

---



# Биосферный уровень живой материи: общая характеристика и значение

Как жизнь формирует планету и зависит  
от неё



## + Биосфера: высший уровень организации жизни

На биосферном уровне отдельные организмы, популяции и экосистемы складываются в единую планетарную систему. Именно здесь особенно ясно видно, как живое вещество меняет облик Земли и поддерживает условия для жизни.



# Состав и границы биосферы

## 1/ Три оболочки

Биосфера включает нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу и верхнюю часть литосферы. Это пространство, где вода, свет и подходящий химический состав создают условия для существования живых организмов.

## 2/ Жизнь в крайних точках

Живые организмы встречаются в океанских глубинах, в почве, в пресных водоёмах и на суше. Микроорганизмы и споры могут сохраняться даже в верхних слоях атмосферы, если условия временно позволяют.

## 3/ Состав биосферы

В её составе выделяют живое, биогенное, косное и биокосное вещество. Такое деление показывает, что биосфера объединяет не только организмы, но и продукты их деятельности, а также неживую среду.

## 4/ Что ограничивает жизнь

Границы биосферы определяются прежде всего температурой, наличием воды, солнечной энергией и химическим составом среды. Если хотя бы один из этих факторов становится неблагоприятным, жизнедеятельность резко ослабевает.

## 5/ Почему это важно

Понимание границ биосферы помогает объяснить, почему жизнь распределена неравномерно. Там, где условия устойчивы и ресурсы доступны, биологическое разнообразие и активность живых систем заметно выше.



