# ЭВОЛЮЦИОННОЕ УЧЕНИЕ

Микроэволюция

# Микроэволюция – эволюционные изменения внутри вида

- **Популяция** – элементарная единица эволюции
- **Особь** – объект действи естественного отбора
- **Мутации** – элементарны эволюционный материал
- **Вид** – качественный этап эволюционного процесса

# Популяция

- Группа особей одного вида:
  - В течение многих поколений обитающая на одном ареале
  - Свободно скрещивающихся друг с другом
  - Обособленная от других популяций неполными формами изоляции

- **МИКРОЭВОЛЮЦИЯ** - совокупность эволюционных процессов, протекающих внутри отдельных или смежных популяций вида:
  - Нарушение равновесия отдельных генотипов и аллелей в популяциях
  - Изменения генетической структуры популяции
  - Накопление различий между популяциями
  - Образование новых видов

# Факторы эволюции

- Явления или процессы, изменяющие генетическую структуру популяций:

1. **Наследственная изменчивость**
2. **Изменение генного равновесия**
3. **Изоляция**
4. **Естественный отбор**

# 1. Наследственная изменчивость

- **Мутационная**
  - Ненаправленные изменения
  - В гетерозиготном состоянии могут не проявляться
- **Комбинативная**
  - Новые сочетания при мейозе и оплодотворении
  - Способствует распространению мутаций
- Обеспечивают высокий уровень *наследственного разнообразия* природных популяций
- Поставляет **материал** для естественного отбора!

# 2. Изменения генного равновесия

Резкие изменения частоты встречаемости редких аллелей, не связанные с естественным отбором

- **Миграции**
- **Эффект основателя**
- **Популяционные волны**
  - Резкие колебания численности организмов в природных популяциях

Поставляют **материал** для естественного отбора!

# 3. Изоляция

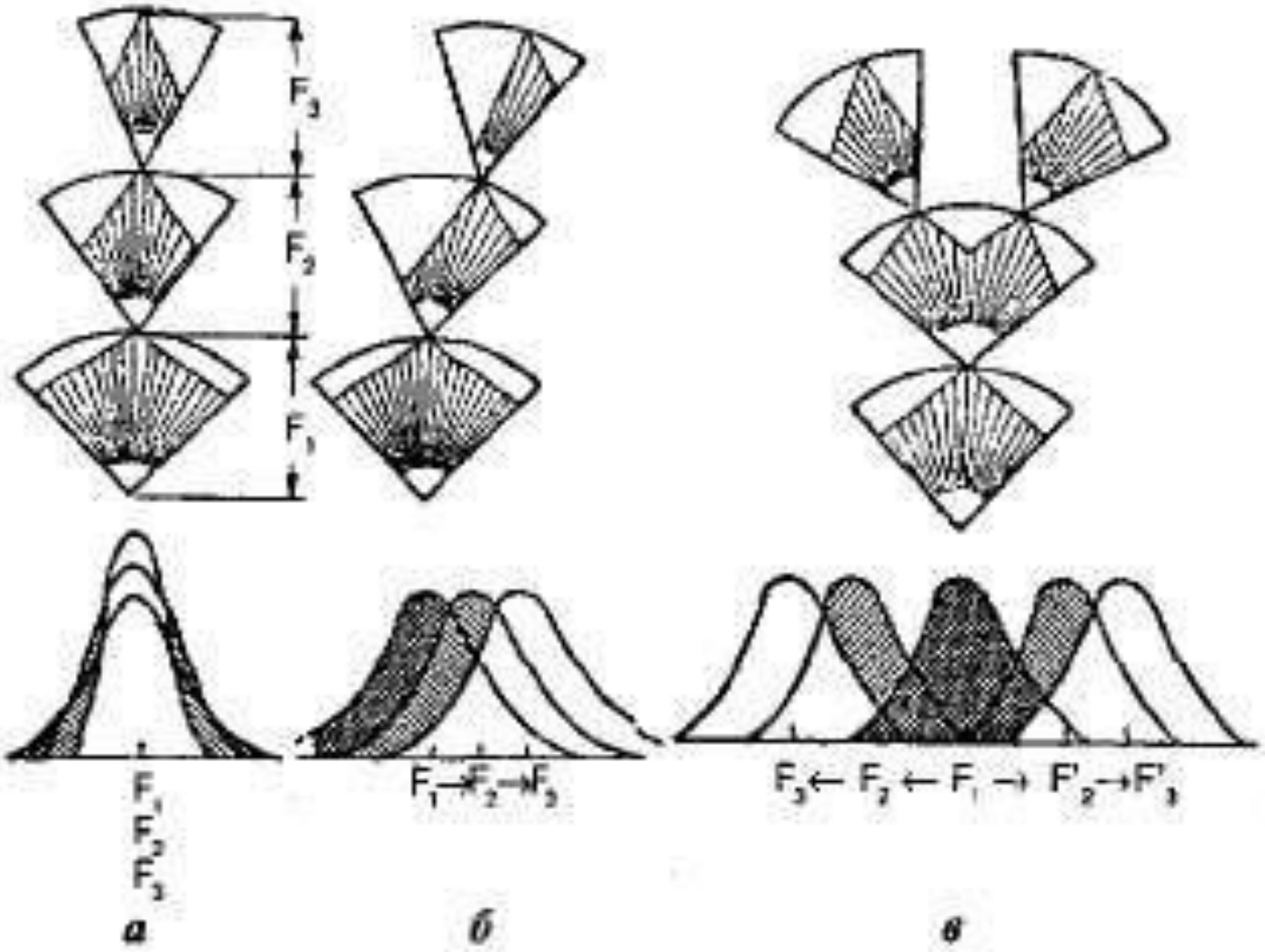
Возникновение любых барьеров, препятствующих свободному скрещиванию внутри вида

