

Обзор и ключевые темы: биосферные функции живого вещества

Живое вещество регулирует баланс химии и энергии Земли, влияя на все природные сферы.



Исторические основы понимания биосферы и живого вещества

Термин «биосфера» ввёл учёный В.И. Вернадский в 1926 году, обозначив сферу жизни, где организмы влияют на геохимические и энергетические процессы планеты, образуя сложную систему взаимосвязей.



Основные функции живого вещества

1

Газовая функция отвечает за поддержание и регулирование газового состава атмосферы, включая производство кислорода и поглощение углекислого газа.

2

Концентрационная функция связана с накоплением и перераспределением химических элементов, образованием минералов и биогенных осадков.

3

Окислительно-восстановительная функция включает процессы, преобразующие химические соединения посредством фотосинтеза, дыхания и других реакций.

4

Деструктивная функция обеспечивается разложением органических остатков, что способствует круговороту веществ и поддержанию плодородия почв.

Газовая функция живого вещества

Фотосинтезирующие организмы ежегодно поглощают около 150 млрд тонн углекислого газа, одновременно выделяя эквивалентное количество кислорода, обеспечивая газовый баланс атмосферы.

Микроорганизмы играют важную роль в азотном цикле, фиксируя атмосферный азот и поддерживая содержание жизненно важных газов в устойчивых концентрациях.

