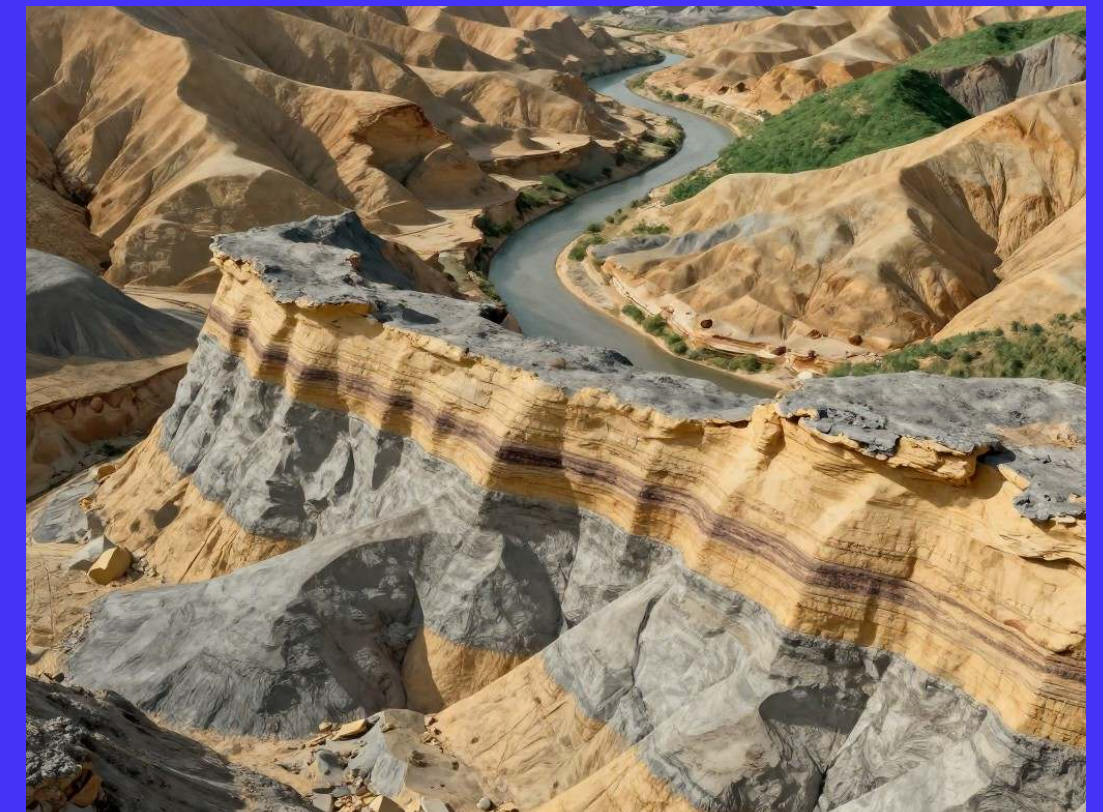
Микроорганизмы возвращают элементы

Бактерии и грибы завершают разложение мертвых организмов, освобождая вещества для нового круга жизни. Без этой работы элементы застревали бы в отмершей органике, а почвы постепенно теряли бы плодородие и способность поддерживать экосистемы.



