

# Эволюция. Лекция №2

Механизмы эволюции.

Микроэволюция. Вид,  
популяция и её  
характеристики.



# Условно эволюционный процесс

подразделяют на



- **Микроэволюцию**

- эволюцию на уровне вида и ниже.
- Методы изучения микроэволюции –
- полевые наблюдения и
- эксперимент

- **Макроэволюцию** –

- эволюцию на надвидовом уровне.
- Методы изучения макроэволюции –
- Палеонтология
- Сравнительная анатомия
- Сравнительная эмбриология

Тройной параллелизм

# Начнём с микроэволюции

т.е., эволюции на уровне вида



# Примеры микроэволюции:

- Промышленный меланизм у бабочки берёзовой пяденицы



- Ящерицы на Багамах. На 6 островах из 12 провели эксперимент




Ввезли хищных ящериц другого вида. Уже через год под действием отбора выжили либо длинноногие бегуны, либо коротконогие с когтями, которые залезали от врагов на деревья. На контрольных 6 островах ничего не изменилось.

Важнейшим понятием в биологии  
является **ВИД**

**Вид** (лат. *species*) — группа особей с общими морфофизиологическими, биохимическими и поведенческими признаками, способная к взаимному скрещиванию, дающему в ряду поколений плодовитое потомство.

Вид — реально существующая генетически неделимая единица живого мира, основная структурная единица в системе организмов, качественный этап эволюции жизни.

# Существуют критерии для определения вида

- **Морфологический критерий** позволяет различать разные виды по внешним и внутренним признакам.
  - **Физико-биохимический критерий** фиксирует неодинаковость химических свойств разных видов.
  - **Географический критерий** свидетельствует, что каждый вид обладает своим ареалом.
  - **Экологический** позволяет различать виды по комплексу условий, в которых они сформировались и приспособились к жизни.
  - **Репродуктивный критерий** обуславливает репродуктивную изоляцию вида от других, даже близкородственных.
- 

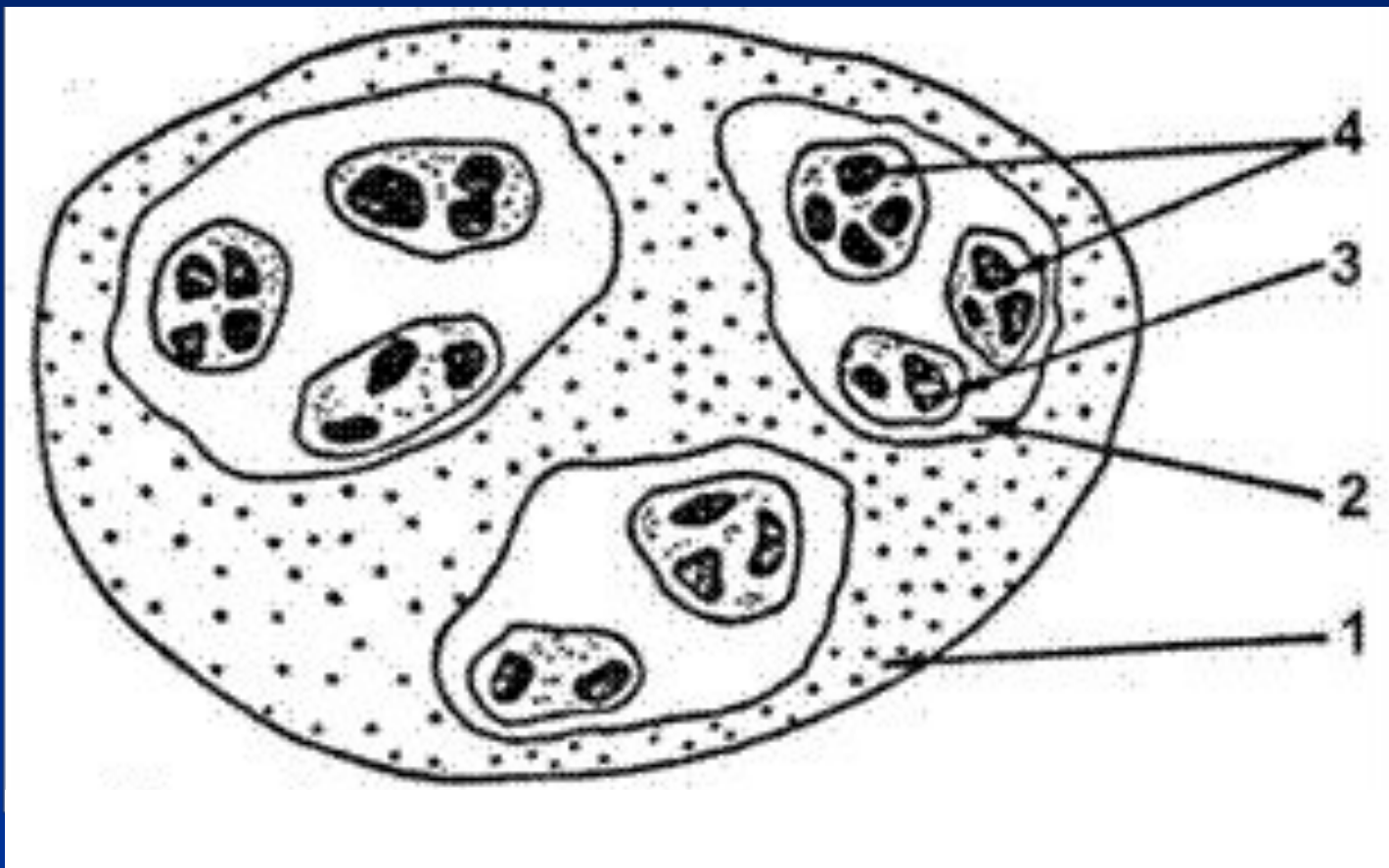
- Научное название вида биномиально, то есть состоит из двух слов: названия **рода**, к которому принадлежит данный вид, и второго слова, называемого в зоологии — **видовым названием**.
- Первое слово пишется с заглавной буквы, второе — со строчной.
- Например,
- ***Fasciola hepatica*, *Homo sapiens***





- Каждый вид представляет собой генетически замкнутую систему, репродуктивную изолированную от других видов.
- В связи с неодинаковыми условиями среды особи одного вида в пределах ареала распадаются на более мелкие единицы — **популяции**. Реально вид существует именно в виде популяций.





1 – ареал вида, 2, 3, 4 - различные популяции

*Популяция* - совокупность особей вида, в течение большого числа поколений населяющих определенное пространство, внутри которого особи могут свободно скрещиваться друг с другом, в то время как обмен особями с соседними популяциями затруднен.



