

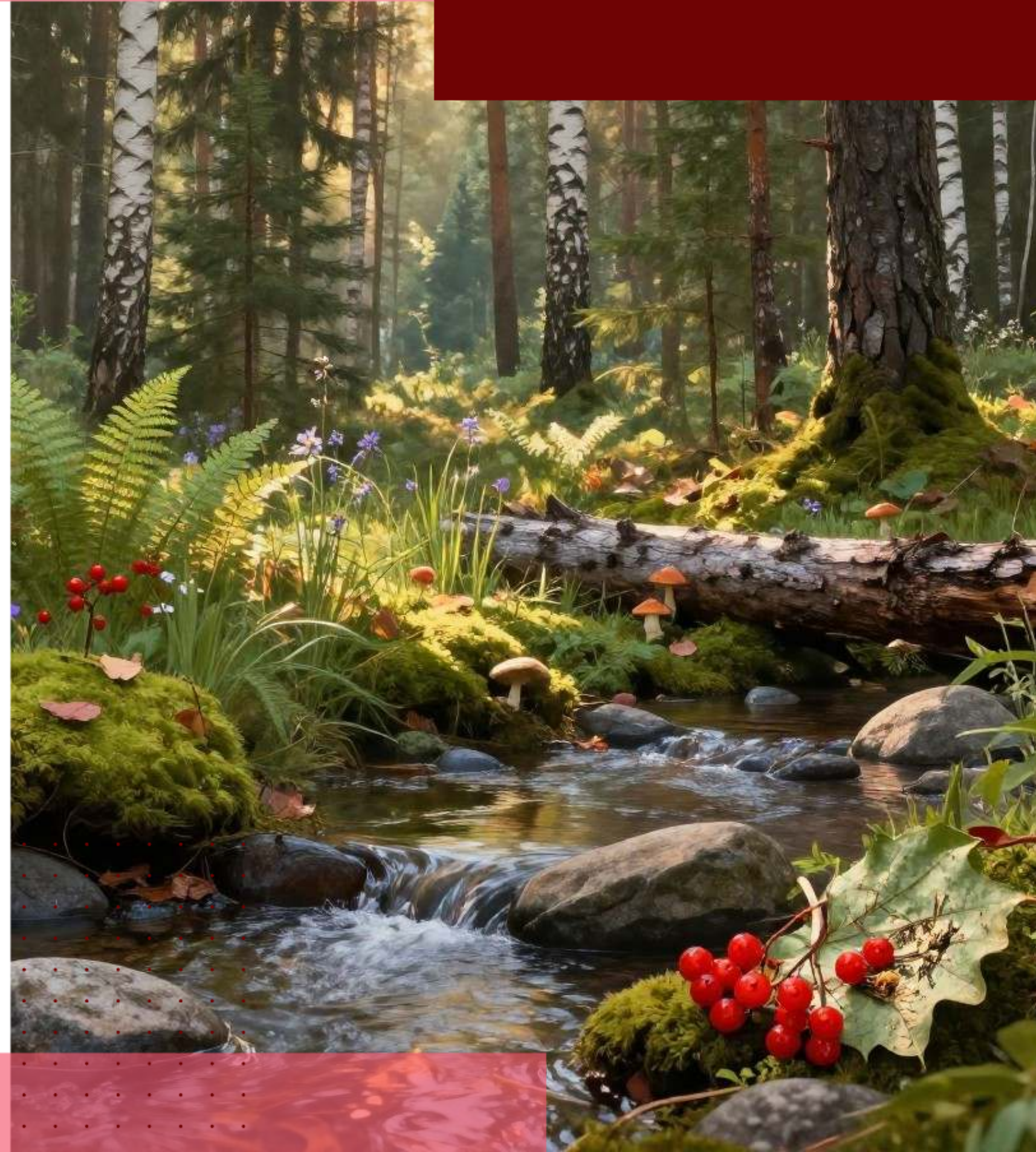
Введение: круговорот веществ — основа целостности биосферы

Круговорот веществ поддерживает жизнь и равновесие в природе,
связывая все её компоненты.



Зарождение понятий о круговороте веществ

В XIX веке учёные Вернадский и Ламарк впервые описали взаимосвязь компонентов биосферы и важность круговорота веществ для жизни на Земле.



Основы круговорота веществ

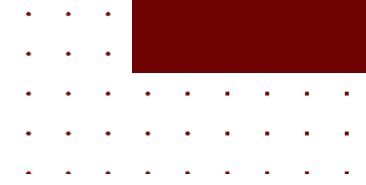
Круговорот веществ — это постоянное движение химических элементов между атмосферой, водой, почвой и живыми организмами.

