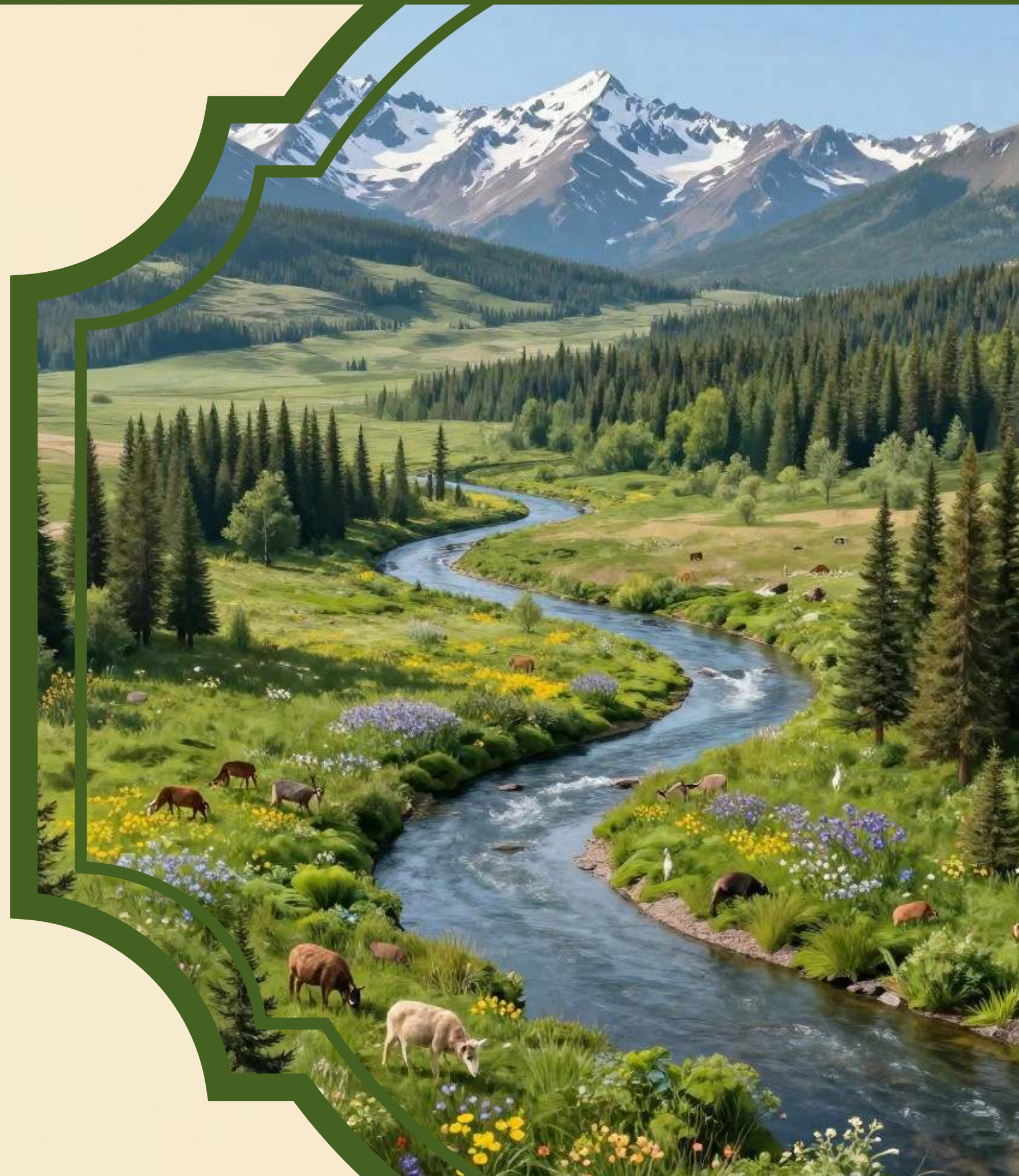


Биосфера: комплексное введение и ключевые направления изучения

Биосфера — оболочка жизни, объединяющая организмы и их среды обитания.





Истоки и развитие понятия биосферы

Термин «биосфера» впервые предложил Эдуард Зюсс в 1875 году, а научно обосновал В. И. Вернадский. Биосфера включает живые организмы и среды: гидросферу, тропосферу, литосферу. Знания формировались на стыке биологии, экологии, географии и химии.

Границы биосферы и распространение жизни



Вертикальное распространение жизни

Биосфера охватывает литосферу до 3 км в глубину и тропосферу до 20 км высоты. Жизнь обитает и в океанических впадинах, создавая сложную многослойную систему.