# Характеристики популяции:

- Статические
- Динамические
- Генетические
- Экологические



# Характеристики популяции.

## 1. статические

- **Ареал (территория)**
- **Численность (сколько особей)**
- **Плотность (численность разделённая на ареал)**
- **Половой и возрастной состав**



# Ареал может быть:

- Сплошной
- Прерывистый
- Узкий - виды-эндемики и реликты
- Широкий - виды-космополиты

## Важны понятия:

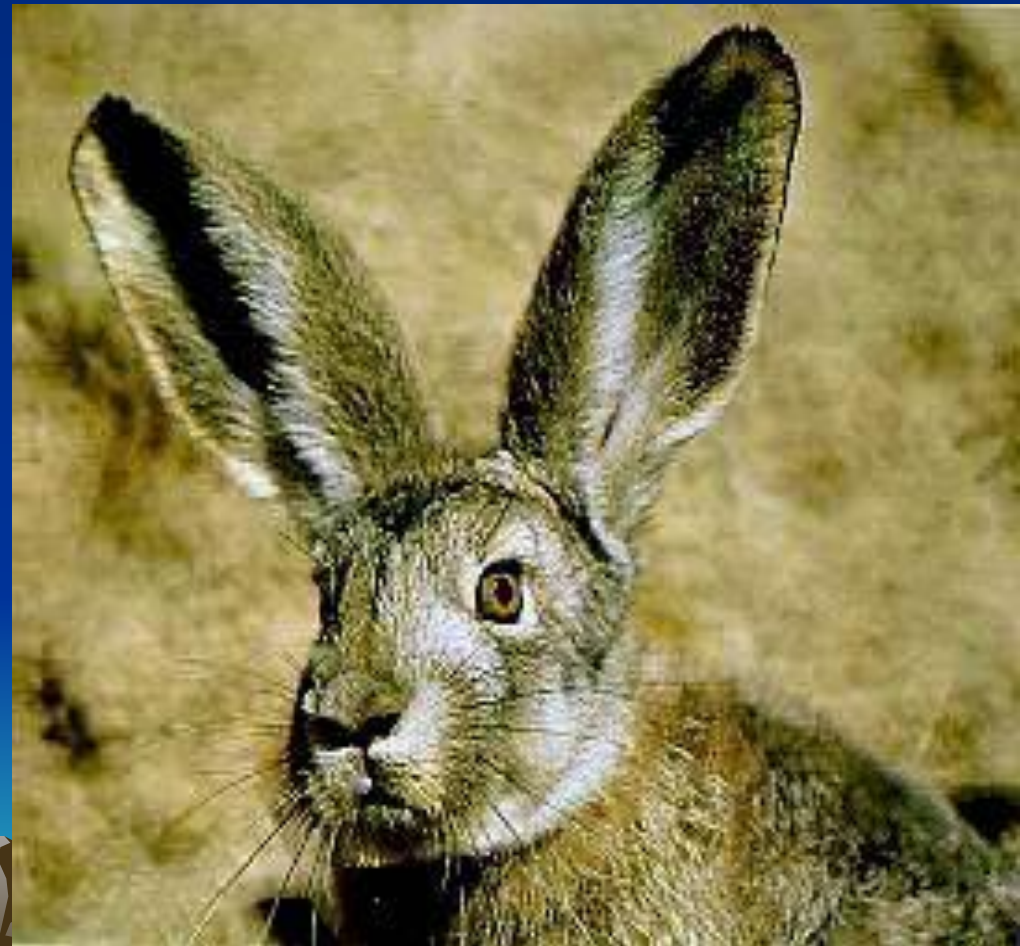
- Радиус индивидуальной активности
- Территориальность