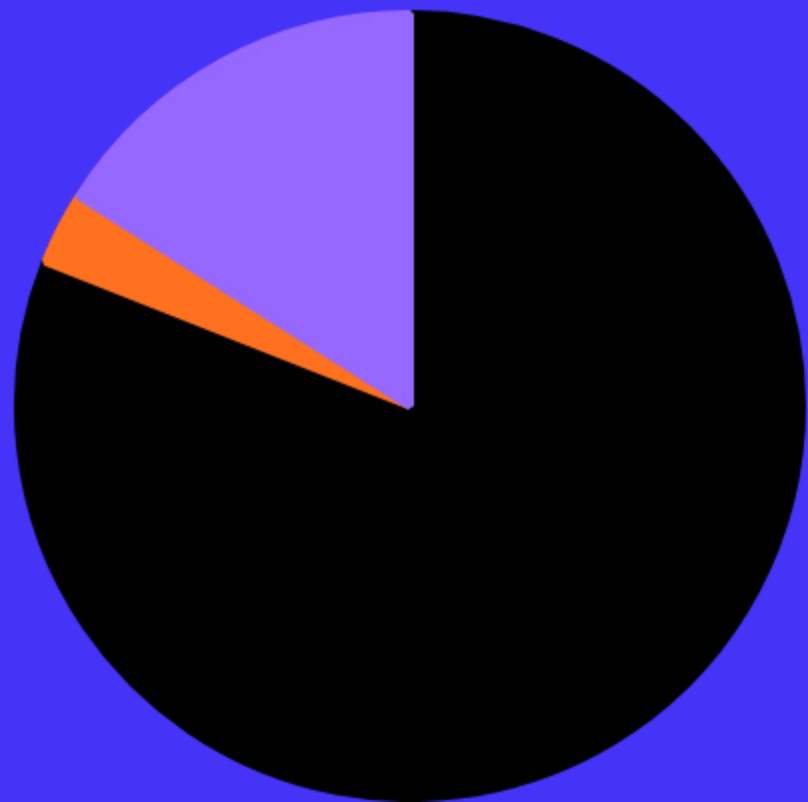
Жизнь перестраивает планету

Живые организмы участвуют в почвообразовании, осадконакоплении и круговороте химических элементов. За геологическое время их деятельность изменила состав пород, свойства почв и газовый состав атмосферы, поэтому биосферу рассматривают как мощную преобразующую силу.



Распределение биомассы на Земле

■ Растения суши ■ Животные суши
■ Микроорганизмы океана



Обобщение по учебным данным о распределении биомассы на суше и в океане

На суше доминируют растения, а в океане основная биомасса приходится на микроскопические формы жизни.

Биомасса распределена неравномерно: численность и разнообразие животных велики, но их доля в общей массе мала.

Поток энергии в биосфере

01

Источник энергии

Основной поток энергии в биосфере начинается с солнечного излучения. Именно оно обеспечивает работу фотосинтеза и делает возможным образование органического вещества в зеленых растениях и водорослях.

02

Фиксация энергии

Лишь небольшая часть солнечной энергии превращается в химическую энергию органических соединений. Этот запас становится основой для всех последующих звеньев питания в экосистемах.

03

Передача по цепям питания

Энергия переходит от продуцентов к консументам и далее к редуцентам. На каждом уровне часть ее расходуется на жизненные процессы и не сохраняется для следующего звена.

04

Потери при переходах

Поскольку энергия рассеивается в виде тепла, она не может бесконечно циркулировать. Поэтому биосфера зависит от постоянного притока солнечной энергии, а не от ее замыкания в круговорот.

Цепь превращения энергии

Схема показывает последовательное движение энергии от Солнца через живые организмы к тепловым потерям.



Круговорот воды

Испарение

Вода поступает в атмосферу с поверхности океанов, рек, озер и влажной почвы. Значимый вклад вносит и транспирация растений, особенно в лесных и травянистых экосистемах.

Конденсация

Водяной пар охлаждается и образует облака. В этом состоянии вода переносится воздушными массами на большие расстояния, соединяя океан, сушу и разные климатические области.

Осадки

Из облаков вода возвращается на поверхность в виде дождя, снега или града. Осадки пополняют запасы влаги в почве, реках, озерах и подземных водах.

Сток и возвращение

Часть воды уходит в поверхностный и подземный сток, а затем снова достигает океана. Так круговорот замыкается и непрерывно поддерживает жизнь на планете.

Основные биогеохимические круговороты

Сравнение показывает, как разные вещества распределяются между природными резервуарами и живыми организмами.

Все циклы связаны между собой: нарушение одного звена быстро отражается на остальных и ослабляет устойчивость биосферы.

Вещество	Резервуары	Роль организмов	Влияние человека
Углерод	атмосфера, океан	фотосинтез, дыхание	выбросы CO2
Азот	атмосфера, почва	фиксация, разложение	удобрения, стоки
Фосфор	породы, почва	усвоение корнями	эрозия, добыча
Вода	океан, суша	испарение, транспирация	водозабор, загрязнение

Учебное обобщение биогеохимических циклов

Круговорот углерода



Фотосинтез

Растения, водоросли и цианобактерии связывают углекислый газ и создают органическое вещество. Так углерод переходит из атмосферы в биомассу и становится основой пищевых цепей.



Разложение

Гниение и деятельность редуцентов разрушают остатки организмов, высвобождая углерод из органических соединений. Часть его снова включается в круговорот, а часть может накапливаться в почве.



