

---

# Обзор: Биосфера как глобальная биосистема



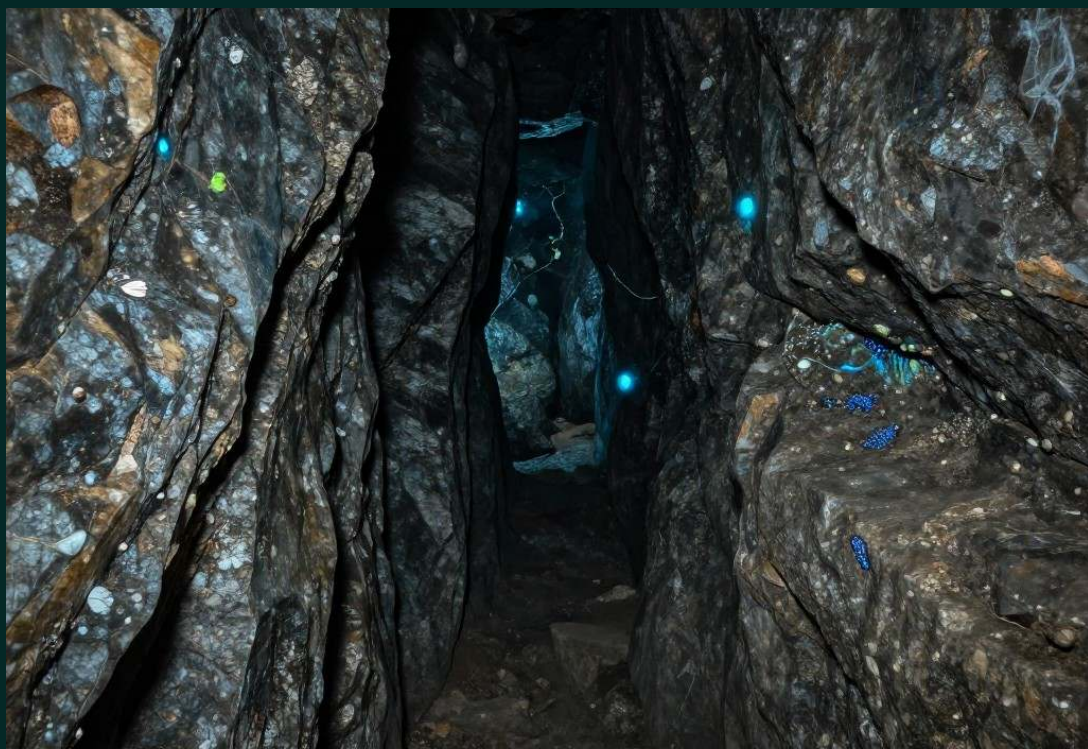
Обобщение жизни и среды как единой системы, охватывающей Землю.

# Возникновение и изучение биосферы

Концепция биосферы возникла в конце XIX века и научно обоснована В.И. Вернадским. Биосфера включает жизненные пространства на суше, в воде и атмосфере, поддерживая круговорот веществ и энергии, жизненно необходимых для существования всех организмов.



# Границы жизни на Земле



## Жизнь в недрах литосферы

Организмы обитают на глубинах до 3 км, адаптируясь к высоким давлениям и температуре. Например, бактерии проникают в трещины горных пород, где живут без солнечного света.



## Обширность жизни в океанах

Гидросфера полностью населена: от поверхностного слоя до глубоководных гидротермальных источников, являющихся средой обитания уникальных микроорганизмов, поддерживающих экосистемы без солнечной энергии.



## Жизнь в атмосфере

В нижних 15–20 км атмосферы находятся бактерии и споры, способные переноситься ветрами, участвуя в биогеохимических процессах и влияя на погодные условия.

# Ключевые компоненты биосферы



## Живое вещество

Все организмы — от микробов до растений и животных — образуют основу жизни и взаимодействуют между собой.



## Биогенные вещества

Вещества, образованные живыми существами, включая кислород и углекислый газ, формируют атмосферу и почвы.



## Косная природа

Минералы, горные породы и вода, которые не связаны с жизнью, но влияют на условия обитания.



