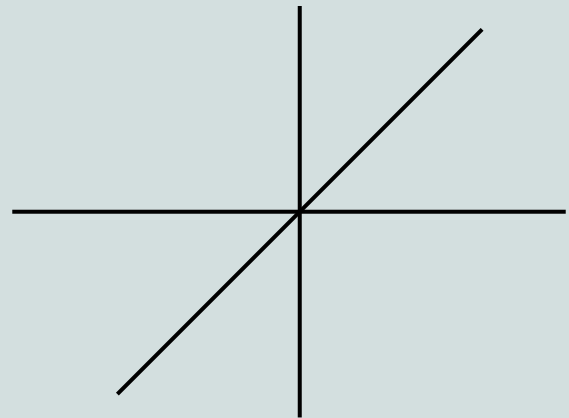


Структура биосферы: состав, границы и круговороты

Жизнь на Земле образует единую оболочку, связанную обменом веществ и энергии.



Биосфера: живая система Земли

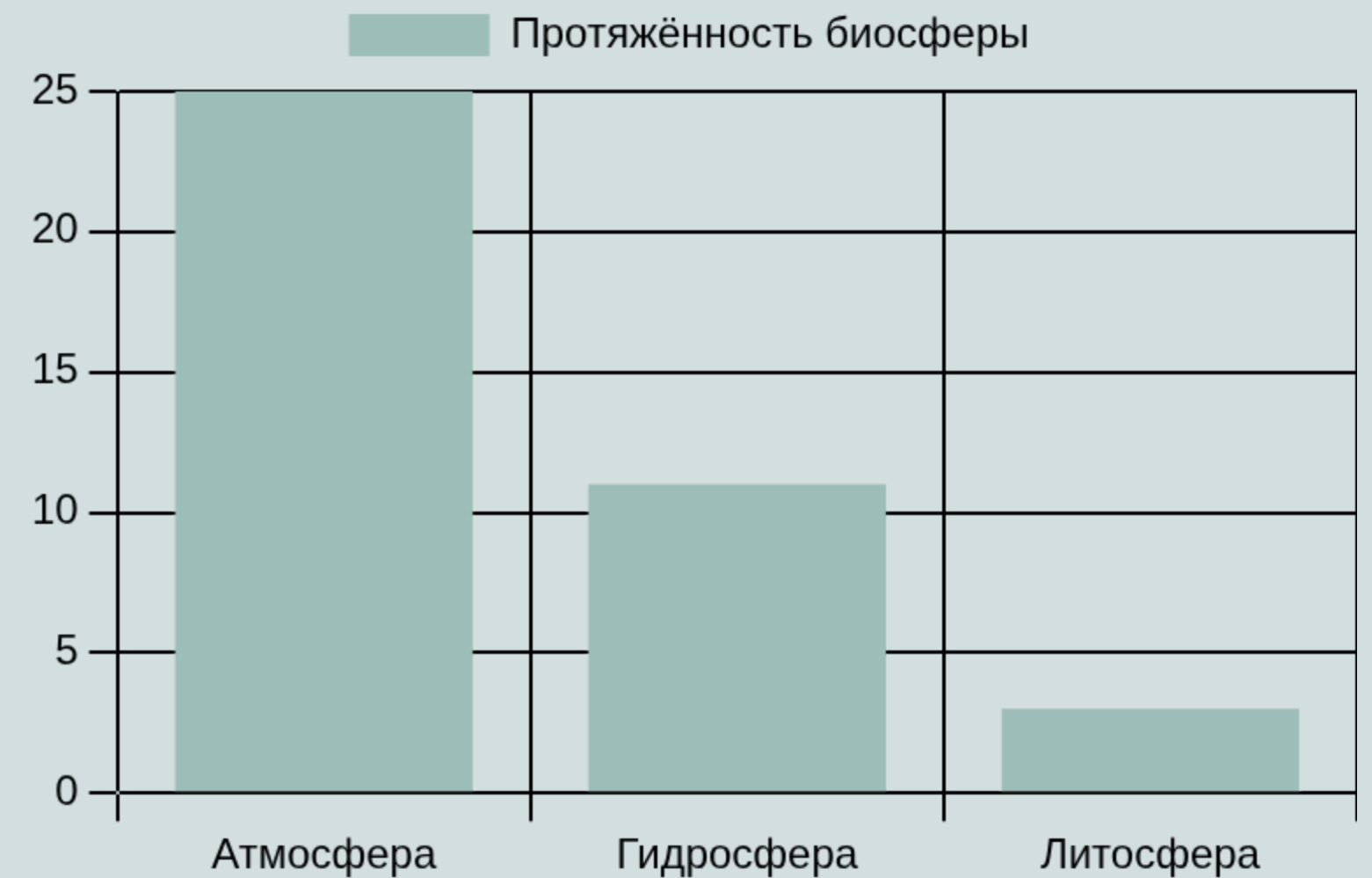


Термин «биосфера» предложил Эдуард Зюсс, а целостное учение о ней создал В. И. Вернадский. Он показал, что живые организмы не просто существуют в природе, а активно преобразуют атмосферу, воды, почвы и химические круговороты.

Границы биосферы в оболочках Земли

Биосфера занимает лишь наиболее благоприятные слои оболочек, где сочетаются тепло, вода и доступные вещества.

Максимальная мощность жизни связана не с толщиной оболочек, а с зонами наилучших условий.



Верхняя и нижняя границы жизни