Дыхание

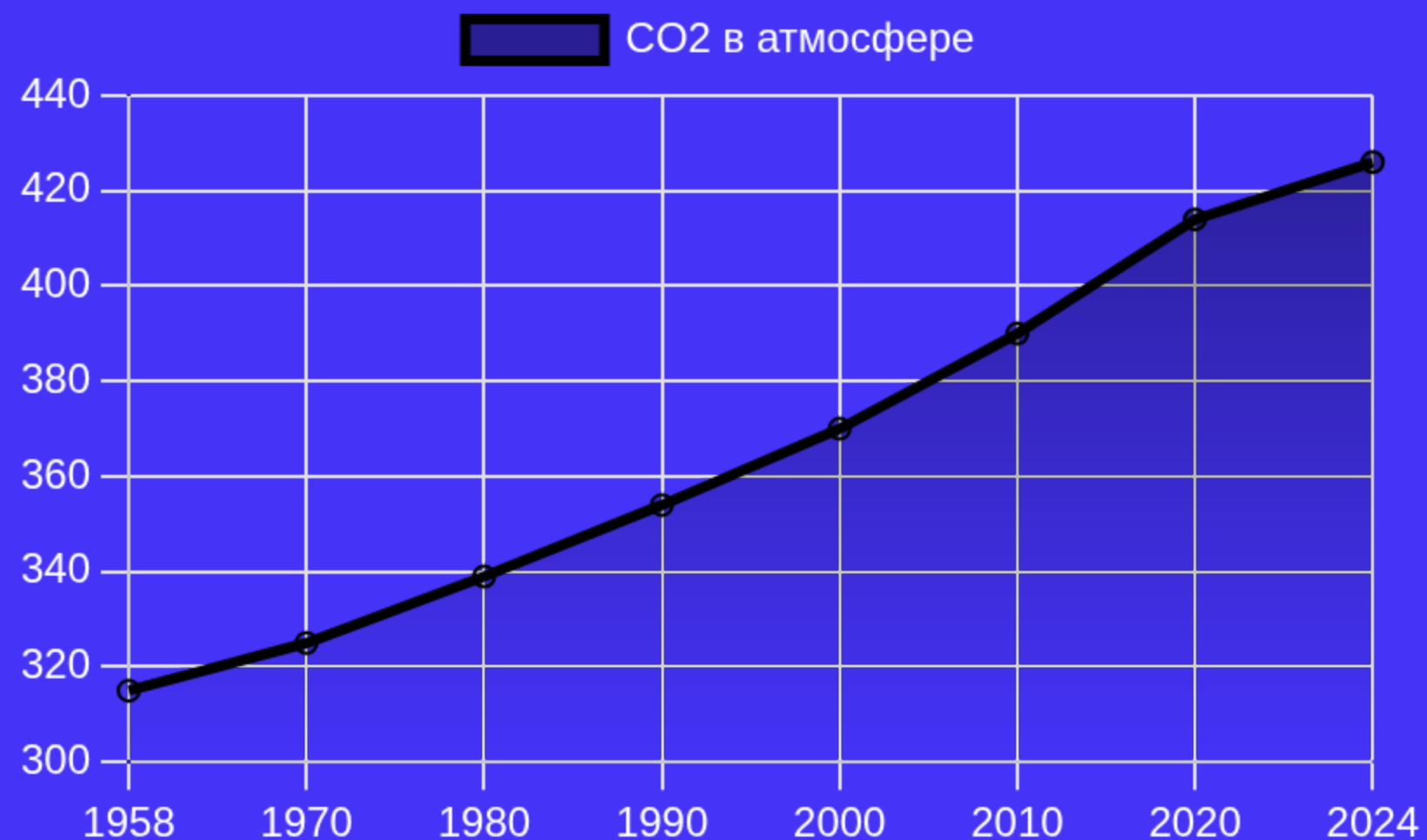
Живые организмы возвращают углерод в атмосферу и воду при дыхании. Этот процесс идет постоянно и поддерживает обмен вещества между живой и неживой природой.



Сжигание топлива

При сжигании угля, нефти и газа в атмосферу поступает дополнительный CO₂. Это усиливает парниковый эффект и нарушает естественное равновесие углеродного цикла.

Рост концентрации CO2 в атмосфере



NOAA Global Monitoring Laboratory, Mauna Loa CO2 annual mean; данные за 1958–2024 гг.

Кривая Мауна-Лоа показывает не кратковременный всплеск, а длительное накопление углекислого газа в атмосфере.

Рост CO2 устойчив и ускорился в последние десятилетия, что подтверждает усиление влияния хозяйственной деятельности на климатическую систему.

Круговорот азота

Недоступный запас

Основной резерв азота сосредоточен в атмосфере, но в таком виде он почти не усваивается растениями. Чтобы включиться в биосферный обмен, азот должен пройти через фиксацию и почвенные превращения.

Работа микроорганизмов

Азотфиксирующие бактерии переводят молекулярный азот в соединения, доступные живым организмам. Затем в почве идут аммонификация и нитрификация, которые возвращают элементы в формы, пригодные для питания растений.