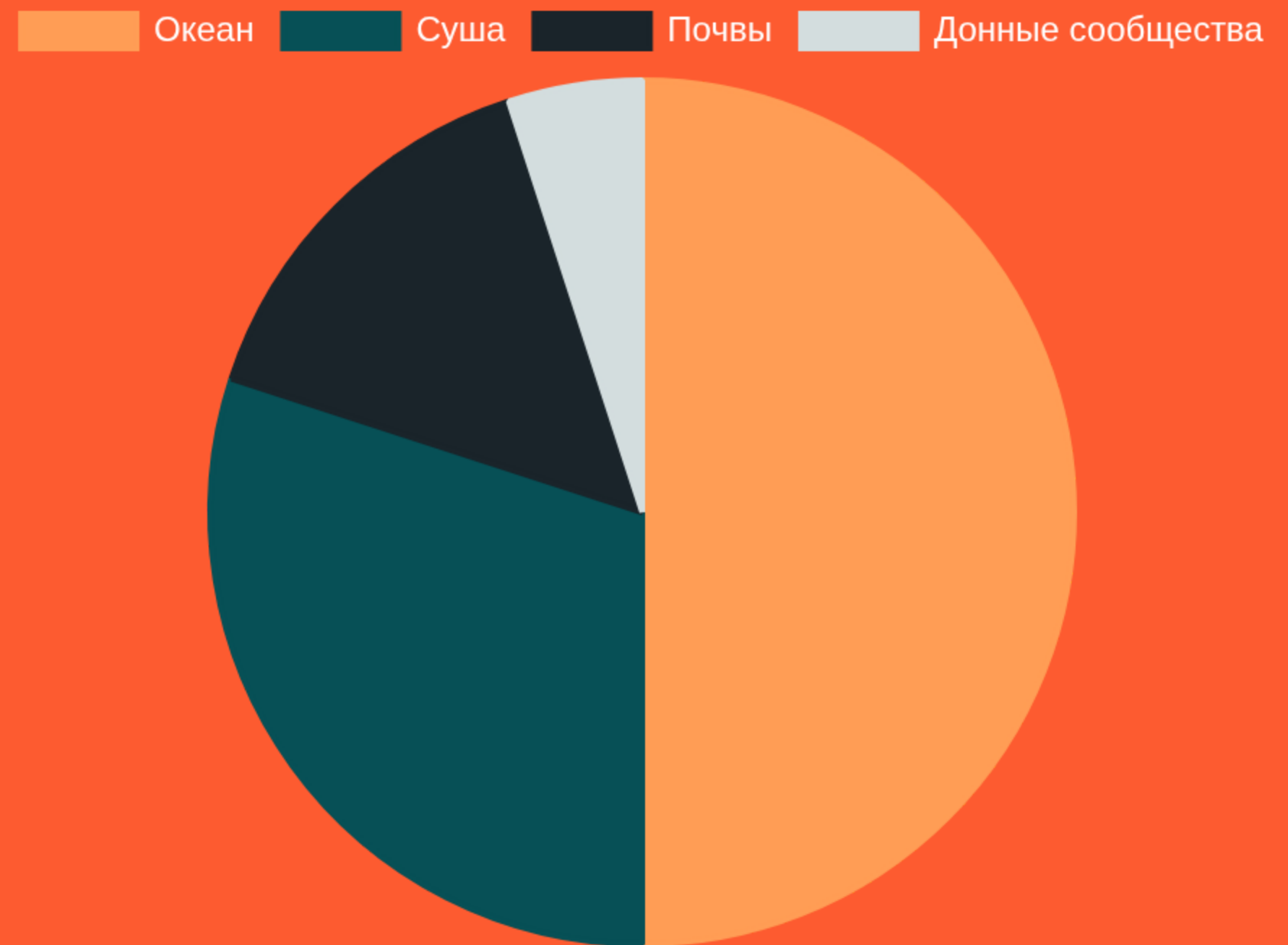


# Распределение биомассы в основных средах обитания

Преобладание океанической биомассы связано прежде всего с огромной ролью микроскопических организмов и планктона в морских экосистемах.



Биомасса распределена неравномерно: решающую роль играют океан и микроскопические формы жизни, а не только заметные наземные сообщества.



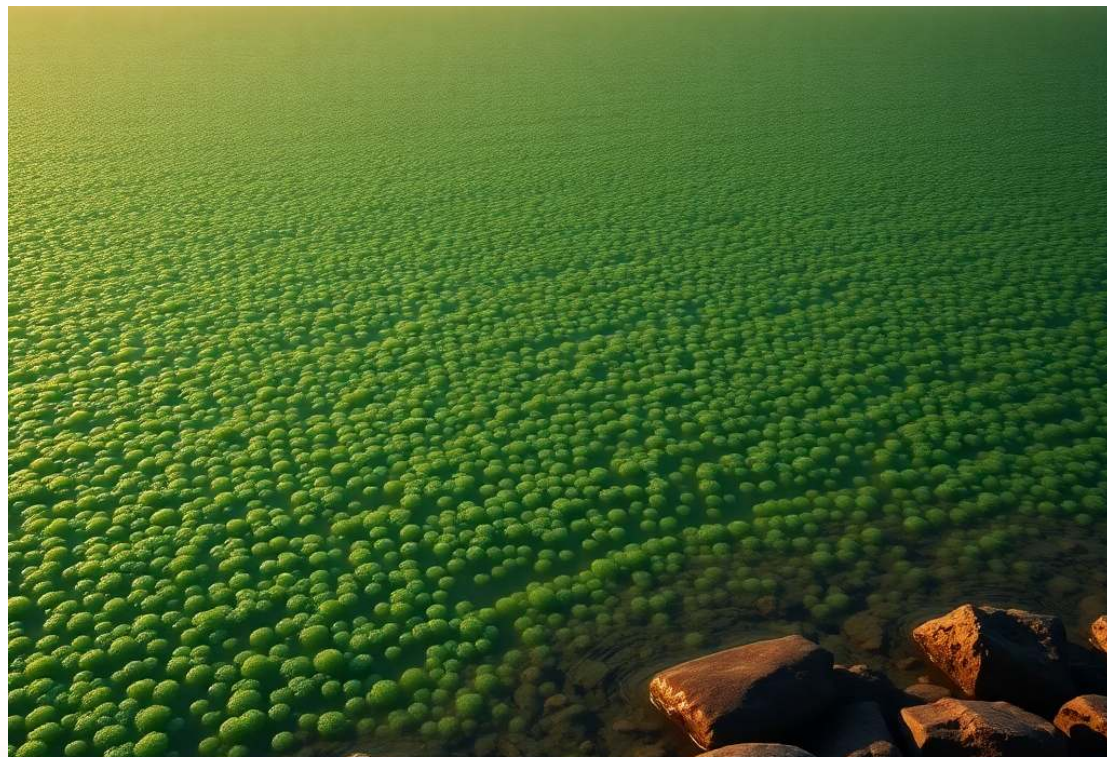
Учебная схема по биомассе биосферы; условное распределение по средам