# Песец и его ареал (прерывистый)



Виды, ареал которых  
↓ сокращается : соболь  
или ↑ увеличивается: заяц-русак





Ареал соболя, сокращаясь, из сплошного стал прерывистым



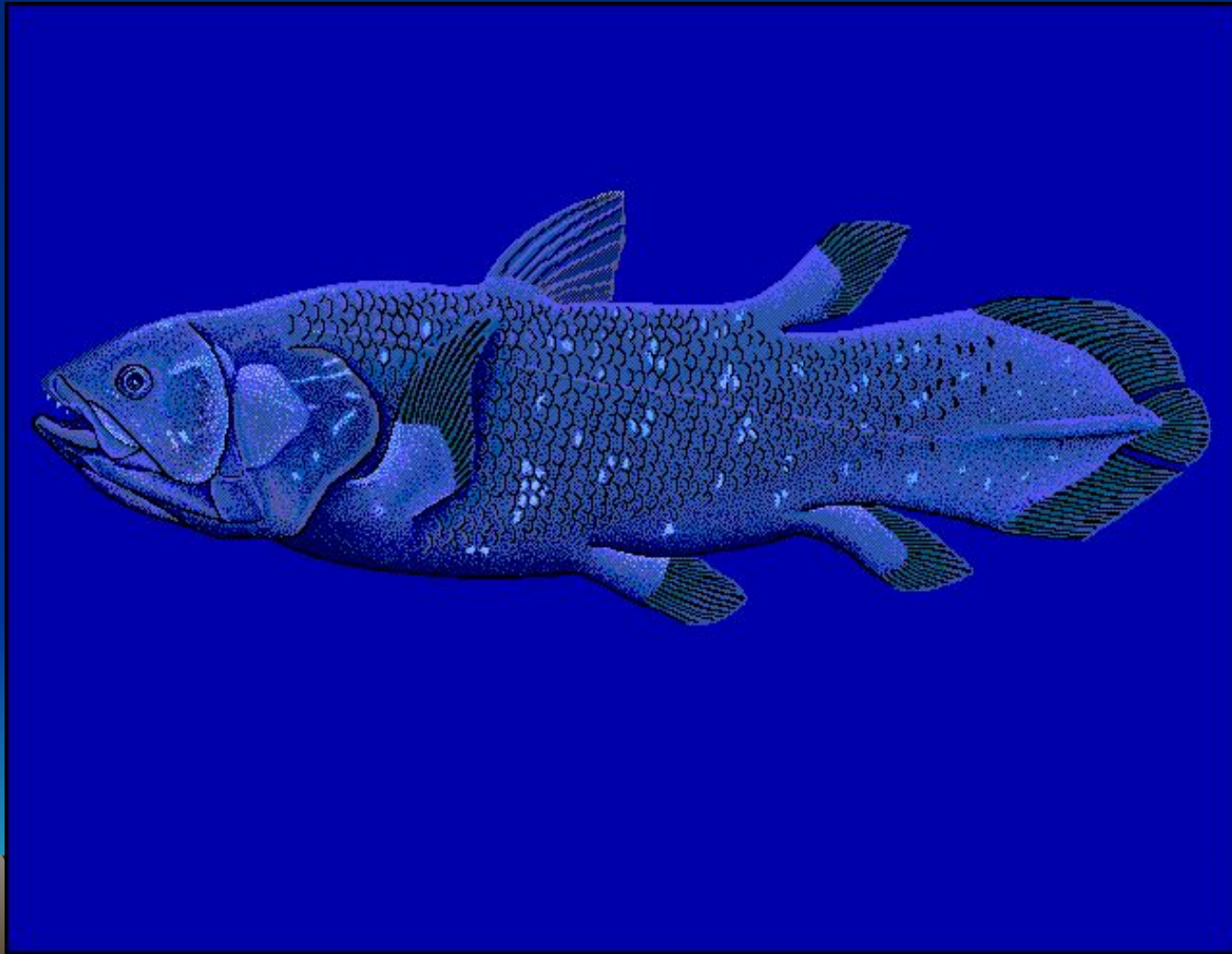
# Ареал зайца- русака расширяется



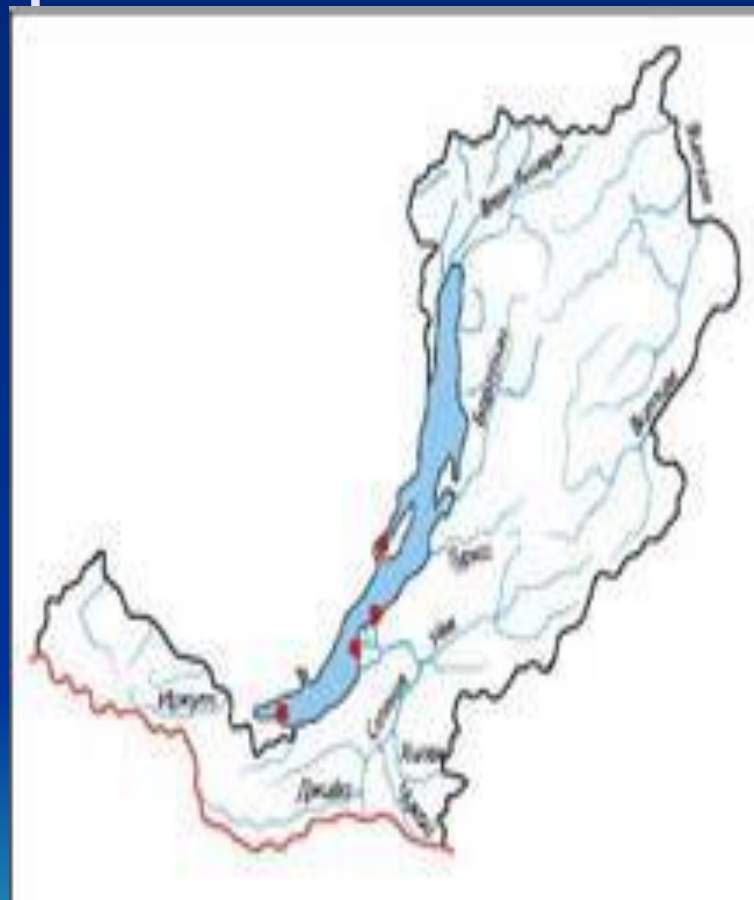
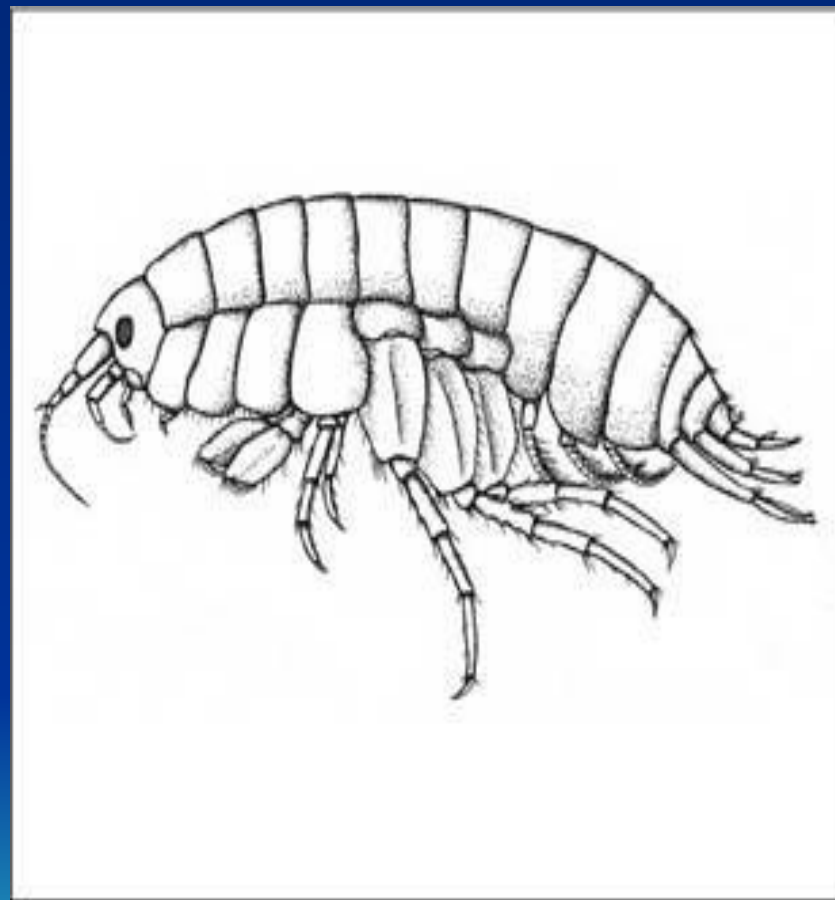
Виды – космополиты (расселены повсеместно): серая крыса и рыжий таракан, ну и человек, конечно



# Реликт – кистепёрая рыба латимерия



В Байкале много видов-эндемиков,  
которые, как этот рачок, нигде  
больше не встречаются



Территориальность. Мечение территории животными часто производится с целью информации о себе для других особей своего же или других видов.