В процессах участвуют фотосинтез, дыхание, разложение органики и формирование осадочных пород, обеспечивая обмен веществ.

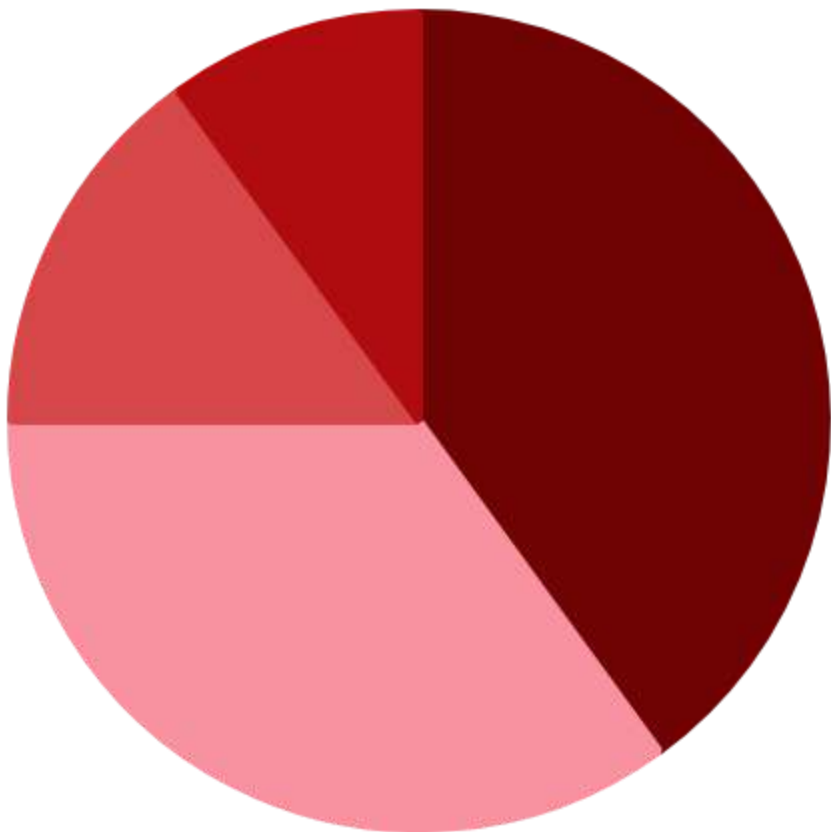
Ключевые элементы циклов — углерод, азот, вода, фосфор и сера — играют важнейшую роль в жизнедеятельности экосистем.

Этот процесс поддерживает устойчивость биосферы, регулирует состав воздуха, воды и почвы.

Главные биогеохимические циклы: сравнительная диаграмма



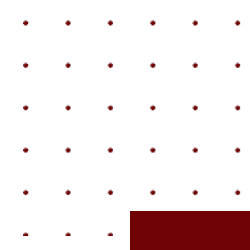
■ Углеродный цикл ■ Водный цикл ■ Азотный цикл
■ Фосфорный цикл



Углеродный и водный циклы охватывают больший объём веществ, поддерживая глобальные процессы.

Хотя азотный и фосфорный циклы меньшего масштаба, они критически важны для живых организмов.