# В. И. Вернадский: человек, который увидел планету как живую систему

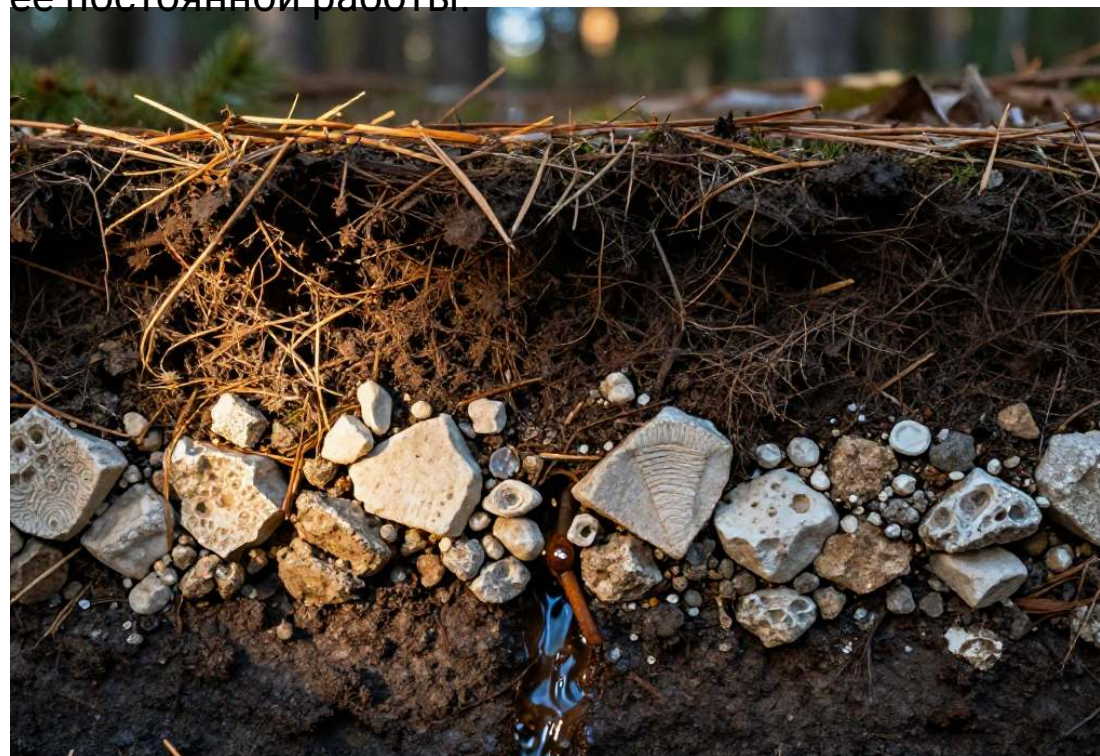
## Живое вещество как сила

Вернадский рассматривал живые организмы не как пассивных обитателей Земли, а как мощную геологическую силу. В его представлении именно жизнь непрерывно перестраивает атмосферу, воды и верхние слои литосферы. Такой подход изменил само понимание роли биологии в науке о Земле.



## Следы жизни в горных породах и почвах

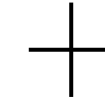
Учёный показывал, что деятельность организмов оставляет устойчивые следы в природе. Из жизни возникают известняки, гумус, осадочные образования и многие особенности природных вод. На этой основе становится понятным, что биосфера — не фон для жизни, а результат её постоянной работы.