01

Граница в атмосфере

Выше жизнь резко ограничивают ультрафиолетовое излучение, разреженный воздух и низкие температуры. Поэтому устойчивые сообщества организмов сосредоточены значительно ниже верхних слоёв атмосферы.

02

Граница в литосфере

В глубине земной коры главным препятствием становятся высокая температура, давление и отсутствие света. Чем глубже слой, тем меньше организмов может там существовать длительно и активно.

Компоненты биосферы и типы вещества

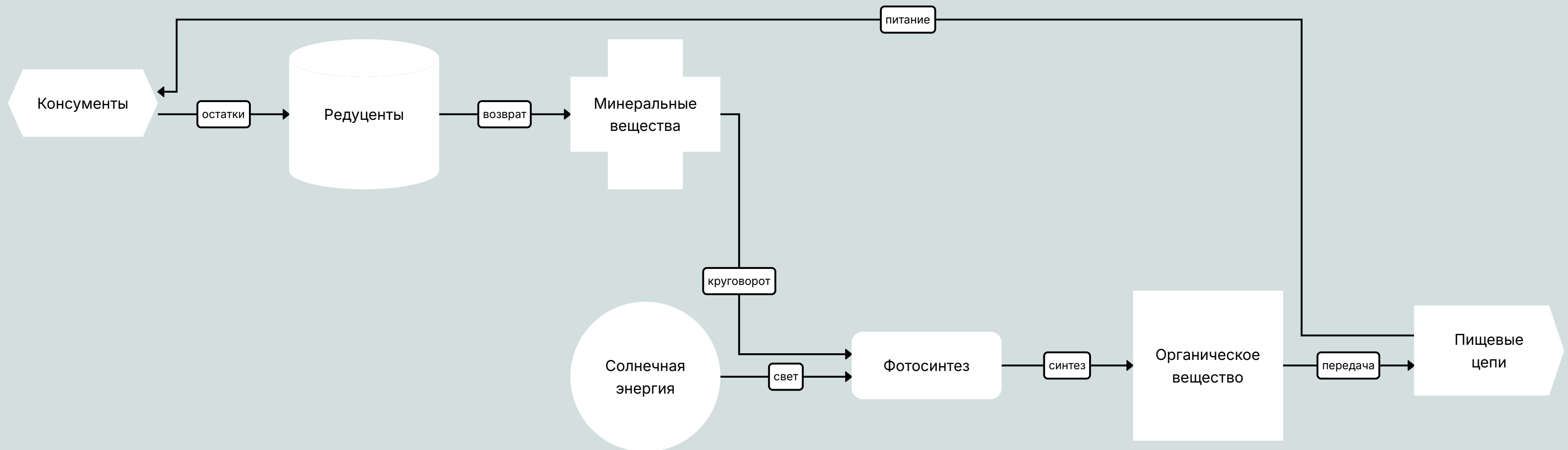
Четыре типа вещества показывают, как живое и неживое образуют единую природную систему.

Биосфера не делит природу на изолированные части: её устойчивость основана на постоянном взаимодействии всех типов вещества.

