

Биосфера — глобальная экосистема

Живая оболочка Земли, где природа, энергия и человек связаны единым балансом.





Как возникло понятие биосферы

Понятие биосферы появилось в работах Эдуарда Зюсса и получило научную глубину у В. И. Вернадского. Эта оболочка Земли формировалась миллиарды лет в результате взаимодействия живого и неживого.

Среды жизни в биосфере

Водная стихия: скрытый мир океанов

Вода создаёт особую среду, где свет, солёность и давление меняются с глубиной. Здесь формируют основу жизни водоросли и фитопланктон, а рядом обитают рыбы, моллюски и многие другие организмы, приспособленные к постоянному движению воды. Именно в водной среде особенно заметно, как один фактор меняет весь состав сообщества.



Наземно-воздушная среда: пространство движения

На суше организмы сталкиваются с перепадами температуры, влажности и освещённости. Поэтому здесь широко распространены насекомые, птицы и млекопитающие, которые активно перемещаются, ищут пищу и защищаются от изменений погоды. Эта среда наиболее динамична и требует быстрых приспособлений.



Почва как живой слой Земли

Почва скрывает множество форм жизни, невидимых с поверхности. Бактерии и грибы разлагают органические остатки, а дождевые черви перемешивают и разрыхляют слои, делая почву плодородной. В ней постоянно идёт обмен веществ между живым и неживым веществом.



Границы распространения жизни в биосфере

1

Верхняя граница биосферы поднимается в атмосферу примерно на 6–7 км: здесь обнаруживаются микробы, переносимые воздушными потоками и сохраняющие жизнеспособность в экстремальных условиях.

2

Нижняя граница уходит на 10–11 км в океаническую толщу, вплоть до самых глубоких впадин. Даже здесь жизнь поддерживают давление, темнота и особые химические условия.

3

Жизнь встречается не только в предельных слоях, но и в необычных нишах: на высоте около 4000 м растут гималайские цветковые растения, а под антарктическим льдом живут микроорганизмы.

4

Для биосферы характерны зоны максимальной, минимальной и экстремальной плотности организмов. Их распределение зависит от температуры, воды, света и доступа к питательным веществам в среде.

2,4 трлн ТОНН

— ориентировочная масса живого вещества
Земли.

С. С. Шварц, 2018

Эта величина показывает, насколько велик вклад организмов в круговорот веществ и в поддержание устойчивости планеты.

Биоразнообразие как источник устойчивости



1

Масштаб видового богатства

Сегодня описано более 1,8 млн видов организмов, и список постоянно пополняется. Особенно многообразны растения и насекомые, что делает биосферу сложной и богатой на экологические связи.

2

Почему разнообразие важно

Чем выше разнообразие, тем надёжнее работают экосистемы. Разные виды по-разному реагируют на изменения, поэтому сообщество легче переносит засухи, потепление и другие стрессовые факторы.

Уровни организации жизни в биосфере

Уровень	Пример и процесс
Молекулярный	ДНК, РНК — наследственность
Клеточный	Клетка — обмен веществ
Организменный	Особь — рост и размножение
Популяционно-видовой	Вид, популяция — изменчивость
Экосистемный	Лес, озеро — круговорот
Биосферный	Земля — потоки энергии

Иерархия показывает, как жизнь организована от молекул до планеты.

Каждый уровень добавляет новые связи, а вместе они поддерживают целостность биосферы.

Общая биология

Экосистемы: определение, примеры и свойства

1

Экосистема объединяет живые организмы и неживую среду в единую систему. В ней растения, животные, грибы и микроорганизмы связаны с водой, воздухом, почвой и климатом.

2

Лес — наглядный пример: деревья создают тень и органическое вещество, животные участвуют в пищевых связях, а почва хранит влагу и минеральные вещества.

3

Озеро и пустыня показывают, что экосистемы могут быть очень разными по условиям. Однако везде сохраняются обмен веществом, передача энергии и приспособленность организмов к среде.

4

Устойчивость экосистемы основана на саморегуляции. Когда один элемент меняется, другие частично компенсируют сдвиг, поддерживая относительное равновесие.

Главные функции биосферы

1

Продукционная функция

В ходе фотосинтеза растения создают основу почти всех пищевых сетей. За год они образуют огромные массы органического вещества, обеспечивая пищу и энергию для остальных организмов.



2

Средообразующая и регулирующие функции

Биосфера формирует состав атмосферы, почвы и климата, а также стабилизирует температуру и газовый баланс. Благодаря этому на Земле сохраняются условия, пригодные для жизни.

