

# Обзор темы: Биогеоценотический уровень

Изучение связей живых  
организмов и среды в пределах  
одного ландшафта.



# Истоки понятия биогеоценоза

В 1942 году В.Н. Сукачёв сформулировал концепцию биогеоценоза — системы взаимосвязанных организмов и среды, которая стала основой современной экологии и биосферных исследований.



# Структура и состав биогеоценоза

Автотрофы, такие как растения и водоросли, фиксируют солнечную энергию и создают органическое вещество, служащее источником питания.

Гетеротрофы — животные, грибы и бактерии — потребляют готовую органику, участвуя в перераспределении энергии и веществ.

Абиотические компоненты включают почву, воздух и воду, которые формируют среду обитания и влияют на жизнедеятельность организмов.

Биогеоценоз состоит из биоценоза (совокупности всех живых организмов) и биотопа (неживых условий), обеспечивая функционирование экосистемы.

# Биоценоз и биотоп: взаимосвязанные компоненты

Биоценоз представляет собой совокупность всех живых организмов: растений (фитобионт), животных (зообионт) и микробов (микробионт).

Биотоп характеризуется однородными абиотическими условиями: климатом, типом почвы, влажностью, освещённостью и химическим составом среды.

Биотоп создаёт среду обитания для биоценоза, влияя на его состав и структуру через физические и химические факторы.

В ответ биоценоз изменяет биотоп, например, влияя на структуру почвы и микроклимат, что поддерживает равновесие системы.

# Цепи питания и круговорот энергии



## Роль продуцентов в экосистеме

Продуценты, включая растения и водоросли, преобразуют солнечную энергию в органические вещества с помощью фотосинтеза, формируя основу пищевых цепей и обеспечивая энергию для других организмов.



## Значение консументов для обмена веществ

Консументы питаются продуцентами и друг другом, способствуя переносу энергии между трофическими уровнями и влияя на численность популяций в экосистемах.



## Функция редуцентов в круговороте

Редуценты, такие как грибы и бактерии, разлагают органические остатки до минеральных веществ, возвращая их в почву и поддерживая циклы элементов.

# Функции и задачи биогеоценотического уровня

Формирует биомассу за счёт преобразования солнечной энергии в органическое вещество autotrophами, служащее пищей для сообществ.

Обеспечивает минерализацию органических остатков, что способствует восстановлению питательных веществ в экосистеме.

Регулирует круговорот воды, воздуха и минеральных веществ, поддерживая устойчивость и жизнеспособность экосистемы.

Создаёт условия для сохранения биоразнообразия, обеспечивая среду для эволюции и развития видов.