Тип	Примеры	Смысл
Живое	Организмы	Жизнь
Биогенное	Кислород, уголь	Создано жизнью
Косное	Породы, вода	Без участия жизни
Биокосное	Почва, воды	Совместное происхождение

Как работает биосфера

Схема отражает превращение солнечной энергии и круговорот веществ в живой оболочке Земли.



Продуценты, консументы и редуценты



Продуценты

Зелёные растения, водоросли и цианобактерии создают органическое вещество из неорганических соединений. Именно они запускают поступление энергии в экосистемы и обеспечивают основу всех пищевых цепей.



Консументы

Животные и другие организмы получают энергию, поедая готовое органическое вещество. Они не производят пищу сами, а лишь перераспределяют уже накопленную в биомассе энергию.



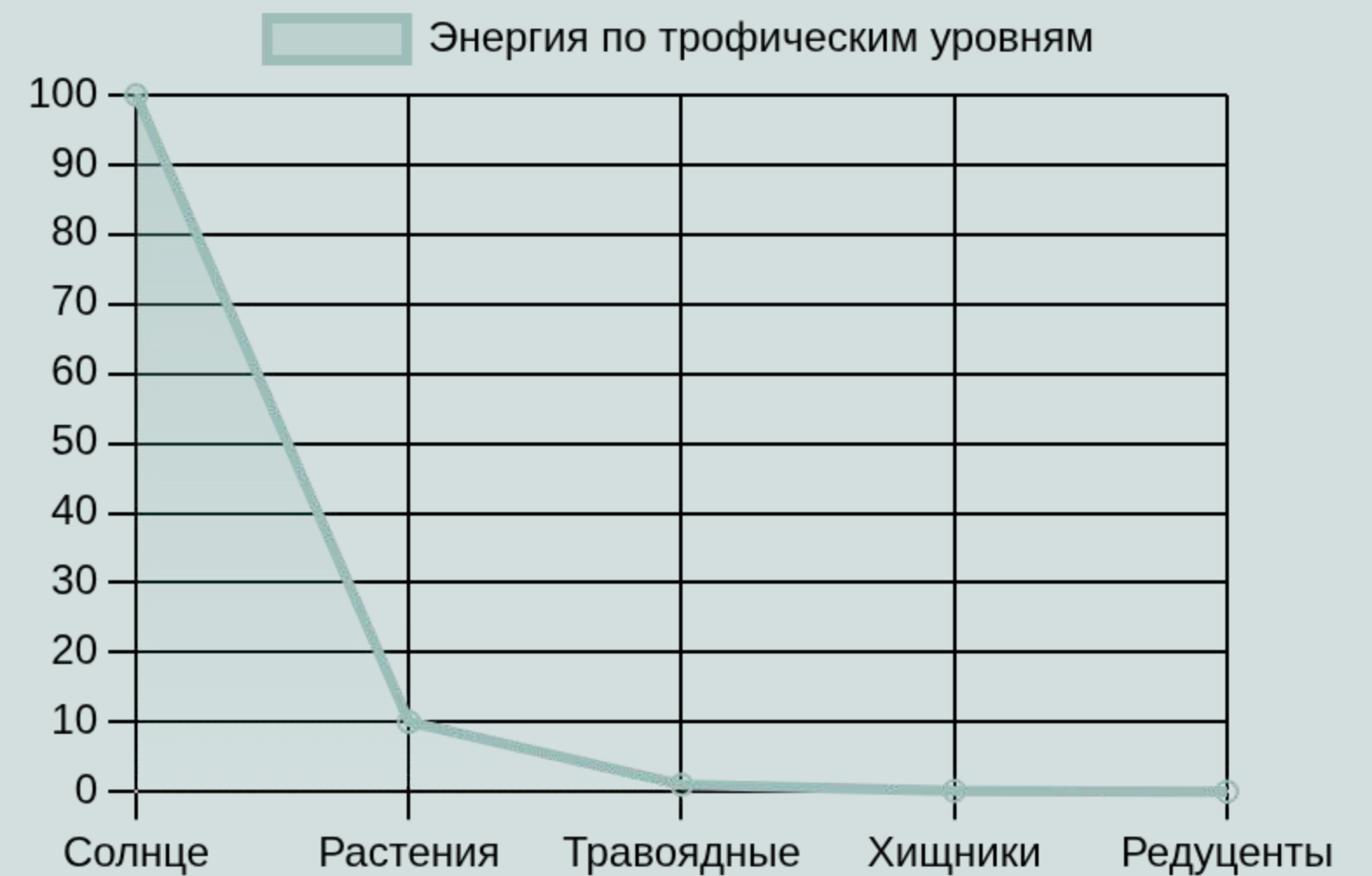
Редуценты

Бактерии и грибы разлагают мёртвые остатки до минеральных веществ. Благодаря им вещества возвращаются в среду и снова становятся доступными для растений и других организмов.