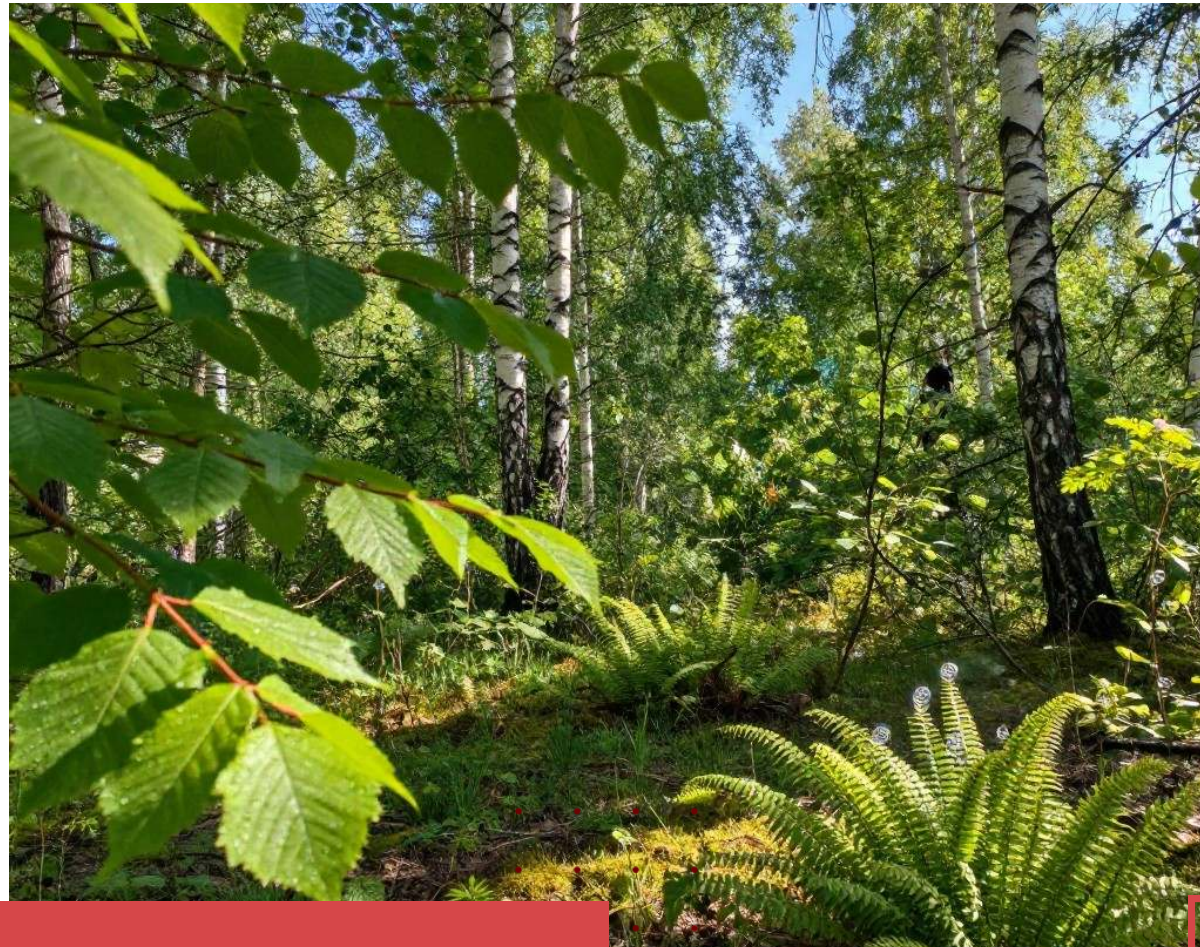
Биологический справочник, 2023



Углеродный цикл: процессы и ключевые участники

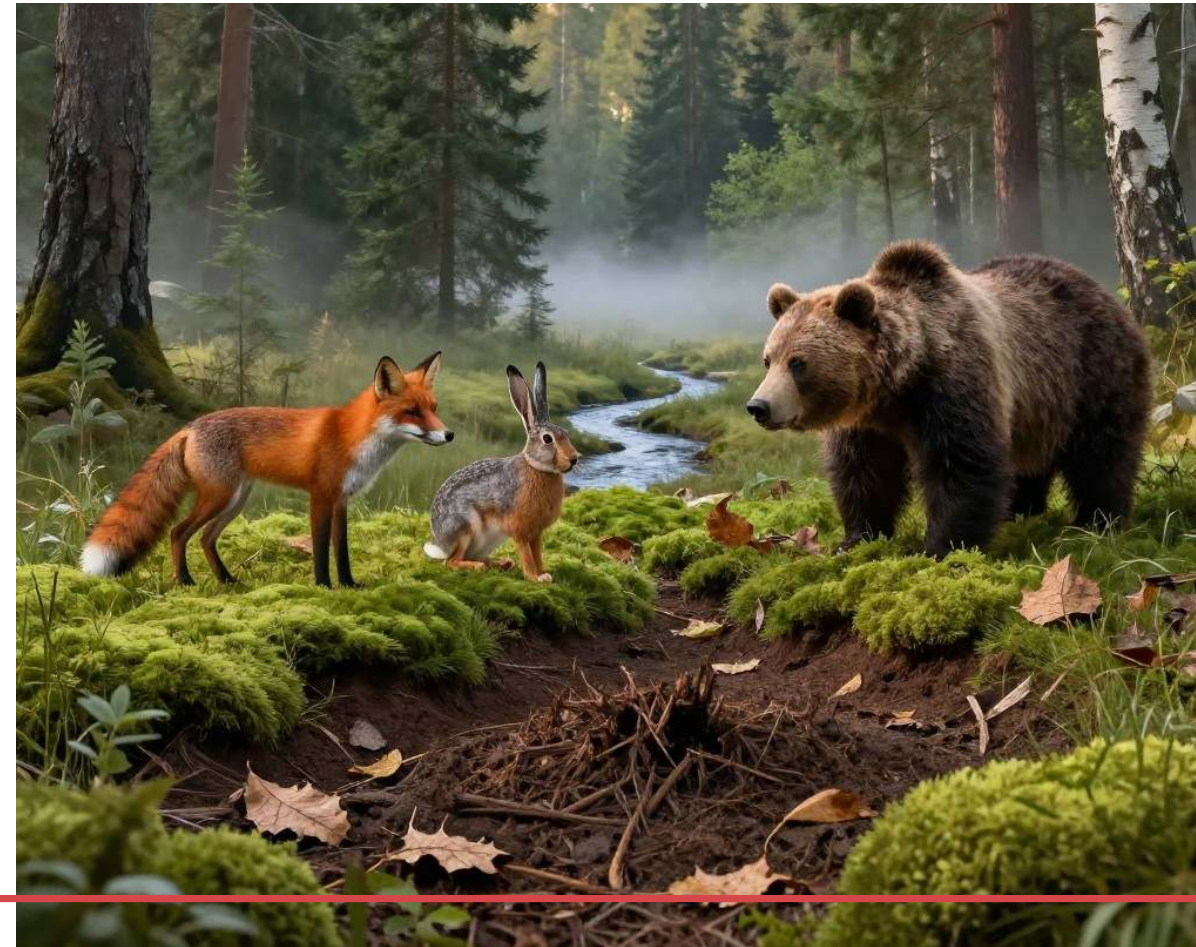
Фотосинтез — основа жизни

Растения поглощают углекислый газ из атмосферы и с помощью солнечного света преобразуют его в органические вещества, выделяя кислород.



Роль животных в круговороте углерода

Животные и человек через дыхание возвращают углекислый газ обратно в атмосферу, завершая цикл обмена углеродом.



Деструкция и вулканическая активность

Микроорганизмы разлагают органику, возвращая углерод в почву и воздух, а вулканы выделяют углекислый газ из глубин Земли.



Водный цикл: этапы перемещения воды

Испарение с поверхностей

Вода испаряется с океанов, морей и суши, превращаясь в пар и поднимаясь в атмосферу.



Образование осадков

Водяной пар конденсируется в облаках, а затем выпадает в виде дождя или снега, восполняя запасы пресной воды.



Использование воды живыми организмами

Растения и животные впитывают воду — она участвует в обменах и возвращается в атмосферу через испарение и дыхание.