- **Пространственная (географическая)**
- **Биологическая**
  - Экологическая
  - Этологическая
  - Генетическая
- **Ненаправленное** действие
- **Усиливает генетические различия** между популяциями

# 4. Естественный отбор

- Действует на фенотип, **приспосабливая** его к существующим условиям.
- **Направленное** действие!
- Предпосылки естественного отбора:
  - Генетическое разнообразие
  - Избыточность потомства
  - Борьба за существование
    - Внутривидовая
    - Межвидовая
    - С факторами среды

# Формы естественного отбора




а) стабилизирующий; б) движущий; в) разрывающий

# Основные формы естеств. отбора

- **Стабилизирующий**
  - Поддержание среднего значения признака
  - В стабильных условиях
- **Движущий**
  - Сдвиг среднего значения признака
  - В изменяющихся условиях, при заселении новых территорий
- **Дизруптивный**
  - Против средних форм, закрепление крайних

Результат - возникновение **адаптаций**.

Но! Они **относительны** и **соответствуют конкретным условиям среды**

# Факторы эволюции

- **Наследственная изменчивость**
  - Мутационная
  - Комбинативная
- **Изменение генного равновесия (дрейф генов)**
  - Миграции
  - Эффект основателя
  - Популяционные волны
- **Изоляция**
  - Пространственная (географическая)
  - Биологическая
    - Этологическая
    - Экологическая
    - Генетическая
- **Естественный отбор**

# Видообразование

- Эволюционные преобразования внутри вида (на уровне популяции), ведущие к внутривидовому расхождению признаков (разнообразию)

- ***Результат микроэволюции – образование из популяций новых видов***

# Вид

- Совокупность экологически и географически близких популяций:
  - Способных скрещиваться между собой
  - Обладающих общими морфофизиологическими признаками
  - Биологически изолированных от популяций других видов