Потоки энергии в трофических цепях

На каждом уровне часть энергии тратится на жизнедеятельность и уходит в виде тепла, поэтому вверх по цепи её становится меньше.

Энергия проходит через биосферу односторонне, а не замыкается в круговорот, как вещества.



Биомасса и разнообразие экосистем



01

Лес: многоярусная жизнь

Лесные сообщества отличаются высокой биомассой, сложной структурой и большим числом экологических ниш. Здесь рядом существуют деревья, кустарники, травы, грибы и животные, а освещённость и влажность меняются по ярусам.



02

Почва: скрытое богатство

В почве сосредоточена огромная масса микроорганизмов, червей, насекомых и их личинок. Именно здесь особенно активно идут разложение органики, формирование гумуса и круговорот веществ, незаметный, но крайне важный для суши.



03

Океан: жизнь у поверхности

В океане наибольшее значение имеет верхний освещённый слой, где обитает фитопланктон. От его продуктивности зависит питание многих морских организмов, тогда как в глубинах жизнь становится более разреженной.



04

Тундра и пустыня: пределы выживания

В тундре главным ограничением остаётся нехватка тепла, а в пустыне — воды. Поэтому здесь меньше видов, ниже продуктивность и проще пищевые связи, чем в более благоприятных природных зонах.

Сравнение сред обитания в биосфере

Среда	Фактор	Типичные организмы
Атмосфера	Сухость, перепады	Птицы, насекомые
Гидросфера	Свет, давление	Рыбы, планктон
Литосфера	Температура, свет	Почвенные микробы
Почва	Влага, аэрация	Черви, бактерии

Сравнение показывает, как свойства среды определяют плотность жизни и состав организмов в разных частях биосферы.

Почва наиболее насыщена жизнью на суше, а вода обеспечивает самое непрерывное распространение организмов в пределах планеты.

Биогеохимические круговороты элементов

Вода



Круговорот воды связывает океаны, сушу, атмосферу и живые организмы. Вода испаряется, переносится в атмосфере, выпадает осадками, просачивается в почву и снова возвращается в водоемы через сток и испарение.

Углерод и кислород



Углерод и кислород постоянно переходят между атмосферой, организмами и водой. Фотосинтез связывает углекислый газ, а дыхание, разложение органики и горение возвращают его обратно, поддерживая газовый состав среды.

Азот и фосфор



Азот и фосфор особенно важны для образования белков, нуклеиновых кислот и АТФ. Их круговороты идут медленнее, чем у воды, и зависят от почвы, микроорганизмов, удобрений и выноса веществ в водоемы.