Пищевые цепи и потоки энергии в биосфере

Трава, заяц, лиса: энергия на суше

Солнечный свет сначала превращается в органическое вещество в зелёных растениях. Затем энергия переходит к травоядным и хищникам, но на каждом шаге большая её часть рассеивается в виде тепла и отходов жизнедеятельности. Поэтому цепь остаётся короткой, а её звенья тесно зависят друг от друга.



Фитопланктон в основе морской цепи

В океане всё начинается с фитопланктона, который быстро производит органическое вещество в освещённом слое воды. Его поедает зоопланктон, затем мелкая рыба и крупные морские животные. Такая цепь показывает, как жизнь распределяется по толще воды и как важно сохранять чистоту океана.



Биогеохимические циклы — круговороты веществ в биосфере

Водный цикл



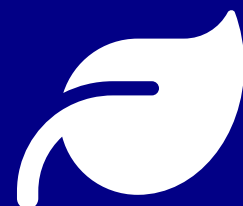
Вода непрерывно переходит между океанами, атмосферой, сушей и живыми организмами. Испарение, конденсация, осадки и сток связывают все среды жизни и поддерживают доступность влаги для экосистем.

Углеродный цикл



Углерод перемещается между воздухом, растениями, животными, почвами и океаном. Фотосинтез связывает CO_2 , а дыхание и разложение возвращают его в атмосферу, сохраняя баланс обмена веществ.

Азотный цикл



Азот становится доступным живым организмам после фиксации бактериями, а затем проходит через пищевые цепи и почву. Минерализация возвращает его в неорганические формы, пригодные для нового усвоения.

Кислородный цикл



Кислород образуется в основном при фотосинтезе и расходуется при дыхании, горении и окислительных реакциях. Этот цикл поддерживает энергетический обмен и условия существования большинства организмов на Земле.

Фосфорный цикл



Фосфор циркулирует главным образом между горными породами, почвами, водой и организмами. Он особенно важен для ДНК, АТФ и мембран, поэтому определяет рост, деление клеток и продуктивность экосистем.

Влияние человека на современную биосферу

1

Промышленные выбросы и транспорт усиливают загрязнение воздуха, повышают концентрацию углекислого газа и ухудшают качество жизни в городах, где смоги и мелкие частицы становятся постоянной угрозой здоровью.

2

Сточные воды, нефтяные разливы и избыток удобрений изменяют состав водных экосистем. Это ведёт к «цветению» водоёмов, нехватке кислорода и сокращению численности рыб и беспозвоночных.