Азотный цикл: биологическая фиксация и перенос

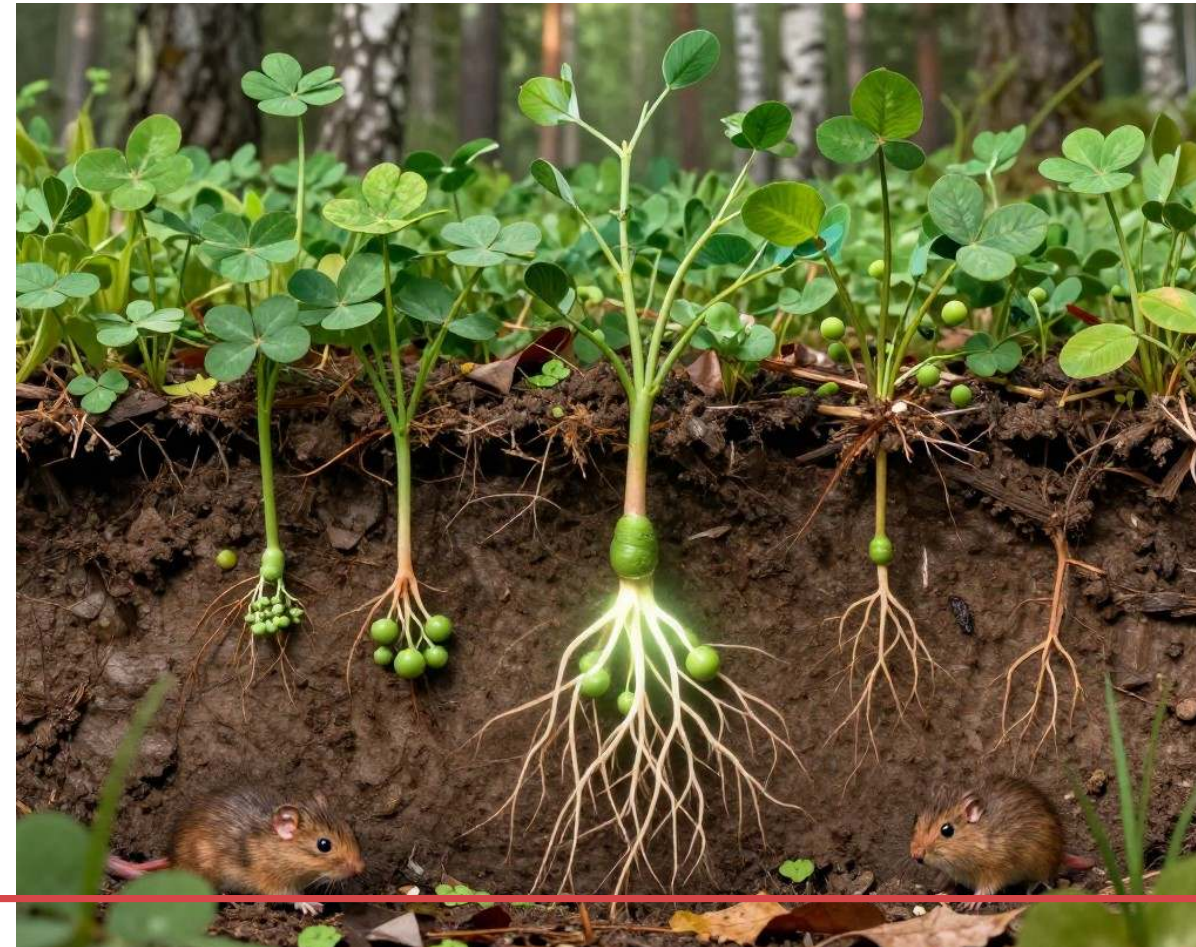
Фиксация атмосферного азота

Бактерии на корнях бобовых растений преобразуют газообразный азот в доступные формы для растений.



Питание животных азотосодержащими веществами

Животные получают азот с пищей, используя его для построения белков и других важных органических соединений.

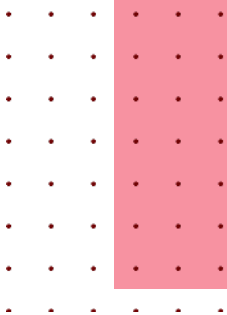


Возвращение азота в атмосферу

Денитрифицирующие бактерии расщепляют соединения азота, возвращая его в атмосферу, завершая круговорот.



Параметры основных биогеохимических циклов

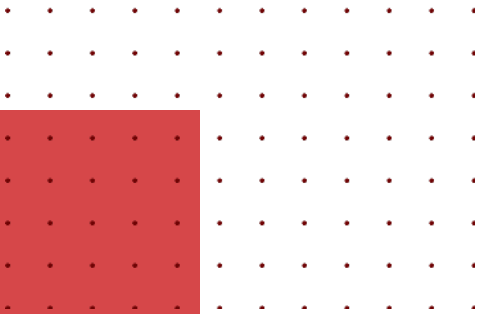


Сравнение скорости и объёма переработки веществ в разных циклах, а также ключевых участников и среды процесса.

Быстрыми являются водный и углеродный циклы, что обеспечивает стабильность экосистем.

Цикл	Скорость	Объём (тонн/год)	Ключевые участники	Среда
Водный	Дни — годы	Большой	Растения, животные, бактерии	Вода, атмосфера
Углеродный	Годы	Очень большой	Растения, животные, микроорганизмы	Атмосфера, почва, вода
Азотный	Годы — десятки лет	Средний	Бактерии, растения, животные	Почва, атмосфера
Фосфорный	Десятки — сотни лет	Малый	Бактерии, растения	Почва, вода

Биологический справочник, 2023



Возврат веществ в биосфере: роль деструкторов

Микроорганизмы-деструкторы эффективно расщепляют органические остатки, возвращая химические элементы в почву и воду.

Выветривание горных пород раскрывает минеральные вещества, необходимые для питания растений и восстановления экосистем.

Испарение и дыхание животных обеспечивают постоянное возвращение воды и углекислого газа в атмосферу, замыкая цикл.

Пищевые цепи: схема движения веществ в природе

Источник: экологический учебник для школьников



Продуценты, консументы и редуценты — основные звенья круговорота

Растения как продуценты

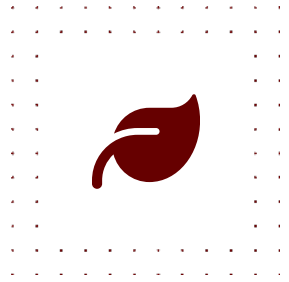
Растения — продуценты — используют солнечную энергию для создания органических веществ из углекислого газа и воды. Они служат основным источником пищи и энергии для остальных организмов.