*Что служит меткой?*

- Пахучие вещества
- Моча и кал
- Крики и пение
- Высокие заборы, сигнализация
- Государственные границы



# Численность

- Эффективная численность – число особей реально, участвующих в размножении.
- Минимальная численность – число особей, достаточное для поддержания популяции. Обычно считается не менее 1000 особей



Плотность – число особей на единице территории или акватории

- **Росянка английская**

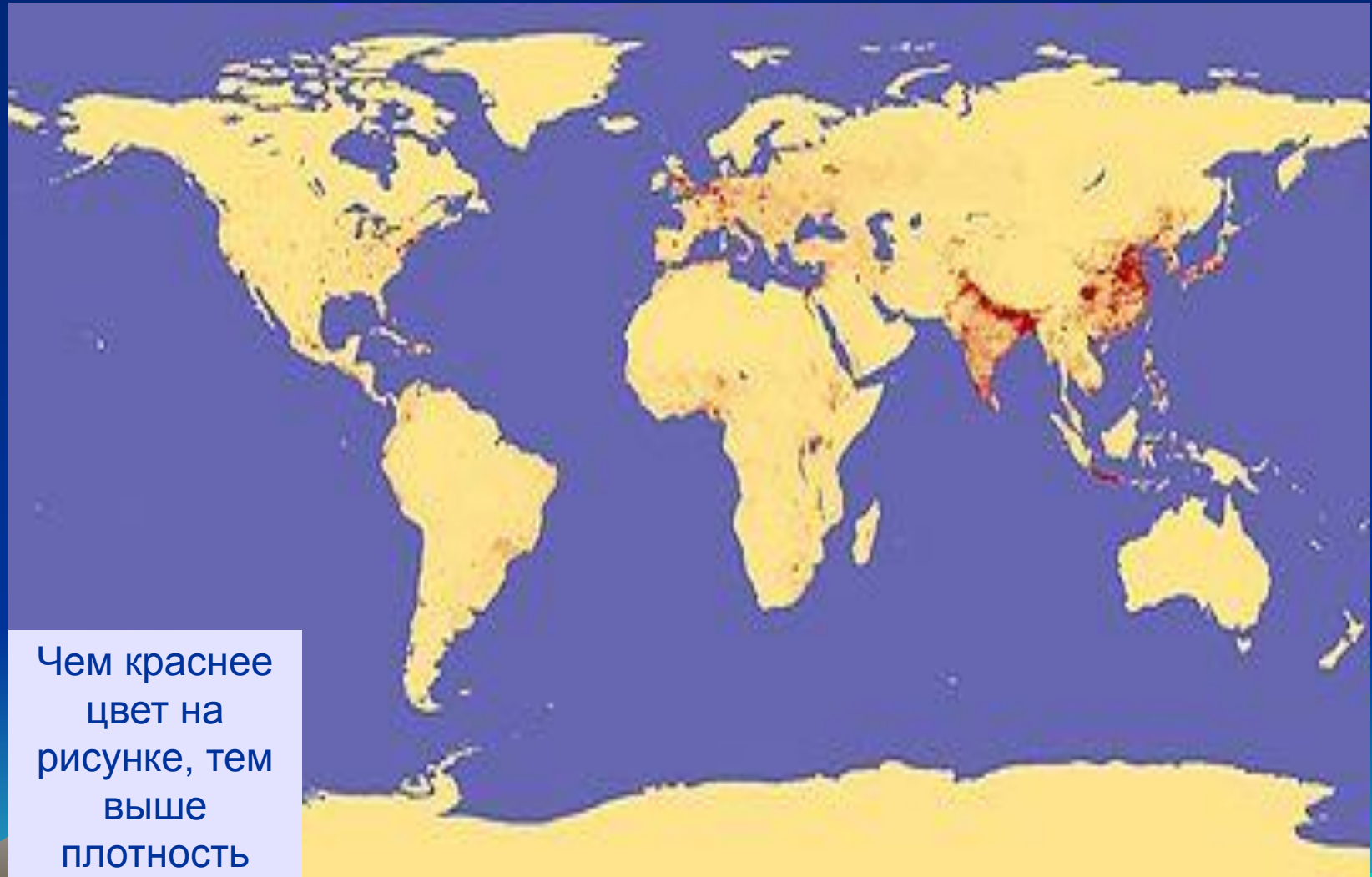
(*Drosera longifolia* L.)

- Вид, для которого низкая плотность популяций является биологической нормой. Внесен в Красные книги



