



Саморазвитие экосистемы

Понятие смены биогеоценоза

- Наблюдая за каким-либо биогеоценозом в течение ряда лет, можно заметить, что в нём меняются условия жизни, появляются новые виды, подчас обладающие сильными средообразующими свойствами, что сказывается на взаимоотношениях видов, входящих в биогеоценоз, и на его структуре.
- Одни изменения непродолжительны=>сообщество легко восстанавливает свою стабильность
- Другие приводят к существенным изменениям общей структуры биогеоценоза, замене господствующих видов. =>Изменяются строение и особенности взаимоотношений между организмами. =>Биогеоценоз становится качественно отличным от того, который был раньше: с новым типом круговорота веществ, иной направленностью потока энергии, новым составом видов и особым ритмом их развития, с иной продуктивностью.

В природе существуют как стабильные, так и нестабильные экосистемы

- **Стабильные – длительно существующие устойчивые экосистемы (дубрава, ковыльная степь, ельники тёмнохвойной тайги)**
- **Нестабильные – пустоши, сырые луга, мелкие водоёмы**

Что произойдёт с пахотным полем, если его прекратить возделывать?



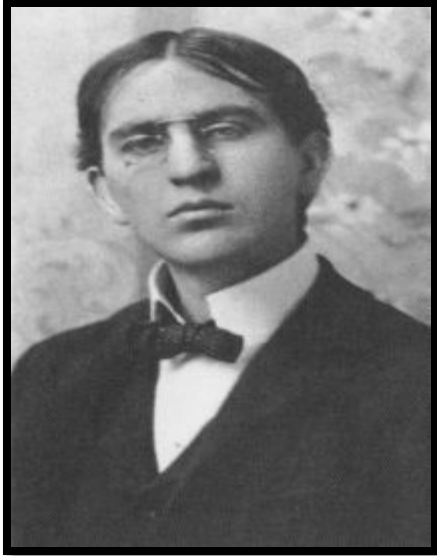
Что произойдёт с сообществом после пожара?



**Что произойдёт с сообществом при
постепенном зарастании озера?**



Что такое сукцессия?



Ф. Клементс

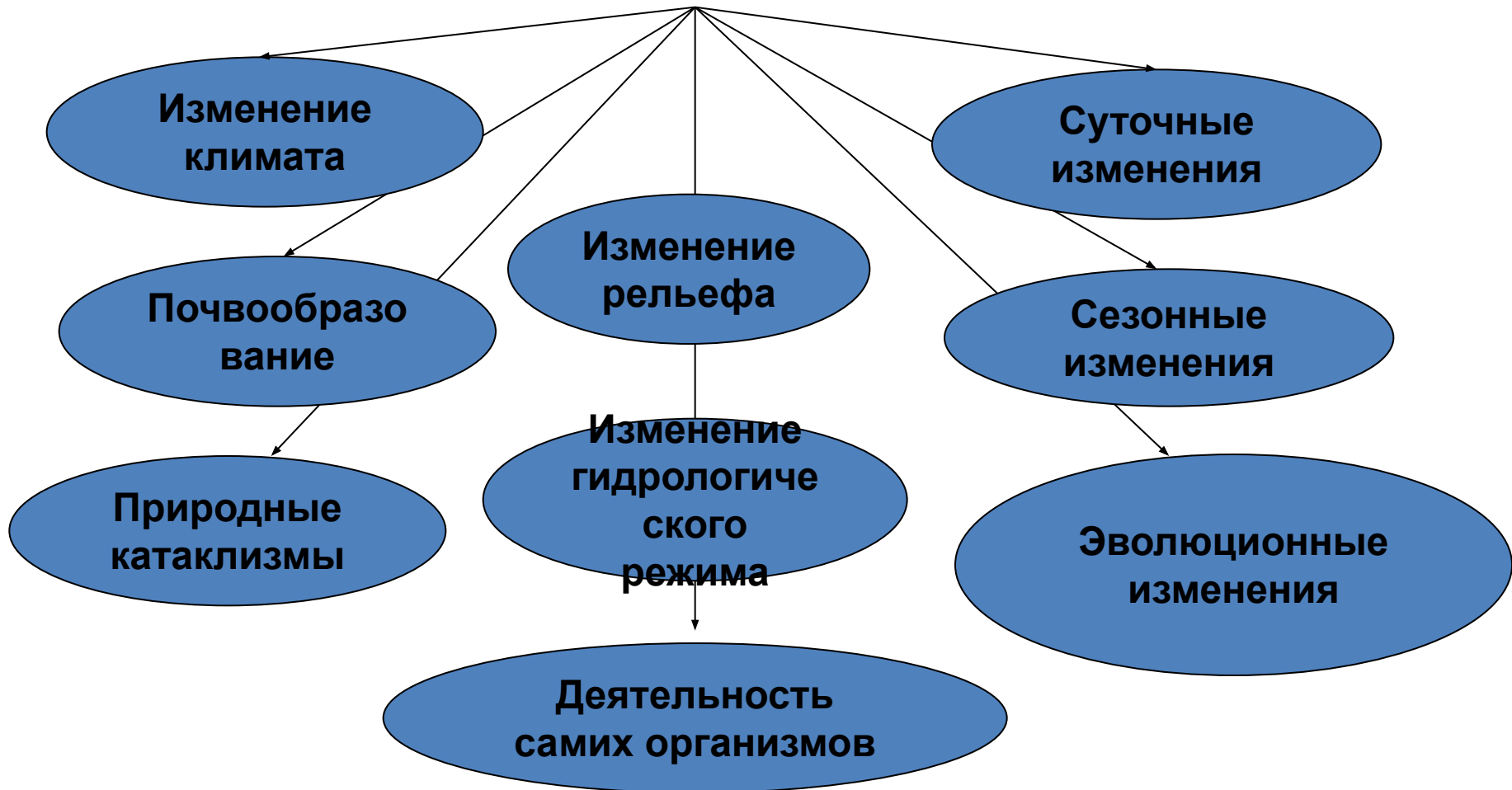
- Сукцессия – последовательная смена одних сообществ другими на определённой территории в результате действия природных факторов или воздействия человека.
- Учение о сукцессии разработали американские ботаники Г. Коулес в 1899 г. и Ф. Клементс в 1916 г.