## Биокосные вещества

Почвы и иловые отложения образуются благодаря взаимодействиям живого и неорганического, поддерживая рост растений.

# Функции живого вещества в биосфере

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Газовый обмен обеспечивает баланс кислорода и углекислого газа, критичный для дыхания и фотосинтеза, поддерживая атмосферу в устойчивом состоянии. | Энергетическая функция – фотосинтез фиксирует солнечную энергию, обеспечивая основу трофических цепей и биосферной активности.     |
| Информационная функция живого вещества проявляется в генетической передаче и эволюции, сохраняющей и развивающей биоразнообразие.                  | Процессы дыхания и разложения перерабатывают органические вещества, замыкая круговорот веществ и поддерживая плодородие экосистем. |

# Вклад В.И. Вернадского в понимание биосферы



Вернадский определил биосферу как открытую систему, в которой живое вещество активно преобразует энергию и вещества.



Живое вещество участвует в биогеохимических циклах, влияя на состав атмосферы и геохимические процессы на Земле.



Его гипотеза о биосфере создала основы современной экологии и принципов устойчивого взаимодействия человека с природой.

# Источник и распределение биомассы в мире



## Мощь тропических лесов

Тропические леса содержат около половины всей наземной биомассы, обеспечивая огромное биоразнообразие и служащее важным регулятором климата.



## Планктон — основа океанов

Морской планктон составляет главный объем биомассы океанов и поддерживает пищевые сети морских экосистем, влияя на глобальный круговорот углерода.



## Высокая продуктивность болот и рифов

Болота и коралловые рифы отличаются интенсивной биологической активностью, играя ключевую роль в поддержании экосистем и углеродного баланса.

# 120–130 млрд тонн

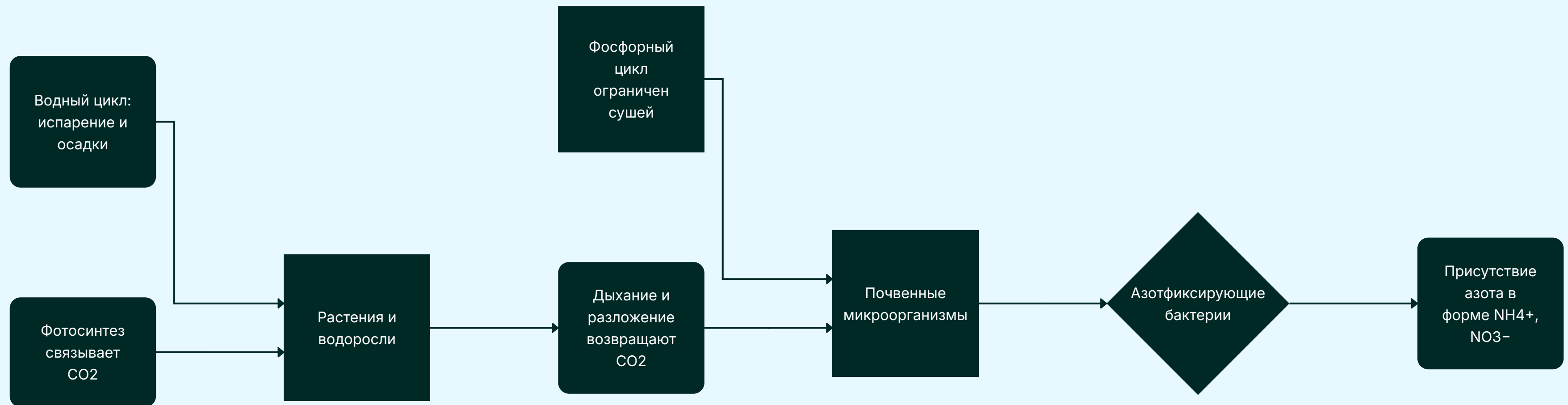
углекислого газа ежегодно  
поглощают растения, регулируя  
климат и поддерживая  
атмосферу в равновесии.

Растения активно  
участвуют в обмене газов,  
а микроскопические  
организмы способствуют  
формированию озонового  
слоя, защищающего от  
ультрафиолета.