Возврат в атмосферу

Часть соединений азота снова удаляется из почвы благодаря денитрификации. Так цикл не прекращается, а поддерживает относительное равновесие между атмосферой, почвой и живыми организмами.

Польза и риск удобрений

Азотные удобрения повышают урожайность, однако их избыток нарушает природный баланс. Излишки смываются в водоемы, вызывают эвтрофикацию и ухудшают состояние экосистем.

Как устроена почва



Где рождается плодородие

Почва не просто покрывает поверхность суши, а формируется на границе горных пород, воды, воздуха и живых организмов. Именно здесь минералы превращаются в среду, где могут расти растения, жить микроорганизмы и накапливаться гумус.

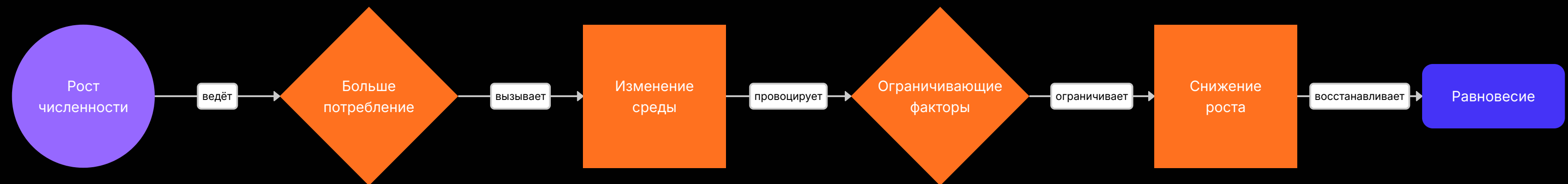


Слои, которые рассказывают историю

Почвенный профиль показывает, как природа создает и перестраивает почву со временем. Верхние горизонты богаты органическим веществом, ниже лежат минеральные слои, а глубже заметна связь с материнской породой и литосферой.

От роста популяции к равновесию

Схема показывает саморегуляцию биосферы через ограничение избыточного роста и восстановление баланса.



Почему разнообразие повышает устойчивость

Разные роли видов

Видовое разнообразие распределяет функции между многими организмами: одни опыляют растения, другие разлагают остатки, третьи регулируют численность. Благодаря этому экосистема не зависит от одного звена.

