

Зарождение и смена биогеоценозов: общая характеристика и ключевые темы

Обзор биогеоценозов, сукцессий
и их роли в устойчивости природы.



Истоки изучения биогеоценозов и сукцессий

Термин «биогеоценоз» введён В.Н. Сукачёвым для описания целостных экосистем. Изучение сукцессий стало важным из-за изменений, вызываемых сельским хозяйством и лесным хозяйством в XX веке.



Основные компоненты биogeоценозов



Фитоценоз — растения как основа экосистемы

Растения формируют растительный покров, обеспечивают фотосинтез и служат пищей. Их разнообразие влияет на структуру биogeоценоза и общее биологическое разнообразие.



Зооценоз — животные в биogeоценозе

Животные регулируют численность растений и других организмов, участвуют в опылении и распространении семян, обеспечивая динамичное взаимодействие в сообществе.



Почва и микроорганизмы как фундамент

Почвенные микроорганизмы разлагают органику, возвращая вещества в круговорот. Почва — среда обитания и источник питательных веществ для растений и животных.

Первичная сукцессия: начало жизни на пустырях

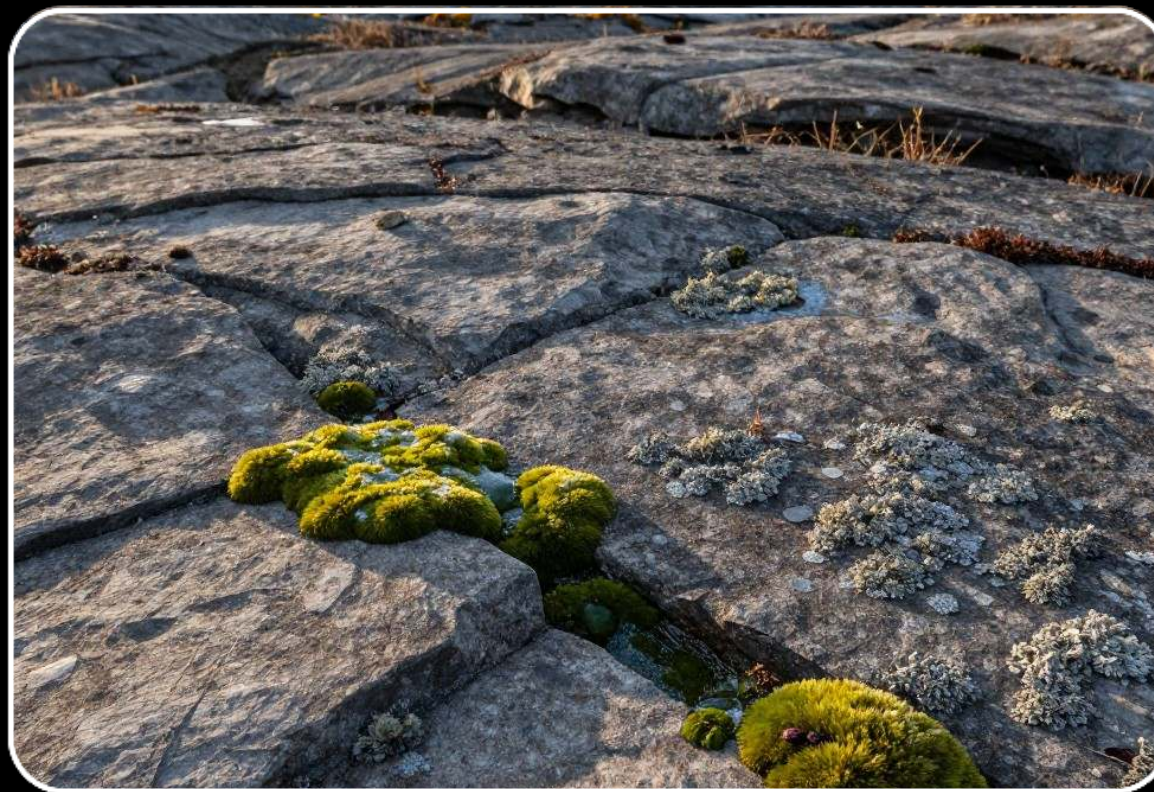
Начало на непригодных поверхностях

Первичные сукцессии возникают на безжизненных территориях, таких как скалы или лавовые потоки. Здесь отсутствует почва и растительность.