Данные ООН и научных исследований

# Биогеохимические циклы в биосфере

Основные круговороты веществ, поддерживающие жизнедеятельность Земли



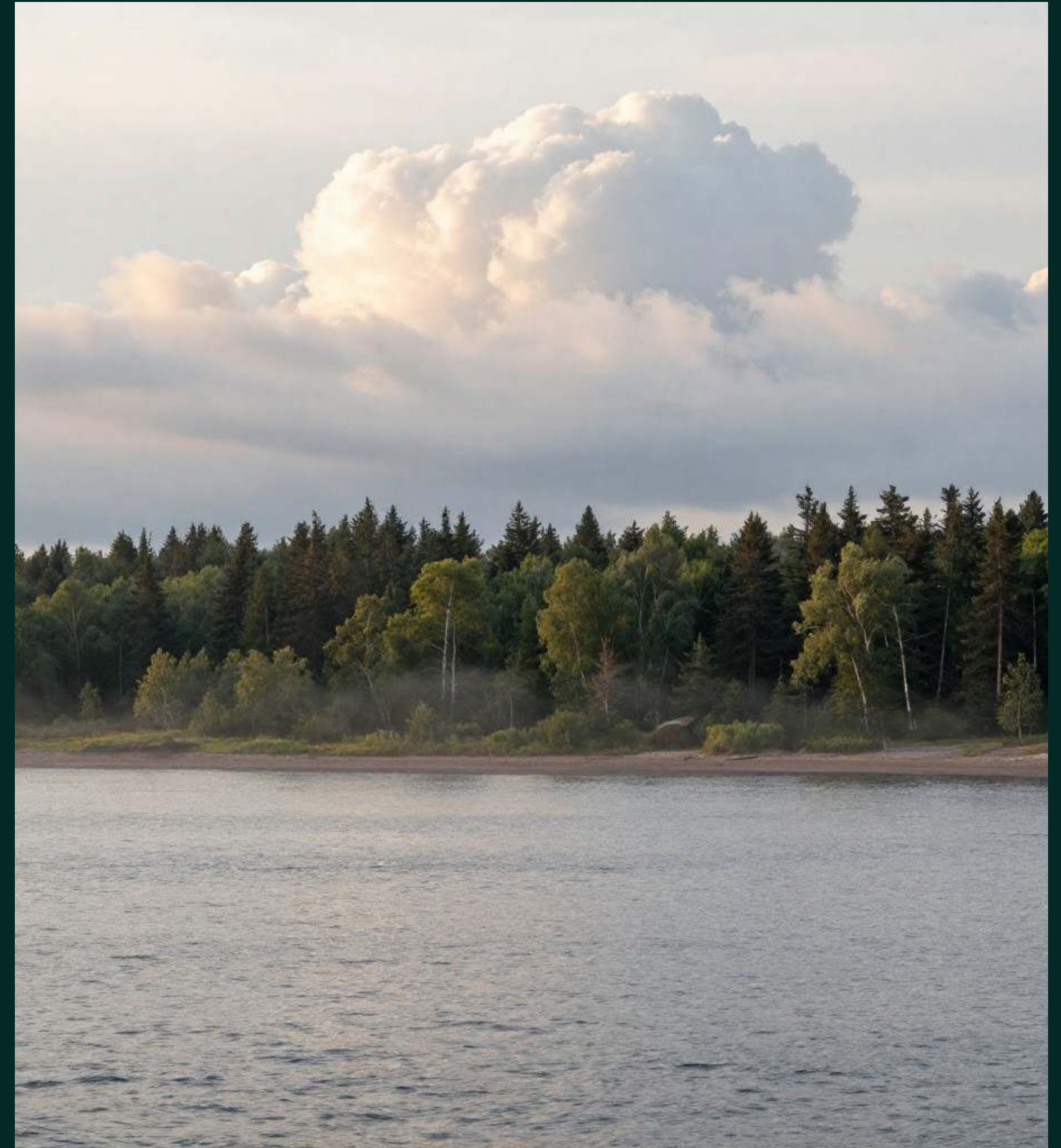
# Круговорот воды в биосфере

## Процессы испарения и осадков

Вода испаряется преимущественно с поверхности океанов, образуя облака и осадки, что поддерживает гидрологический цикл и климатические условия на планете.