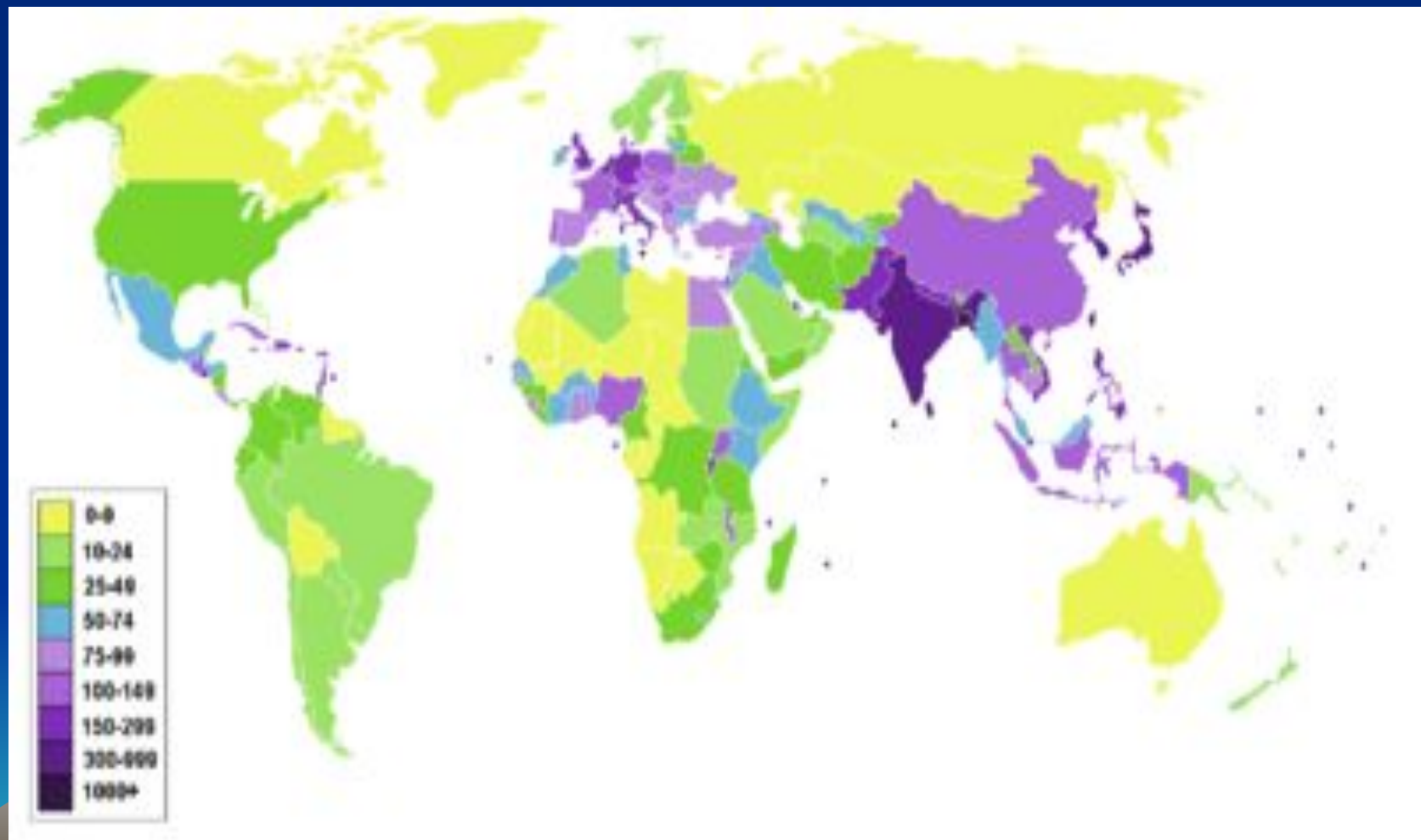


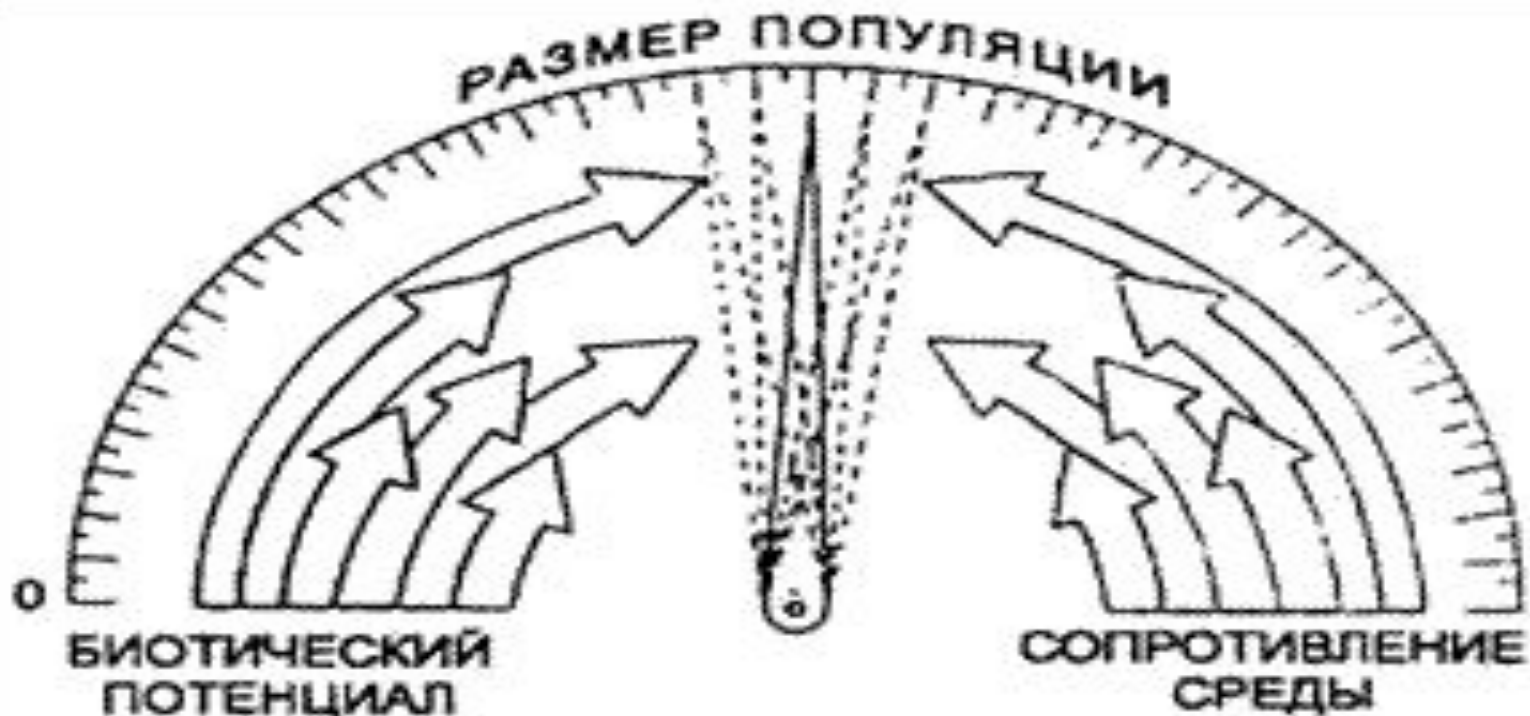
# Плотность населения Земли



Чем краснее  
цвет на  
рисунке, тем  
выше  
плотность

# Плотность населения Земли (по странам)





Рождаемость.  
 Способность к расселению.  
 Способность к захвату  
 новых местообитаний.  
 Защитные механизмы.  
 Способность выдерживать  
 неблагоприятные условия.

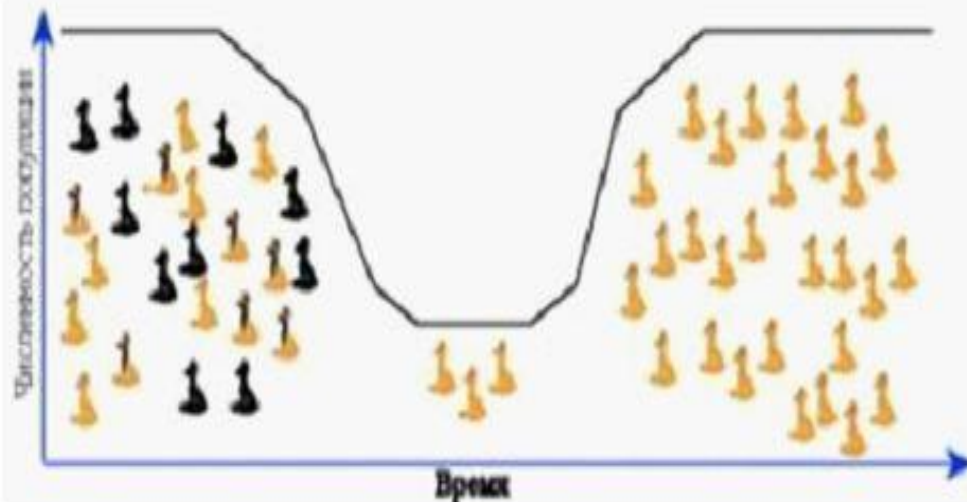
Нехватка питания.  
 Нехватка воды.  
 Нехватка подходящих  
 местообитаний.  
 Неблагоприятные  
 погодные условия.  
 Хищники.  
 Болезни.  
 Паразиты.  
 Конкуренция.