Сукцессия управляется самим сообществом

- **Не зависит от местоположения**
- **Не зависит от видовой принадлежности составляющих её организмов.**
- **Сукцессия – это закономерный и направленный процесс.**

Чем может быть вызвана смена сообщества?

Естественный путь



Чем может быть вызвана смена сообщества?

Деятельность человека

```
graph TD; A[Деятельность человека] --> B[Может продлить жизнь сообщества (оазис в пустыне, рекультивация земель и т.д.)]; A --> C[Сократить жизнь сообщества (вырубка леса, осушение болот, загрязнение окружающей среды, распашка степей и т.д.)];
```

Может продлить жизнь сообщества (оазис в пустыне, рекультивация земель и т.д.)

Сократить жизнь сообщества (вырубка леса, осушение болот, загрязнение окружающей среды, распашка степей и т.д.)

Экологические сукцессии обусловлены

**Экзогенетическая
смена – действие
внешних
геохимических сил
(ураган, землетрясение,
пожары, изменение
рельефа, изменение
почвы, изменение
гидрологического
режима, деятельность
человека и т.д.)**

**Эндогенетическая смена
– внутренние
противоречия (резкое
увеличение
численности одного из
видов, изменение
связей, новые
адаптации
организмов,
изменение структуры
сообщества.**



1938 г. В.Н. Сукачёв

экзогенетическая смена □

эндогенетическая смена

Итог: формирование сообщества,
наиболее адаптированного по
отношению к комплексу
климатических условий.

Какова основная причина неустойчивости экосистем?

- **Несбалансированный круговорот веществ. Деятельность одних организмов не компенсируется деятельностью других. Условия среды изменяются. Популяции одних видов вытесняются другими, для которых новые условия экологически более выгодны.**
- **Биогеоценозы со сбалансированным круговоротом веществ могут существовать бесконечно долго, пока внешние силы не выведут их из состояния равновесия.**

Равновесие в биоценозах бывает трёх типов

Общее дыхание сообщества - это суммарные энергозатраты.

1. В идеальном случае процессы продуцирования уравниваются процессами дыхания. Биомасса организмов остаётся постоянной, а сама система неизменной, или равновесной

**Создание веществ = расходу веществ
(замкнутое сообщество)**

2. Создание веществ + приток извне = расходу веществ
(открытое сообщество)

3. Создание веществ + изъятие < расхода веществ
(сельскохозяйственные экосистемы)

Изменение количества биомассы в экосистеме

Прибыль	Убыль
Расход энергии < прироста биомассы продуцентов => накопление органического вещества, избыток ресурсов. Появятся виды, которые смогут их освоить.	Расход энергии > прироста биомассы. Недостаток ресурсов. Часть видов вымирает.

Главная особенность экологической сукцессии

- **Изменения сообщества всегда происходят в направлении, возвращающем его к равновесному состоянию.**
- **В экологических системах уравниваются процессы создания и разрушения органического вещества автотрофами и гетеротрофами за счёт деятельности множества видов.**
- **Каждая стадия сукцессии представляет собой сообщество с преобладанием тех или иных видов и жизненных форм. Они сменяют друг друга, пока не наступит состояние устойчивого равновесия.**

Основные типы сукцессионных изменений

- 1. По выраженному автотрофному типу
(поле → лес), т.к. в первый момент
появляются автотрофные
организмы.**
- 2. По гетеротрофному типу
(загрязнение реки органическими
удобрениями).**



