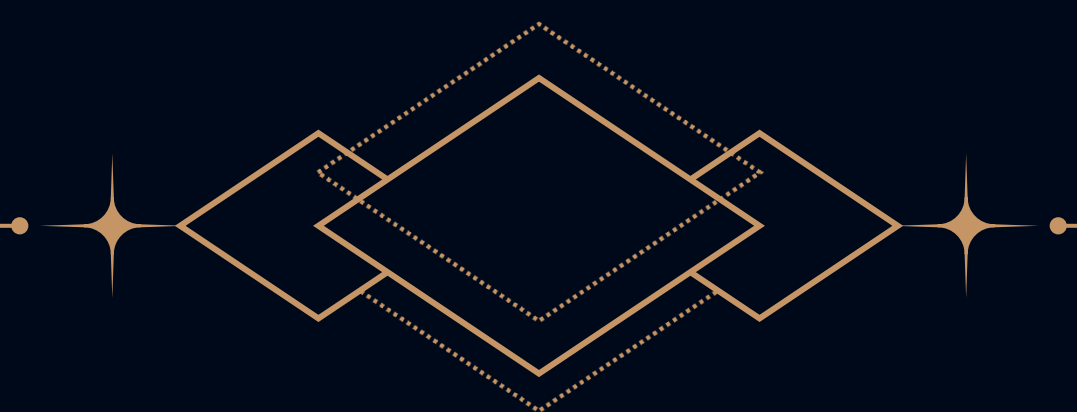




Общая картина: круговорот веществ и поток энергии в экосистемах

Живые организмы и среда связаны круговоротом
веществ и потоком энергии.



Что такое экосистема и из чего она состоит



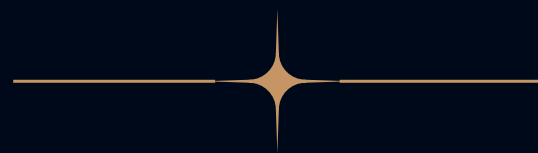
Экосистема — это сообщество живых организмов и их неживой среды, взаимодействующих через обмен веществами и энергией, обеспечивая устойчивость природы.



Ключевые химические элементы в круговороте веществ



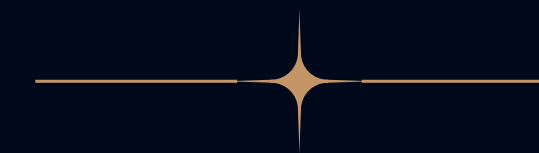
Углерод — основа органических соединений, входит в состав белков, жиров и углеводов, движется между атмосферой, растениями и животными.



Азот — компонент аминокислот и нуклеиновых кислот, закрепляется бактериями и передаётся через пищевые цепи.



Кислород необходим для дыхания и фотосинтеза, участвует в создании энергии и поддержании жизни в биосфере.



Фосфор и сера важны для клеточных структур и обмена веществ, переходят между почвой, растениями и животными.



Типы круговорота веществ: локальный и глобальный уровни

Локальный круговорот веществ

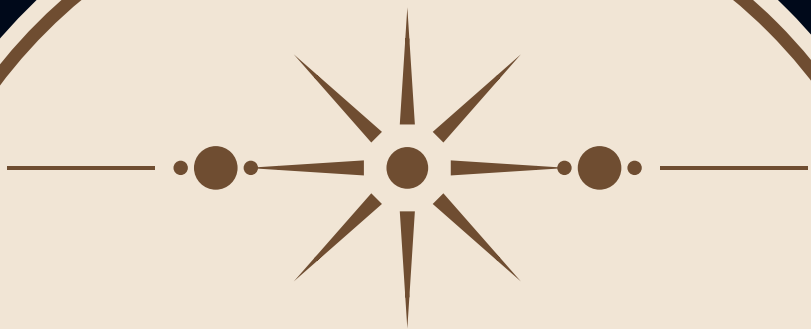
В пределах биосферы вещества циркулируют между живыми организмами и окружающей средой, поддерживая жизненные процессы и обмен питательных элементов.