## Роль живых организмов и пресная вода

Растения выделяют влагу через транспирацию, а лишь малая часть мировой воды доступна в виде пресной, необходимой для жизни на суше.



# Циклы азота и фосфора как биогеохимические процессы

01

Азотфиксирующие бактерии переводят атмосферный азот ( $N_2$ ) в формы, доступные для растений и животных, обеспечивая основу для биосинтеза белков и нуклеиновых кислот.

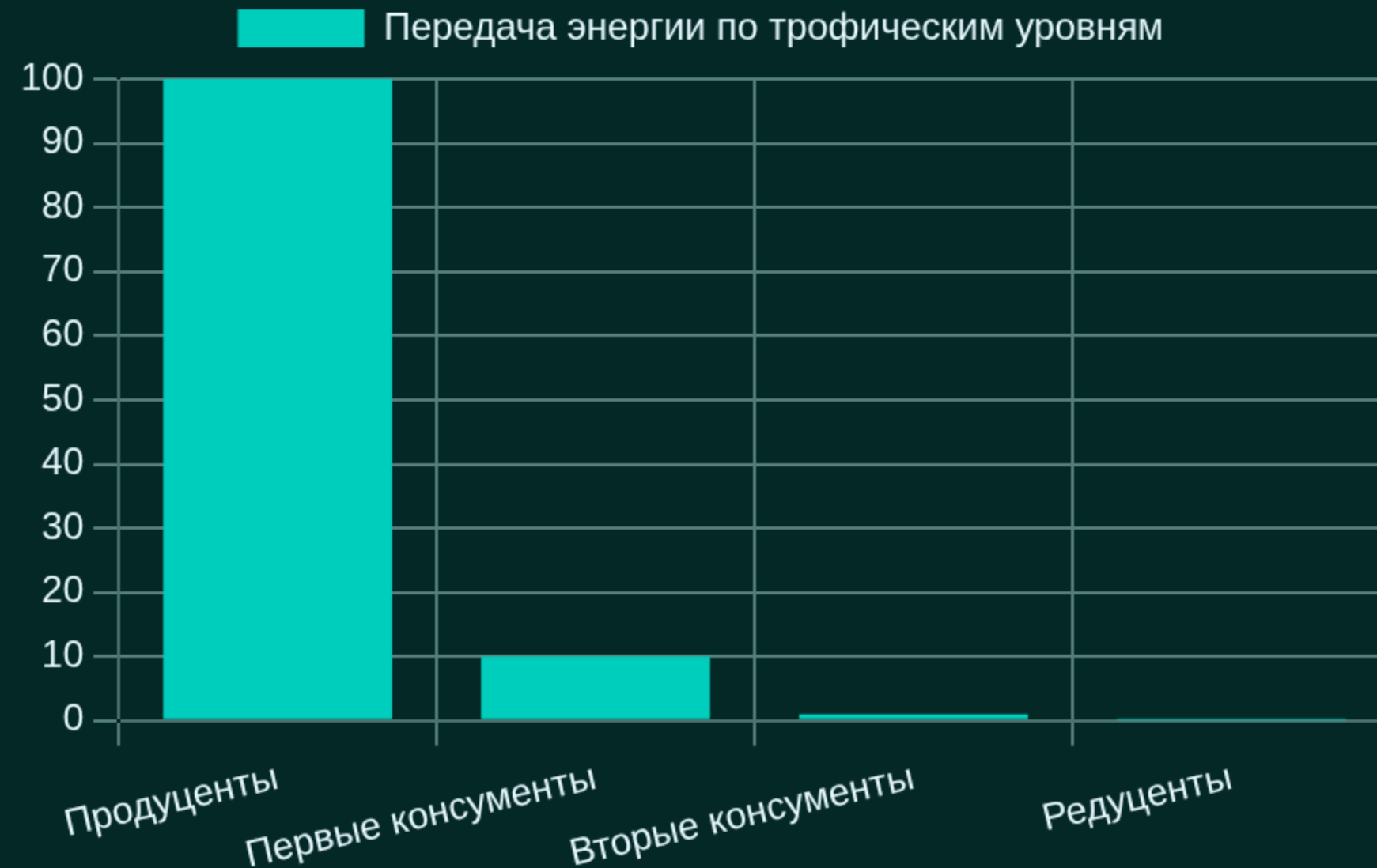
02

Денитрифицирующие бактерии возвращают азот в атмосферу, завершая азотный цикл и поддерживая баланс между формами азота в экосистемах.