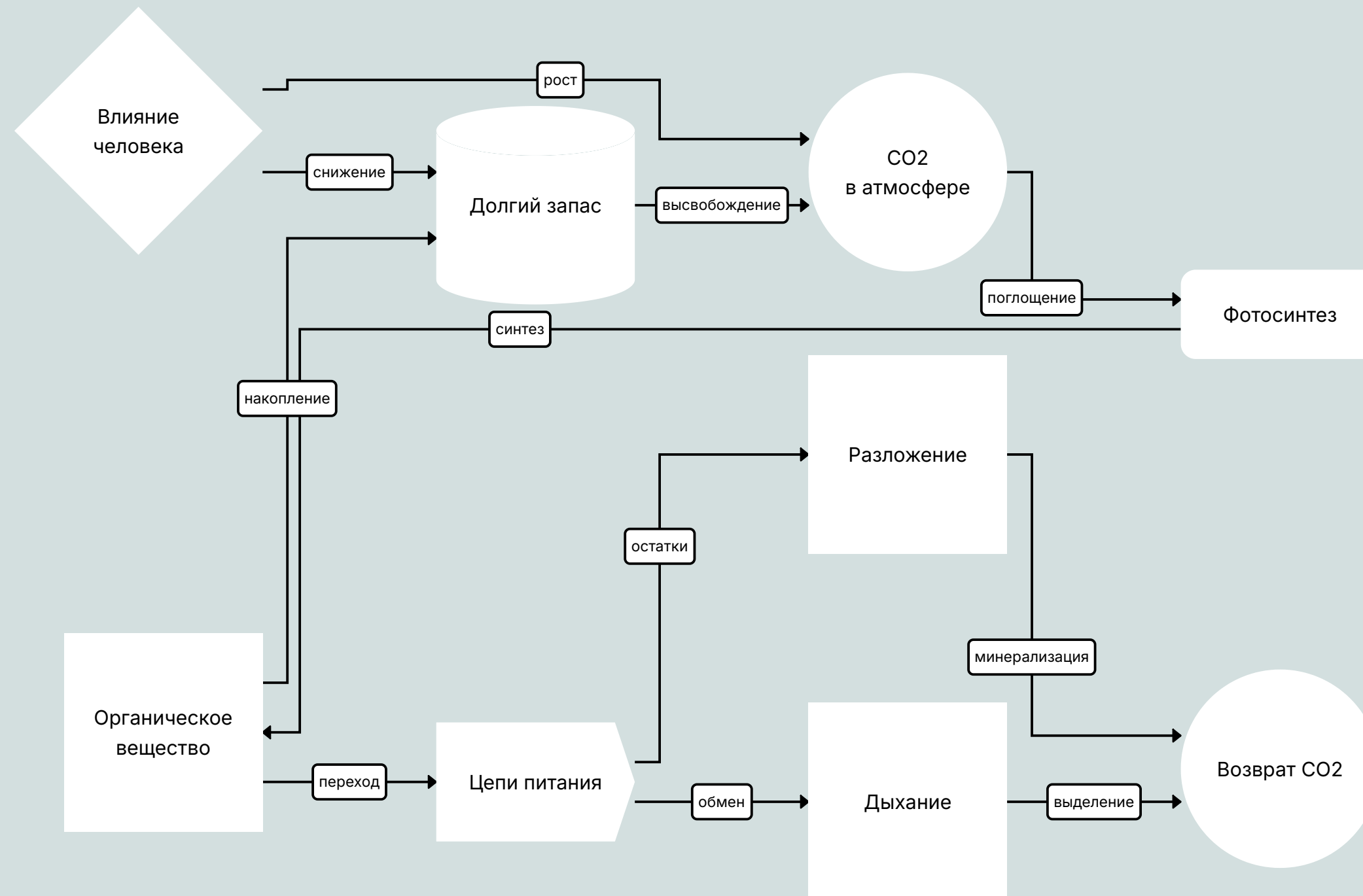
Значение круговоротов



Круговороты обеспечивают непрерывное обновление веществ и питание живых организмов. Когда они нарушаются из-за загрязнения, вырубки лесов или истощения почв, экосистемы теряют устойчивость и хуже восстанавливаются.

Круговорот углерода в биосфере

Схема отражает основные пути перемещения углерода между атмосферой, живыми организмами, почвами, океаном и долговременными запасами.



Почва как биокосное тело



Профиль, созданный временем

Почва читается как слоистый архив природы: сверху накапливается гумус, ниже располагаются минеральные горизонты, следы вымывания и уплотнения. Каждый слой отражает длительное взаимодействие пород, воды, воздуха и живых организмов.