## Идея единой планетарной оболочки

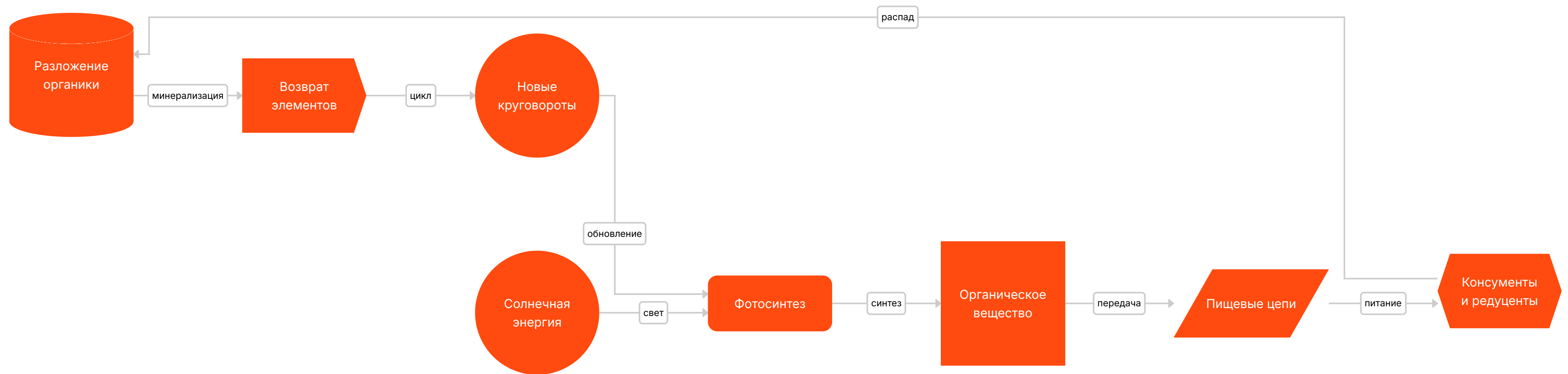
Вернадский связал отдельные природные процессы в цельную систему, где всё взаимосвязано через круговороты веществ и энергии. Его учение помогает увидеть Землю как единую оболочку жизни, в которой любое изменение отражается на состоянии всей планеты.





# Как работает биосфера

Схема отражает превращение солнечной энергии в химическую и обратный возврат веществ через круговороты.





99%

энергии биосферы связано с солнечным излучением.

Фотосинтез превращает свет в химическую энергию органических веществ, из которых строятся пищевые цепи и поддерживается кислородный режим атмосферы.

Школьный курс биологии: фотосинтез и энергетика биосферы



# Основные круговороты веществ в биосфере

| Круговорот | Главный резервуар | Значение         |
|------------|-------------------|------------------|
| Углерод    | атмосфера         | органика и CO2   |
| Азот       | атмосфера, почва  | белки и ДНК      |
| Вода       | океан, суша       | перенос и климат |
| Фосфор     | горные породы     | АТФ и мембраны   |

Четыре главных круговорота поддерживают обмен веществ между живой и неживой природой.

Все круговороты взаимосвязаны: сбой одного из них быстро отражается на питании, дыхании, росте и устойчивости экосистем.



# Биологическая продуктивность экосистем



## Первичная продукция

Её создают продуценты, прежде всего зелёные растения, водоросли и цианобактерии. Чем активнее фотосинтез, тем больше органического вещества поступает в экосистему и тем устойчивее пищевые связи.



## Что её повышает

На продуктивность влияют освещённость, температура, влажность, минеральное питание, длительность вегетационного периода и состояние почвы. При благоприятном сочетании факторов экосистема быстрее наращивает биомассу.



## Среды с высокой продуктивностью

Особенно продуктивны влажные тропические леса, мангровые заросли, эстуарии и богатые питательными веществами океанические районы. Здесь сочетаются тепло, влага, питание и высокая скорость круговорота веществ.



## Вторичная продуктивность

Она связана с деятельностью консументов, которые используют уже созданное органическое вещество. Поэтому её величина зависит не только от числа животных, но и от продуктивности растений.