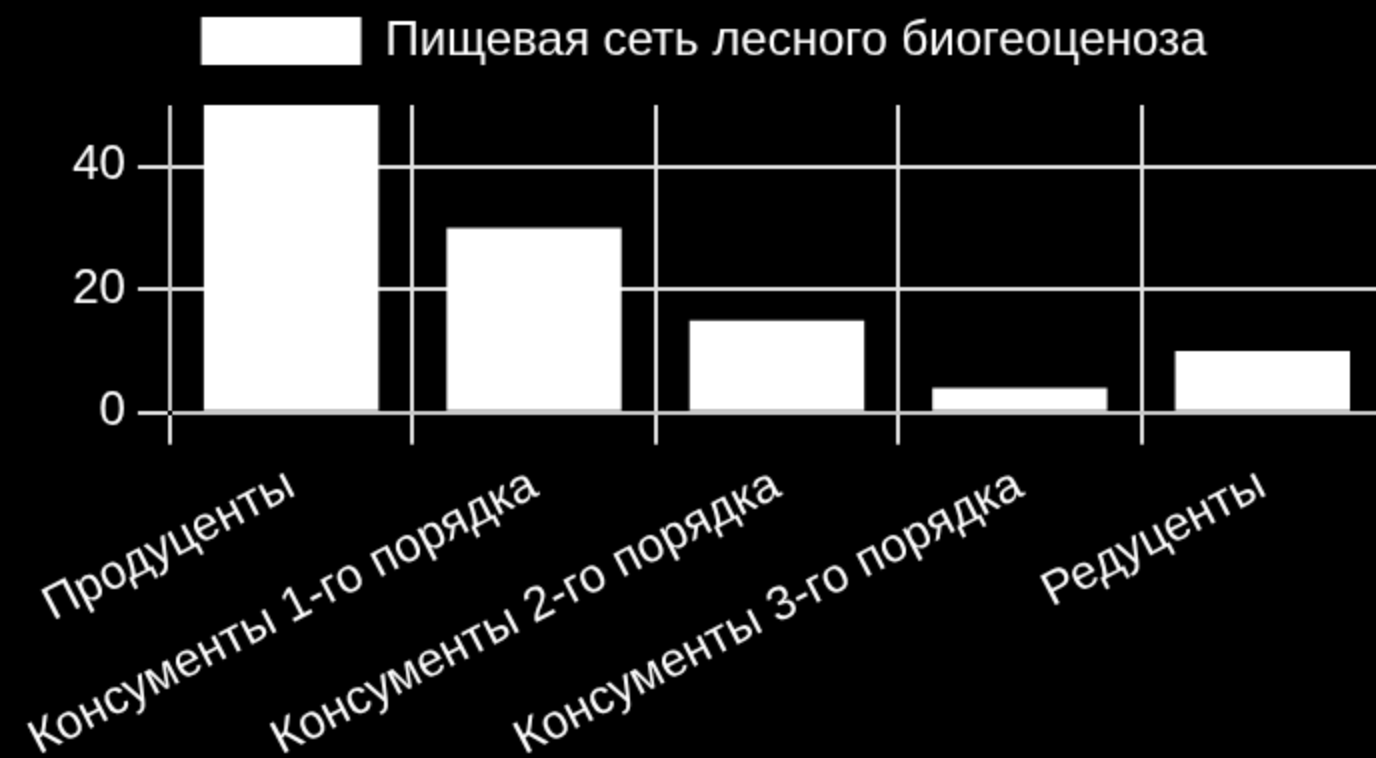
# Обмен веществ и энергии в биогеоценозах

Циклы углерода, азота, фосфора и воды поддерживаются взаимодействием продуцентов, консументов и редуцентов, обеспечивая устойчивость экосистемы.

Энергия последовательно передаётся от продуцентов к консументам и редуцентам, поддерживая жизненные процессы всех звеньев цепи.

В  $\square\square\square\square\square$ ах биогеоценозов сохранение баланса между трофическими группами влияет на стабильность и продуктивность экосистем.

# Пример пищевой сети: лесной биогеоценоз



Визуализация отражает количество биомассы на каждом трофическом уровне лесного биогеоценоза.

Большая доля биомассы сосредоточена у продуцентов, что обеспечивает базу для питания всех остальных уровней.

# Количественные характеристики биогеоценозов

| Параметр         | Значение  | Единицы                           |
|------------------|-----------|-----------------------------------|
| Продуктивность   | 400–600   | г/м <sup>2</sup> /год сухой массы |
| Виды позвоночных | 100–250   | число видов                       |
| Микроорганизмы   | >1000     | число видов                       |
| Площадь          | 1–десятки | гектаров                          |

Основные количественные показатели для лесных биогеоценозов России.

Данные указывают на высокое биоразнообразие и производительность лесных биогеоценозов России.

# Влияние ритмики на биогеоценозы

Суточные ритмы влияют на активность организмов, например, фотосинтез и дыхание происходят преимущественно днём.

Сезонные изменения, такие как листопад и спячка, регулируют поток энергии и вещества в течение года, поддерживая экосистему.

Годовые циклы влияют на миграции и размножение, обеспечивая адаптацию популяций к условиям окружающей среды.

# Роль человека и антропогенные изменения

Человеческая деятельность существенно трансформирует природные биогеоценозы, воздействуя на структуру и функции экосистем через интенсивные вырубки и освоение земель.

Мелиорация и применение удобрений изменяет химический состав почвы и воды, что влияет на здоровье автотрофов и микроорганизмов, нарушая естественные циклы вещества.

Загрязнение окружающей среды пестицидами и отходами снижает биоразнообразие, приводит к вымиранию редких и аборигенных видов в затронутых биогеоценозах.