**От чего зависит размер популяции?**

популяции (по Б. Небелу, 1993)

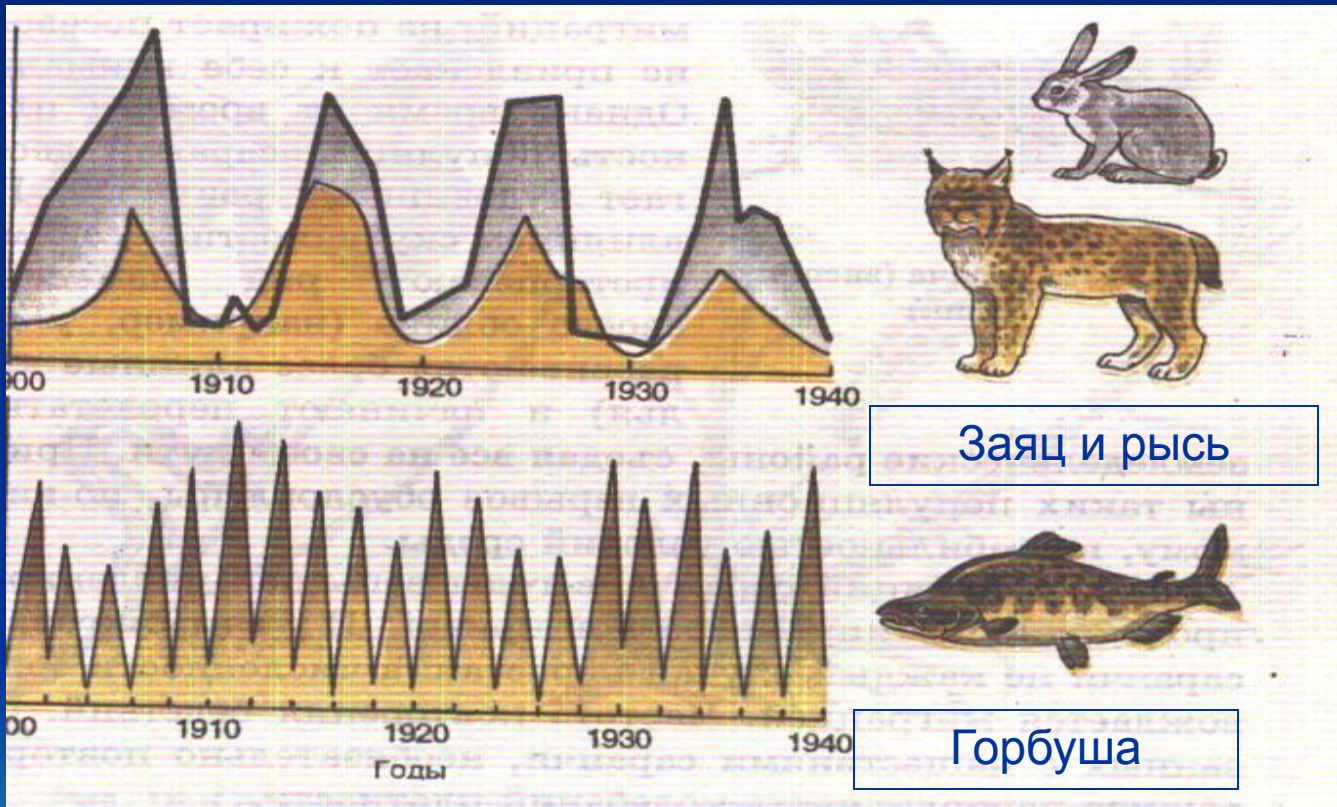
**Волны жизни, колебания (или флюктуации) численности особей в популяции. Термин введён русским биологом С. С. Четвериковым в 1915.**

Подобные колебания численности могут быть **сезонными** или **несезонными**, повторяющимися через различные промежутки времени; обычно они тем длиннее, чем продолжительнее цикл развития организмов



Эффект бутылочного горлышка.

# Волны жизни



# Половой и возрастной состав

может изменяться очень сильно, например, в популяции комаров зимуют только самки, все самцы погибают, но летом их численность резко возрастает



Зимующие комары в пещере на Южном Урале

# Структура браков



# Есть полигинные виды (виды, где самец имеет гарем)





# Виды, где на одну самку приходится несколько самцов встречаются реже



У человека полиандрия встречается в некоторых человеческих популяциях (в Индии, Тибете, у алеутов)



## Традиционная структура браков в мире



Полиандрия

Полигиния

# НАСЕЛЕНИЕ ПО ПОЛУ И ВОЗРАСТУ

(тысяч человек)

Population, by age and sex  
(thousands)

2002

Мужчины  
Males

Женщины  
Females

Мужчины  
Males

Женщины  
Females

1989

95  
90  
85  
80  
75  
70  
65  
60  
55  
50  
45  
40  
35  
30  
25  
20  
15  
10  
5  
0

95  
90  
85  
80  
75  
70  
65  
60  
55  
50  
45  
40  
35  
30  
25  
20  
15  
10  
5  
0

1500 1200 900 600 300 0 0 300 600 900 1200 1500

1500 1200 900 600 300 0 0 300 600 900 1200 1500

- мужчины и женщины 0-15 (males and females 0-15)
- мужчины 16-59, женщины 16-54 (males 16-59, females 16-54)
- мужчины 60 и более, женщины 55 и более (males 60 and over, females 55 and over)
- разница между численностью мужчин и женщин (difference in numbers between males and females)