Роль первичных колонизаторов

Бактерии, простейшие водоросли и лишайники первыми обосновываются, разрушая каменную породу и способствуя почвообразованию.



Постепенное усложнение экосистемы

Накопление органического вещества создает условия для появления мхов, трав и более сложных растений, открывая путь к развитию биоразнообразия.



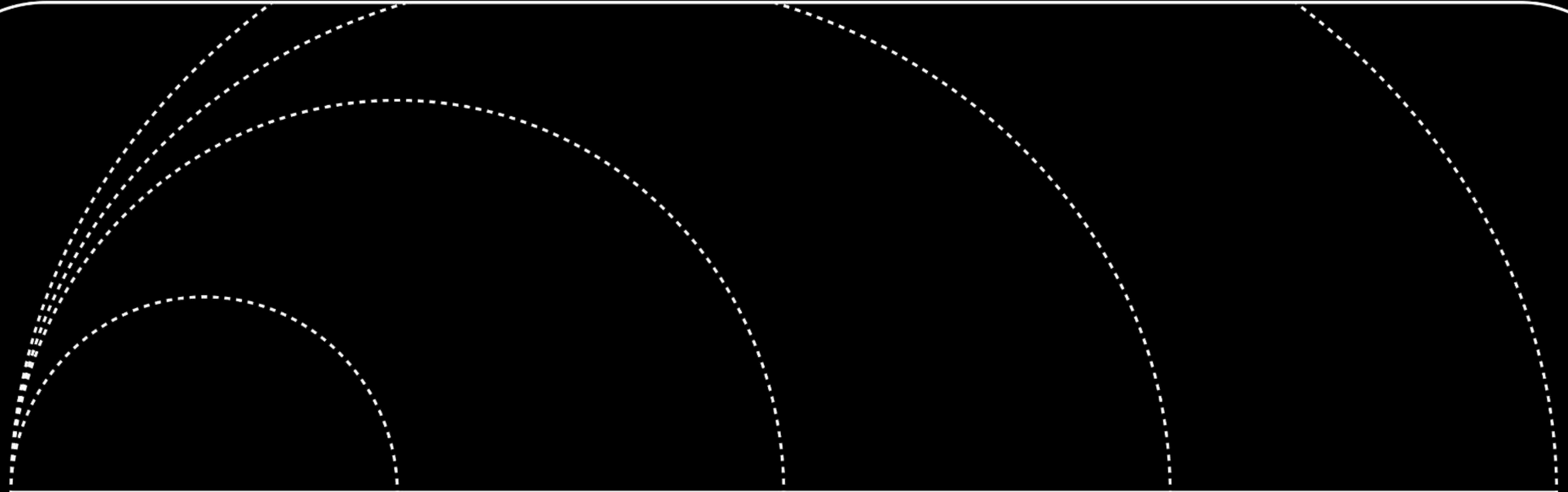
Вторичная сукцессия: быстрая регенерация экосистем



- Вторичная сукцессия начинается на территориях с сохранённой почвой после пожаров, вырубок или сельхозугодий, что ускоряет восстановительные процессы экосистем.

- Первоначально быстро доминируют травы и сорняки, затем появляются кустарники и молодые деревья, восстанавливая сложность и устойчивость биогеоценоза.

Этапы сукцессии



Инициация

Происходит начало заселения безжизненной территории пионерными видами — бактериями, лишайниками, мхами.

Рост сложности

Накапливается органика, появляются более сложные растения и животные, увеличивается видовое разнообразие и структурная сложность.

Стабилизация

Устанавливаются устойчивые сообщества, устойчивое соотношение видов и устойчивая сеть взаимодействий.

Климакс

Финальная стабильная фаза с относительно постоянным составом биогеоценоза, сохраняющаяся при незначительных изменениях внешних условий.

Пионерные виды: старт сукцессии



- Пионерные виды легко переносят экстремальные условия, разлагают минеральный субстрат и создают основу для почвообразования.