Поле → лес



Загрязнение реки органическими удобрениями



Автотрофная и гетеротрофная сукцессии



**Пример стадии
автотрофной
сукцессии — лес
вырастает на месте
залежи**

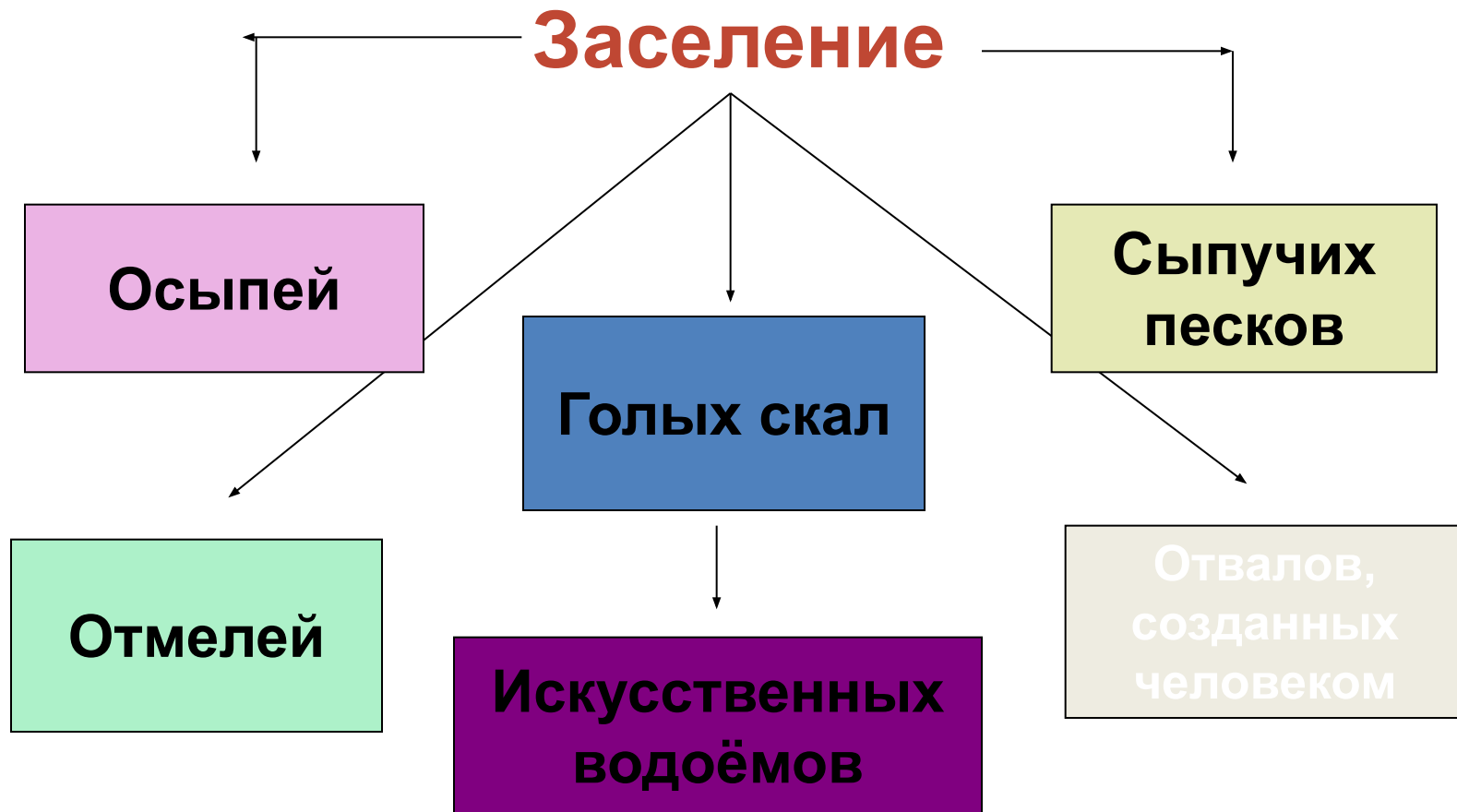


**Пример стадии
гетеротрофной
сукцессии —
заболоченный луг**

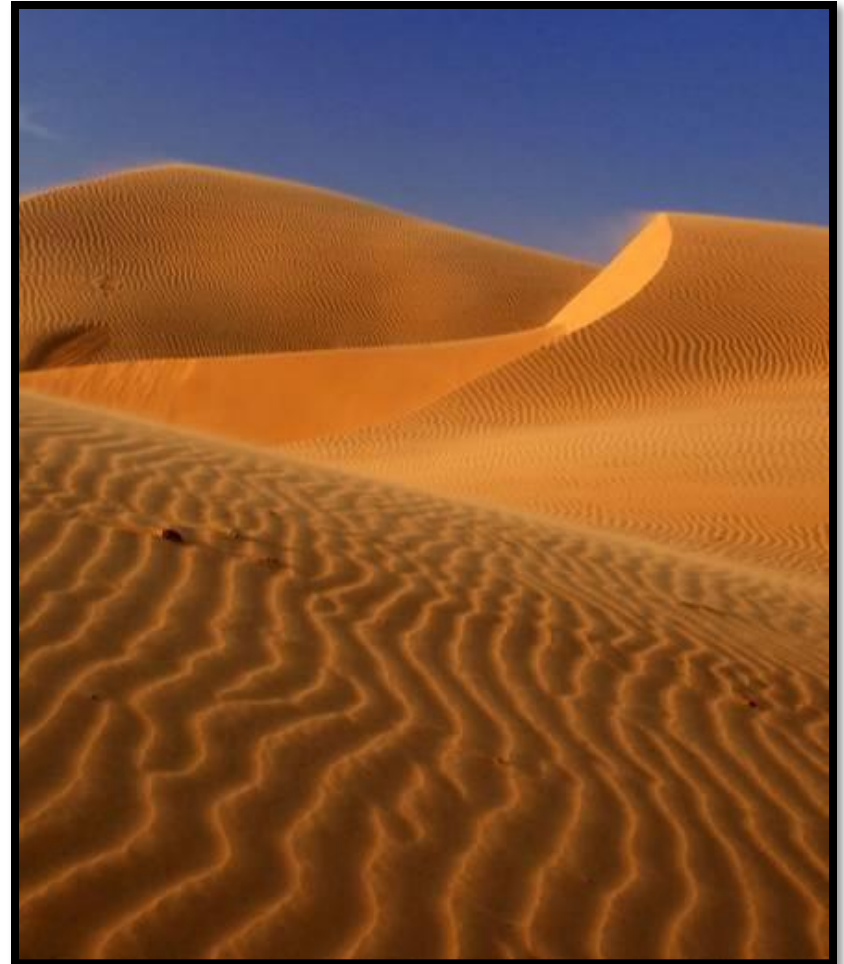
Классификация сукцессий

- Прогрессивные – в ходе которых повышается продуктивность и видовое богатство.
- Регрессивные – носят обратный характер.
- Природные – естественные.
