

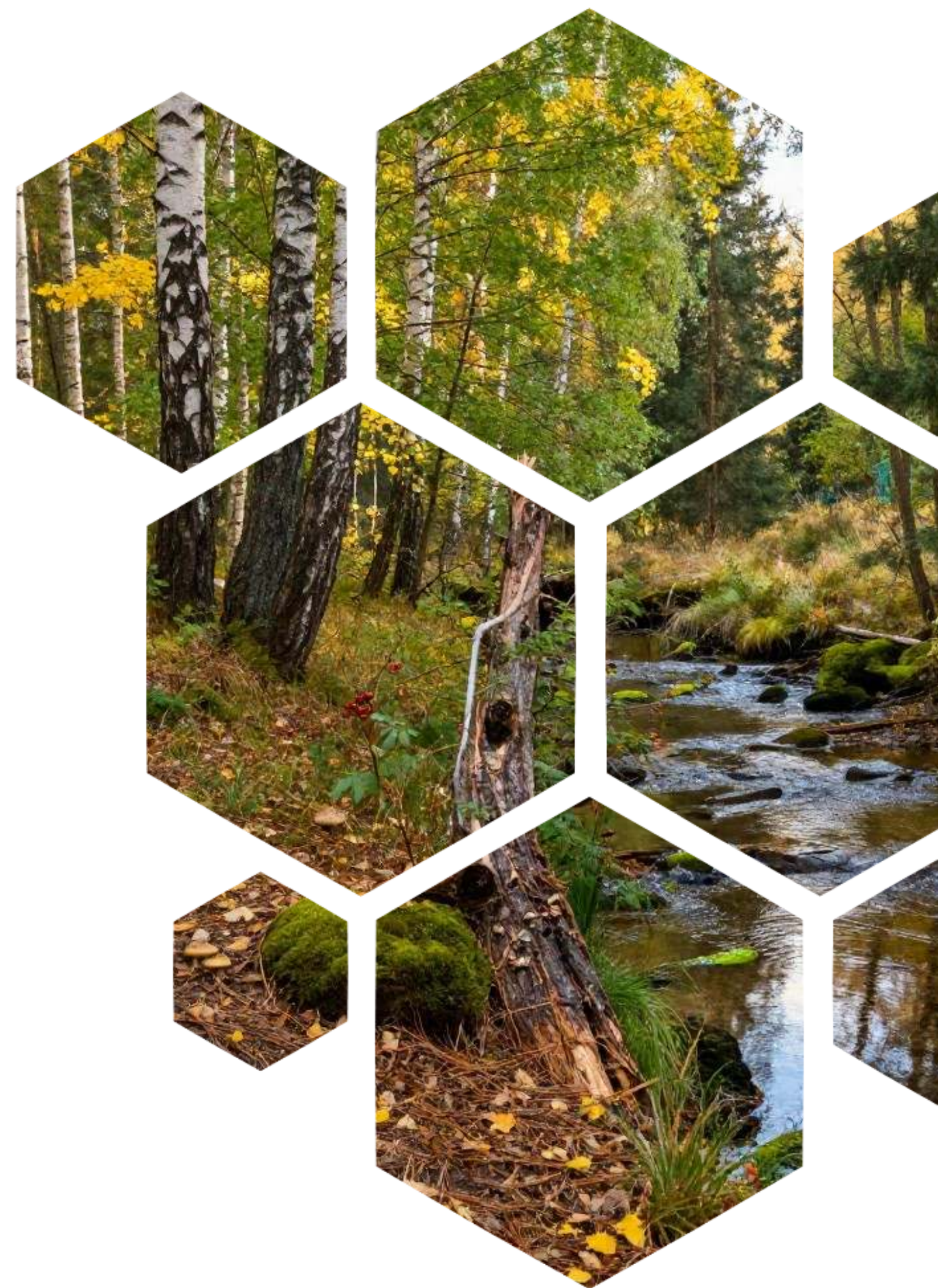
Круговорот веществ в природе: введение и ключевые темы

Жизнь на Земле поддерживается
непрерывным обменом веществ между
природными компонентами.



Первые открытия о круговороте веществ

В XIX веке учёные установили, что химические элементы непрерывно циркулируют между разными средами Земли, поддерживая здоровье экосистем и предотвращая истощение ресурсов.