- Их жизнедеятельность формирует органическую почву, улучшая среду и способствуя заселению более требовательных видов.

Автотрофы и гетеротрофы в динамике сукцессий

Автотрофы — растения и цианобактерии, синтезируют органику из неорганических веществ, формируя первичный биомассовый базис.

Гетеротрофы используют накопленный органический материал, формируя пищевые цепи и поддерживая динамику экосистемы.

Очередность появления этих групп определяет скорость и направление развития биогеоценоза в процессе сукцессии.

Рост видов и биомассы в процессе сукцессии



Количество видов и биомасса растут по мере усложнения экосистемы, достигая максимума на стадии климакса.

Ранний быстрый прирост видов сменяется стабилизацией для поддержания устойчивого сообщества.

Обобщённые данные экологических исследований, 2020

Роль аллохтонных и автохтонных видов в биогеоценозах

Автохтонные виды — коренные обитатели с адаптацией к данным условиям, обеспечивают экологическую стабильность и биохимический баланс.

Аллохтонные виды заносятся извне, изменяют структуру и динамику сообществ, иногда становятся инвазивными и нарушают баланс.

Пример автохтонных видов — сосна в бору — формируют привычные биогеоценозы с устойчивыми связями.

Борщевик, розовая акация и колорадский жук — аллохтонные виды, вызывающие значительные изменения в экосистемах и сукцессиях.

35%

экосистем переживают периоды устойчивости между этапами нарушений и восстановления.

Паузы – периоды стабильности после достижения временного равновесия, регрессии возникают при резких нарушениях среды, вызывая упрощение сообществ. Их длительность зависит от факторов и адаптации организмов.

Влияние современных климатических изменений на биогеоценозы



Изменения климата и динамика сукцессий

Рост среднегодовой температуры и экстремальные погодные явления влияют на скорость формирования биогеоценозов. В некоторых регионах сукцессии замедляются, в других — ускоряются.

Региональные особенности и смещение экосистем

В России за последние 30 лет отмечается сдвиг границ таёжных и степных экосистем, что свидетельствует о перестройке природных сообществ под влиянием климатических факторов.

Антропогенные факторы смены и восстановления биогеоценозов



Влияние вырубок и пожаров на природные сообщества

Активная вырубка лесов и частые пожары резко изменяют структуру экосистем, нарушая естественные циклы сукцессии. Это приводит к быстрому исчезновению автохтонных видов и доминированию сорных растений.



Возрождение лесов в Чернобыльской зоне отчуждения

После эвакуации людей в Чернобыле природные экосистемы стали восстанавливаться самостоятельно. Зброшенныя поля пастапенна зарастаюць розлічнымі біомамі, што дэманструе магчымасць прыроднага аднавілення пры мінімальным антропогенным уздзеянні.

Реальные примеры сукцессий в природе

Рекультивация карьера Ижорских заводов

После окончания добычи полезных ископаемых начался процесс постепенного восстановления почвы, что способствовало возврату флоры и фауны. Первоначально развивались пионерные виды, затем формировались сложные растительные сообщества.



Сукцессии речных наносов Волги после паводков

Затопленные паводками отложения создают новые условия для роста растений. Последовательное заселение территорий разными видами растений стимулирует развитие разнообразных биогеоценозов.



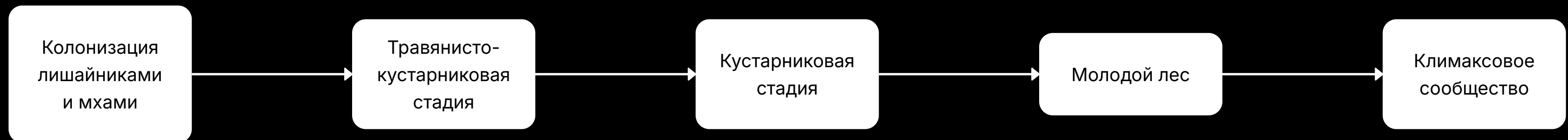
Возврат жизни на гарях после таёжных пожаров

Обширные участки после пожаров постепенно покрываются травами и кустарниками, что служит основой для восстановительной сукцессии. Со временем появляются деревья, возвращая лесной покров.