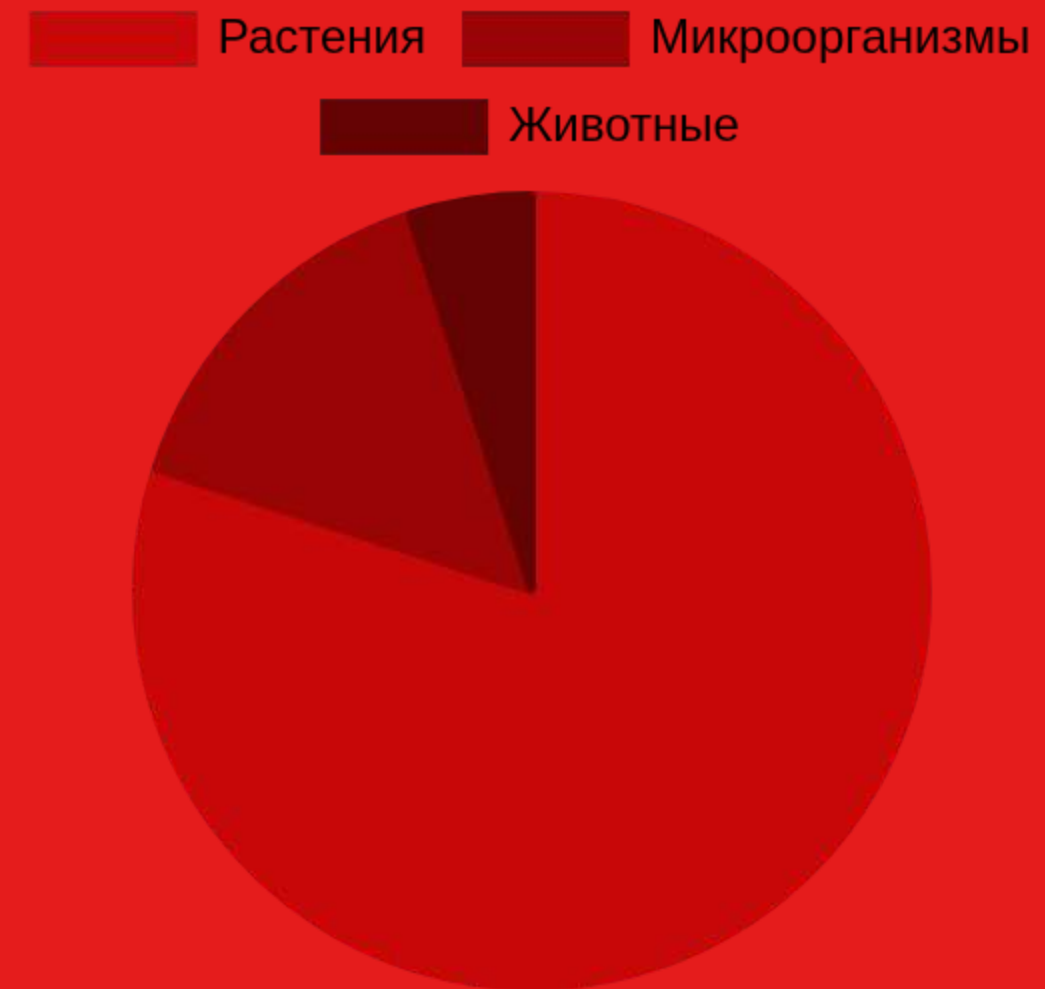


Вклад разных организмов в круговорот углерода

Данные показывают активное участие растительного покрова в фотосинтетическом процессе, затмевающего вклад других групп.

Растения доминируют в глобальном углеродном обороте, поддерживая биосферный баланс CO₂.

Экологические исследования, 2022



Концентрационная функция живого вещества

1

Организмы аккумулируют кальций в раковинах и скелетах, способствуя формированию известняковых отложений.

2

Железо накапливается в крови животных, а кремний и магний концентрируются в клетках водорослей и бактерий, что влияет на биоминерализацию.

3

Биогенное накопление элементов образует торфяные залежи и фосфориты, свидетельствуя о химическом взаимодействии биоты и литосферы.

Окислительно-восстановительные процессы в биосфере

Фотосинтез и дыхание изменяют валентные состояния элементов, управляя химической энергетикой экосистем и способствуя устойчивости среды.

Микроорганизмы обеспечивают окисление и гниение органики, балансируя восстановленные и окисленные формы веществ и влияя на химический состав окружающей среды.



Деструктивная функция живого вещества

Сапрофиты разлагают мёртвые организмы, предотвращая накопление органических остатков и ускоряя возвращение элементов в экосистемы.

Деструкторы способствуют образованию гумуса, улучшая структуру почв и плодородие, что важно для жизнедеятельности наземных экосистем.

Разложение производится сложными биохимическими процессами, вовлекающими разнообразные микроорганизмы и способствующими биогенным циклам.

Концентрация химических элементов в живых организмах

Примеры биогенного накопления элементов в разных организмах и их влияние на формирование минералов и месторождений.

Высокие концентрации элементов в биоте способствуют формированию геологических отложений и минеральных ресурсов.

Организмы	Элемент	Концентрация
Колонии кораллов	Кальций	до 40000 мг/л
Диатомовые водоросли	Кремний	до 60% массы
Морские водоросли	Йод	до 1% массы

В.И. Вернадский, 1931

Ключевые циклы веществ в биосфере



Азотный цикл и биосферная регуляция

Азот постоянного круговорота проходит этапы фиксации, аммонификации, нитрификации и денитрификации, что позволяет поддерживать доступность азота для живых организмов.



Углеродный цикл: основа жизни

Фотоавтотрофы преобразуют CO₂ в органические вещества, которые затем разлагаются, замыкая цикл углерода и регулируя атмосферные концентрации углекислого газа.