Основные компоненты природной среды

Атмосфера — слой газов, который участвует в движении воды и углерода, обеспечивая их перемещение и обмен.

Литосфера состоит из земной коры и почвенного покрова, служит источником минеральных веществ для живых организмов.

Гидросфера включает все воды планеты — океаны, реки, озёра и подземные запасы, влияя на климат и жизнь.

Биосфера объединяет все живые существа, поддерживая энергетический и вещественный обмен на Земле.

Роль живых организмов в круговороте веществ



Растения как производители органического вещества

Растения преобразуют неорганические вещества в органические посредством фотосинтеза, создавая пищу для других организмов и обеспечивая атмосферу кислородом.



Животные и человек в обмене веществ

Животные потребляют органику, выделяя углекислый газ и воду. Люди также влияют на круговорот через деятельность и потребление ресурсов.



Деятельность бактерий и грибов

Микроорганизмы разлагают остатки живых существ, превращая органические соединения обратно в минеральные вещества для повторного использования.

Этапы круговорота воды и их значение

01

Испарение

Вода испаряется с поверхности океанов и суши, переходя в атмосферу в виде пара.

02

Перенос водяного пара

Воздушные массы перемещают водяной пар, распространяясь от океанов к континентам.

03

Конденсация и осадки

Водяной пар охлаждается и превращается в осадки — дождь, снег, наполняя водоёмы и почву.

04

Сток

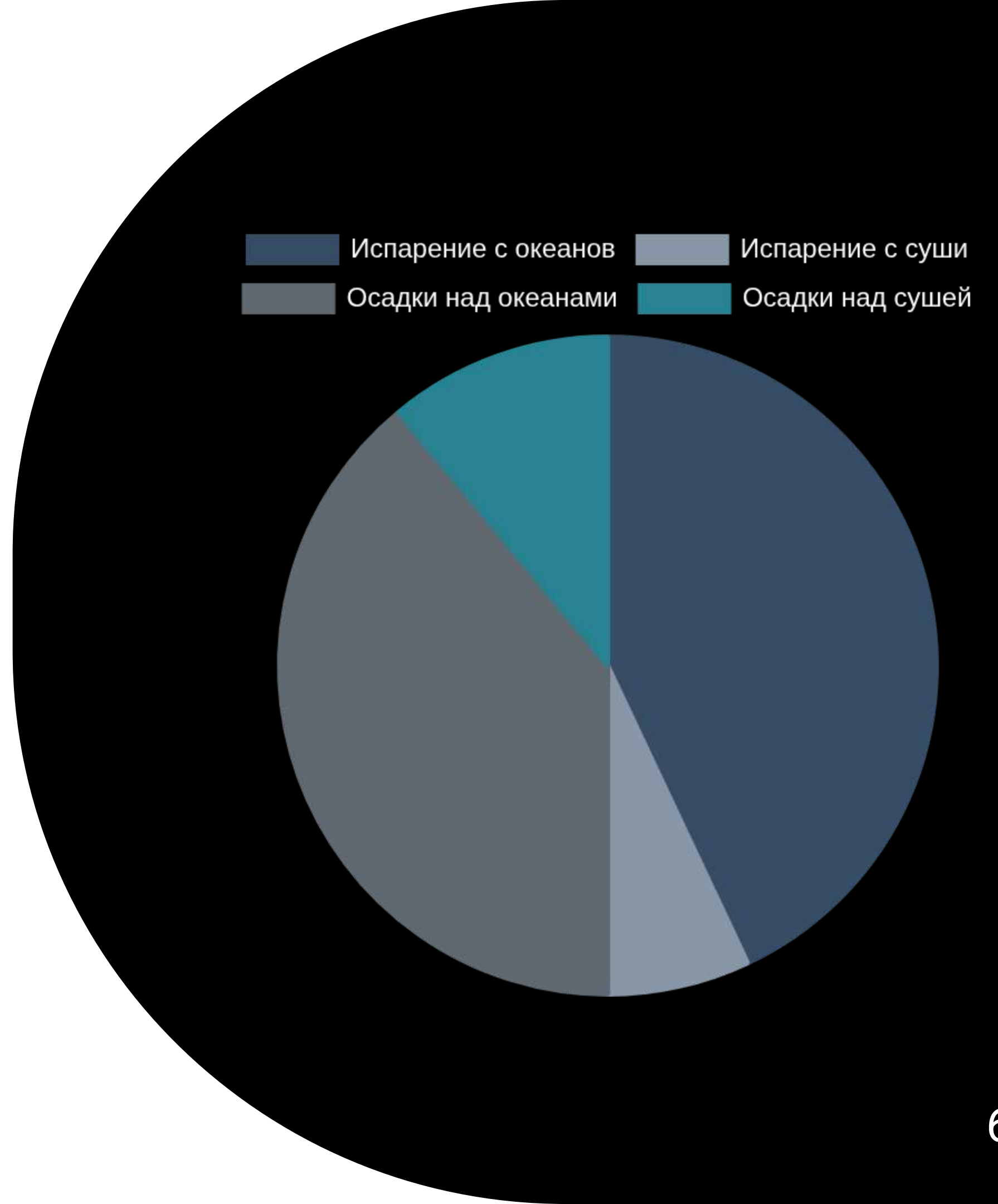
Вода возвращается к океану через реки и подземные воды, завершая цикл водообмена.