- Антропогенные – участвует человек.
- Постоянные и непостоянные – по масштабу времени, обратимости.
- Первичные - начинаются на лишённом жизни месте.
- Вторичные – развиваются на месте существовавшего ранее сообщества.

Первичная сукцессия - начинается на лишённом жизни месте.



Первичная сукцессия



Первичная сукцессия

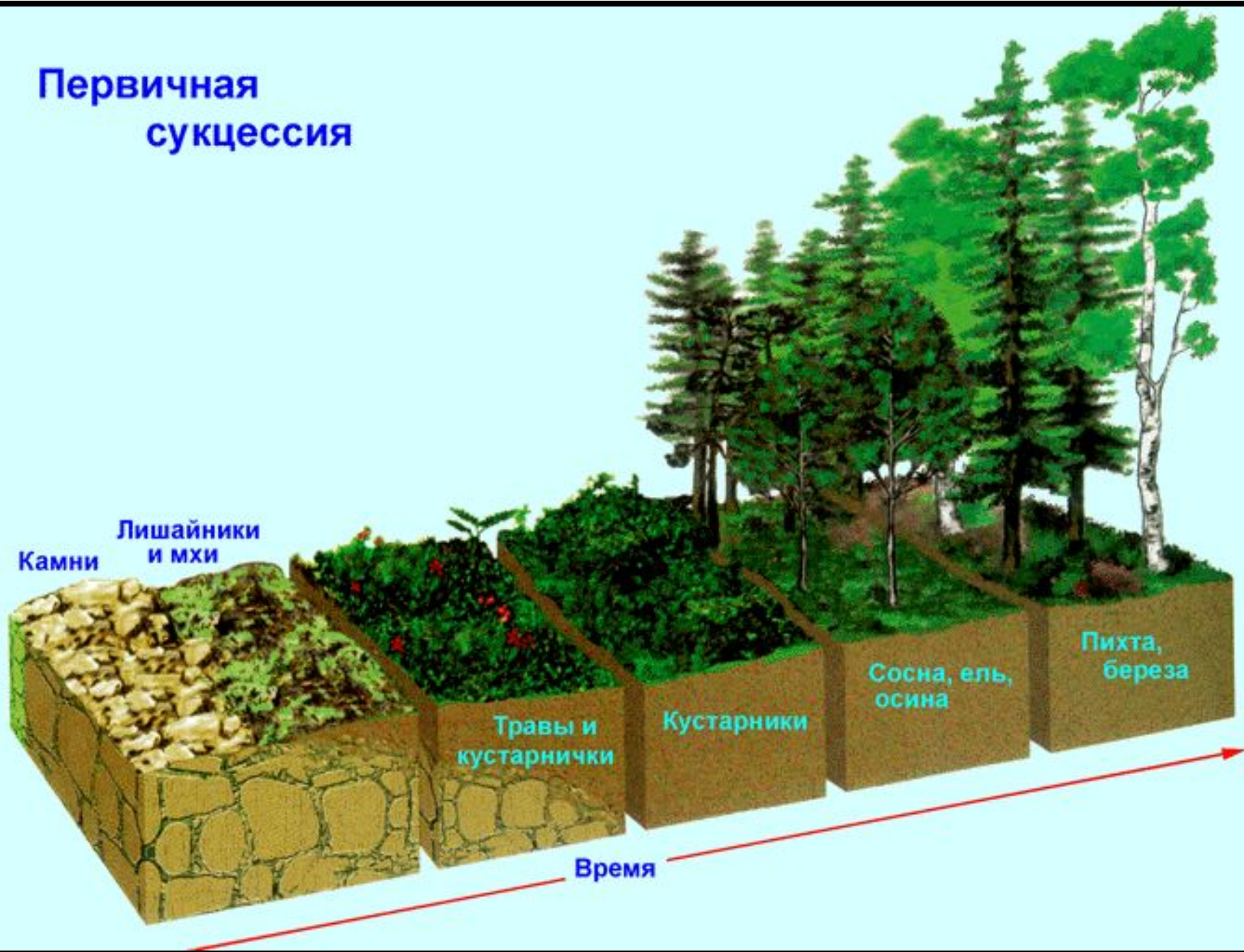


Стадии заселения новых пространств при первичной сукцессии

(скорость невелика, длительна по времени 200-300
лет и более)