Преобразование природных экосистем в агроценозы вызывает нарушение баланса круговорота энергии и снижает устойчивость природных систем.

# Биогеохимические циклы веществ в биогеоценозе

Углеродный цикл в биогеоценозе опирается на фотосинтез растениями и дыхание организмов, обеспечивая непрерывный обмен и поддержание биомассы.

Азотный цикл включает процессы нитрификации и денитрификации, где ключевую роль играют бактерии, обеспечивая доступность азота для растений и восстановление атмосферы.

Фосфорный цикл ограничен запасами минералов в почве, что делает его важным фактором для плодородия и продуктивности биогеоценозов.

Микроорганизмы отвечают за разложение органических остатков и минерализацию, обеспечивая доступность питательных веществ для всех трофических уровней.

# Виды биогеоценозов: лес, степь, водоём

Сравнительная характеристика трёх основных типов биогеоценозов с их особенностями и адаптациями.

Каждый тип биогеоценоза обладает уникальными адаптациями и структурами, обеспечивающими устойчивость в своих условиях.

| Тип    | Доминирующие виды   | Особенности структуры                             |
|--------|---------------------|---------------------------------------------------|
| Лес    | Хвойные, лиственные | Высокая продуктивность, сложные пищевые сети      |
| Степь  | Травы               | Адаптация к засушливости, менее сложная структура |
| Водоём | Гидробионты         | Вертикальное распределение света и температуры    |

Обобщённые данные экологии биогеоценозов

# Сукцессии и восстановление биогеоценозов

## Начальная стадия сукцессии

После пожара на выгоревшей территории первыми появляются быстрорастущие травы и кустарники-пионеры, способствующие стабилизации почвы и созданию условий для дальнейшего развития экосистемы.



## Переход к древесным сообществам

Со временем на освободившихся пространствах начинают формироваться молодые деревья, постепенно восстанавливая структуру леса и обеспечивая пищевые ресурсы для животных.



## Восстановление баланса флоры и фауны

Климаксные леса Подмосковья демонстрируют возрождение видов растений и животных, восстанавливая круговорот веществ и энергетические связи в биогеоценозе.



# Устойчивость и саморегуляция биогеоценозов

Сложность пищевых сетей и разнообразие видов усиливают устойчивость экосистемы, обеспечивая гибкие реакции на внешние воздействия.

Обратные связи в популяциях регулируют численность видов, предотвращая чрезмерное размножение или сокращение, поддерживая баланс в системе.

Микрофлора почвы выполняет буферную роль, способствуя скорейшему восстановлению биогеоценоза после экологических нарушений.

# Смешанный лес: конкретный пример биогеоценоза



## Растительный состав смешанного леса

Доминантами являются берёзы, ели и сосны, взаимно дополняющие друг друга и создающие разнообразные условия для обитания множества видов животных и микроорганизмов.