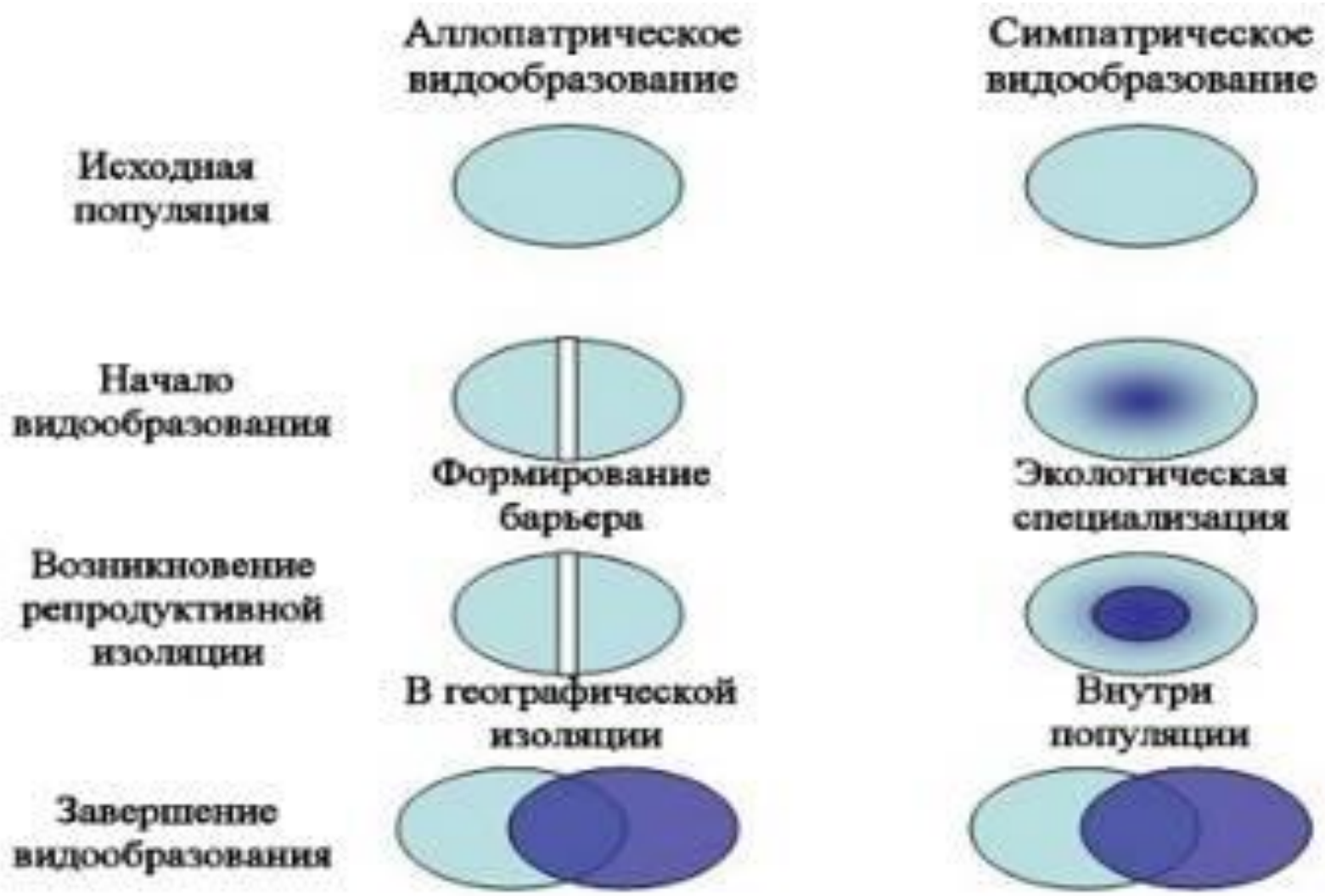
Вид – генетически замкнутая

# Пути видообразования

- **<u>Градуалистический</u>**
  - **Аллопатрическое** (географическое)
    - На основе географической изоляции
    - Расселение, распадение ареала
    - Территориальная изоляция
  - **Симпатрическое** (экологическое)
    - В пределах одного ареала
    - На основе биологической изоляции (например – сезонной)

- **<u>Сальтационный</u>**
  - Генетическая изоляция (чаще у растений)
    - Полиплоидия
    - Гибридизация

# Способы градуалистического видообразования



# *АЛЛОПАТРИЧЕСКОЕ* (географическое) видообразование

- **Видообразование на разных территориях** — обусловлено географической (пространственной) изоляцией

- Причиной такой изоляции могут быть препятствия, затрудняющие миграцию животных или разнос семян растений или большие расстояния, разделяющие популяции

# Географическая изоляция

- Наблюдается при разделении исходного ареала вида различными природными барьерами.
- В результате разделенные популяции не могут свободно скрещиваться друг с другом, что приводит к возникновению различных подвидов.