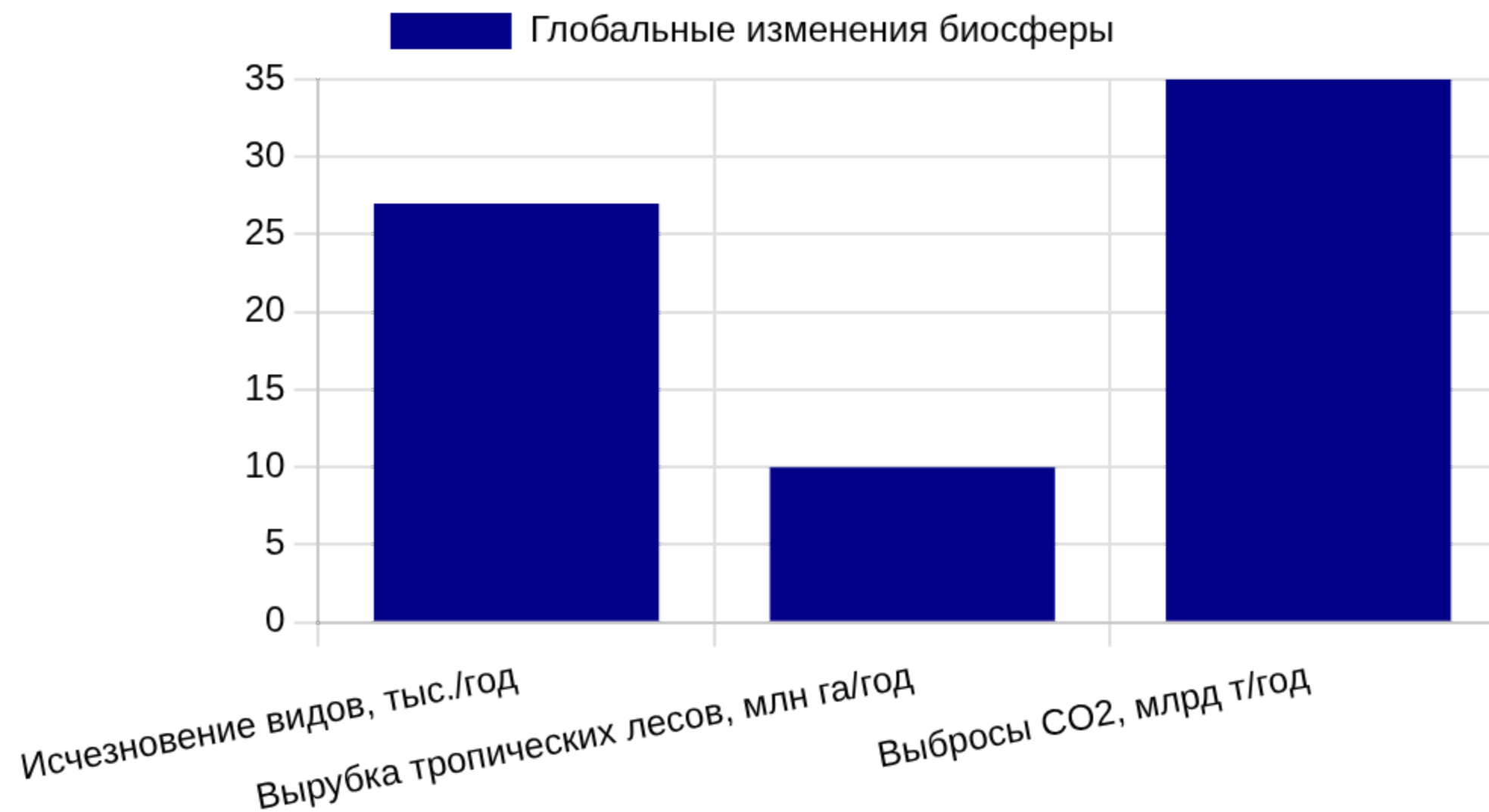
3

Расширение сельского хозяйства, строительство и добыча ресурсов разрушают почвы, ускоряют эрозию и упрощают природные сообщества. Одновременно сокращаются лесные площади, особенно в тропических регионах.

4

Урбанизация и чрезмерное потребление усиливают давление на виды, лишают их мест обитания и разрывают экологические связи. Пластик, шум и световое загрязнение становятся новыми факторами риска.

Глобальные изменения: статистика и динамика



Эти показатели отражают не отдельные кризисы, а взаимосвязанный процесс: утрату местообитаний, рост нагрузки на климат и снижение способности экосистем к самовосстановлению.

Если темпы сохранятся, биосфера будет терять устойчивость быстрее, чем человечество успеет адаптировать экономику и природоохранные меры.

МСОП; FAO, 2022; IEA, 2021.

Охраняемые территории и их роль в сохранении биосферы

Заповедник как территория тишины

В заповеднике природа живёт по собственным законам: здесь не прокладывают дороги, не ведут массовую хозяйственную деятельность и не тревожат редкие виды. Такой режим позволяет сохранять естественные цепи питания, миграции животных и хрупкие растительные сообщества.



Национальный парк: защита и доступ

Национальный парк сочетает охрану природы с возможностью познавательного отдыха. Туристические маршруты проходят так, чтобы человек видел ландшафты, не разрушая их, а местные экосистемы сохраняли пространство для восстановления и естественного развития.



Биосферный резерват как живая лаборатория

Биосферные резерваты помогают наблюдать, как меняются природные системы под влиянием климата и человека. В России такие территории, включая Байкальский, Центрально-Чернозёмный и Кавказский, служат опорой для науки, охраны видов и экологического просвещения.



Устойчивое развитие как стратегия будущего

1

Устойчивое развитие предполагает такой образ жизни и экономики, при котором потребности настоящего поколения удовлетворяются без лишения будущих поколений природных ресурсов и экологической безопасности.

2

Рациональное использование ресурсов означает бережное отношение к воде, энергии, лесам и полезным ископаемым, а также переход к технологиям, которые дают меньший экологический след.

3

Сохранение биоразнообразия и снижение загрязнения важны не только для природы, но и для общества: от этого зависят питание, здоровье, климатическая стабильность и устойчивость хозяйства.

4

ООН связывает эту стратегию с Повесткой-2030 и Парижским соглашением, где государства согласуют меры по сокращению выбросов, адаптации к изменениям климата и более ответственному потреблению.