03

Фосфорный цикл ограничен сушей, при этом избыток удобрений вызывает эвтрофикацию водоёмов, что приводит к массовому развитию водорослей и угнетению водных экосистем.

# Потоки энергии в биосистемах



Данные экологических исследований, 2023

- Энергия, аккумулированная продуцентами, постепенно теряется на каждом последующем уровне, что ограничивает длину пищевых цепей.
- Правило экологической пирамиды отмечает, что лишь около 10% энергии передаётся от одного трофического уровня к другому, ограничивая энергоемкость экосистем.

# Типы экосистем и их характеристики

Сравнительная таблица основных экосистем по видам, структуре и устойчивости, демонстрирующая их разнообразие и функциональные особенности.

Разные экосистемы имеют уникальный состав и устойчивость, что определяет их способность восстанавливаться после нарушений.

| Экосистема | Продуценты              | Консументы             | Устойчивость |
|------------|-------------------------|------------------------|--------------|
| Леса       | Деревья, кустарники     | Млекопитающие, птицы   | Высокая      |
| Болота     | Водные растения         | Земноводные, насекомые | Средняя      |
| Озёра      | Водоросли, фитопланктон | Рыбы, водоплавающие    | Средняя      |
| Саванны    | Травы, кустарники       | Травоядные, хищники    | Средняя      |
| Пустыни    | Кактусы, суккуленты     | Грызуны, рептилии      | Низкая       |

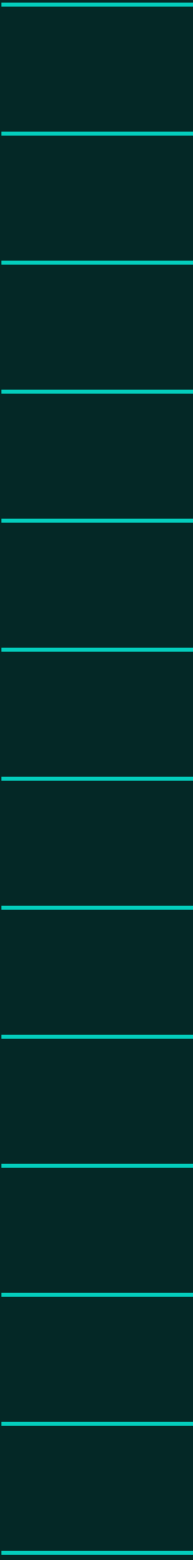
# Воздействие человека на биосферу

Массовая вырубка лесов снижает биоразнообразие и нарушает круговорот веществ. Загрязнение атмосферы оксидами углерода и азота приводит к кислотным дождям и ухудшению качества воздуха.

Химические стоки и промышленные отходы загрязняют водные объекты, вызывая гибель водных организмов. Человеческая деятельность является главной причиной исчезновения многих видов, что отражено в Красной книге.



# Современные угрозы биосфере



.....○ Накопление парниковых газов вызывает глобальное потепление; в 2023 году выбросы CO<sub>2</sub> достигли 36,8 млрд тонн, влияя на климатические изменения.

.....○ Темпы исчезновения видов увеличились в 100–1000 раз по сравнению с доиндустриальным периодом, что угрожает стабильности экосистем и биологическому разнообразию.

.....○ Загрязнение почв тяжелыми металлами и пестицидами способствует деградации земель: около 75% сельскохозяйственных угодий страдают от эрозии и истощения.

# Пути сохранения и устойчивого развития биосферы



Рациональное использование природных ресурсов и восстановление плодородия почв обеспечивают поддержание экосистем и долгосрочную продуктивность земли.

Сокращение выбросов загрязняющих веществ и отходов минимизирует негативное воздействие на окружающую среду и способствует чистоте экосистем.

Переход на возобновляемые источники энергии снижает зависимости от ископаемого топлива и уменьшает выбросы парниковых газов.