- ❑ Выветривание горных пород
- ↓
- ❑ Разрушение горных пород лишайниками, накопление органических и минеральных веществ
- ↓
- ❑ Появление травянистых растений
- ↓
- ❑ Появление кустарников
- ↓
- ❑ Формирование комплекса видов, характерных для данного типа экосистем
- ↓
- ❑ Появление в экосистеме устойчивости и саморегуляции

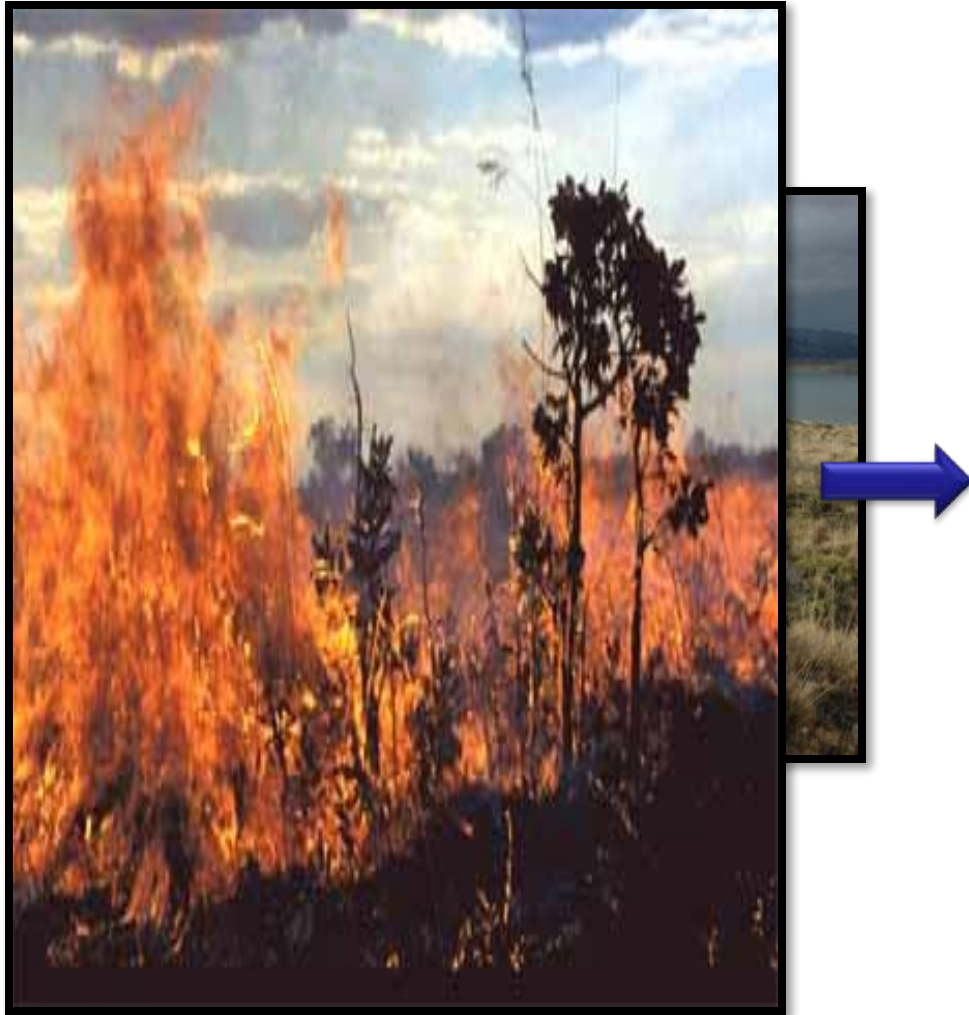
Первичная сукцессия



Вторичная сукцессия – развивается на месте ранее существовавшего сообщества

- 1. Нарушения экосистемы происходят после:**
 - **Лесного пожара**
 - **Рубки леса**
 - **Вспашки целины**
 - **Раскорчевки площадей, занятых лесом**
 - **Устройства пруда и т.д.**
- 2. Скорость восстановления сообщества выше, чем при первичной сукцессии, т. к первичное сообщество оставляет после себя достаточное количество питательных веществ, развитую почву.**
- 3. Продолжительность по времени меньше (150-200 лет), чем при первичной сукцессии.**

Вторичная сукцессия



Вторичная сукцессия (антропогенное воздействие)



