



Изучение формирования, развития и трансформации биогеоценозов в природе и под воздействием человека.



# Зарождение и смена биогеоценозов: ключевые темы

# Происхождение термина и развитие концепции биогеоценозов



Термин «биогеоценоз» был введён в 1942 году Владимиром Сукачёвым для описания устойчивых природных систем, объединяющих живые организмы и их среду. Эта концепция стала основой понимания экосистем и биомов, развивавшихся с значительным вкладом отечественных и зарубежных учёных.

# 01

---

Фитоценоз включает растительные сообщества, обеспечивающие основу для остальных организмов посредством фотосинтеза и формирования биоценотической структуры.

# 02

---

Зооценоз объединяет разнообразных животных, взаимодействующих между собой и с растениями, поддерживая экологический баланс и питающиеся цепочки.

# 03

---

Микробоценоз состоит из микроорганизмов, играющих ключевую роль в разложении органики и круговороте веществ внутри экосистемы.

# 04

---

Абиотические элементы — почва, вода, климат и минералы — создают физико-химическую среду, влияя на рост и развитие всех биотических компонентов.

## Основные компоненты структуры биогеоценоза

# Различия между первичной и вторичной сукцессиями биогеоценозов



**Первичная сукцессия на безжизненных субстратах**

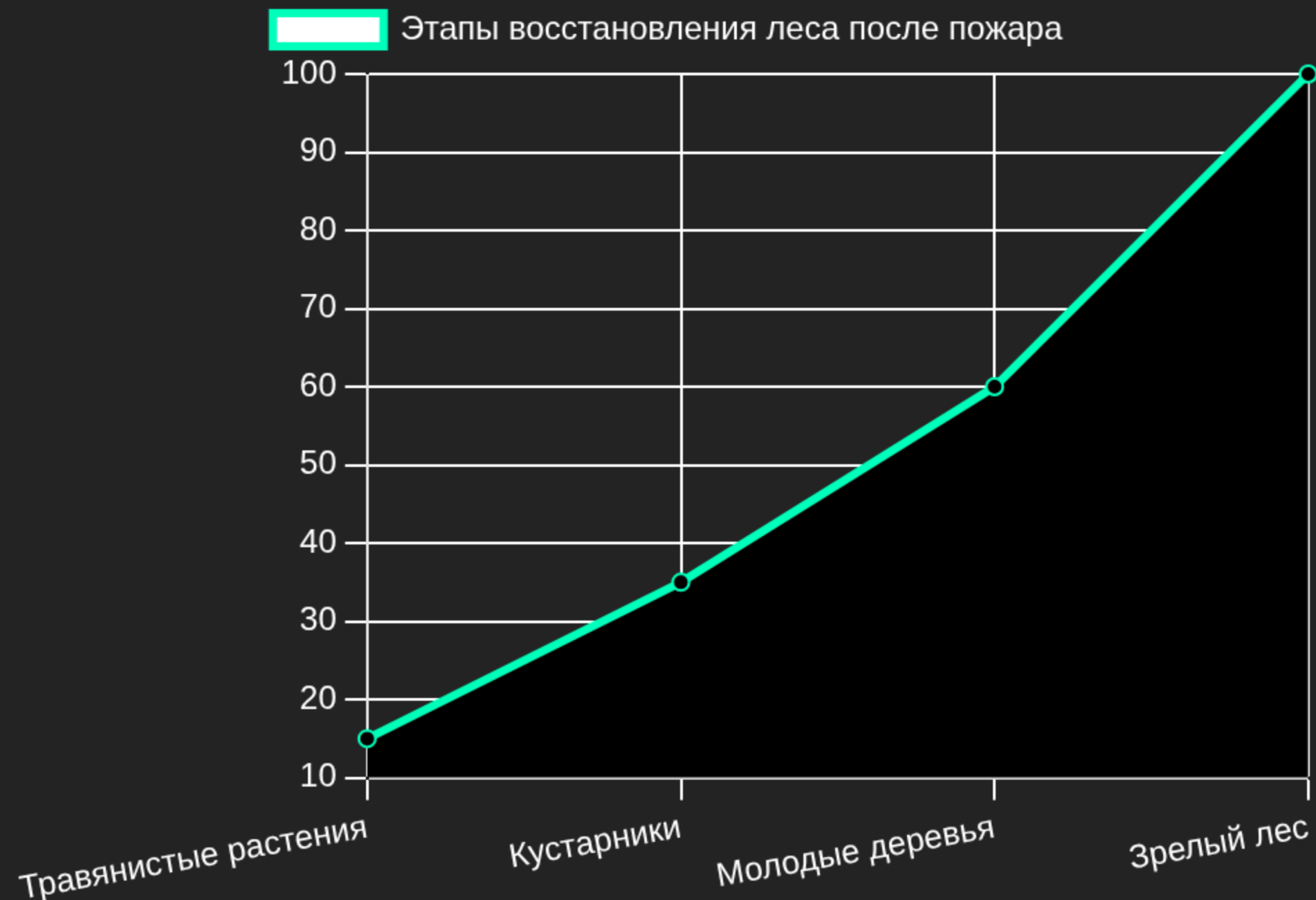
На новых территориях, таких как лавовые поля или песчаные дюны, начинается медленное освоение среды организмами-первопроходцами. Эти процессы приводят к формированию почвы и постепенному развитию сложных экосистем.