Особенности пространственного разнообразия

Наиболее богатые по биоразнообразию зоны — экваториальные регионы, тогда как полярные области характеризуются минимальным видовым составом и плотностью организмов.

Этапы эволюции жизни в биосфере

3,8 млрд лет назад

Появление первых прокариотических клеток в океанах положило начало жизни на Земле.

1,5 млрд лет назад

Появление эукариот с ядром улучшило сложность и функциональность организмов.

2,5 млрд лет назад

Возникновение фотосинтеза у цианобактерий привело к подъему кислорода в атмосфере — «оксигенационный катастрофический переход».

0,5 млрд лет назад

Развитие многоклеточных и разнообразие животных при выходе на сушу расширили биосферу.

Разнообразие жизни в биосфере: богатство и значимость



Неописанные виды — ресурс для науки

До 80% видов остаются неописанными. Тропические леса и коралловые рифы удивляют богатством биологических форм, открывая потенциал для медицины и генной инженерии.



Амазонка — сердце биоразнообразия планеты

Амазонские леса содержат около 10% всех известных видов. Их сохранение критично для глобальной устойчивости экосистем и климатического равновесия.



Биоразнообразие и устойчивость экосистем

Высокое видовое разнообразие способствует стабильности экологических процессов, устойчивости природных систем и поддержке жизненных ресурсов для человечества.

Структурные уровни жизни в биосфере

- 1 Клетка является базовой единицей жизни, обеспечивая обмен веществ и энергию в организме.
- 2 Популяция объединяет особей одного вида, способствуя поддержанию генетического разнообразия и адаптации.
- 3 Биогеоценоз представляет собой сообщество разных видов с общей средой, обеспечивая взаимовыгодные взаимодействия.
- 4 Экосистема включает живые организмы и неживую среду, организуя круговорот веществ и поток энергии в биосфере.

Основные среды обитания биосферы

1

Атмосферная среда поддерживает газообмен и климатические процессы, создавая условия для жизни организмов.

2

Гидросферная среда — источник воды и жизненно важная среда для морских и пресноводных экосистем.

3

Литосферная среда включает почвы и горные массивы — фундамент для растений и почвенных организмов с уникальными химическими условиями.

География биоразнообразия: региональные особенности



Тропический лес Амазонии

Самая видовая зона планеты, где обитает множество эндемиков и сложных экосистем. Он играет ключевую роль в регуляции климата и круговороте углерода.



Пустыни и полярные области

Эти зоны имеют ограниченное видовое разнообразие из-за экстремальных условий, что сказывается на структуре и устойчивости местных экосистем.



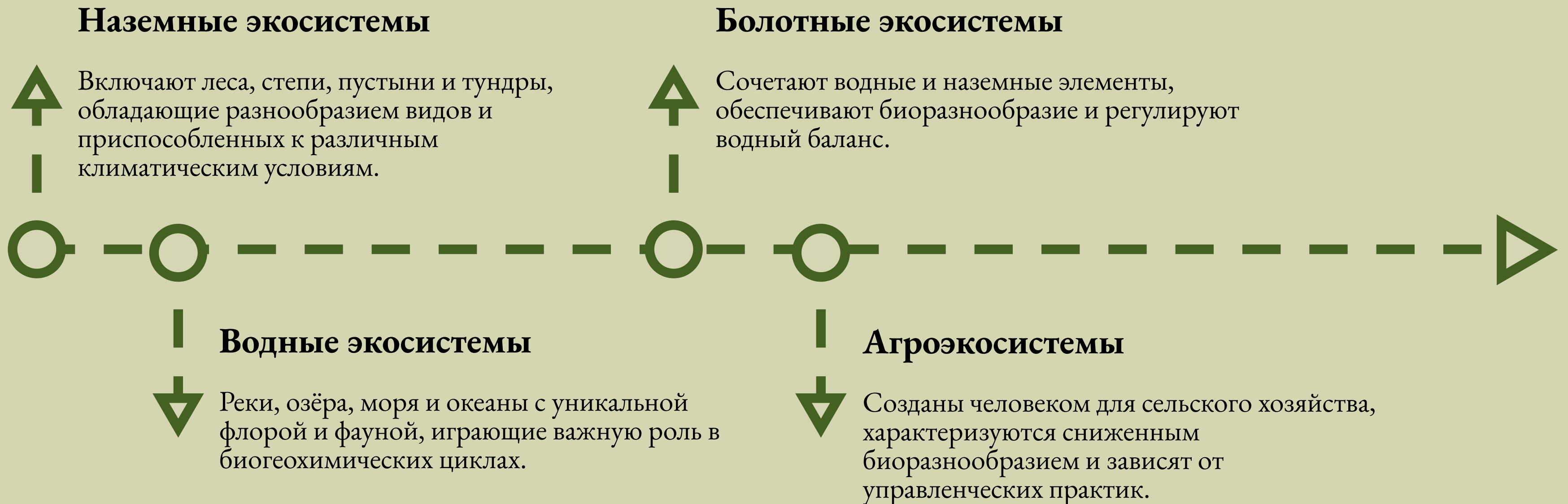
Экваториальный пояс и биогеохимические процессы