Стадии развития вторичной (восстановительной) сукцессии

☐ Изменение территории



☐ Внесение новых видов животных и растений

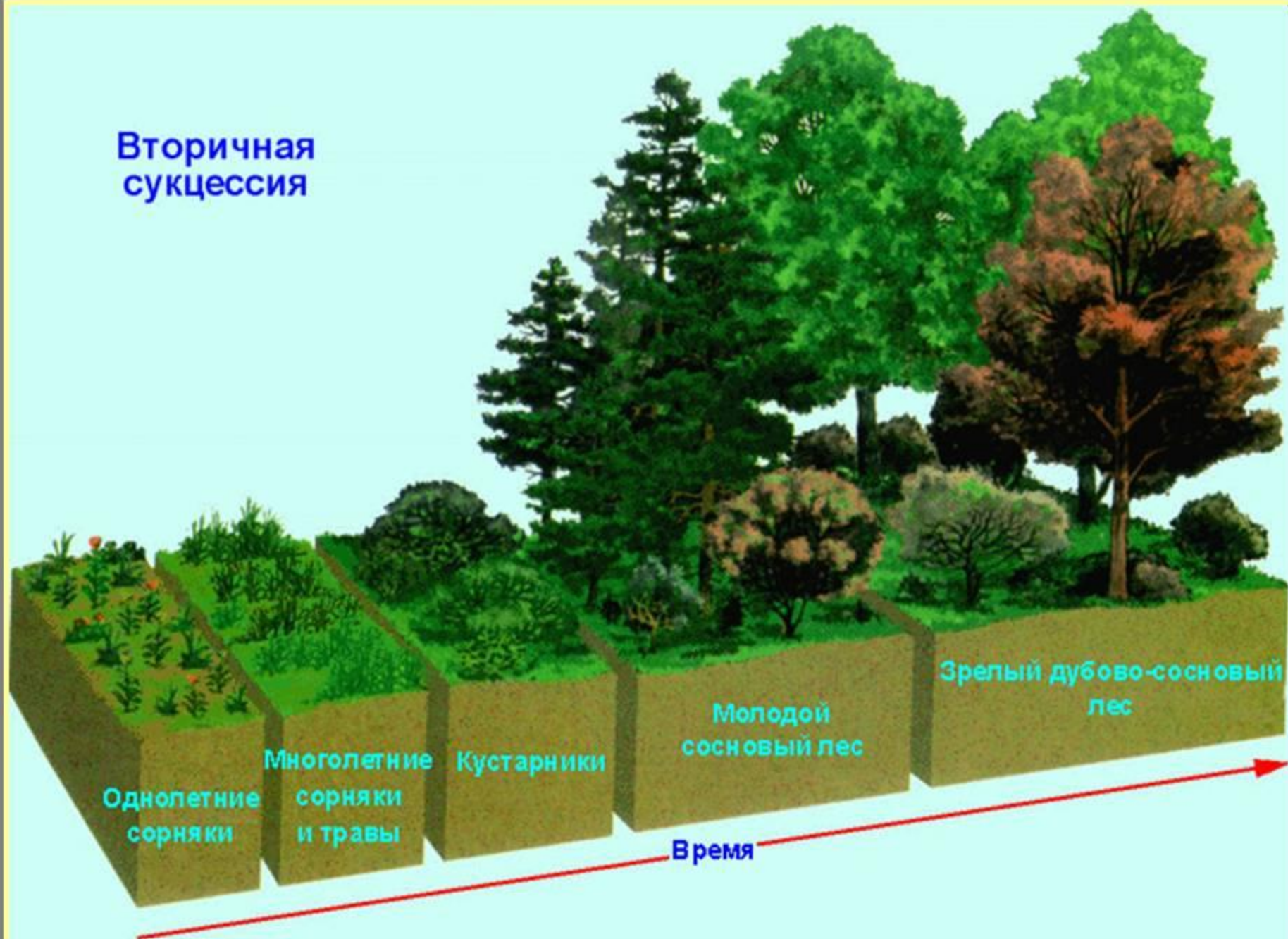


☐ Адаптация организмов