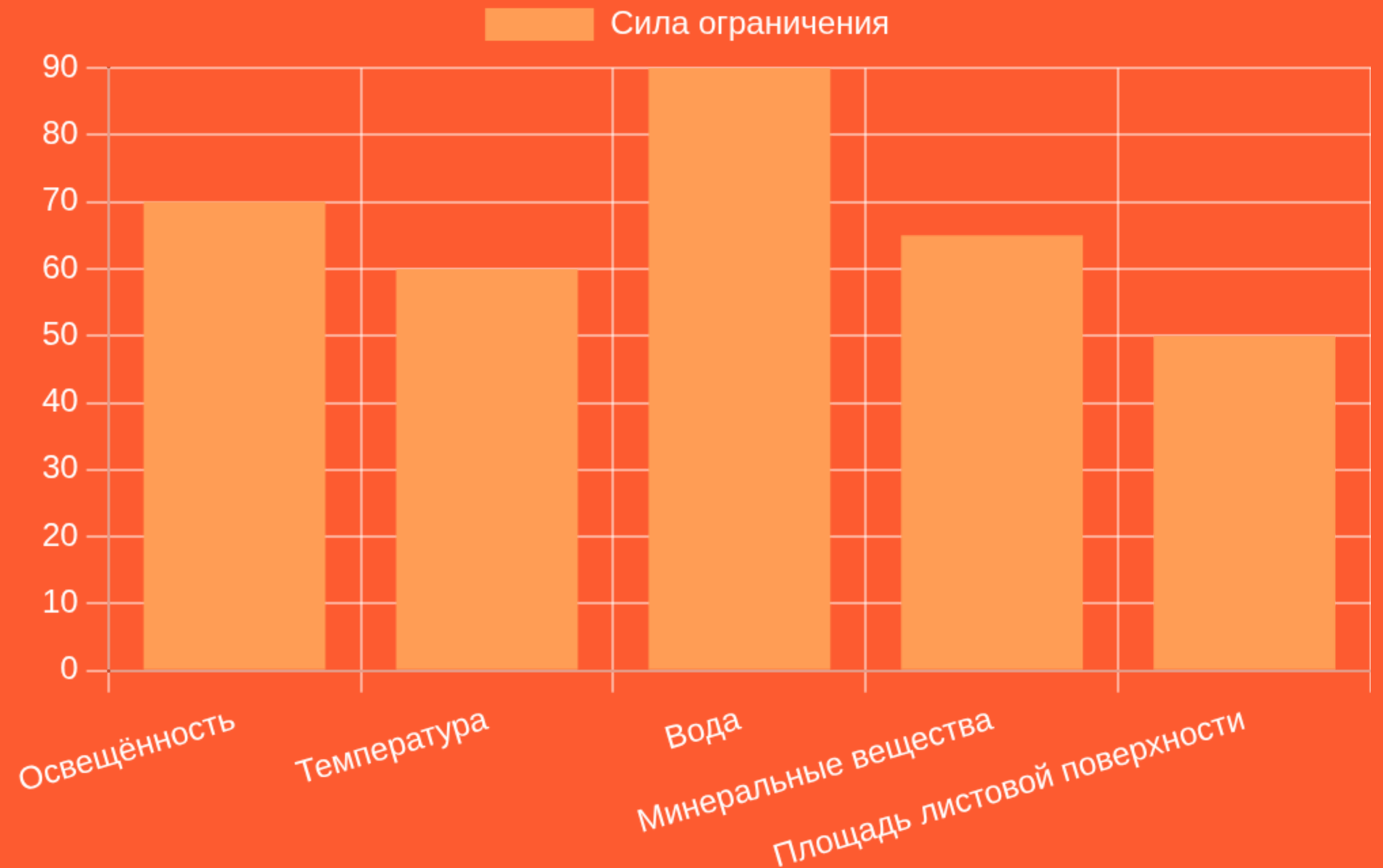


# Факторы, ограничивающие продуктивность экосистем

Для наземных экосистем особенно значим дефицит воды, а для океана — нехватка биогенных элементов и слабое перемешивание водных масс.



Продуктивность определяется не отдельным условием, а сочетанием факторов; чаще всего именно один дефицитный ресурс становится главным ограничением.



Сравнительная схема лимитирующих факторов продуктивности экосистем, школьная биология

# ↔ Роль организмов в формировании атмосферы Земли

## 1/ Фотосинтез и кислород

Зелёные растения, водоросли и цианобактерии постоянно обогащают атмосферу кислородом. Благодаря их деятельности сформировалась окислительная среда, необходимая для дыхания большинства организмов и развития сложной жизни.

## 2/ Газовый баланс

Дыхание, разложение остатков и гниение возвращают в воздух углекислый газ. Так живые организмы не только потребляют, но и непрерывно перераспределяют атмосферные газы между биотой и средой.

## 3/ Формирование озона

Накопление кислорода в древней атмосфере привело к образованию озонового слоя. Он ослабляет жёсткое ультрафиолетовое излучение, создавая более безопасные условия для жизни на суше и в поверхностных водах.

## 4/ Живое вещество как фактор

Атмосфера Земли — не статичная оболочка, а результат длительного взаимодействия живого вещества с неживой природой. Именно организмы поддерживают её современный состав и устойчивость газовых соотношений.