Глобальный круговорот веществ

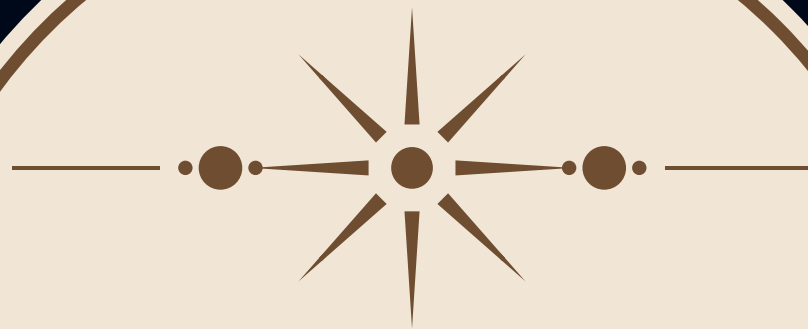
На глобальном уровне химические элементы перемещаются между атмосферой, гидросферой и литосферой, обеспечивая долгосрочную устойчивость планеты.



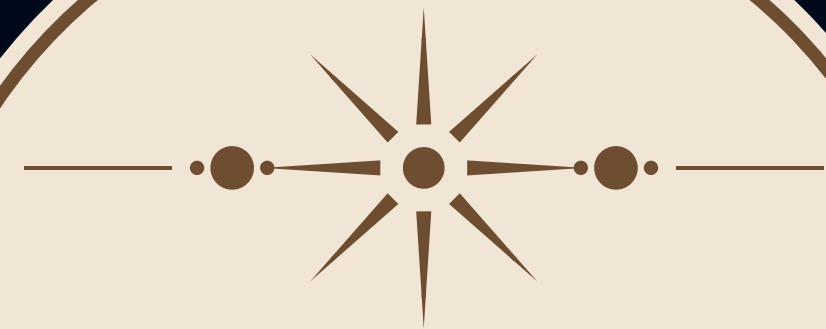
Энергия в экосистеме: от Солнца до биоценоза



Световые лучи Солнца являются основным источником энергии, обеспечивающим жизнь на Земле через фотосинтез.



Растения захватывают свет и превращают его в химическую энергию, которую используют все последующие звенья пищевой цепи.



Энергия последовательно передаётся от травоядных к хищникам и затем к разлагателям, обеспечивая жизнедеятельность экосистемы.

Роли организмов в экосистеме



Производители: создатели органического вещества

Зелёные растения и водоросли используют солнечный свет для синтеза пищи, создавая основу для всей пищевой сети. Они обеспечивают энергию и питательные вещества для других организмов.



Консументы: потребители органики

Животные на разных трофических уровнях питаются растениями или другими животными, перемещая энергию и вещества по пищевым цепям и способствуя циркуляции вещества



Редуценты: завершение круговорота

Бактерии и грибы разлагают остатки органики, превращая их в неорганические соединения, которые возвращаются в почву и используются производителями.

Сравнительная таблица трофических уровней

Трофический уровень	Организмы	Источник энергии	Тип потребляемой пищи
Производители	Растения	Солнечный свет	Фотосинтез
Консументы 1-го порядка	Травоядные	Органика растений	Растительная пища
Консументы 2-го порядка	Хищники	Органика животных	Животная пища
Редуценты	Микроорганизмы, грибы	Органика мертвых организмов	Разложение органики

Таблица показывает связь между трофическими уровнями, источниками энергии и типами питания, подчёркивая снижение эффективности передачи энергии.

Передача энергии уменьшается на каждом уровне, что ограничивает количество трофических ступеней.

Энергетическая пирамида: потери энергии на трофических уровнях



Основная часть энергии теряется в виде тепла при дыхании и жизнедеятельности организмов на каждом уровне.

Низкая эффективность передачи энергии ограничивает количество возможных трофических уровней в экосистеме.