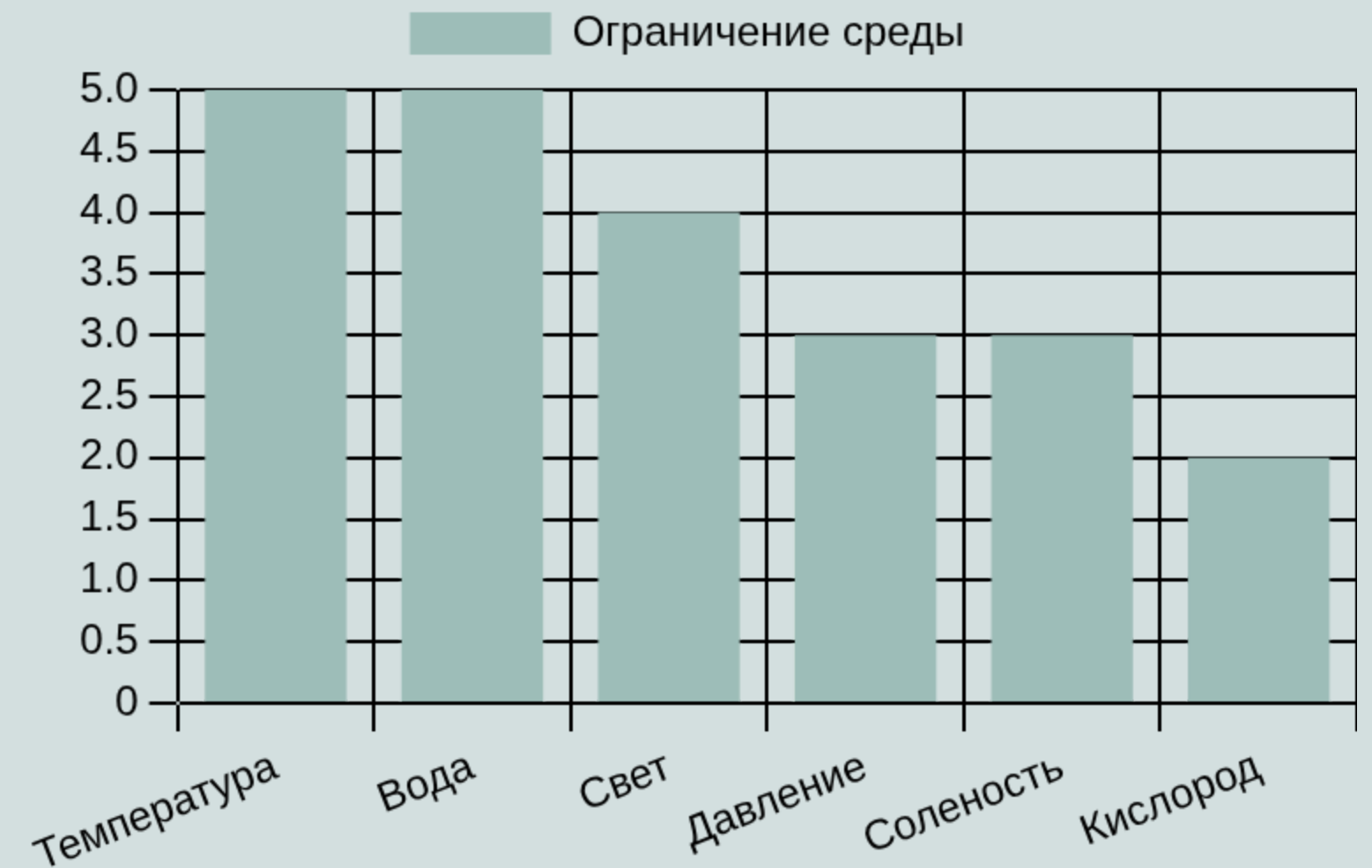
Живая работа под ногами

В тонком почвенном слое кипит незаметная жизнь. Корни, грибы, бактерии и дождевые черви непрерывно перерабатывают органические остатки, улучшают структуру почвы и делают доступными вещества, нужные растениям для роста.

Главные факторы, ограничивающие жизнь

Лимитирующие факторы редко действуют поодиночке: их сила зависит от сочетания климата, глубины, высоты и состава среды.

Наиболее универсальные ограничения связаны с температурой и водой. В разных средах решающими становятся свои факторы, но общая закономерность одна — жизнь зависит от баланса условий.



Вертикальная и горизонтальная неоднородность биосферы

Глубинная зональность

В океане условия резко различаются от поверхности до глубин. С уменьшением освещенности и ростом давления меняются способы питания, плотность жизни и роль отдельных групп организмов.

Мозаика экосистем

Даже рядом расположенные территории могут существенно отличаться по почвам, рельефу и микроклимату. Именно поэтому биосфера выглядит как мозаика взаимосвязанных, но непохожих экосистем.

Высотная поясность

С подъёмом в горы меняются температура, влажность, давление и состав сообществ. Поэтому на небольшом расстоянии могут последовательно сменяться леса, луга, редколесья и холодные высокогорные пояса.