Международные программы по охране биосферы



MAB-UNESCO

Программа «Человек и биосфера» изучает, как люди могут жить и работать рядом с природой, не разрушая её. Она поддерживает биосферные резерваты, научные наблюдения и обмен опытом между странами.



Цели устойчивого развития

Цели устойчивого развития ООН задают общий ориентир для стран: уменьшать бедность, беречь ресурсы, защищать экосистемы и снижать климатические риски. Экологическая повестка в них связана с социальным прогрессом.



Конвенция о биологическом разнообразии

Конвенция о биологическом разнообразии объединяет более 190 государств вокруг сохранения видов, восстановления экосистем и справедливого использования природных ресурсов. Её сила — в координации действий на глобальном уровне.

Научные методы изучения биосферы

1

Дистанционное зондирование позволяет видеть изменения лесов, ледников, водоёмов и городских территорий на больших площадях. Спутниковые данные помогают быстро оценивать динамику природных процессов и выявлять очаги риска.

2

Биоиндикация использует организмы как живые «датчики» состояния среды. Лишайники, водные беспозвоночные и другие виды подсказывают, насколько чисты воздух, вода или почва в конкретном районе.

3

Полевые исследования дают возможность наблюдать экосистемы в естественных условиях, а лабораторные эксперименты — проверять гипотезы о влиянии температуры, загрязнений и света на живые организмы.

4

Работу координируют университеты и научные центры, включая Институт биологии РАН и МГУ. Современные технологии ускоряют анализ данных и делают выводы более точными и сопоставимыми.

Глобальные экологические вызовы современности

Потепление, которое меняет привычный климат

Средняя температура на планете растёт, и это уже заметно по более частым жарким периодам, засухам и сильным ливням. Меняются сроки цветения растений, миграции животных и доступность пресной воды, а экосистемам сложнее сохранять привычный ритм.



Исчезновение видов и разрыв природных связей

Когда исчезает один вид, цепочка последствий затрагивает опылителей, хищников, растения и почвы. Визуально это похоже на постепенное опустошение леса или рифа, где ещё недавно существовала сложная сеть взаимодействий и взаимной поддержки.



Химические загрязнения и повреждение атмосферы

Кислотные дожди, истощение озонового слоя и промышленные выбросы меняют состав воздуха и воды. На изображении это может выглядеть как серое небо над городом, повреждённая растительность и уязвимые экосистемы, которым требуется длительное восстановление.

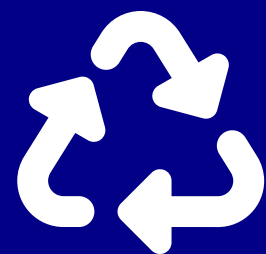


Микропластик в океане и скрытая угроза

Пластик распадается на мелкие частицы, которые попадают в воду, пищевые цепи и организмы морских животных. Проблема почти невидима с берега, но именно она делает океан всё менее безопасным и для природы, и для человека.



Индивидуальные действия для сохранения биосферы



Сортировка отходов

Раздельный сбор помогает отправлять бумагу, стекло, металл и пластик на переработку, а не на свалку. Это уменьшает объём мусора и снижает нагрузку на природные ресурсы.



Отказ от лишнего пластика

Многоразовая бутылка, сумка и контейнеры заметно сокращают число одноразовых изделий. Такой выбор прост в повседневной жизни, но он уменьшает загрязнение дворов, рек и океанов.



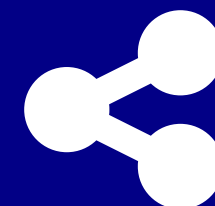
Экономия воды и энергии

Короткий душ, выключенный свет и бережное использование техники помогают экономить ресурсы каждый день. Эти привычки формируют ответственное отношение к дому, школе и окружающей среде.



Участие в волонтерстве

Акции по уборке территорий, посадке деревьев и помощи заповедникам дают реальный результат и учат работать вместе. Подросток может увидеть, как личное участие меняет пространство вокруг.



Экологическое просвещение

Социальные сети позволяют быстро делиться проверенной информацией, объяснять важность биосферы и поддерживать полезные привычки среди сверстников. Грамотная коммуникация делает экологическую тему ближе и понятнее.

Биосфера: ответственность, от которой зависит будущее

Биосфера объединяет всё живое и поддерживает условия нашего существования, поэтому её сохранение требует знаний, дисциплины и совместных действий — от личных привычек до международных решений.