Глобальный водный цикл: количественные данные

Речной сток суши объёмом около 36 тысяч км³ ежегодно восстанавливает запасы воды в океанах.

Большая часть воды циркулирует между океаном и атмосферой, поддерживая климатическую систему.

Данные Всемирной метеорологической организации, 2020 год



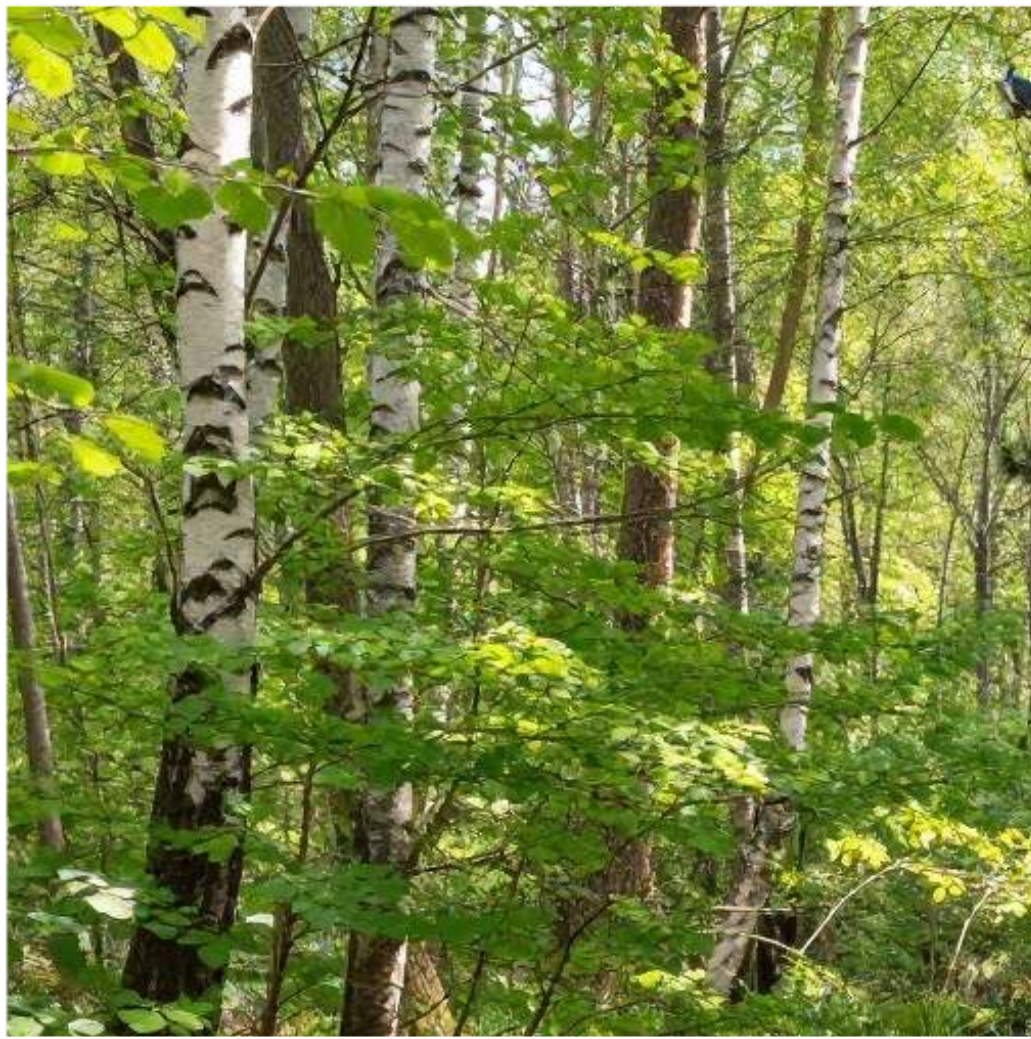
Основные этапы биогеохимического круговорота углерода