# ← → Биосфера и почвообразование

## Разрушение пород

Корни растений проникают в трещины, расширяют их и постепенно разрушают материнскую породу. Это ускоряет превращение горных пород в рыхлый субстрат, пригодный для дальнейшего формирования почвы.

## Роль животных

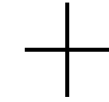
Дождевые черви, насекомые и другие почвенные животные перемешивают частицы, создают ходы и улучшают аэрацию. Благодаря этому вода лучше проникает в почву, а корни получают кислород.

## Работа микроорганизмов

Бактерии и грибы разлагают растительные и животные остатки, переводя органическое вещество в доступные растениям соединения. Без этой деятельности почва быстро теряла бы плодородие и способность к самообновлению.

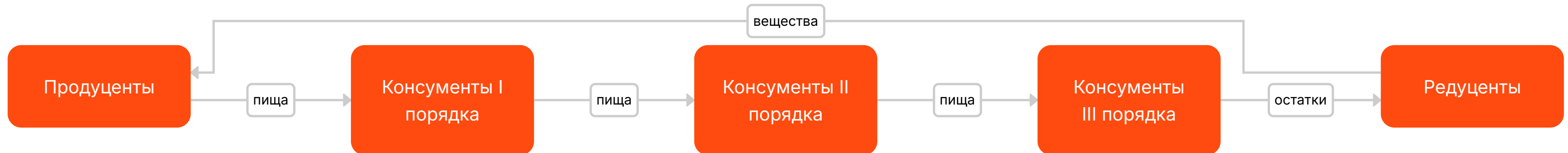
## Значение гумуса

Гумус — наиболее ценная часть почвы, формирующая её тёмный цвет и высокую плодородность. Он удерживает влагу, связывает питательные вещества и обеспечивает устойчивый рост растений.



# Пищевые цепи и трофические уровни

Схема отражает передачу вещества и энергии от производителей к потребителям и редуцентам в экосистеме.