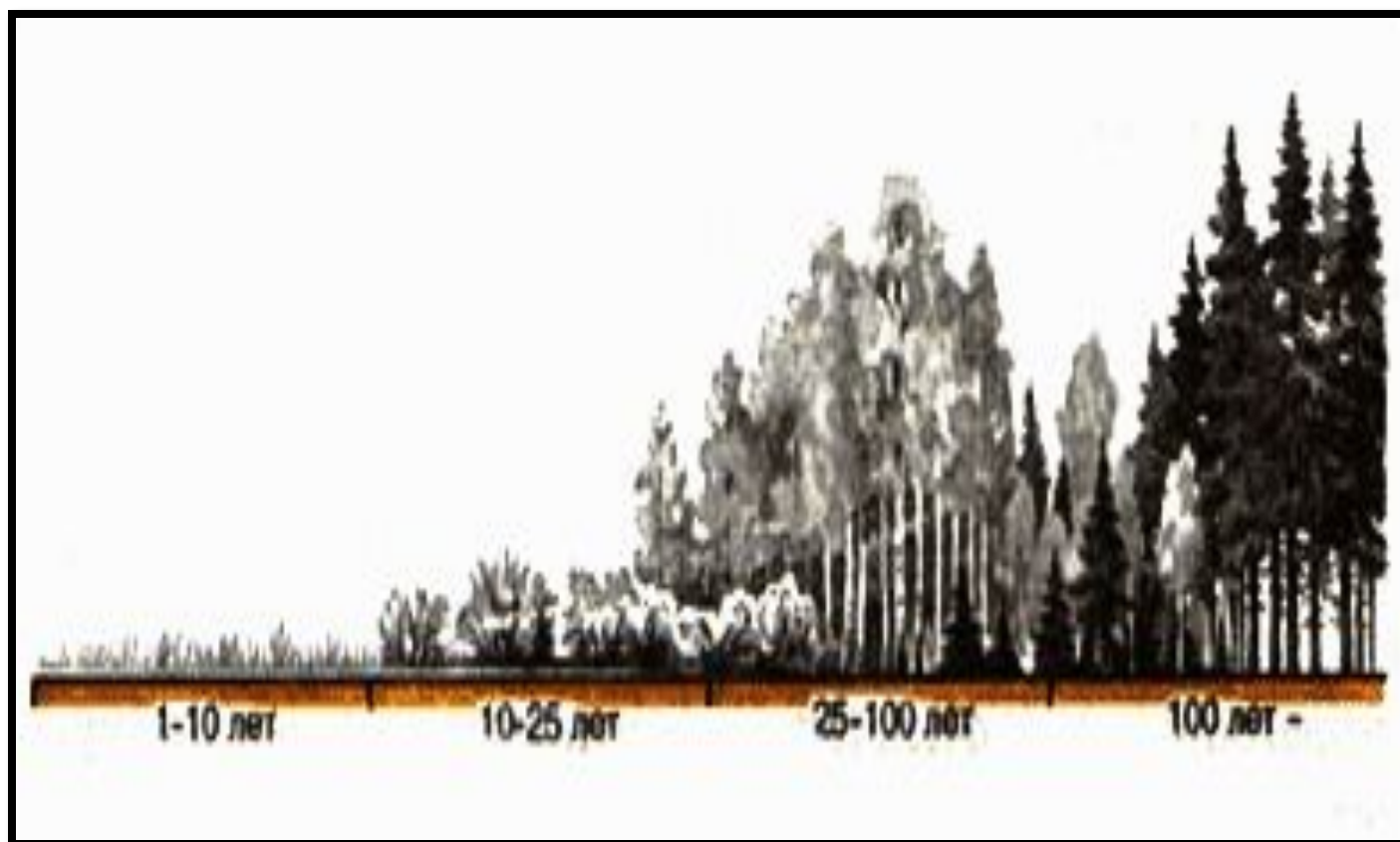


☐ Формирование нового сообщества

Вторичная сукцессия



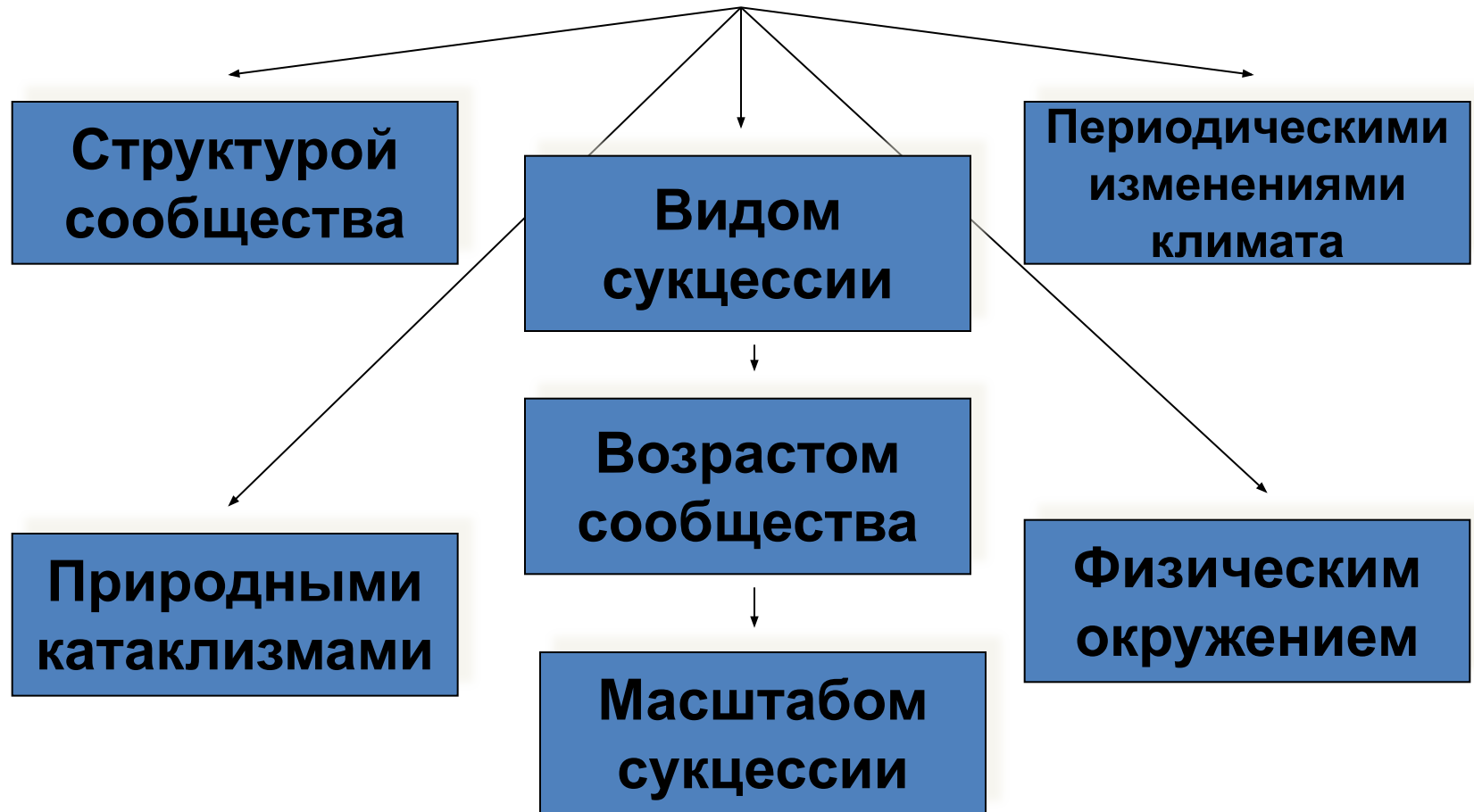
Общая картина вторичной сукцессии на покинутом сельскохозяйственном участке