Животные и микроорганизмы в цикле

Консументы — животные, поедающие растения и друг друга, передают вещества дальше по цепочке. Редуценты, такие как бактерии и грибы, разлагают органику до минеральных веществ, замыкая круговорот биогенных элементов.

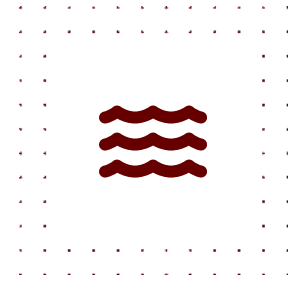


Влияние растений на поддержание круговоротов



Регуляция газового состава

Растения снижают уровень углекислого газа и выделяют кислород, обеспечивая дыхание всех живых организмов и поддерживая атмосферный баланс.



Участие в водном цикле

Через транспирацию растения способствуют испарению воды, что влияет на формирование осадков и поддерживает влажность экосистем.



Почвообразование и защита

Корни растений укрепляют почву, препятствуют эрозии, а опавшая листва обогащает почву органическими веществами и питательными элементами.

Роль микроорганизмов: разложение и минерализация

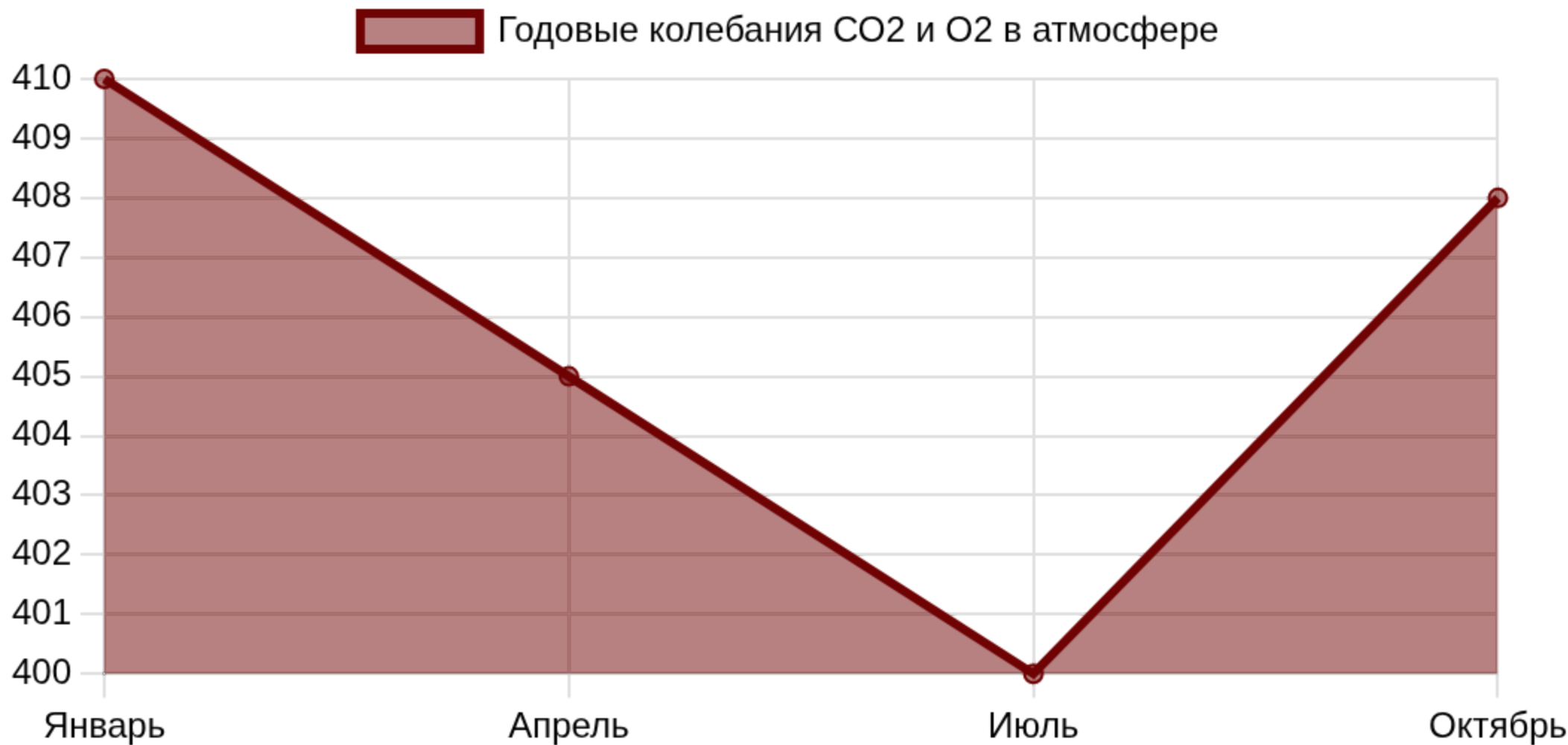
Бактерии превращают органические остатки в простые вещества, минерализуя такие элементы как азот и фосфор для повторного использования растениями.