**Вторичная сукцессия после разрушения экосистем**

На почвах с остаточными растениями и животными после пожаров или вырубок начинается быстрое восстановление. Эти процессы протекают быстрее, благодаря сохранённым элементам биоты и почвенному слою.

# Послепожарная динамика леса: этапы восстановления



Восстановление сопровождается увеличением разнообразия видов и улучшением почвенного слоя, поддерживающих стабильность экосистемы.

Постепенный рост растений разных видов отражает успешные этапы сукцессии и возвращение к полноценному биогеоценозу.

Сельскохозяйственные исследования,  
2020

# 01

---

Абсолютная стабильность означает способность экосистемы восстанавливаться после серьёзных повреждений, сохранять ключевые характеристики и структуру.

# 02

---

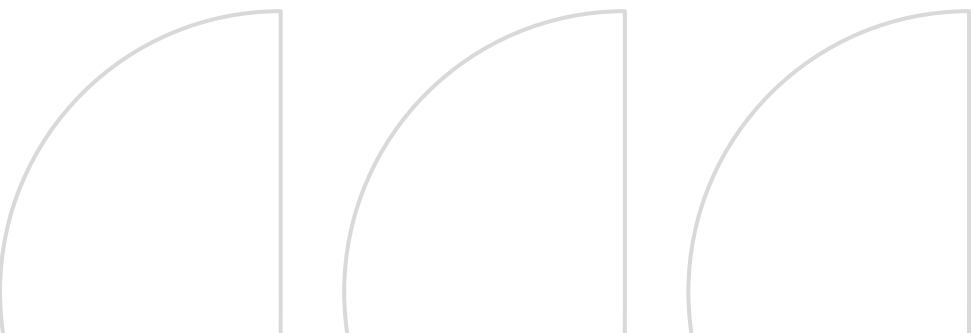
Относительная стабильность выражается в поддержании баланса и устойчивости при незначительных изменениях внешних факторов и внутренних процессов.

# 03

---

Например, болота демонстрируют высокую абсолютную стабильность, а степи — устойчивость преимущественно относительного характера.

## Абсолютная и относительная стабильность в биогеоценозах



# Основные факторы, влияющие на смену биогеоценозов

01

---

Климатические условия, включая температуру и осадки, существенно влияют на динамику и направление сукцессий в природных системах.

02

---

Рельеф местности определяет водный режим и освещённость, что влияет на развитие растительности и формирование сообществ.

03

---

Введение новых видов организмов может изменить конкурентные отношения и стимулировать или тормозить смену сообществ.

04

---

Деятельность человека — вырубки, строительство, загрязнение — ускоряет смену биогеоценозов, иногда нарушая естественные процессы.

# Роль продуцентов в формировании и смене экосистем

01

---

Растения, как основные продуценты, обеспечивают питание путем фотосинтеза, формируя первичную продукцию для всех уровней пищевых цепей.

02

---

Типы растительности определяют условия среды и создают основу для обитания животных и микроорганизмов на разных стадиях сукцессии.