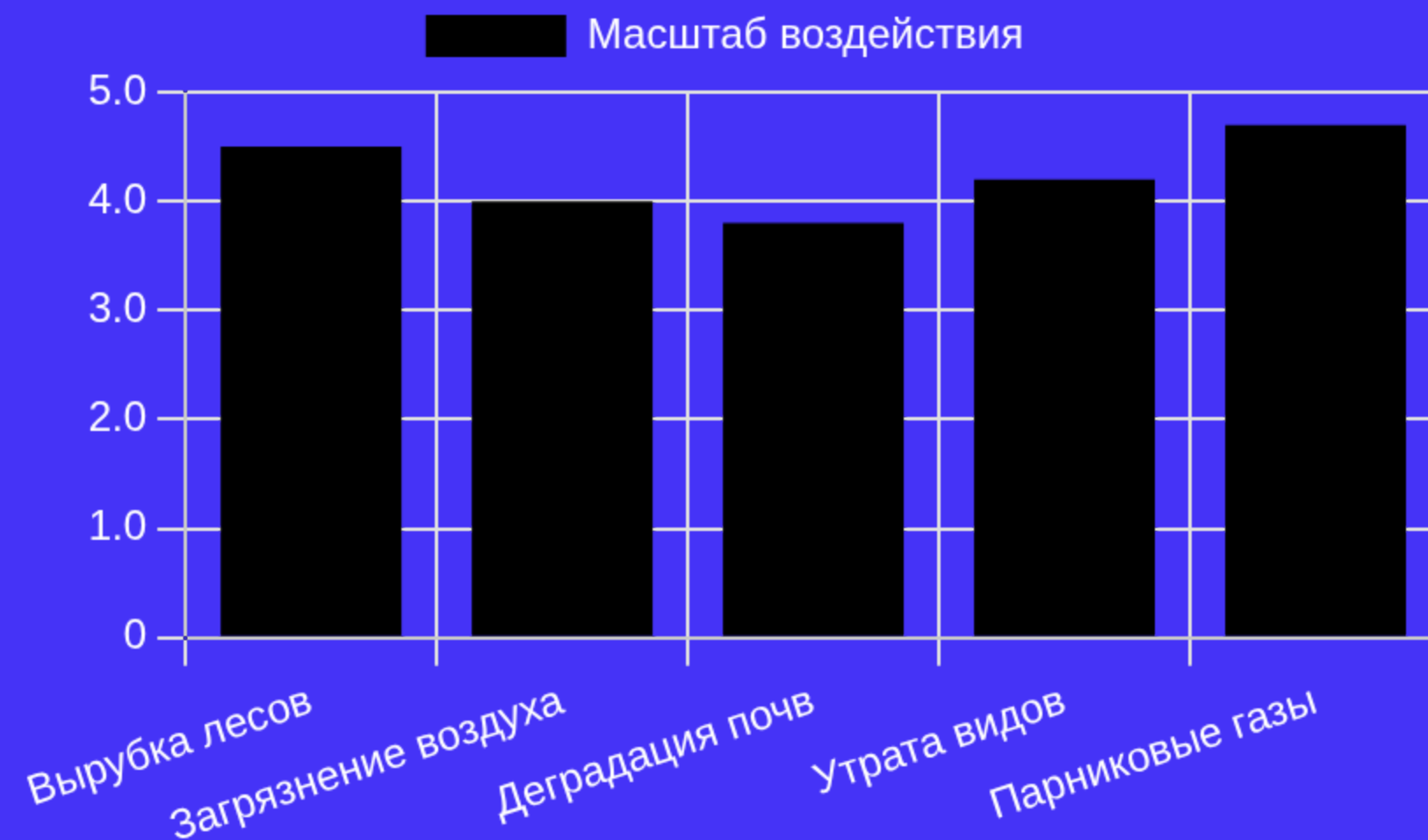
Запас прочности

Если условия резко меняются, часть видов сохраняет жизнеспособность и продолжает выполнять свои функции. Это помогает сообществу переживать засухи, болезни, колебания температуры и другие стрессовые факторы.

Уязвимость при потерях

Когда виды исчезают, экологические связи упрощаются, а система становится менее надежной. Даже небольшие нарушения могут тогда вызвать цепную реакцию и ослабить всю экосистему.

Антропогенная нагрузка на биосферу



Обобщение по основным видам антропогенного воздействия; шкала отражает относительный масштаб, а не официальную статистику.

Все показатели тесно связаны: усиление одного вида воздействия обычно ускоряет и другие экологические потери.

Нагрузка человека охватывает сразу несколько компонентов биосферы, поэтому решение проблемы требует системных мер, а не отдельных действий.

Причины и последствия нарушений

Таблица показывает, как локальные действия переходят в более широкие изменения биосферы.

Нарушение одного компонента часто усиливает другие процессы: вода, почва, климат и биоразнообразие реагируют как единая система.

Причина	Эффект	Пример
Загрязнение вод	Эвтрофикация	Сточные воды
Вырубка лесов	Меньше CO ₂	Сокращение лесов
Распашка земель	Эрозия почв	Склоны
Парниковые газы	Изменение климата	Транспорт

Обобщение экологических связей в биосфере

Как человек может действовать ответственно



Снижение выбросов

Энергосбережение и более чистые технологии помогают ограничивать поступление парниковых газов и уменьшают риск климатических изменений, опасных для живых организмов.



Научная оценка решений

Ноосферное мышление требует опоры на знания, а не на случайные действия. Только анализ последствий позволяет заранее увидеть, как хозяйственная деятельность повлияет на биосферу.



Охрана экосистем

Сохранение лесов, болот, водоемов и других природных комплексов поддерживает круговороты веществ и помогает биосфере сохранять устойчивость без лишних потерь ресурсов.



Рациональное природопользование

Экономия сырья, повторное использование материалов и бережное отношение к земле уменьшают давление на природные системы и сокращают объем отходов.

Три основы устойчивости биосферы

Энергия Солнца

Почти все процессы в биосфере зависят от постоянного притока солнечной энергии. Именно она запускает фотосинтез, а затем поддерживает пищевые цепи и круговороты веществ.

Круговорот веществ

Вода, углерод, азот и другие элементы многократно переходят из неживой природы в организмы и обратно. Без этих циклов жизнь быстро исчерпала бы доступные ресурсы.

Саморегуляция

Биосфера сохраняет относительное равновесие благодаря взаимодействию организмов, редуцентов и природных буферов. Когда один процесс усиливается, другие механизмы ограничивают его последствия.



Биосфера живет по законам обмена энергией, круговорота веществ и саморегуляции. Понимание этих связей помогает увидеть цену каждого вмешательства и принять ответственность за будущее природы.

Биосфера: система, которую нужно
понимать и беречь