Максимальное видовое насыщение в экваториальных лесах обеспечивает основные ресурсы для глобальных циклов веществ и энергии.

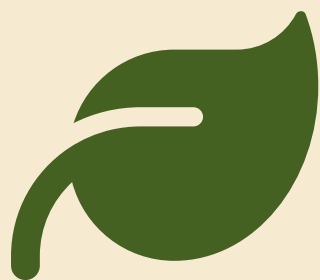
Экосистема: определение и функции

- 1 Экосистема — комплекс живых организмов и окружающей среды, связанных обменом веществ и энергии.
- 2 Формируются пищевые цепи и сети, обеспечивающие перераспределение энергии и веществ в среде.
- 3 Обеспечивается круговорот веществ, поддержание стабильных условий и адаптация к изменениям среды.
- 4 Устойчивость экосистем зависит от биоразнообразия, структурной сложности и влияния внешних факторов.

Классификация основных экосистем



Основные биогеохимические циклы: значение и нарушения



Углеродный цикл

Фотосинтез растений связывает CO_2 из атмосферы, а дыхание и разложение возвращают углерод в воздух, обеспечивая баланс между живым и неживым веществом.



Азотный цикл

Бактерии фиксируют атмосферный азот, преобразуют его в доступные формы для растений, а затем азот возвращается в атмосферу через разложение и денитрификацию.



Кислородный цикл

Растения выделяют кислород в процессе фотосинтеза, которым пользуются аэробные организмы для дыхания, поддерживая атмосферный газовый состав.



Водный цикл

Процессы испарения, конденсации и осадков поддерживают движение и обновление воды, что влияет на условия жизни в большинстве экосистем.

Живое вещество: структура, состав и функции

2 Общая биомасса живого вещества около 2 трлн тонн, и свыше 90% приходится на растительный компонент, отражая первичную продуктивность экосистем.

1 Живое вещество включает разнообразные организмы: растения, животных, бактерий, грибов и вирусов, формируя основу биосферы и поддерживая её функции.

3 Живое вещество преобразует солнечную энергию, участвует в круговороте веществ, регулирует газовый состав атмосферы и способствует формированию почвенного покрова.

173×10^{15} кВт·ч

фотосинтез аккумулирует ежегодно, создавая основу органического вещества, которое поддерживает все живые сообщества планеты.

Научные оценки биопродуктивности, 2023

Этот энергопоток ограничивает продуктивность экосистем и структуру пищевых цепей, влияя на биологическое разнообразие.