03

---

Изменение доминирующих растений на различных этапах сукцессии отражает природные трансформации и адаптацию экосистем к условиям.

# Сравнение первичной и вторичной сукцессии

| Параметр          | Первичная сукцессия            | Вторичная сукцессия       |
|-------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Начальные условия | Безжизненный субстрат          | Частично заселённая почва |
| Скорость развития | Медленная                      | Быстрая                   |
| Состав видов      | Первопроходцы (мхи, лишайники) | Остаточное население      |
| Примеры           | Лавовые поля                   | Вырубленные леса          |

Таблица показывает различия в исходных условиях, темпах развития и видах, участвующих в первичных и вторичных сукцессиях.

Вторичные сукцессии проходят быстрее за счёт сохранения почвы и биоты, что облегчает восстановление.

Учебники экологии, обзоры 2019-2023

# Антропогенное влияние и масштабные изменения биогеоценозов



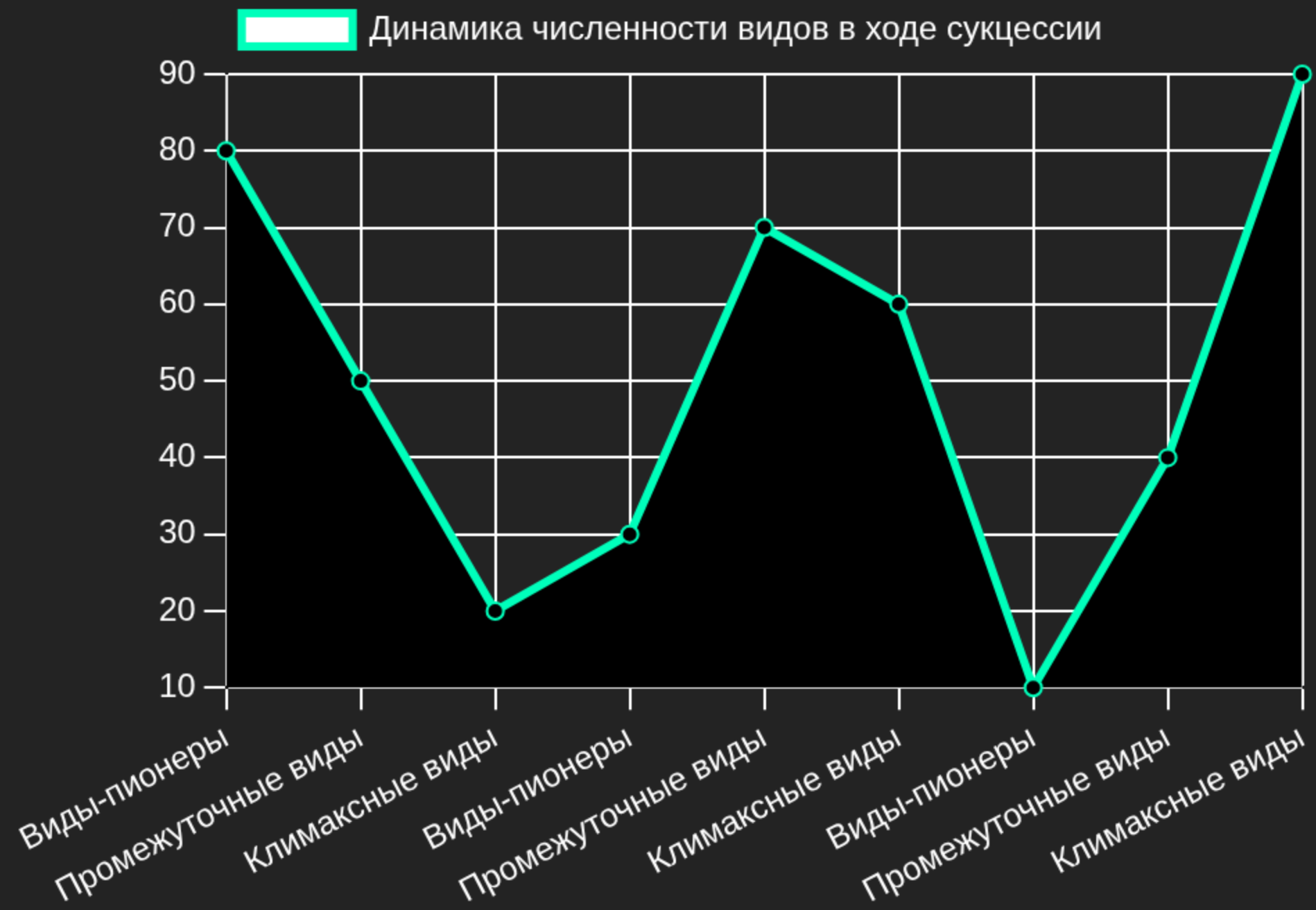
## Последствия хозяйственной деятельности