- Цветочницы оказались первыми птицами, заселившими Гавайский архипелаг. **Отсутствие конкуренции** с другими видами вызвало быструю **адаптивную радиацию**: они образовали разнообразные виды, отличающиеся пищевыми предпочтениями и, в соответствии с ними - и формой клюва.

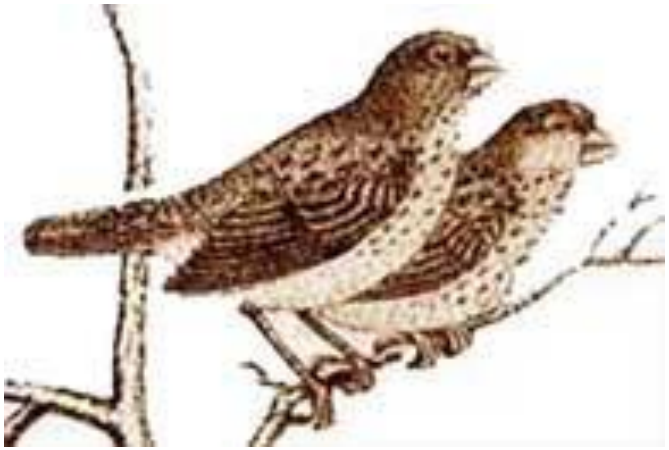
**Попугайная**

**Древесница**

**Серпоклювка**

- **Адаптивная радиация** - возникновение нескольких видов от одного предкового, связанное с развитием у них адаптаций к различным условиям внешней среды.

***Большой земляной вьюрок***



***Толстоклювый древесный вьюрок***

***Славковый***

- Различия между видами, обитающими на соседних островах, в свое время натолкнули Ч. Дарвина на идею происхождения видов, и с тех пор птицы носят имя **дарвиновых вьюрков**.

# Пример подвида: кумжа

- Проходная рыба семейства лососей.
- Длина до 1 м, весит до 13 кг (каспийский лосось — до 51 кг).
- Обитает в прибрежных водах морей Европы, в том числе — в Черном, Каспийском, Балтийском и Аральском морях.
- На нерест идет в реки. Ценный объект промысла и разведения.
- Пресноводные формы кумжи — форели.

# Пример подвида: заяц-русак

- В 1930-х годах несколько десятков зайцев-русаков, отловленных в Башкирии, акклиматизировали на юге Западной Сибири — в Барабинской лесостепи.
- Огромное расстояние, Уральские горы и непригодные для жизни русаков засушливые степи нижнего Поволжья и Прикаспия обусловили полную географическую изоляцию западносибирской популяции.
- Произошла дивергенция, и в 1956 году сибирских зайцев пришлось выделить в отдельный подвид.

# *СИМПАТРИЧЕСКОЕ* (экологическое) видообразование

- Начинается с разделения первично единой популяции на две или более группы организмов, которые затем продолжают дивергировать.