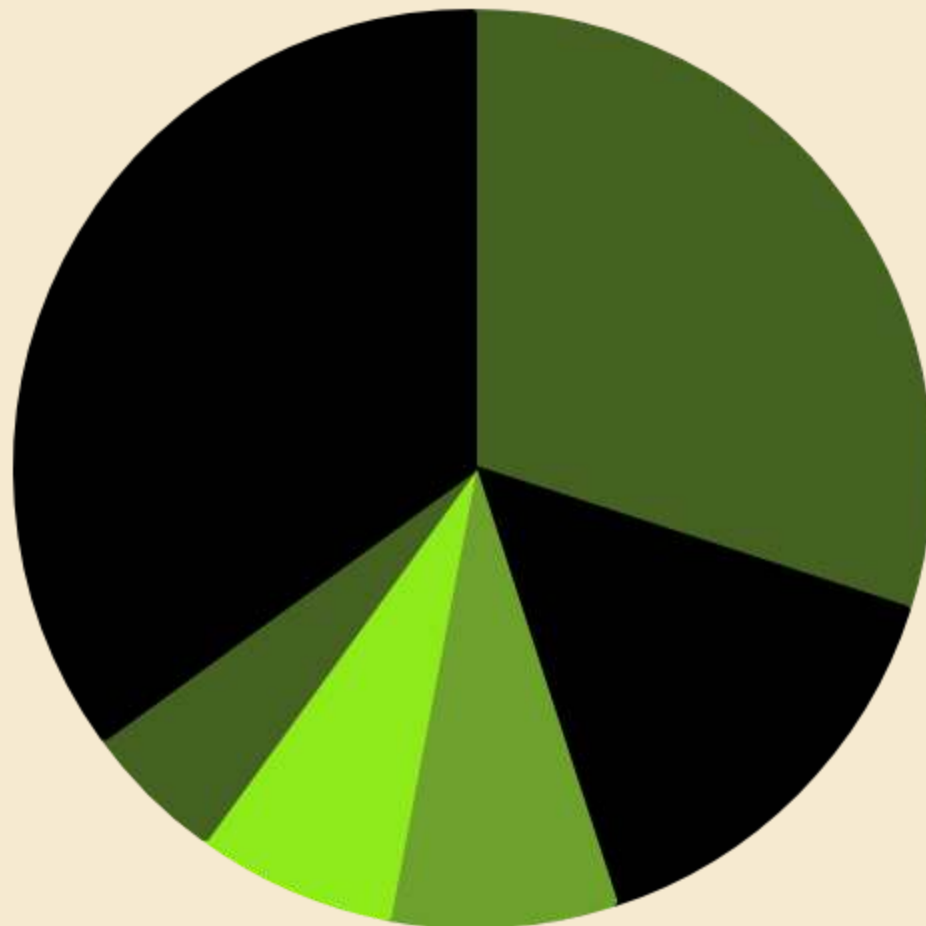


Влияние человека на современные биосферные процессы



- Человечество преобразовало более 75% земной поверхности, ведя к деградации экосистем, снижению биоразнообразия и нарушению природных циклов.
- Промышленные выбросы, урбанизация и сельское хозяйство усиливают загрязнение и способствуют изменению климата, угрожая устойчивости биосферных процессов.

Эмиссия парниковых газов: структура и современная динамика



Несмотря на меры по снижению, глобальные выбросы продолжают расти, усиливая климатические изменения и экологические риски.

Наибольшая ответственность лежит на крупных экономических регионах, что требует международной координации для эффективного сокращения выбросов.

Международное энергетическое агентство (IEA), 2022

Глобальные угрозы и снижение биоразнообразия

- 1 За последние пять десятилетий популяции позвоночных снизились более чем на 68%, что указывает на критическую угрозу для экосистем.
- 2 Разрушение и фрагментация среды обитания являются главными причинами исчезновения видов и нарушения их жизненных циклов.
- 3 Загрязнение и климатические изменения усугубляют стресс для организмов, снижая их адаптивные возможности и устойчивость.
- 4 Инвазивные виды и чрезмерная эксплуатация ресурсов дополнительно истощают биологическое разнообразие, ухудшая экосистемные услуги.



Устойчивое развитие и экоуправления XXI века

Рациональное природопользование и восстановление

Устойчивое развитие требует сбалансированного подхода к использованию природных ресурсов с акцентом на сохранение и восстановление экосистем.

Инновационные технологии и зелёная экономика

Развитие возобновляемой энергетики и экономической циркуляции отходов способствует снижению нагрузки на биосферу и поддерживает экологическую безопасность.

Международное сотрудничество и охрана планетарной биосферы

2015 — Парижское соглашение

Обеспечивает глобальные обязательства по сокращению выбросов парниковых газов и борьбе с изменением климата на основе международного сотрудничества.

1992 — Конвенция о биоразнообразии

Определяет международные механизмы сохранения генетического, видового и экосистемного разнообразия планеты.

1971 — Программа ЮНЕСКО «Человек и биосфера»

Создание биосферных резерватов для охраны экосистем и проведения научных исследований, интегрирующих природоохранные и социальные задачи.

Цели устойчивого развития (SDGs)

Включают задачи устойчивого природопользования, сохранения экосистем и содействия глобальному экологическому развитию до 2030 года.

Инновационные технологии и цифровая трансформация защиты биосферы

1

Возобновляемая энергетика — солнечные и ветровые электростанции снижают зависимость от ископаемого топлива и уменьшают выбросы загрязняющих веществ.

2

Современные системы очистки воды и воздуха, а также комплексная переработка отходов способствуют улучшению состояния природных сред и снижению загрязнений.

3

Использование цифровых платформ, искусственного интеллекта и биотехнологий расширяет возможности мониторинга, прогнозирования и эффективного управления природными ресурсами.

Биосфера: вызовы и перспективы сохранения жизни на Земле

Сохранение биосферы требует объединённых усилий науки, политики и общества, направленных на образование, инновации и устойчивое управление природой для будущих поколений.