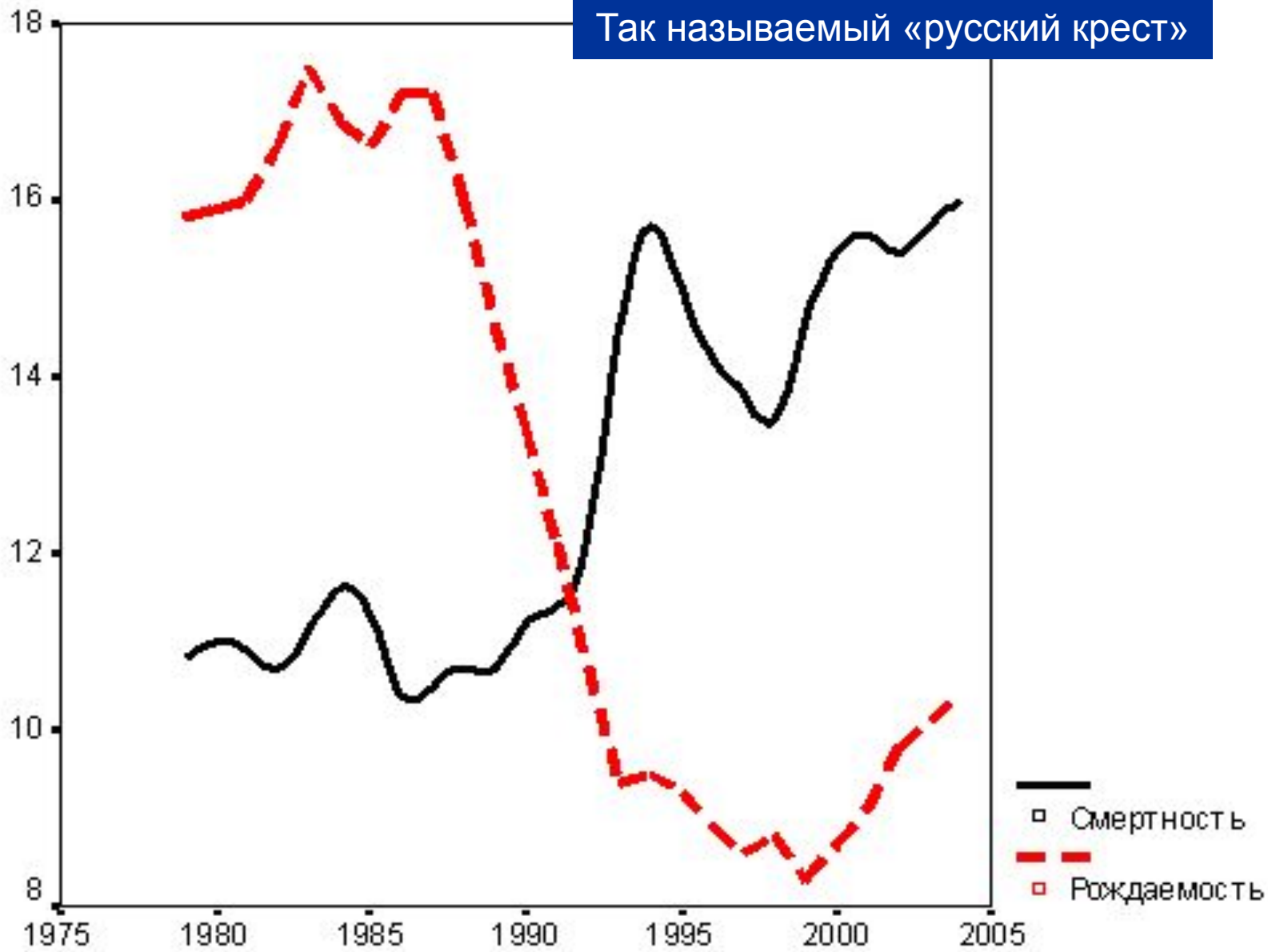
# Характеристики популяции:

## 2. динамические

- Рождаемость
- Смертность
- Естественный прирост (рождаемость минус смертность)

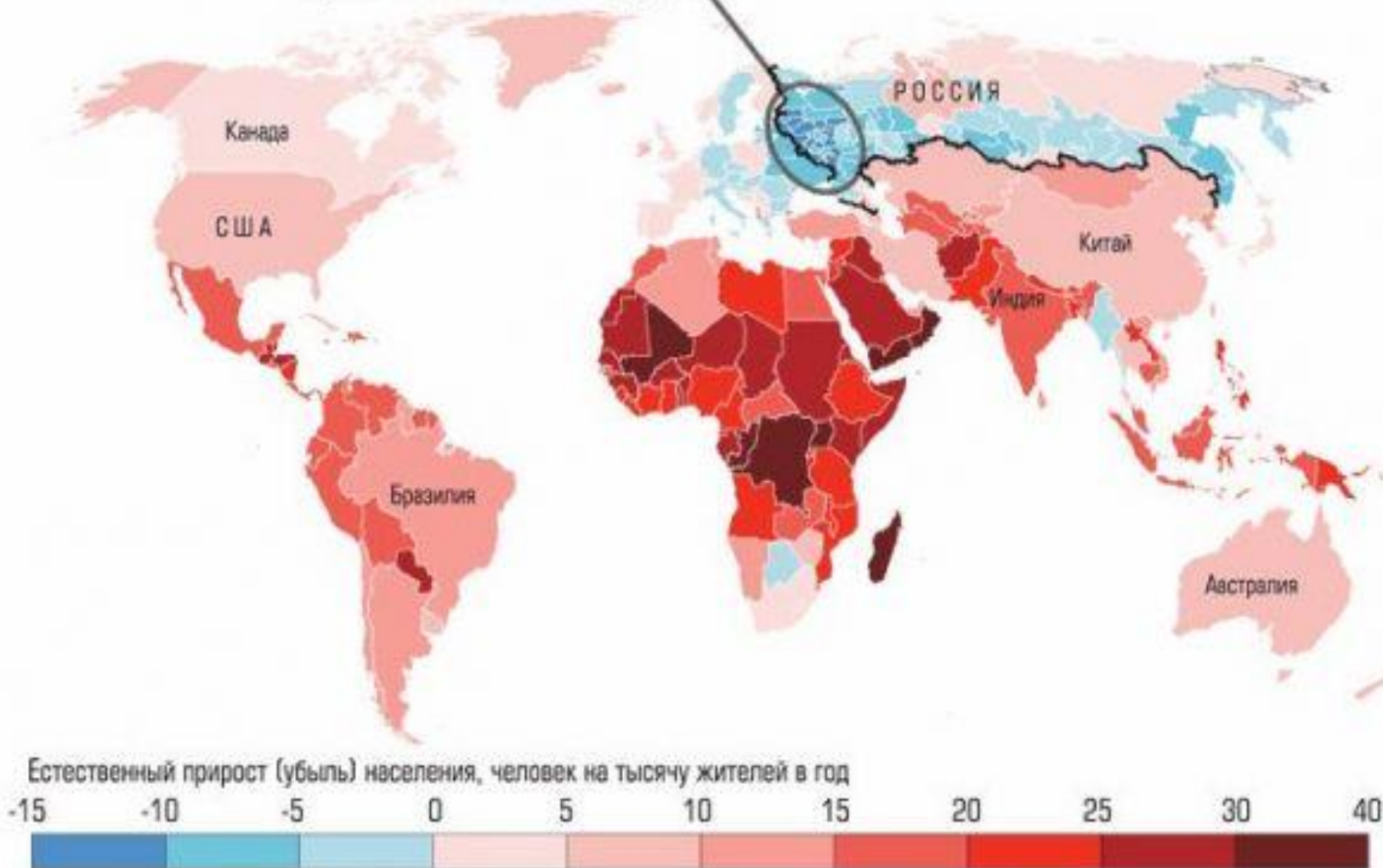


Так называемый «русский крест»

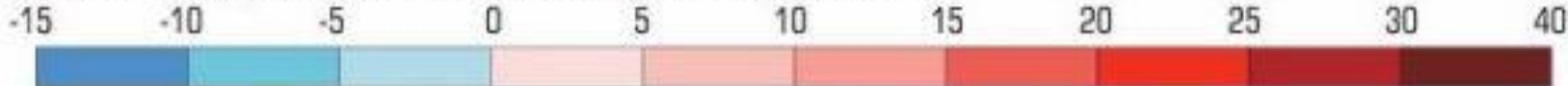


# Ядро российского государства – демографическая яма мирового масштаба

Европейская часть Российской Федерации



Естественный прирост (убыль) населения, человек на тысячу жителей в год



Составитель: Лаборатория устойчивого развития территорий (МГУ). Источники данных: Росстат, Бюро переписей США