Кислородный цикл и биологическая активность

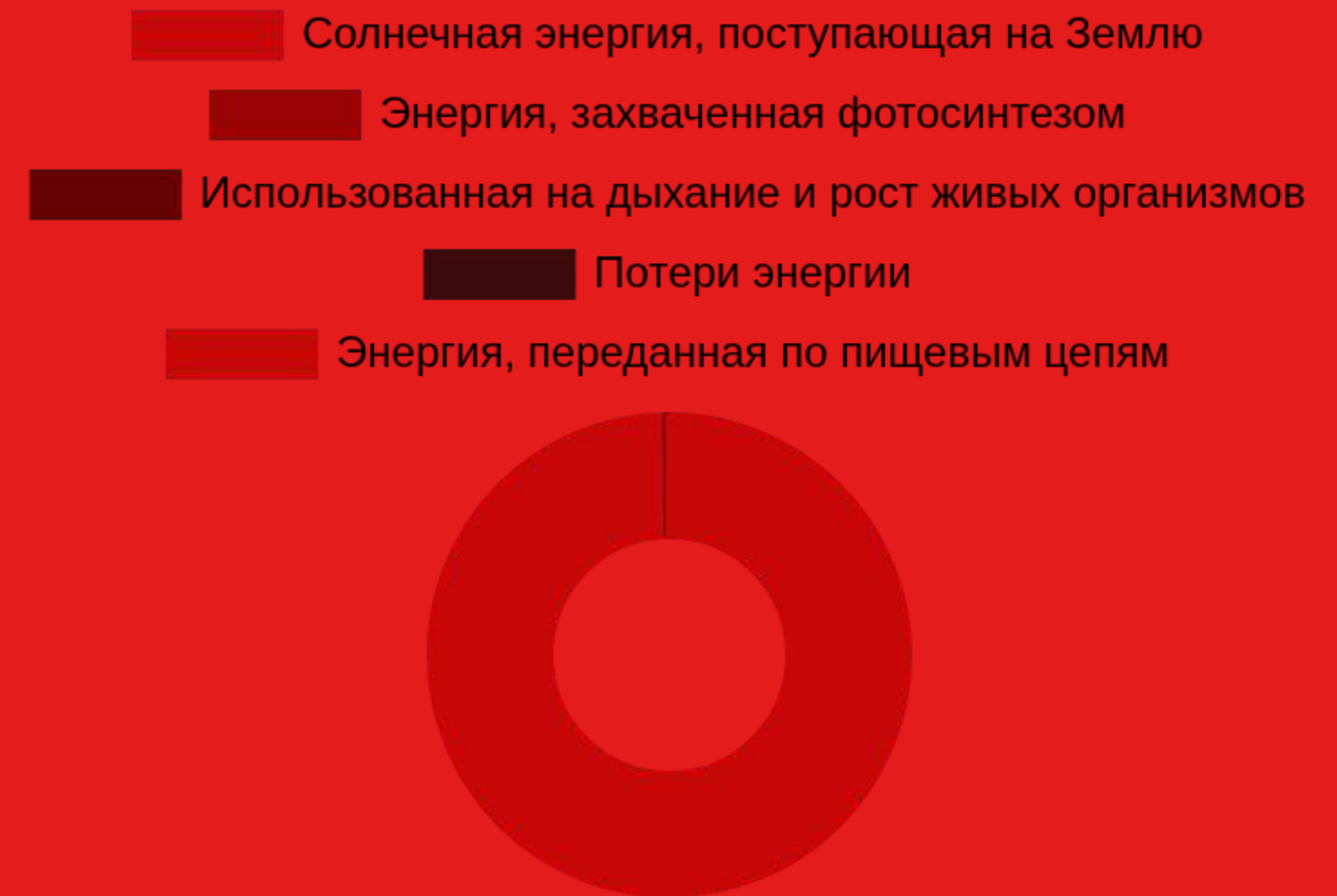
Фотосинтез обеспечивает образование кислорода, в то время как дыхание живых существ использует его, поддерживая динамическое равновесие газового состава атмосферы.

Потоки энергетического обмена в биосфере

Ежегодно лишь малая доля солнечной энергии преобразуется в органическое вещество, подчеркивая эффективность природных процессов фотосинтеза.

Основной энергетический поток проходит через фотосинтез, обеспечивая существование всех биологических систем и поддерживая устойчивость биосферы.

Грин, В. Система биосферы, 2020



Роль бактерий и грибов в превращении веществ

1

Бактерии участвуют в фиксации атмосферного азота, преобразуя его в доступные формы для растений, что поддерживает азотные циклы и плодородие почв.

2

Окислительные бактерии способствуют превращению железа и серы, влияя на химический состав среды и обеспечивая энергетическими ресурсами экосистемы.

3

Грибы разлагают сложные органические вещества, такие как лигнин и целлюлоза, ускоряя разложение мёртвого материала и освобождение минеральных элементов.

4

Эти микроорганизмы обеспечивают непрерывность биогеохимических циклов, поддерживая плодородие почв и способствуя устойчивости экосистем.