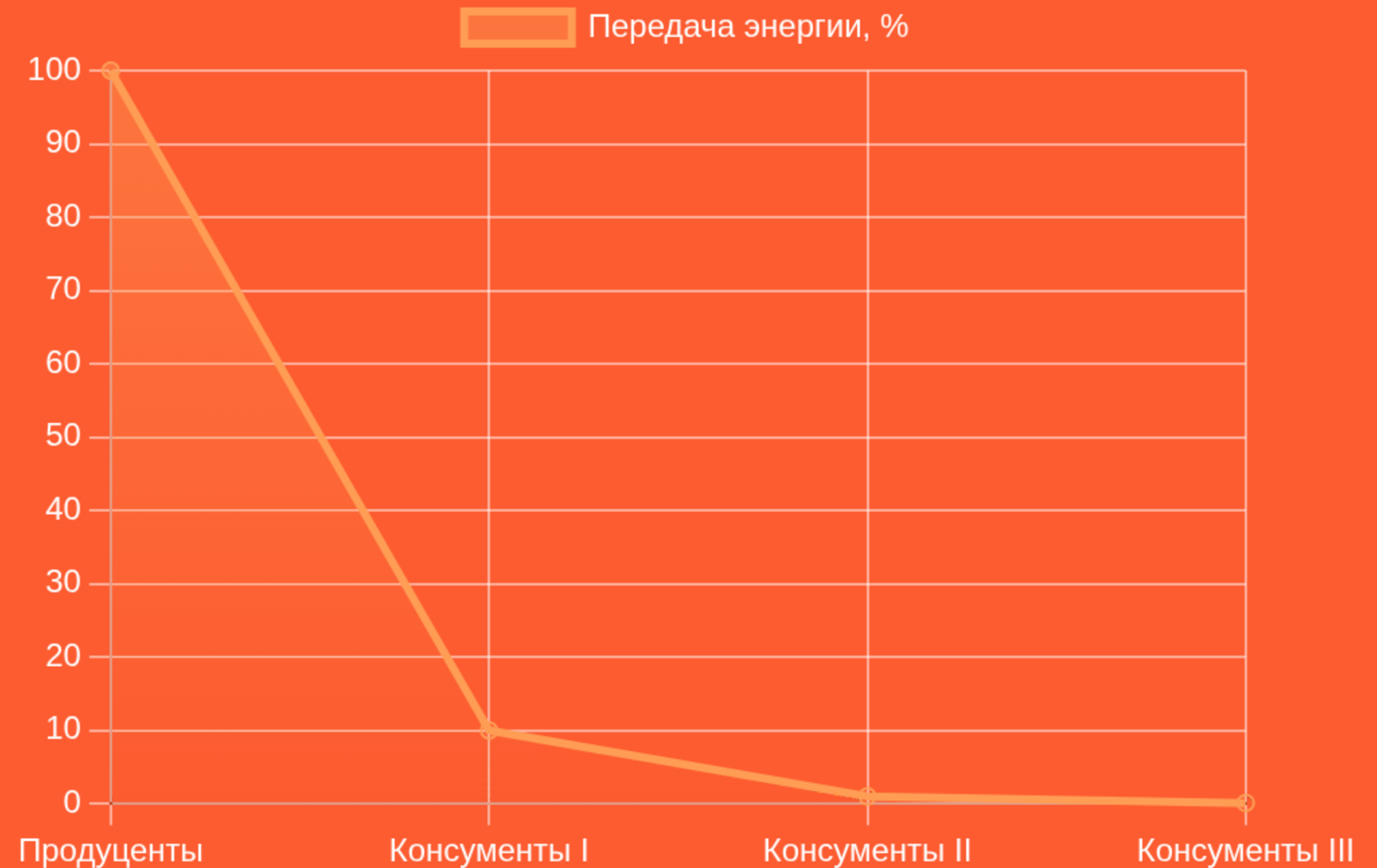


# Потери энергии при переходе между трофическими уровнями

На каждом уровне часть энергии неизбежно расходуется на движение, рост, дыхание и поддержание температуры тела, поэтому к следующему звену переходит лишь небольшая доля.



Резкое уменьшение доступной энергии ограничивает длину пищевых цепей и объясняет, почему на верхних уровнях всегда меньше организмов.



Учебная модель передачи энергии в экосистемах; правило «10%» используется как среднее приближение.

Чем больше видов и экологических связей в системе, тем труднее её вывести из равновесия. Разнообразие организмов создаёт запас устойчивости при колебаниях климата, питания и численности.

В биосфере действуют механизмы, которые смягчают отклонения: изменения в численности одних организмов влияют на других, а затем через питание и среду возвращаются к исходным значениям.

Относительная замкнутость круговоротов поддерживает наличие воды, углерода, азота и других элементов в доступной форме. Это позволяет жизни существовать длительно, не истощая ресурсы полностью.

Загрязнение, уничтожение местообитаний, сокращение видов и разрыв пищевых связей ослабляют саморегуляцию. Тогда экосистемы хуже восстанавливаются после засух, пожаров, болезней и других нарушений.

# Саморегуляция и устойчивость биосферы



# Антропогенное воздействие на биосферу

## 1/ Вырубка лесов

Сокращение лесных массивов уменьшает площадь фотосинтеза и снижает способность экосистем поглощать углекислый газ. Одновременно нарушаются местообитания животных и усиливается эрозия почв.

## 2/ Сжигание топлива

Энергетика и транспорт увеличивают выбросы углекислого газа и других загрязнителей. Это усиливает парниковый эффект, меняет климатические режимы и повышает нагрузку на атмосферу.

## 3/ Загрязнение вод

Попадание промышленных и бытовых стоков нарушает работу водных экосистем, снижает содержание кислорода и ухудшает условия для рыб, беспозвоночных и водных растений.

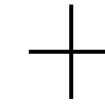
## 4/ Интенсивное земледелие

Чрезмерная распашка, удобрения и монокультуры ускоряют истощение и разрушение почв. В результате снижается их плодородие, возрастает риск эрозии и загрязнения водоёмов.

## 5/ Общие последствия

Антропогенная нагрузка ведёт к изменению климата, утрате биоразнообразия, деградации почв и эвтрофикации. Эти процессы затрагивают не только природу, но и здоровье людей.