## Животный мир и его роль

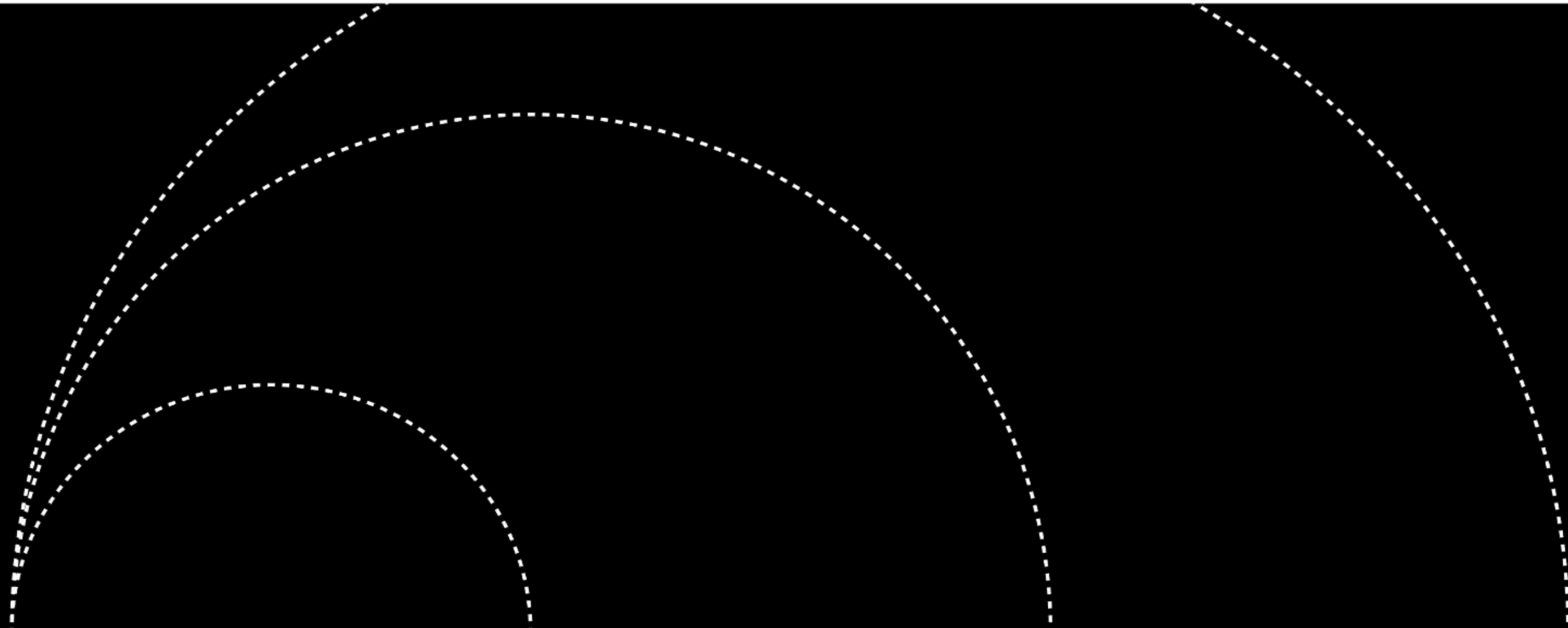
В лесу обитает свыше 57 видов птиц и 14 млекопитающих, которые участвуют в регуляции численности насекомых и распространении семян, обеспечивая баланс экосистемы.



## Взаимодействие видов и круговорот веществ

Совместная деятельность растений, животных и микроорганизмов поддерживает биохимические циклы и почвенное плодородие, способствуя долгосрочной устойчивости леса.

# Динамика изменений в реальных биогеоценозах



## Восстановление после вырубок

Через несколько лет после вырубки территория сначала покрывается травами, за ними следуют кустарники и постепенно восстанавливается древостойный лес.

## Изменение луговых сообществ

После осушения или перегрузки пастбищами изменяется состав видов лугов, сокращается биоразнообразие и меняется структура пищевых цепей.

## Роль устойчивости экосистем

Темпы изменений зависят от интенсивности внешних факторов и способности экосистемы к саморегуляции и восстановлению нарушенных связей.

# Экологические угрозы биогеоценозам

Расширение городов и сельскохозяйственное освоение уменьшают площадь естественных биогеоценозов, приводя к фрагментации и утрате среды обитания.

Климатические изменения вызывают сдвиги температур и режимов осадков, что отражается на распределении видов и циклах биогеоценозов.

Внедрение инвазивных видов нарушает местные пищевые сети, конкурируя с аборигенами и снижая биоразнообразие экосистем.

Последствия включают снижение продуктивности, ухудшение очистки воды и снижение плодородия почв, угрожая устойчивости и экологическим функциям биогеоценозов.

# Перспективы и новые методы исследований

Спутниковый мониторинг позволяет отслеживать изменения растительности в масштабах региона и времени, обеспечивая оперативные данные для анализа состояния биогеоценозов.

Использование ГИС-технологий позволяет моделировать пространственные структуры и прогнозировать последствия различных природных и антропогенных воздействий.

Молекулярные маркеры помогают выявлять видовой состав и микробные сообщества, открывая новые горизонты для детального изучения экосистем и их здоровья.

# **Значимость биогеоценотического подхода в современной экологии**

Изучение биогеоценозов обеспечивает понимание сложных экосистемных процессов, что необходимо для эффективного природопользования и сохранения природного разнообразия в условиях глобальных экологических вызовов.