Грибы участвуют в разложении сложных органических полимеров, например целлюлозы и лигнина, что способствует восстановлению питательных веществ в экосистеме.

Микроорганизмы очищают почву и воду, снижая концентрацию вредных веществ и токсинов, что поддерживает здоровье экосистем.

Они обеспечивают непрерывность круговорота веществ, способствуя возврату элементов из мертвой органики в биологический круговорот.

Сезонные изменения газового состава атмосферы



Летом фотосинтез растений достигает максимума, что снижает концентрацию CO2 и увеличивает содержание кислорода в воздухе.

Данные показывают обратную динамику концентраций CO2 и O2, отражающую суточный и сезонный ритм процессов жизнедеятельности растений и животных.

Глобальная метеорологическая служба, 2023

Влияние человека на круговорот веществ в природе

1. Сжигание ископаемого топлива приводит к увеличению выбросов углекислого газа, что усиливает парниковый эффект и изменяет климатические условия.
2. Вырубка лесов и использование удобрений нарушают естественные циклы, вызывая деградацию почв, загрязнение вод и сокращение биоразнообразия экосистем.



Последствия нарушения круговорота веществ

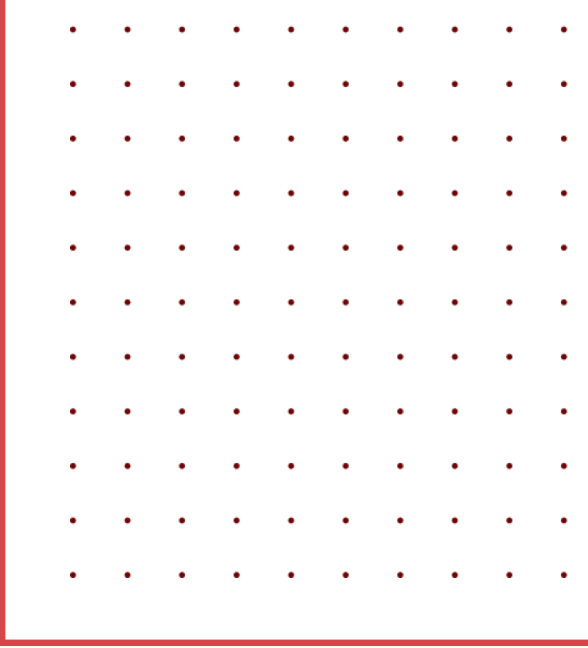
Проблема	Последствие
Загрязнение воды	Меньше чистой воды
Истощение почв	Снижение урожайности
Глобальное потепление	Изменение климата
Накопление токсинов	Опасность для здоровья
Уменьшение кислорода	Ухудшение условий жизни

Доклады ООН об экологии, 2023

Таблица отражает основные экологические проблемы, вызванные нарушением кругооборота веществ и их влияние на природу и человека.

Нарушения круговорота приводят к ухудшению качества окружающей среды и создают угрозы для здоровья и устойчивости экосистем.