Вырубка лесов, осушение болот и распашка земель приводят к быстрому истощению природных ресурсов и изменению экосистем. Эти процессы нарушают сукцессионные циклы и уменьшают биоразнообразие.

## Глобальные вызовы и примеры

Амазонские леса сокращаются, луга преобразуются в сельскохозяйственные угодья, а городская застройка меняет ландшафты. Спутниковые данные подтверждают масштаб антропогенных изменений.

# Динамика биологических видов на этапах сукцессии



Показано постепенное снижение численности видов-пионеров с одновременным ростом доминирования климаксных видов в процессе зрелой сукцессии.

Результаты свидетельствуют о смене видового состава: ранние виды уступают место более конкурентоспособным, обеспечивая устойчивость сообщества.

Учебная литература по экологии, 2023

# Вклад животных и микроорганизмов в процесс сукцессии

01

Животные, такие как дождевые черви и насекомые, активно рыхлят почву и улучшают её структуру, что способствует лучшему проникновению воды и воздуха, ускоряя процессы улучшения субстрата для последующих растений.

02

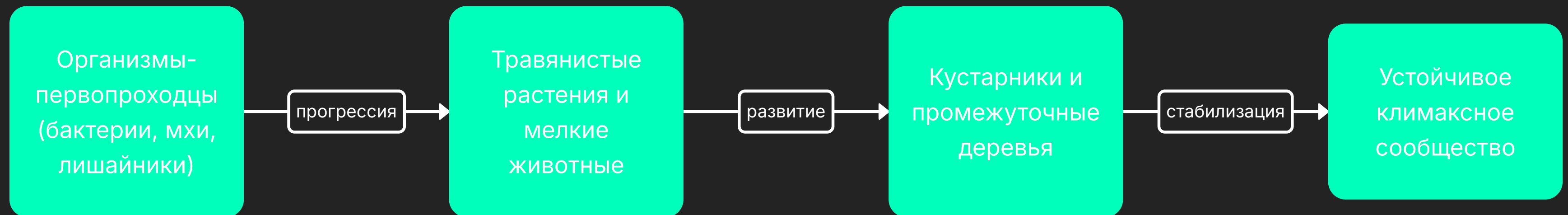
Микроорганизмы, включая бактерии и грибки, обеспечивают разложение органических остатков, превращая их в доступные питательные вещества, что ускоряет восстановление биогеоценоза и подпитывает почвенный круговорот.

03

Взаимодействие животных и микроорганизмов способствует распространению семян и спор, повышая разнообразие экосистемы и ускоряя переход между стадиями сукцессии за счёт улучшения среды и увеличения биопродуктивности.

# Стадии сукцессии: последовательное формирование биогеоценоза

Основные этапы экологической сукцессии согласно современной экологии



# 01

---

Климакс — это финальная, максимально устойчивая стадия сукцессии, при которой экосистема достигает равновесия между видами и абиотическими факторами.

# 02

---

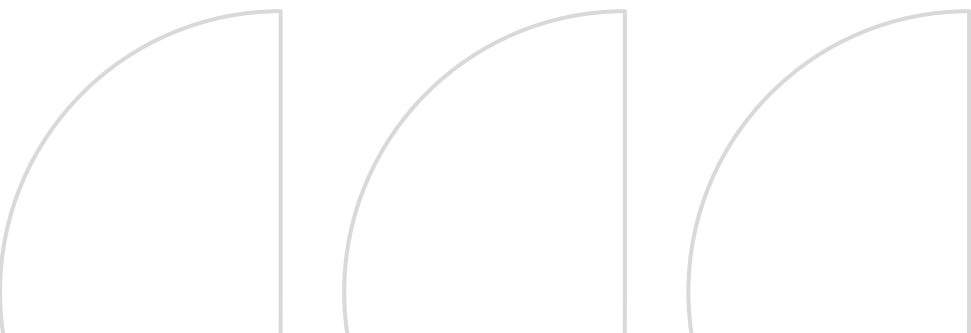
Такие сообщества характеризуются минимальными изменениями в структуре и функциях, обеспечивая долговременную устойчивость и сбалансированный круговорот веществ.