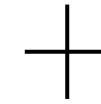


# Основные экологические проблемы биосферы и их последствия

| Проблема               | Источник                                             | Эффект                |
|------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------|
| Изменение климата      | CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O | Сдвиг температур      |
| Кислотные дожди        | SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub>                    | Закисление почв       |
| Эвтрофикация           | Избыток удобрений                                    | «Цветение» воды       |
| Утрата биоразнообразия | Уничтожение местообитаний                            | Снижение устойчивости |

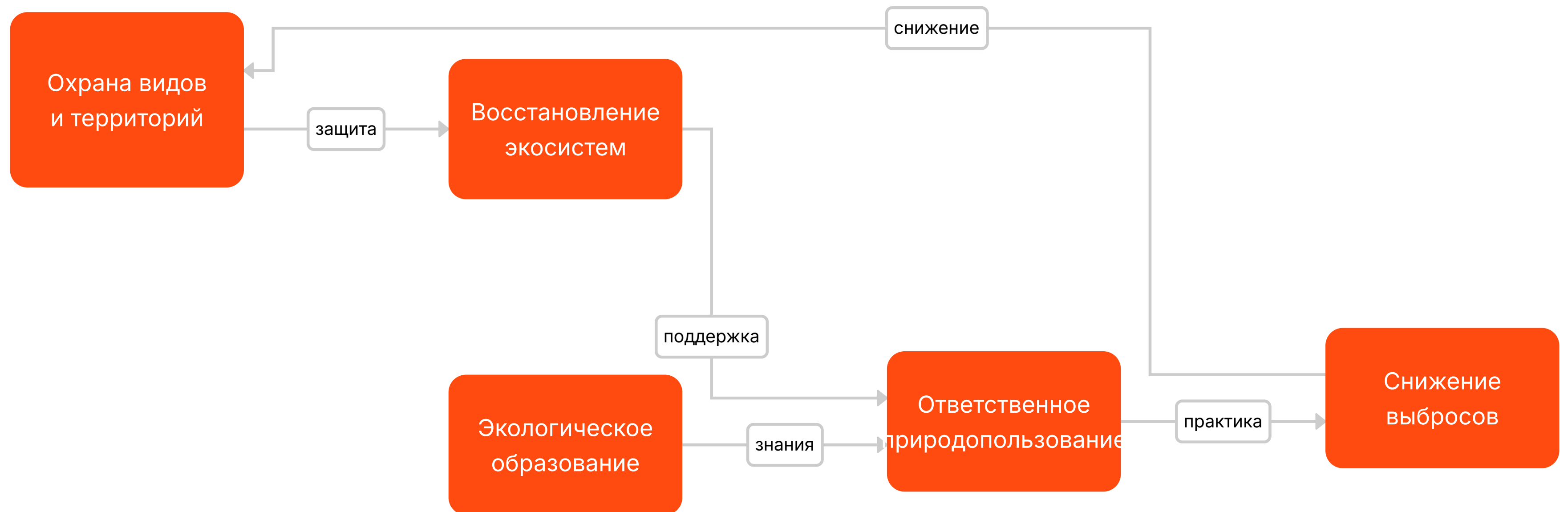
Таблица показывает связь между источником воздействия и тем, как проблема отражается на биосферных процессах.

Экологические проблемы взаимосвязаны: одна из них усиливает другие, поэтому эффективные меры должны быть комплексными, а не точечными.



# Пути сохранения биосферы

Схема объединяет образовательные, технологические и природоохранные меры, направленные на уменьшение нагрузки на природные системы.





# Биосфера и будущее человечества



## Чистая среда

Качество воздуха, воды и почв определяет здоровье людей не меньше, чем уровень медицины. Состояние биосферы напрямую влияет на питание, питьевую воду и санитарную безопасность.



## Основа хозяйства

Сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыболовство зависят от продуктивности экосистем. Если круговороты веществ нарушаются, падают урожайность, устойчивость природных ресурсов и продовольственная безопасность.



## Энергетический выбор

Решения в энергетике определяют объём выбросов и темпы изменения климата. Переход к более чистым источникам снижает нагрузку на атмосферу и уменьшает долгосрочные риски.



## Ответственность за планету

Биосферный уровень показывает, что биология связана с экономикой, политикой и повседневными привычками. От личных и общественных действий зависит устойчивое развитие будущих поколений.

# Биосфера — наш общий жизненный фундамент

Биосфера создаёт условия, без которых невозможны воздух, вода, плодородие и климат в привычном нам виде. Понимание её роли помогает осознанно выбирать решения, сохраняющие жизнь на Земле.