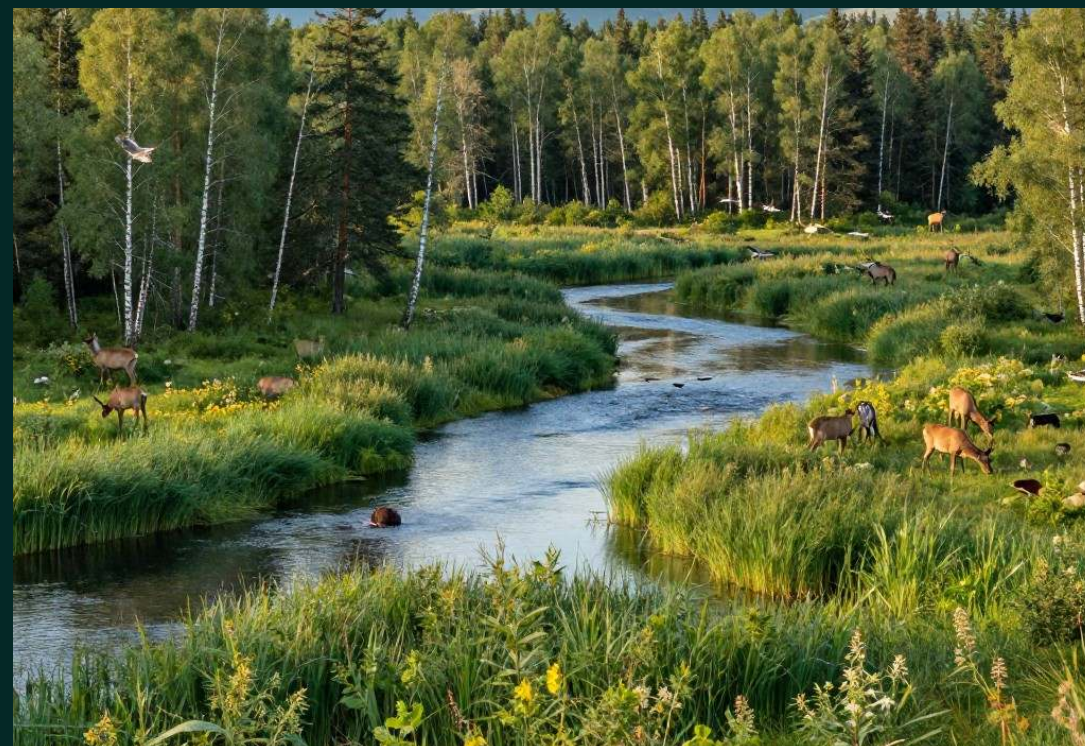
Государственная политика и общественная активность формируют экологическую культуру, внедряют «зелёные» технологии и усиливают контроль за природопользованием.

# Международное сотрудничество по защите биосферы



## Киотский протокол: борьба с изменением климата

Промышленно развитые страны обязались сокращать выбросы парниковых газов с целью стабилизации климата. Протокол способствует международной ответственности в борьбе с глобальным потеплением.



## Программа ЮНЕСКО «Человек и биосфера»

Создание более 700 биосферных резерватов в 124 странах направлено на сохранение природных экосистем и адаптацию устойчивых способов природопользования.



## Конвенция о биологическом разнообразии

Документ обеспечивает координацию международных усилий по сохранению видов и экосистем, а также стимулирует устойчивое использование природных ресурсов.

# Роль биотехнологий в поддержании биосферы



Биологические очистные сооружения эффективно удаляют загрязнения из воды и воздуха, способствуя восстановлению экосистем и улучшению качества среды.



Разработка биоразлагаемых материалов из возобновляемого сырья уменьшает нагрузку на землю и снижает накопление пластиковых отходов.