# 03

---

Климаксные биогеоценозы, как правило, занимают территории с длительной историей отсутствия серьёзных нарушений, например, коренные леса, степи и стабильные болота.

## Понятие климакса и его особенности



# Сукцессии на примере озёрных экосистем



## Начальный этап: доминирование фитопланктона

В первые годы после образования озера фитопланктон активно размножается, определяя первичную продуктивность и создавая основу для дальнейшего развития экосистемы.



## Переход к макрофитам и заболачиванию

С прогрессом сукцессии появляются заросли прибрежных растений — макрофитов. Обмеление водоёма и накопление органики способствуют постепенному преобразованию озера в заболоченную среду.



## Заключительная стадия: образование болота

На финальной фазе прибрежную зону занимают мхи и осоки, постепенно вытесняя водные растения, что приводит к формированию стабильного болотного сообщества с изменённым абиотическим режимом.

# Экологическое значение смен биогеоценозов для биосферы

01

---

Сукцессии поддерживают биоразнообразие, обеспечивая новые экосистемные ниши и улучшая питательные циклы, что способствует устойчивости биосферы в целом.

02

---

Процессы смены способствуют формированию плодородных почв и стабилизации климата на локальном и глобальном уровне, обеспечивая важные экологические функции.

03

---

Смена биогеоценозов помогает адаптироваться к климатическим и антропогенным изменениям, играя ключевую роль в восстановлении природных ландшафтов и сохранении экологического баланса.

# Временные рамки сукцессии в разных природных зонах

Сравнение длительности и климаксных сообществ в различных экосистемах, влияния климатических условий на скорость сукцессий.

| Зона   | Длительность (лет) | Основные стадии      | Климаксное сообщество               |
|--------|--------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Лес    | 100–300            | первичная, вторичная | Коренный лес                        |
| Степь  | 50–150             | основная             | Степь с травянистой растительностью |
| Тундра | до 1000            | замедленная          | Мохово-лишайниковый покров          |
| Болото | от 1000            | продолжительная      | Стабильное болотное сообщество      |

Длительность сукцессии существенно варьируется; суровый климат и особенности среды значительно замедляют процессы восстановления и стабилизации экосистем.

Учебники по экологии, 2024

# Современные примеры антропогенных сукцессий



## Рекультивация карьеров в Подмосковье

На месте добычи полезных ископаемых происходит постепенное восстановление растительности, появление новых видов и стабилизация экосистем благодаря целенаправленным природоохранным мероприятиям.



## Восстановление лесов на заброшенных сельхозугодьях

Отказ от активного земледелия приводит к естественной сукцессии, при которой формируются молодые лесные сообщества с изменённой видовой структурой по сравнению с естественными лесами.

# 01

---

Изменение климата приводит к сдвигам температурных и осадочных режимов, что значительно ускоряет или задерживает этапы сукцессии, нарушая экосистемный баланс.

# 02

---

Активная урбанизация и сельскохозяйственная экспансия вызывают фрагментацию природных ландшафтов и сокращение площадей естественных биогеоценозов.

# 03

---

Загрязнение почв и водных объектов тяжёлыми металлами и токсичными веществами снижает восстановительные способности экосистем и изменяет структуру сообществ.

# 04

---

Инвазивные виды, проникшие в новые территории, вытесняют местные виды, нарушая естественные процессы сукцессий и снижая биологическое разнообразие.

## Современные угрозы природным сменам биогеоценозов

# Заключение и перспективы изучения смен биогеоценозов

Понимание сукцессий необходимо для сохранения экосистем и успешного восстановления природы. Научные исследования помогут разработать методы устойчивого управления и защитить биосферу.