Углерод содержится в атмосфере (CO_2), живых организмах, почве, океанах и ископаемом топливе, образуя глобальную систему обмена.

Фотосинтез растений связывает атмосферный CO_2 в органические молекулы, являющиеся основой пищевой цепи.

Дыхание, гниение и сгорание высвобождают углерод обратно в атмосферу, поддерживая баланс веществ.

Океаны и почва выступают крупнейшими резервуарами углерода, регулируя его концентрацию в атмосфере.



Взаимодействие фотосинтеза и дыхания в углеродном цикле

Растения поглощают CO_2 в процессе фотосинтеза, выделяя кислород, необходимый для дыхания животных.



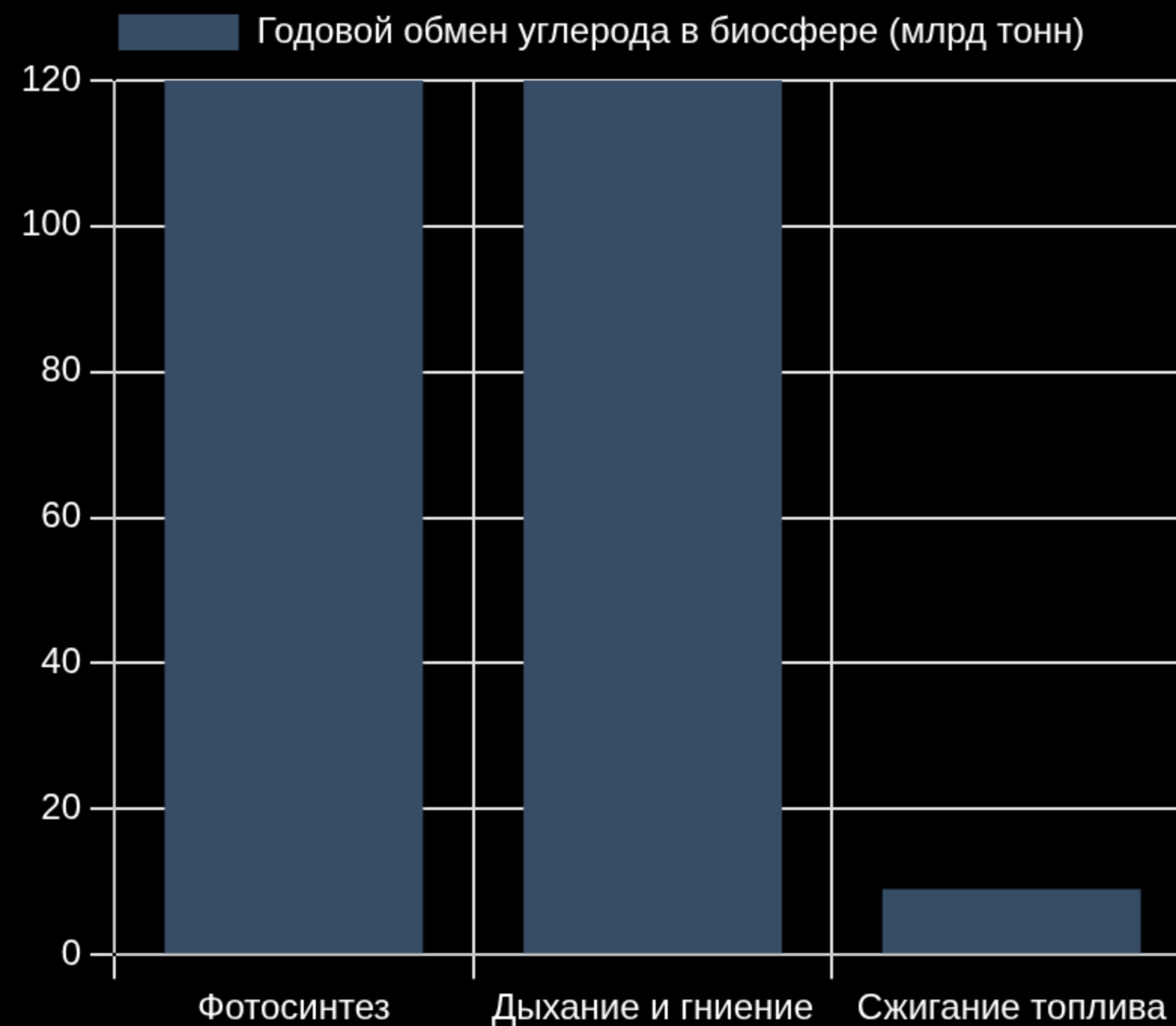
Животные и человек используют кислород, выделяя CO_2 обратно в атмосферу, поддерживая непрерывный обмен углеродом.