Исследования мировой экологии, 2022

Пример пищевой цепи: экосистема леса

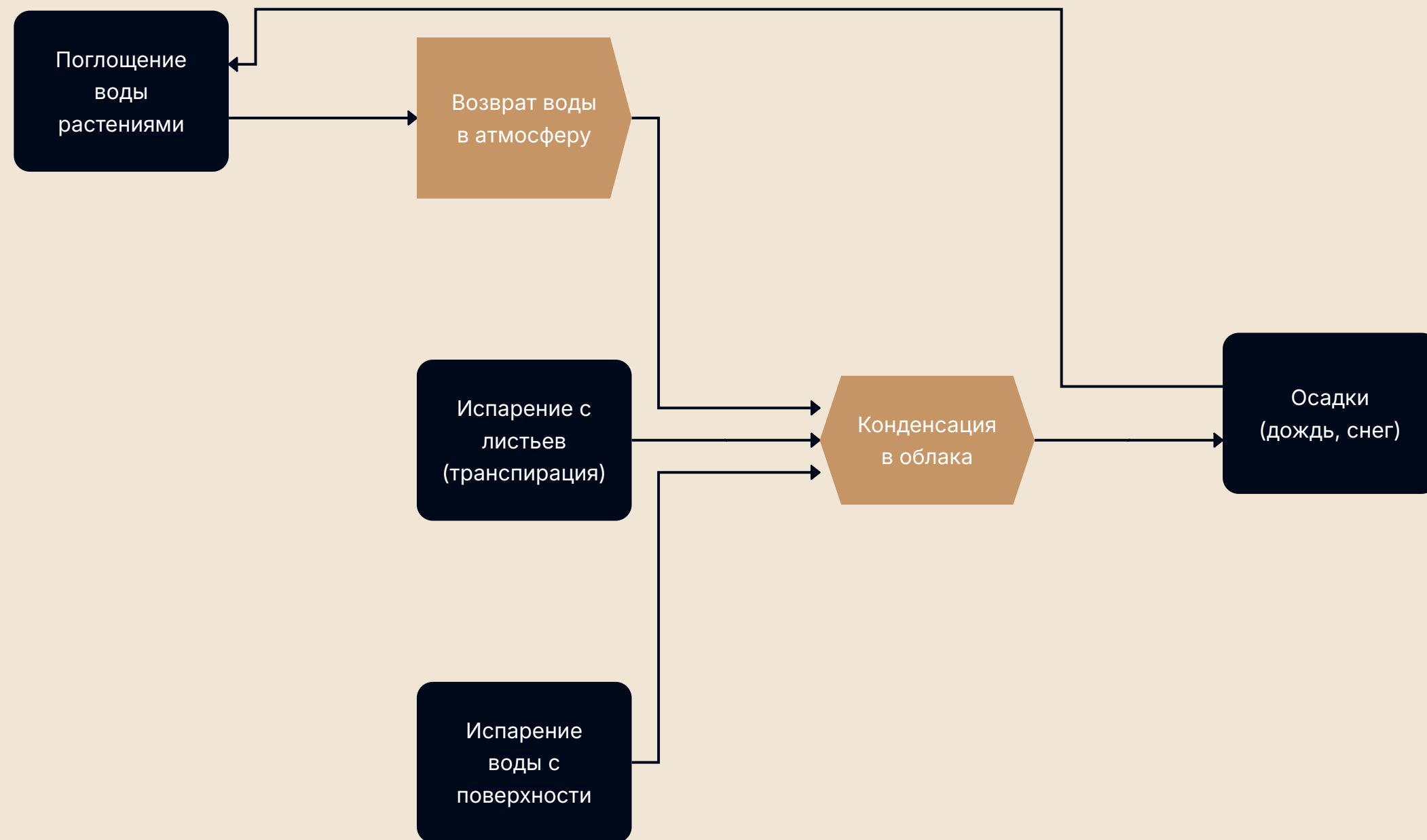
В лесной экосистеме дерево служит производителем, поглощая солнечный свет и питая гусеницу, которая является первичным консументом.



Гусеница становится пищей для птицы — хищника, а после её смерти гриб разлагает остатки, завершая круг веществ и энергии.

Круговорот воды в природе

Иллюстрация этапов водного цикла в природе



Основные этапы круговорота углерода

Дыхание животных и растений

Животные и растения выделяют CO_2 обратно в атмосферу при дыхании, возвращая часть углерода в круговорот.

Использование ископаемого топлива

Сжигание ископаемого топлива человеком приводит к выбросу большого количества CO_2 , усиливая парниковый эффект и влияя на климат.

Фотосинтез растений

Растения поглощают углекислый газ (CO_2) из воздуха и через фотосинтез преобразуют его в органические вещества, образуя биомассу.

Разложение мёртвых организмов

Редуценты расщепляют мёртвые растения и животных, высвобождая углерод в виде углекислого газа или органических соединений.



Как происходит круговорот азота



Поглощение растениями

Растения усваивают фиксированный азот через корни, используя его для синтеза белков и других важных веществ.

Возврат в среду

Экскременты и разложение органики возвращают азот в почву и атмосферу, завершая круговорот.

Фиксация атмосферного азота

Бактерии преобразуют азот из атмосферы в доступные растениям соединения, участвуя в начальном этапе круговорота.

Передача по пищевой цепи

Животные получают азот, поедая растения, распространяя элемент по трофическим уровням экосистемы.