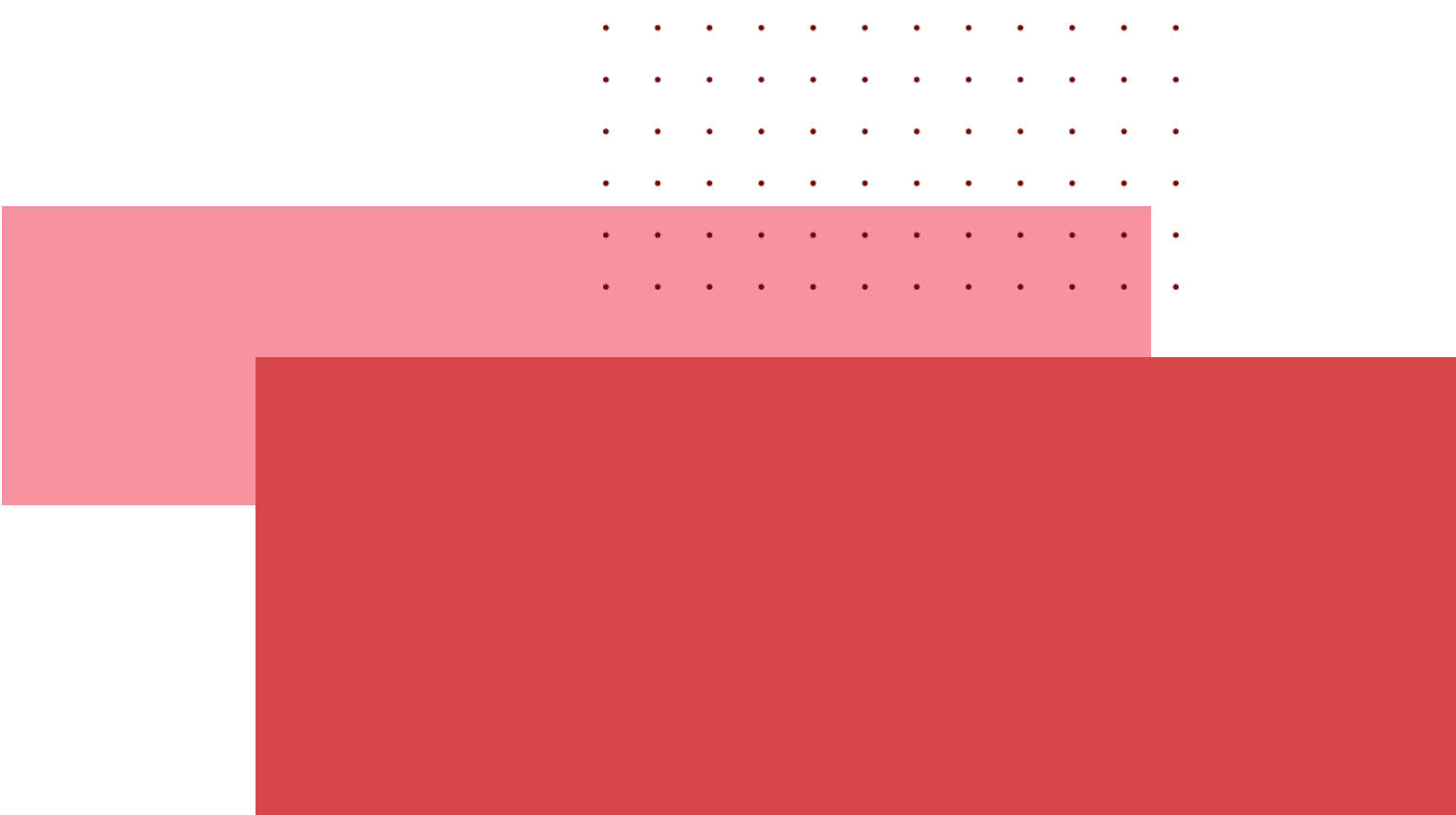
Меры по сохранению замкнутости круговоротов



Восстановление лесов позволяет вернуть природные круговороты в исходное состояние, восстанавливая биологическое разнообразие и укрепляя почву.

Внедрение технологий повторного использования воды и переработки отходов сокращает нагрузку на природные ресурсы и уменьшает загрязнение.

Переход к экологичным видам транспорта и снижение выбросов CO2 помогают сохранить атмосферные циклы и защитить климат.



Примеры международных экологических инициатив

ООН: Защита водных ресурсов

Программа UNEP активно поддерживает проекты по очищению рек и озёр, сохраняя водные экосистемы и обеспечивая качественную воду для людей и природы.



WWF: Сохранение биоразнообразия

WWF внедряет программы по охране редких видов животных и растений, укрепляя устойчивость экосистем и предупреждая утрату видов.



Россия: Программа «Чистая вода»

Региональные инициативы в России направлены на улучшение состояния питьевых источников и восстановление естественных природных циклов водного обмена.



Круговорот веществ: фактор единства и устойчивости биосферы



Объединение живого и неживого

Циклы веществ связывают всех обитателей планеты, обеспечивая обмен энергией и элементами между ними и средой обитания.



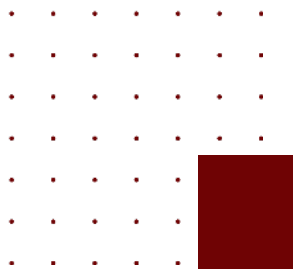
Поддержание экосистем

Круговороты способствуют плодородию почв, очищению воды и воздуха, создавая условия для стабильного развития природных систем.



Стабилизация климата

Биогеохимические циклы влияют на баланс газов в атмосфере, что напрямую отражается на климатических процессах Земли.



Заключение: жизненно важная роль круговорота веществ

Круговорот веществ — основа жизни на Земле, поддерживающая баланс экосистем и устойчивость биосферы. Его сохранение необходимо для будущих поколений и здоровья планеты.