Масштабы круговорота углерода за год

Избыток CO₂ от сжигания ископаемого топлива способствует накоплению парниковых газов.

Баланс входящих и исходящих потоков углерода нарушается из-за человеческой деятельности.

Данные NASA по углеродному циклу, 2022 год



Основные процессы круговорота кислорода

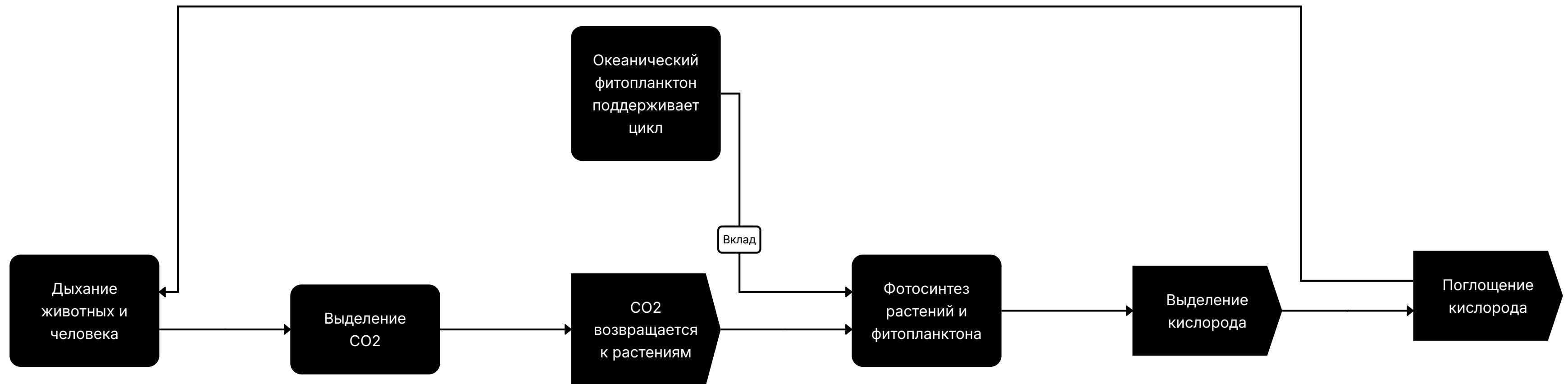
Фотосинтез зелёных растений и водорослей выделяет кислород, насыщая атмосферу примерно до 21%.

Дыхание живых организмов и процессы горения используют кислород, возвращая CO_2 в воздух.

Океанический фитопланктон играет ключевую роль в образовании кислорода и поддержании баланса в биосфере.