Влияние деятельности человека на круговороты



Минеральные удобрения и ускорение циклов

Активное применение удобрений приводит к быстрому насыщению почвы азотом и фосфором, изменяя естественные процессы обмена веществ и иногда вызывая загрязнение водоемов.



Выбросы CO₂ и парниковый эффект

Сжигание ископаемого топлива увеличивает концентрацию углекислого газа в атмосфере, способствуя глобальному потеплению и нарушая привычные климатические циклы.



Вырубка лесов и нарушение баланса

Уничтожение лесов снижает количество растений, поглощающих кислород и углекислый газ, что ведёт к дисбалансу в атмосфере и ухудшению условий жизни.

Экосистемные услуги, зависящие от круговоротов

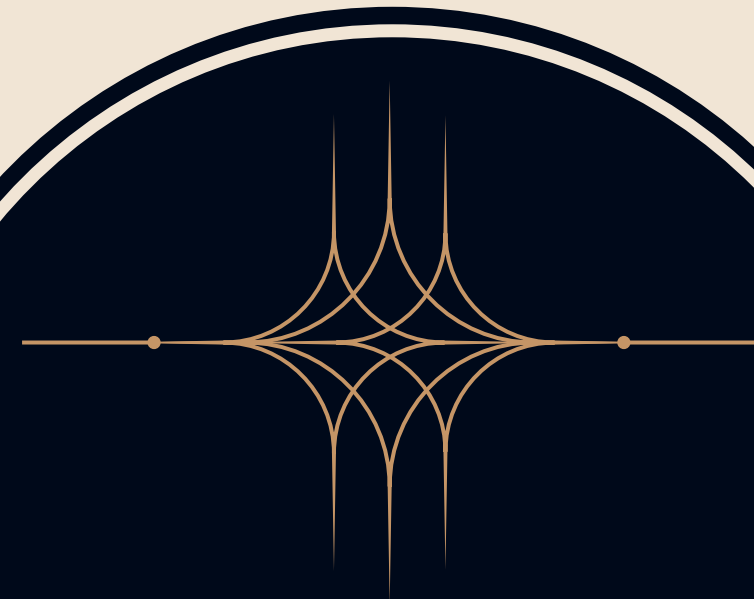
Сервис	Ответственные процессы	Ключевые элементы
Очистка воды (болота)	Круговорот воды и разложение	Вода, микроорганизмы
Опыление растений (насекомые)	Перемещение веществ и энергии	Азот, углерод
Плодородие почв (микроорганизмы)	Разложение и обмен веществ	Азот, фосфор
Разложение отходов (редуценты)	Круговорот органики	Углерод, сера

Таблица демонстрирует основные природные сервисы и их связь с биогеохимическими циклами. Изменения в круговоротах напрямую влияют на качество и стабильность этих услуг.

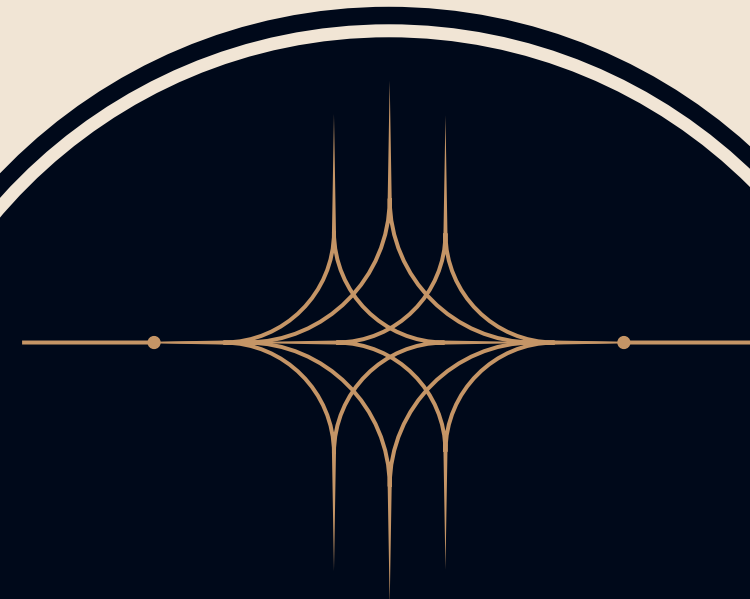
Связь между круговоротами и экосистемными услугами подчёркивает важность сохранения природных процессов для здоровья планеты.