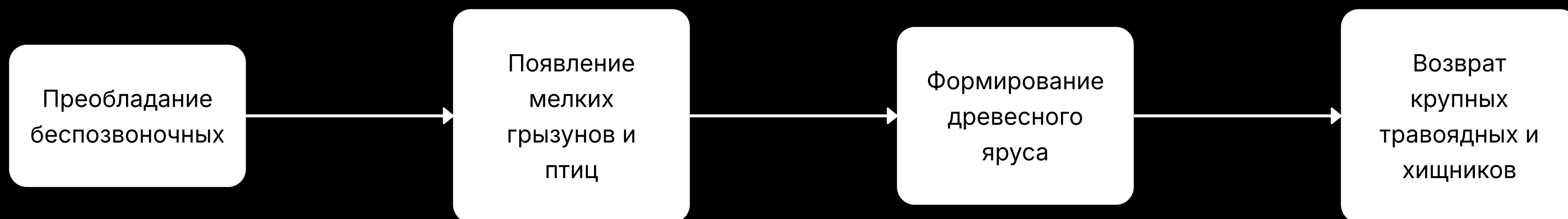
Этапы растительной сукцессии: последовательность и особенности

Последовательный рост и усложнение растительных сообществ



Смена фауны при развитии биогеоценозов

Пошаговая реконструкция животного сообщества



Структурная устойчивость биогеоценозов: механизмы и примеры



- Высокое видовое разнообразие и развитие сложных пищевых сетей способствуют устойчивости экосистем, помогая минимизировать риски деградации в условиях изменяющейся среды.

- Примеры устойчивости — субтропические и таёжные леса, в отличие от монокультурных агроценозов. Ключевые критерии — способность к восстановлению, самоорганизация и сохранение важных видов.

Биогеоценозы после катастроф: сценарии и сроки восстановления

После крупных пожаров

Начинается вторичная сукцессия, на повреждённых территориях быстро появляются пионерные виды, что облегчает последующее восстановление сообщества.

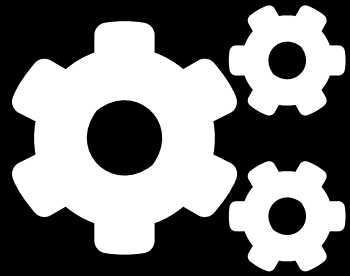
Восстановление лесов вокруг Припяти

За 35 лет после аварии растительность на территории зон отчуждения заметно обновилась, многие виды животных и растений вернулись или появились вновь.

Образование новых экосистем на Камчатке

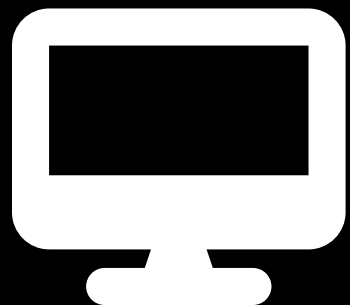
После извержений вулканов лавовые потоки становятся новым биотопом, где начинается первичная сукцессия с заселением бактериями и растениями.

Моделирование сукцессий и практическое значение



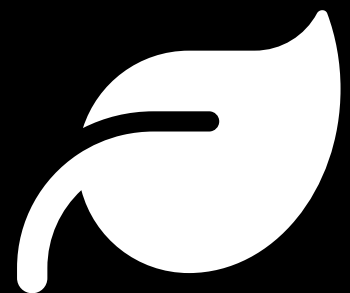
Математические модели

Используют цепи Маркова и уравнения Лотки-Вольтерры для прогнозирования динамики популяций и смены растительных сообществ.



Компьютерное моделирование

Позволяет визуализировать процессы сукцессии, анализировать влияние различных факторов и разрабатывать стратегии восстановления.



Практическое применение

Модели помогают планировать меры по охране природы, организовывать заповедники и эффективно восстанавливать нарушенные экосистемы.

Значение изучения смены биогеоценозов для будущего

Понимание процессов сукцессий важно для сохранения устойчивости природы, предотвращения экологических катастроф и подготовки специалистов в области охраны окружающей среды.