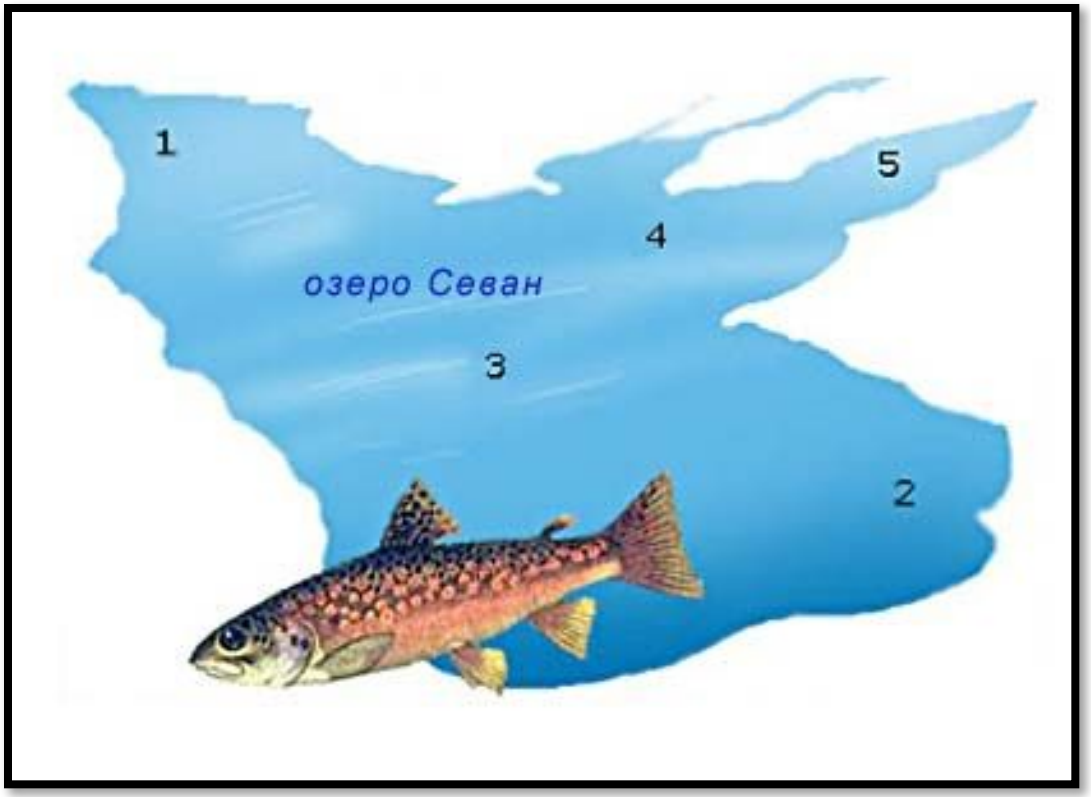
- Это может происходить в результате *экологической специализации*.

# ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ видообразование

Экологическая изоляция наблюдается при **несовпадении мест обитания различных форм одного вида** или нескольких близких видов, например лесного (слева) и лугового (справа) коньков.

# Экологическое видообразование

- Иногда в пределах единого ареала отдельные популяции (1-5) различаются условиями обитания.




- Из-за этого изменяется в дальнейшем и морфология особей.

- В африканским озере Виктория, которое образовались 12 тыс. лет назад, обитают более 500 видов рыб-цихлид, отличающиеся друг от друга по морфологии, образу жизни, поведению и другим признакам.

- Регулярное скашивание травы в середине лета привело к образованию двух экологических рас большого погремка этого растения, различающиеся по срокам цветения:
- у весенней расы цветы желтые, у осенней - оранжевые.

- У ивового листоеда существует две экологические расы - "ивовая" и "березовая".
- Жуки и личинки ивовой расы способны питаться только листьями ив, березовая раса может питаться как на березе, так и на иве.

# *САЛЬТАЦИОННОЕ* видообразование

- В последние десятилетия накапливаются данные о третьем способе — сальтационном видообразовании, связанном не с дивергенцией популяций, а с **гибридизацией близких видов**.
- Установлено для некоторых видов ящериц, рыб и цветковых растений.
- Изоляция гибридов от родительских видов обусловлена **полиплоидностью** гибридов

# Полиплоидия

- Новые виды могут образоваться в результате **<u>полиплоидизации</u>** – кратного увеличения числа хромосом.