Научные публикации по экологии, 2023

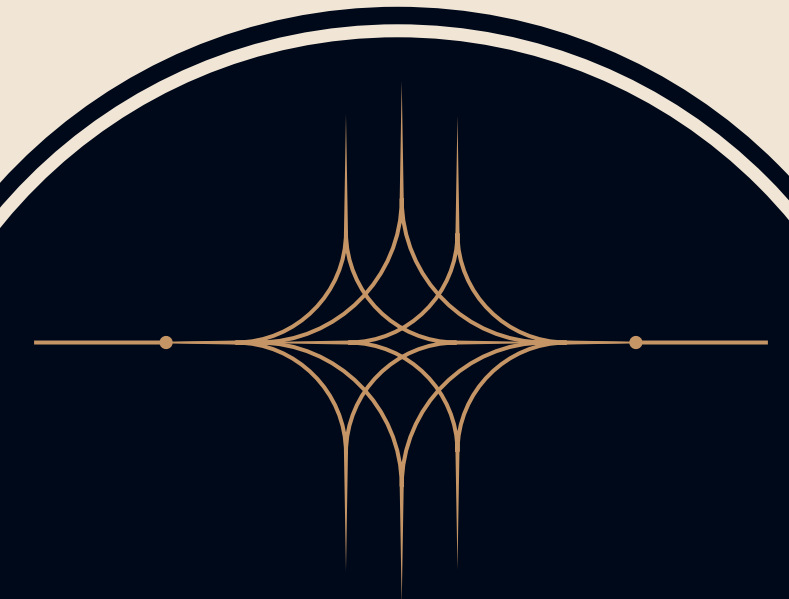
Значение биогеохимических циклов для природы



Циклы поддерживают устойчивое взаимодействие организмов и среды, обеспечивая непрерывный обмен питательными веществами между различными компонентами экосистемы.