Сообщества изменяются во времени => значение сукцессии

- **Сменяется видовой состав (соперничество за ресурсы)**
- **Смена доминирующих видов**
- **Повышение видового разнообразия**
- **Увеличивается время жизнедеятельности видов**
- **Увеличение биомассы органического вещества**
- **Изменяется обилие тех или иных групп организмов**
- **Изменяется трофическая структура**
- **Изменяется пространственная структуры**
- **Изменяется морфологическая структура**
- **Изменяется продуктивность сообщества и все остальные показатели. Снижение скорости прироста биомассы и увеличение количества энергии, требуемой для поддержания жизни.**
- **Меняется облик сообщества и функционирование экосистемы**

Продолжительность сукцессии определяется



Стадии развития, сукцессионный ряд

- **Последовательность сообществ, сменяющих друг друга в данном сообществе**
- **В сукцессионном ряду каждый сериальный биоценоз представляет собой определённую стадию конечного сообщества – климаксного.**

Коренной биогеоценоз

- **Биогеоценоз, характеризующийся устойчивым стабильным состоянием и большим разнообразием видов, находящийся в равновесии с окружающей средой и способный поддерживать самого себя долгое время, называют коренным или конечным.**

Формирование елового леса

- Процесс формирования елового леса как коренного сообщества занимает не менее 80—120 лет. Иногда в силу особых почвенно-климатических условий эта смена затягивается на более длительный срок, надолго задерживая появление ценного в биологическом и хозяйственном отношении елового леса

Временные биогеоценозы

- Временные биогеоценозы не могут долго находиться в состоянии устойчивого равновесия =>
- Быстро заменяются другими.
- Средообразующая деятельность основных видов такого биогеоценоза производит настолько глубокие изменения в биотопе, что жизнь их самих и многих сопутствующих им видов становится невозможной.
- Появляются условия для внедрения новых видов, в том числе обладающих сильными средообразующими свойствами. Часто такие виды оказываются ведущими компонентами другого, нового биогеоценоза, который со временем и заменит предыдущий.
- Временные биогеоценозы характеризуются неполнотой биологического круговорота
- Отличаются небольшой продолжительностью существования и потому называются «временными».

Н.Ф. Реймерс



Механизм сукцессии заключается в том, что биотическое сообщество, создавая биосреду и поддерживая её, постепенно «стареет». Накапливаются условия для его деградации из-за того, что возникают предпосылки для образования более сложного сообщества или более соответствующего условиям среды. «Постаревшее сообщество закономерно сменяется другим, вплоть до образования стабильной экосистемы.

Масштабы сукцессии

- **Мелкомасштабные и кратковременные** (земляные выбросы кротов, завалы деревьев в лесу, сусликовины в степях, днища высохших луж и т.д.)



- **Крупномасштабные и долгосрочные**



Зрелое сообщество и молодое сообщество



Сравнительная характеристика зрелых и молодых сукцессионных стадий

Зрелое сообщество (лес)	Молодое сообщество (пахотные земли)
1. Достигнуто состояние равновесия, стабильность 2. Высокая насыщенность организмами 3. Разнообразная трофическая структура 4. Уравновешенность между энергией, получаемой извне и используемой для поддержания жизни 5. Противостоит изменениям физических факторов и некоторым видам химических загрязнений 6. Энергия, доступная организмам, тратится на поддержание жизни	1. Не достигнуто состояние равновесия 2. Небольшая насыщенность организмами 3. Менее разнообразна трофическая структура 4. Более уязвимы по отношению к внешним факторам 5. Способно продуцировать новую биомассу в гораздо больших количествах 6. Человек может собирать богатый урожай в виде чистой продукции, искусственно поддерживая на ранних стадиях сукцессии сообщество

Вековые смены экосистем

- Биогеоценозы находятся в постоянном развитии
- Даже хорошо сложившееся коренное сообщество, хотя и довольно медленно, изменяется. Такие сукцессии охватывают очень длительные периоды времени, поэтому их называют вековыми сменами экосистем.
- Они происходят в связи с изменением климата на планете, рельефа и других свойств поверхности Земли.
- Вековые смены начинаются не с заселения не занятых жизнью местообитаний, а с перестройки внутренних связей уже сложившихся и функционирующих биогеоценозов. Этот процесс сопровождается и эволюцией самих видов, появлением среди них более адаптированных к новым условиям.
- Вековые смены отражают историю развития биосферы.
- Развитие и смена живого покрова на нашей планете, многообразие видов и биогеоценозов тесно связаны с вековыми сменами, идущими на Земле с момента появления на ней живого вещества и биосферы.

Важно осознавать последствия экологических нарушений, совершаемых в погоне за экономической выгодой

- **Нужно уделять одинаковое внимание зрелым и молодым сукцессионным стадиям.**
- **Человек может сократить или продлить жизнь сообщества.**
- **Необходимо нормировать антропогенную нагрузку на сообщество.**
- **Превращение нашей биосферы в один обширный ковёр пахотных земель таит в себе огромную опасность.**
- **Определённые ландшафты должны быть представлены естественными сообществами.**