- Культурная слива - результ скрещивания терна и алычи,

# Полиплоидия

Роза большелистная с 14 хромосомами

Роза большелистная с 28 хромосомами

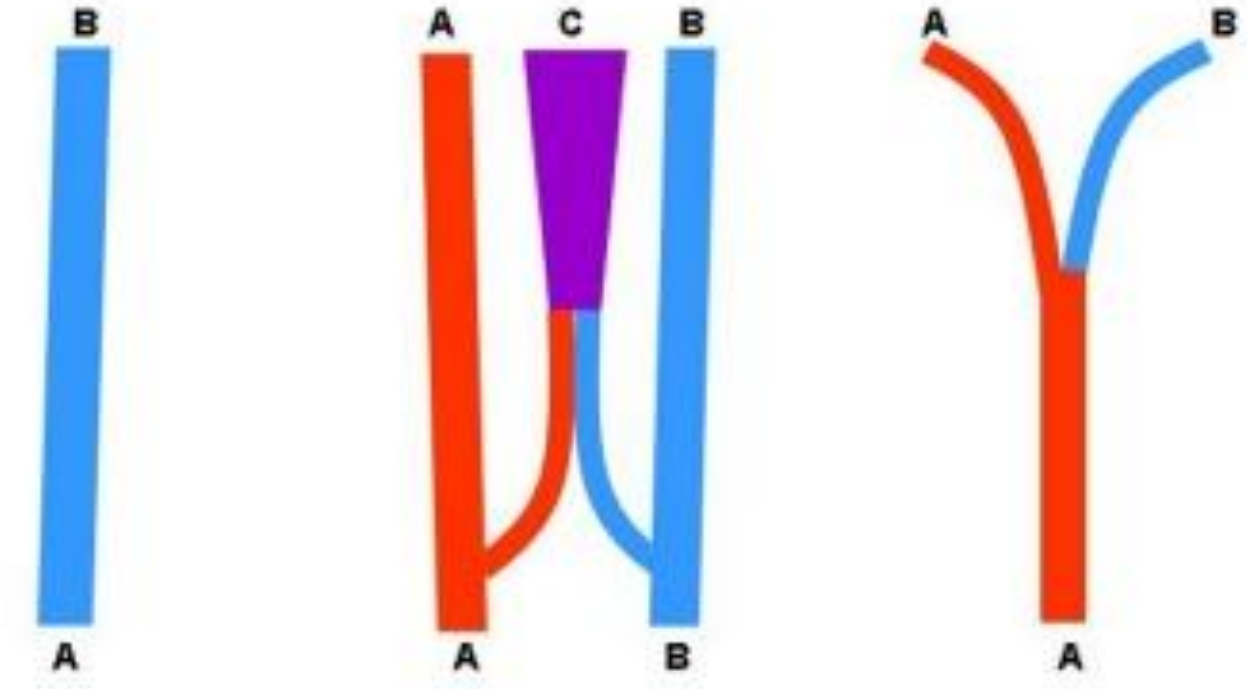
- Хромосомное видообразование возможно у тех групп животных, которые способны к <u>партеногенезу</u>.
- Близкородственные виды, возникшие таким образом, обнаружены, например, у саламандр рода Ambistoma.

- У грызунов нередки случаи, когда близкие виды отличаются **по количеству и форме хромосом**. Например, у слепушонок (Ellobius talpinus) существует 16 форм внешне не отличимых друг от друга, но отличающихся по количеству хромосом (от 32 до 54).