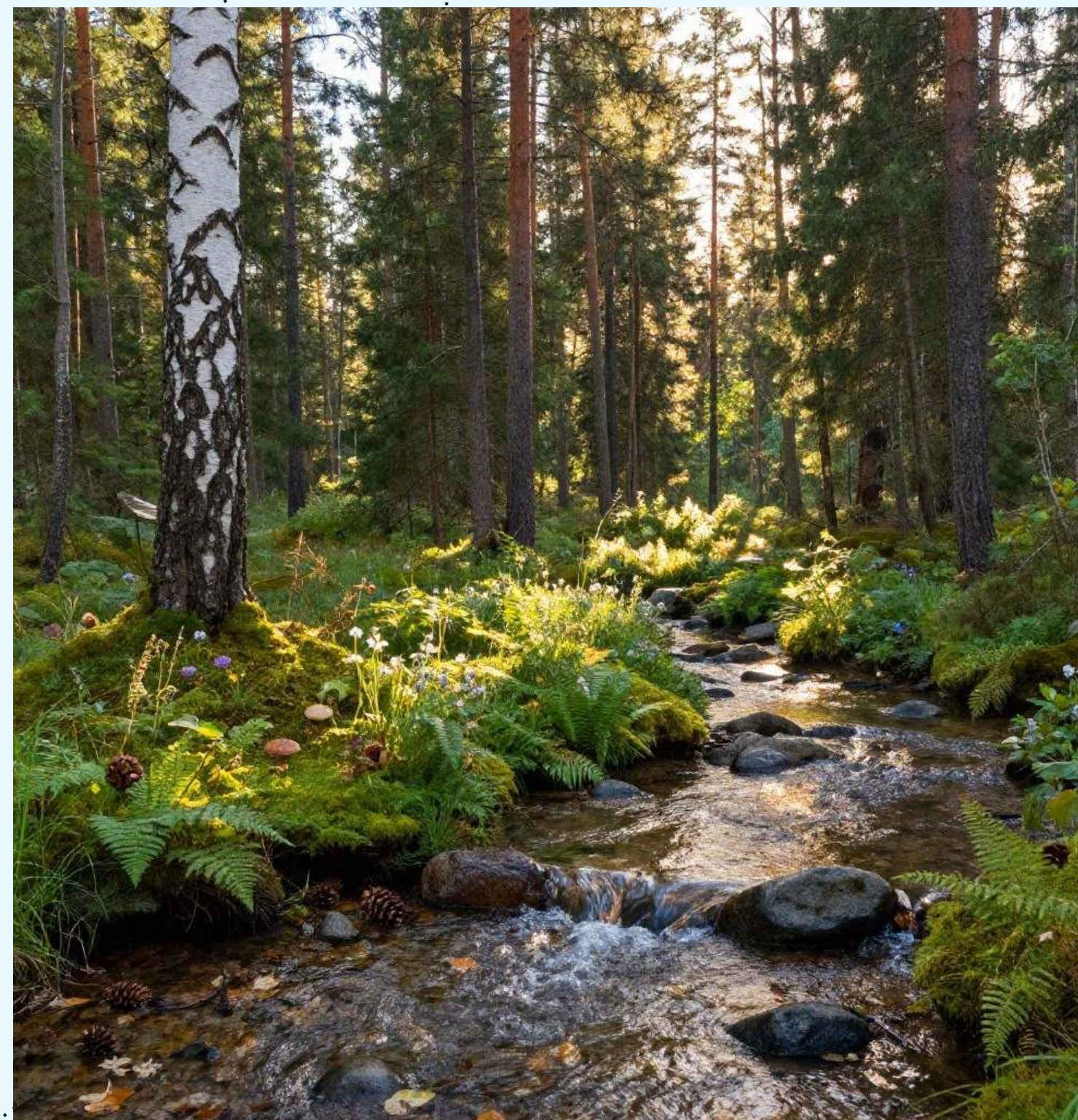


Микробиологические методы рекультивации возвращают плодородие почвам и очищают загрязнённые водоёмы, поддерживая устойчивость биосферы.

# Ответственность человека за будущее биосферы

Каждый человек должен развивать экологическое мышление и знания о биосферных процессах для осознанного природопользования и сохранения планеты.

Воспитание ответственного отношения формирует новое поколение, способное принимать решения, учитывающие долгосрочные экологические последствия.



# Сохранение биосферы: вызовы и перспективы

Для устойчивого будущего необходимо объединение науки, общества и государства в защите биосферы, развитии технологий и формировании экологической культуры на основе гармонии с природой.