Природные зоны суши

На материках распределение организмов определяется соотношением тепла и влаги. Экваториальные леса, степи, пустыни и тундра различаются по продуктивности, плотности населения и видовому богатству.

Уровни организации живого

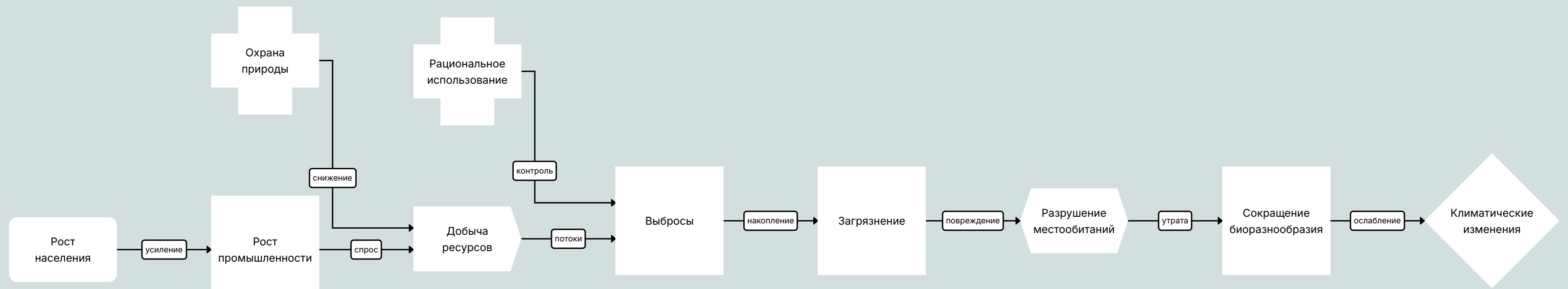
Таблица показывает, как биосфера строится из вложенных друг в друга уровней организации.

Каждый следующий уровень включает предыдущий и добавляет новые связи. Биосфера — самый высокий уровень, где локальные процессы становятся частью глобальной системы.

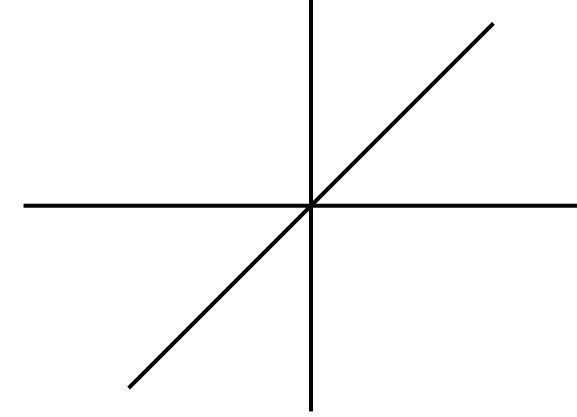
Уровень	Основные элементы	Связи
Организм	органы	системы органов
Популяция	особи вида	скрещивание, обмен генами
Сообщество	разные виды	пищевые связи
Экосистема	живые и среда	круговорот веществ
Биосфера	все экосистемы	глобальные потоки

Антропогенное воздействие на биосферу

Схема показывает типичную цепочку последствий хозяйственной деятельности и основные меры снижения ущерба.



Биоразнообразие и устойчивость экосистем



01

Разные роли видов

Каждый вид занимает собственную экологическую нишу и выполняет определённую функцию. Одни опыляют растения, другие регулируют численность животных, третьи ускоряют разложение органики и возврат веществ в почву.

02

Сложность повышает надёжность

Чем больше видов в сообществе, тем больше вариантов питания, размножения и восстановления после нарушений. Если один компонент выпадает, его функцию частично берут на себя другие организмы.

03

Редкие виды важны

Даже малочисленные или редкие виды могут сохранять генетическое разнообразие и поддерживать устойчивость экосистемы в долгосрочной перспективе. Их исчезновение обедняет природные связи.