Схема кислородного цикла в биосфере

Основные процессы фотосинтеза, дыхания и обмена газами в природе



Особенности круговорота азота

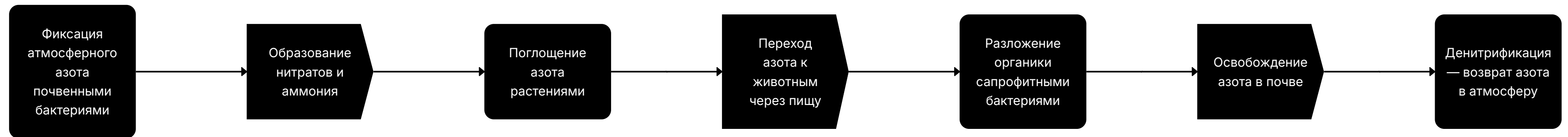
Азот составляет около 78% атмосферы, однако живые организмы усваивают лишь связанные его формы, такие как нитраты и аммоний, необходимые для их жизнедеятельности.

Почвенные и симбиотические бактерии фиксируют атмосферный азот, преобразуя его в доступные для растений соединения, что является ключевым этапом азотного цикла.

Разложение органических остатков микроорганизмами и процесс денитрификации возвращают азот в атмосферу, замыкая круговорот и поддерживая баланс экосистем.

Детализация азотного цикла

Процессы фиксации, использования, разложения и возврата азота в природе



Сравнительная таблица биогеохимических циклов

Сравнение основных компонентов, этапов и скоростей биогеохимических циклов, а также биологического участия в них.

Все циклы взаимосвязаны и необходимы для поддержания биосферы.

Компонент	Основные этапы	Скорость цикла	Участие биоты
Вода	Испарение, осадки, сток	Быстрый	Поглощение, транспирация
Углерод	Фотосинтез, дыхание, сгорание	Быстрый	Растения, животные, микроорганизмы
Кислород	Фотосинтез, дыхание	Быстрый	Растения, водоросли, организмы
Азот	Фиксация, нитрификация, денитрификация	Медленный	Бактерии, растения

Влияние деятельности человека на природные циклы



Промышленные выбросы и глобальное потепление

Массовое сжигание топлива на производствах увеличивает выбросы CO₂, что способствует изменению климата. Это оказывает негативное влияние на круговорот углерода и вызывает усиление парникового эффекта.



Сельское хозяйство и загрязнение водных ресурсов

Использование удобрений приводит к избытку нитратов, которые вымываются в водоёмы, вызывая эвтрофикацию. Это нарушает водный круговорот и снижает качество экосистем.

Экологические последствия нарушений биогеохимических циклов

Рост концентрации парниковых газов провоцирует глобальное потепление и нестабильность климатических условий по всему земному шару.

Загрязнение пресных вод снижает численность рыб и других водных организмов, что ведёт к потере биоразнообразия и нарушению пищевых цепей.

Вынос и истощение плодородных почв уменьшают урожайность сельскохозяйственных культур, угрожая продовольственной безопасности.

Деградация экосистем вследствие нарушений круговоротов ограничивает возможности восстановления природы и ухудшает условия жизни человека.

Круговороты веществ проявляются в повседневной жизни

- Испарение воды с поверхности луж после дождя наглядно демонстрирует естественный круговорот воды в природе.
- Приготовление компоста на дачном участке показывает, как бактерии разлагают органические остатки, возвращая питательные вещества в почву.
- Использование удобрений и рост растений в огороде отражают круговорот азота и углерода, необходимые для поддержания жизненных процессов.

Ограниченность природных ресурсов

Значение биогеохимических циклов

Природные ресурсы ограничены и требуют постоянного возврата к кругам обмена. Биогеохимические циклы обеспечивают многократное использование важных элементов.

Устойчивость жизни на Земле

Без непрерывного круговорота воды, углерода, азота и кислорода невозможна поддержка разнообразных и сложных форм жизни на планете.

Сохранение баланса природных циклов: пути и перспективы

Рациональное использование природных ресурсов и восстановление лесных массивов способствуют поддержанию биогеохимических циклов.

Сокращение выбросов парниковых газов и внедрение экологичных технологий обеспечивают долгосрочную стабильность экосистем.

Образование и воспитание экологической культуры у молодёжи укрепляют понимание важности защиты окружающей среды.

Круговороты веществ — основа устойчивости природы

Биогеохимические циклы объединяют элементы природы в единую систему, обеспечивая разнообразие и стабильность жизни. Ответственное отношение к ресурсам способствует сохранению планеты для будущих поколений.