# Пути видообразования

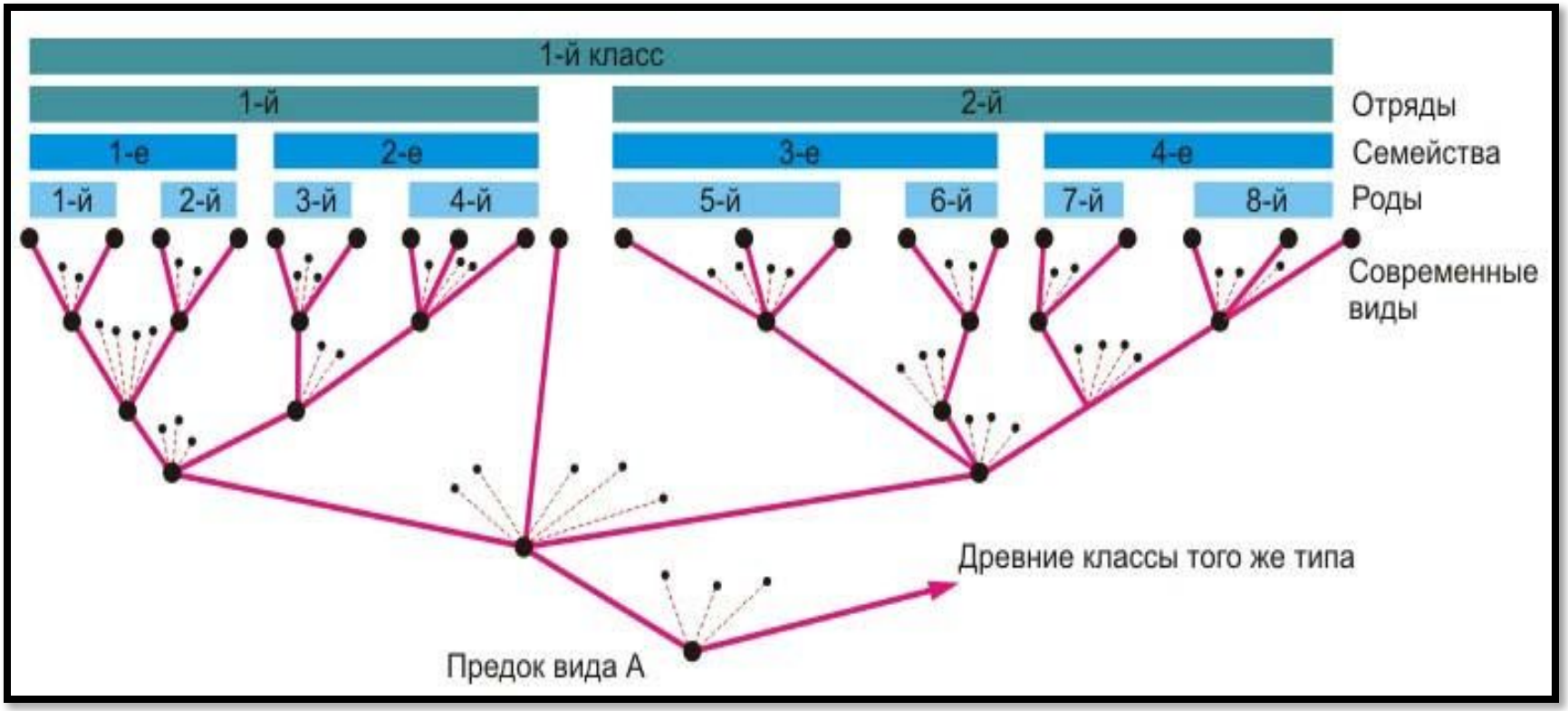
- **Первый** — преобразование существующих видов (*филетическое видообразование*).
- **Второй путь** связан со слиянием двух существующих видов А и В и образованием нового вида С (*гибридогенное происхождение*)
- **Третий путь** обусловлен *дивергенцией (разделением)* одного предкового вида на несколько независимо эволюционирующих видов. Именно по этому пути шла в основном эволюция.

# Видообразование




а) филетическое; б) гибридогенное; в) дивергентное

# Дивергенция




- **Дивергенция (расхождение признаков)** - разделение одной родоначальной формы на несколько дочерних и внучатых видов.
- происходит за счет *обострения конкуренции* между родственными формами за сходные условия существования

# Вывод

- **МИКРОЭВОЛЮЦИЯ** – это эволюционные преобразования внутри вида (на уровне популяции), ведущие к внутривидовому расхождению признаков (разнообразию) и **видообразованию**.

- Происходит на основе:
  - мутационной изменчивости
  - под воздействием естественного отбора
  - при возникновении различных изоляционных барьеров.

- Масштаб времени микроэволюции, ведущей к образованию новых видов для разных систематических групп – сотни, чаще тысячи лет.