04

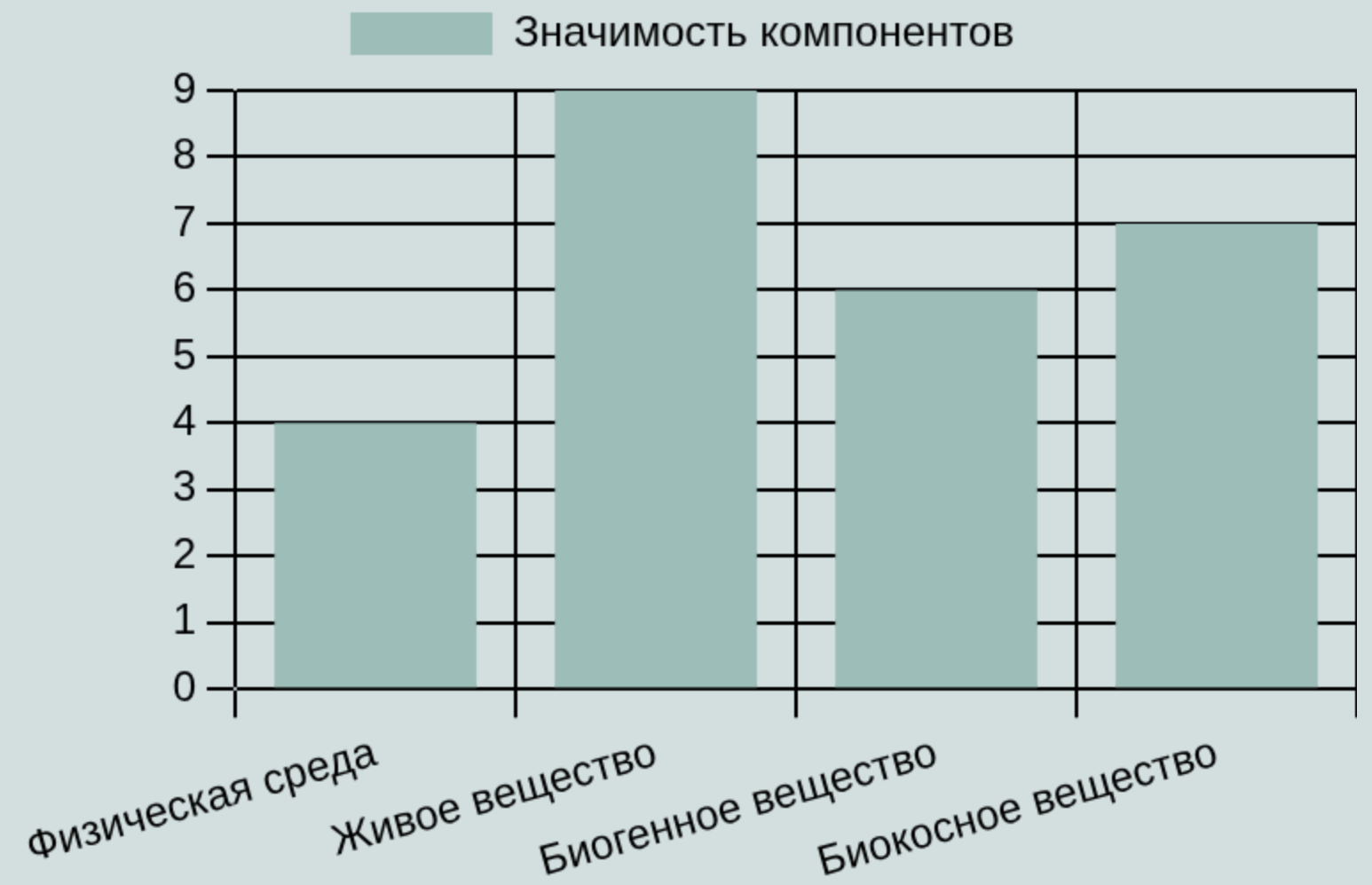
Бедные сообщества уязвимы

Сообщества с малым числом видов хуже переносят засухи, болезни, пожары и загрязнение. У них меньше резервов для восстановления, поэтому они быстрее теряют устойчивость.

Структурные компоненты биосферы по значимости

Разные компоненты биосферы нельзя оценивать только по массе: решающим является их участие в обмене веществ и преобразовании среды.

Живое вещество наиболее активно влияет на биосферу, хотя без физической основы и продуктов жизнедеятельности система не может существовать как целое.



Биосфера — общий дом живого

Биосфера существует как единая система, где живые организмы, среда обитания и круговороты веществ тесно связаны. От её устойчивости напрямую зависят здоровье природы и будущее человека.