Живое вещество как фактор эволюции планеты

Живое вещество, воздействуя на атмосферу, способствовало накоплению кислорода, что стало предпосылкой развития сложных аэробных организмов и биосферной эволюции.

Деятельность живых организмов сформировала осадочные породы и почвенный покров, кардинально изменяя геохимические и физические характеристики планеты.



Глобальные запасы биомассы живого вещества

Таблица отображает распределение биомассы основных групп живого вещества на планете, подчёркивая доминирование растений в биосфере.

Масса растений в разы превосходит животных, что отражает их ключевую роль в накоплении биомассы и поддержании экологических процессов.

Группа	Масса (млрд тонн)
Растения	550
Микроорганизмы	70
Животные	2

АзЧер, 2012

Биологическое разнообразие и устойчивость биосферы

Разнообразие видов и генов повышает адаптивные возможности экосистем, снижая уязвимость перед изменениями окружающей среды и стрессовыми факторами.

Многообразие экосистем обеспечивает сбалансированный круговорот веществ, предотвращая накопление вредных соединений и нарушений равновесия.

Богатство форм жизни способствует экологической устойчивости, поддерживая множество взаимосвязанных процессов биосферы.

Значение биосферных функций для человека



Обеспечение кислородом и пищей

Фотосинтез обеспечивает производство кислорода и формирует основу пищевых цепей. Без живого вещества невозможна поддержка жизни человека и других организмов.



Поддержание чистоты среды обитания

Биологические процессы фильтрации воды и воздуха, разложение отходов способствуют сохранению качества природных ресурсов, от которых зависит здоровье населения.

Антропогенное воздействие на биосферные процессы

1

Массовое обеслесение изменяет структуры экосистем, нарушая природные циклы углерода и водного баланса, усиливая эрозию почв.

2

Загрязнение воздуха токсичными веществами приводит к деградации атмосферных процессов, снижая качество жизни и устойчивость биосферы.

3

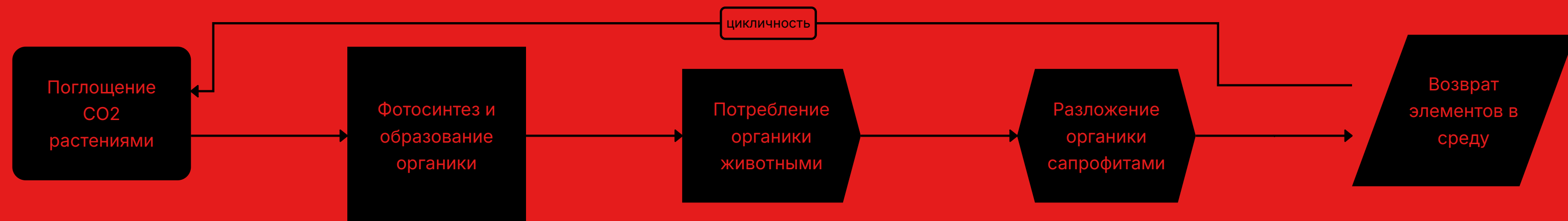
Уничтожение видов сокращает биологическое разнообразие, ослабляет экосистемы и ухудшает их способность к саморегуляции.

4

Рост парниковых газов вызывает изменение климата, усиливая экстремальные погодные явления и влияя на глобальное равновесие.

Циклы веществ в биосфере: от фотосинтеза до минерализации

Схема отражает ключевые этапы пищевых и биогеохимических циклов в природе



Биосферные функции как основа экологической стабильности

1

Живые организмы участвуют в очистке воздуха от углекислого газа и токсинов, улучшая качество атмосферы и способствуя поддержанию климата.

2

Биосферные функции регулируют состав воды, способствуя разложению загрязнителей и сохранению водных экосистем.

3

Совместная деятельность видов обеспечивает устойчивость окружающей среды, минимизируя риски экологических кризисов и катастроф.

Ключ к устойчивому будущему — понимание биосферных функций

Изучение биосферных функций помогает осознать взаимосвязь живого вещества и планеты, что необходимо для сохранения природных систем и обеспечения жизни будущих поколений.