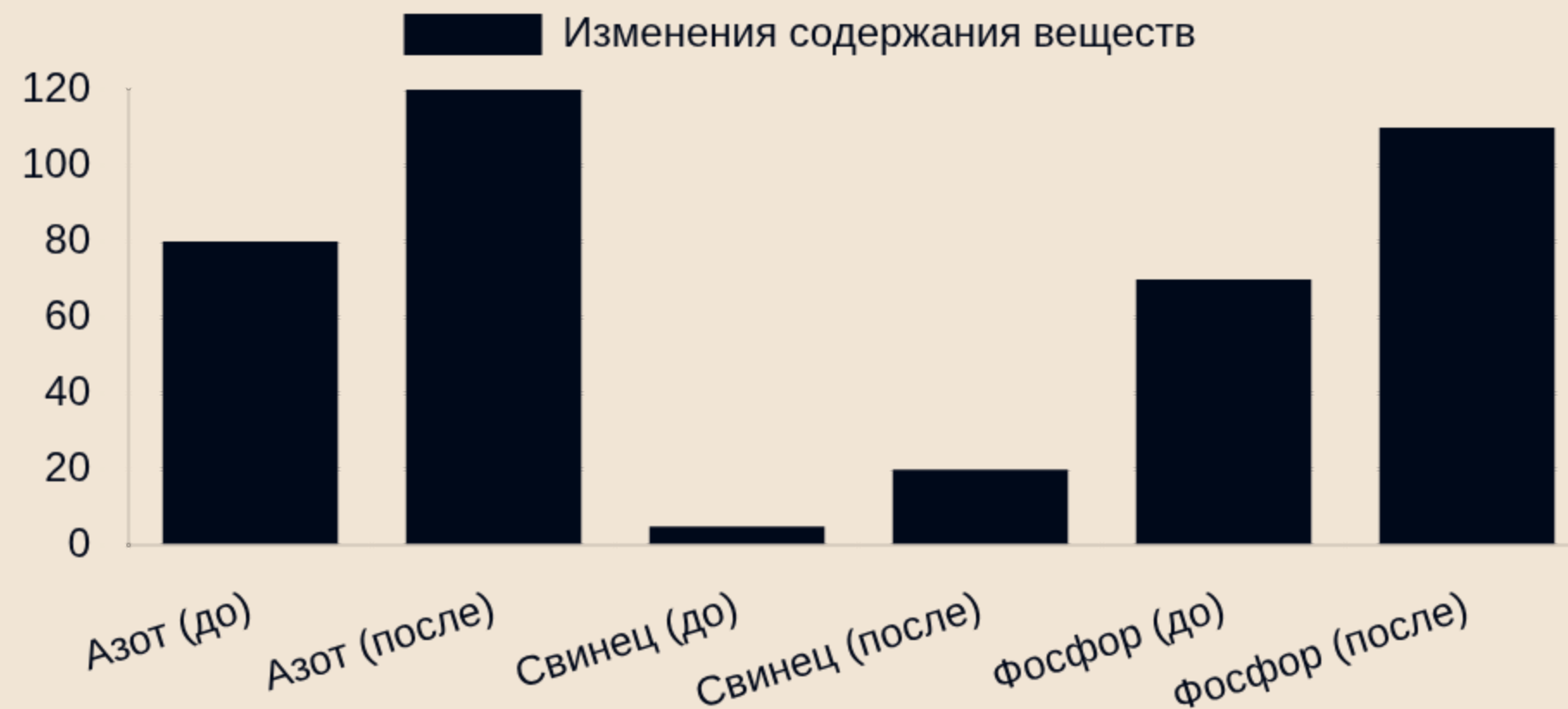


Благодаря регулированию состава атмосферы и водоемов биогеохимические циклы способствуют созданию условий, необходимых для жизни и нормального функционирования природных систем.



Отсутствие или сбой в циклах приводит к нарушению жизнедеятельности растений и животных, ослаблению биологического разнообразия и деградации экосистем.

Изменения круговорота веществ при вмешательстве человека



Рост концентрации питательных веществ и загрязнителей негативно влияет на качество водных и почвенных ресурсов, создавая угрозу для экосистем.

Данные подтверждают, что сельскохозяйственная и промышленная деятельность приводит к накоплению вредных веществ, ухудшая природное равновесие.



Экологический мониторинг, 2022

Влияние круговорота веществ на климат и погоду

Увеличение выбросов CO₂ нарушает углеродный цикл, вызывая повышение глобальной температуры. Эти изменения влияют на погодные условия, приводя к экстремальным явлениям.

Циклы воды регулируют влажность атмосферы и количество осадков. Сбои в водном круговороте провоцируют засухи или наводнения, создавая угрозы для экосистем и людей.



Восстановление и сохранение круговорота веществ

Сохранение лесных массивов предотвращает разрушение природных циклов и способствует поддержанию баланса углерода и кислорода в атмосфере.



Уменьшение использования химикатов и развитие очистных сооружений снижают загрязнение почвы и воды, помогая экосистемам восстанавливаться естественным образом.



Привлечение общества к экологическим привычкам, таким как посадка деревьев и охрана болот, играет ключевую роль в сохранении биогеохимических процессов.



Удивительные факты о круговороте веществ



Путешествие атома воды

Один атом воды может пройти через реки, океаны и атмосферу, переходя в облака и даже попадая в живые организмы, совершая бесконечный путь по круговороту природы.



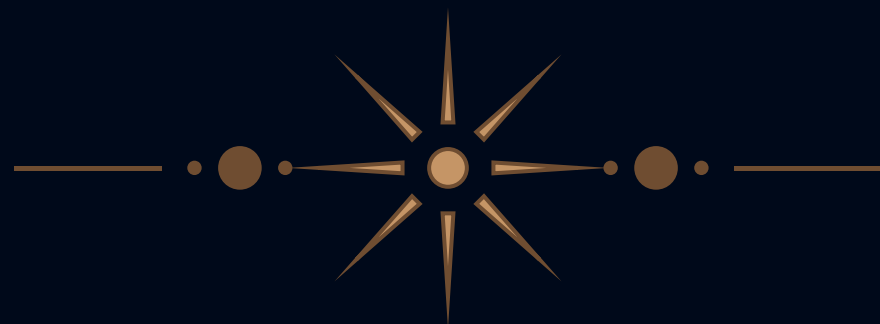
Роль редуцентов

Бактерии и грибы играют критическую роль в разложении органического материала, предотвращая накопление отходов и обеспечивая возобновление питательных веществ для экосистемы.



Скорость круговорота разнится

Для разных веществ скорость обмена в биосфере отличается — от нескольких дней до тысяч лет, что влияет на динамику и устойчивость природных процессов.



Ключевая роль круговорота веществ и энергии в жизни планеты



Круговорот веществ и энергетические потоки формируют фундамент экосистем, обеспечивая стабильность, разнообразие и благоприятный климат для всех живых организмов на Земле.