# Особенности человеческих популяций

- Большой радиус индивидуальной активности
- Границы часто социальные в большей степени, чем географические

*Специальные термины:*

- Изолят: до 1500 человек
- Дем: от 1500 до 4000



Например, все члены секты амишей в округе Ланкастер произошли от 3 пар, иммигрировавших в Америку в 1770 году







# Характеристики популяции

## 3. генетические

- **Генофонд** (аллелофонд) – совокупность всех аллелей всех особей популяции. Его можно описать как
- **ассортимент аллелей**, т.е., какие варианты генов есть в популяции - генетическая гетерогенность популяции
- **частоту встречаемости** аллелей, т.е., как часто встречаются аллели - генетический полиморфизм





Генетический полиморфизм у мышей

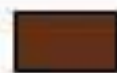


Генетическая гетерогенность –  
наличие в популяции разных аллелей  
генов (множественный аллелизм)


Генетический полиморфизм – наличие  
отдельных аллелей с частотой выше  
1 %, т.е. с частотой заведомо более  
высокой, чем частота спонтанных  
мутаций





 -распространение малярии

Частота гена серповидно-клеточной анемии  
в популяции человека:

 1-10%

 11-20%

Высокая частота аллеля S обусловлена отбором в пользу устойчивости к малярии

**Закон Харди–Вайнберга** – основной закон популяционной генетики (по сути - закон Менделя, но приложенный к популяции гласит, что **в идеальной популяции существует постоянное соотношение частот аллелей и генотипов, которое описывается уравнением:**

$$(p A + q a)^2 = p^2 AA + 2 \cdot p \cdot q Aa + q^2 aa = 1,$$

$pA$  – частота встречаемости доминантного аллеля;  
 $qa$  – рецессивного.  $pA+qA=1$

Идеальная (менделевская) популяция  
соответствует **5** требованиям:

- Число особей велико (иначе закон Менделя не будет выполняться из-за статистических погрешностей)
- Панмиктическая (свободно скрещивающаяся)
- В ней нет мутаций
- Нет миграций
- Нет естественного отбора

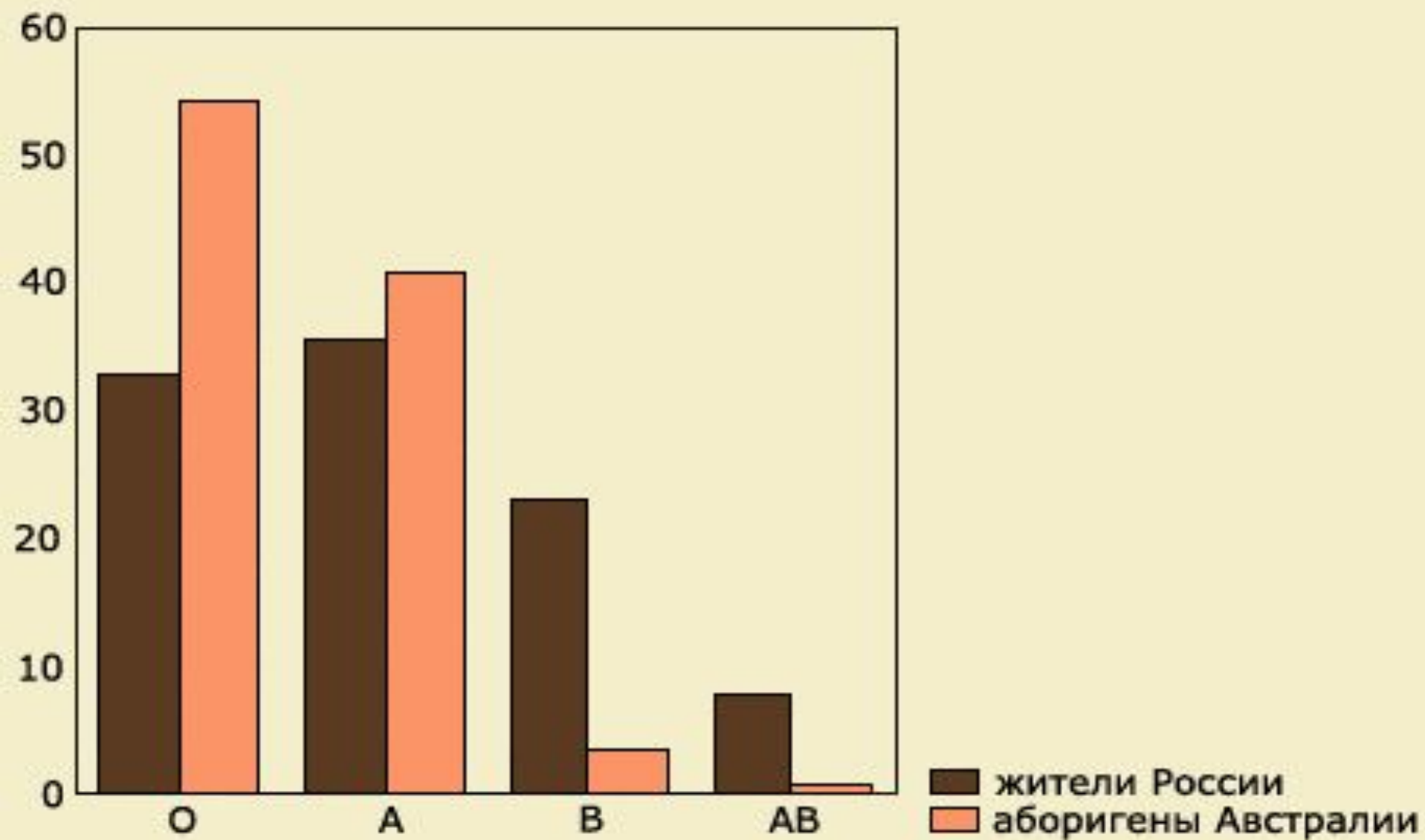


# В ОБЩЕМ ВИДЕ ФОРМУЛА ВЫГЛЯДИТ ТАК



	Женские гаметы	
Мужские гаметы	$pT$	$qt$
$pT$	$p^2TT$	$pqTt$
$qt$	$pqTt$	$q^2tt$





**Рис. 2.2.**

Частоты встречаемости групп крови системы ABO в популяциях коренных жителей Австралии и жителей России

## Идеальная популяция

## Реальные популяции

1. Численность популяции бесконечно большая

1. Популяция состоит из конечного числа особей

2. Наличие **панмиксии** – свободного скрещивания;; равновероятность встречи гамет и образования зигот

2. Существует избирательность при образовании брачных пар, при встрече гамет и образования зигот

3. В популяции отсутствуют мутации

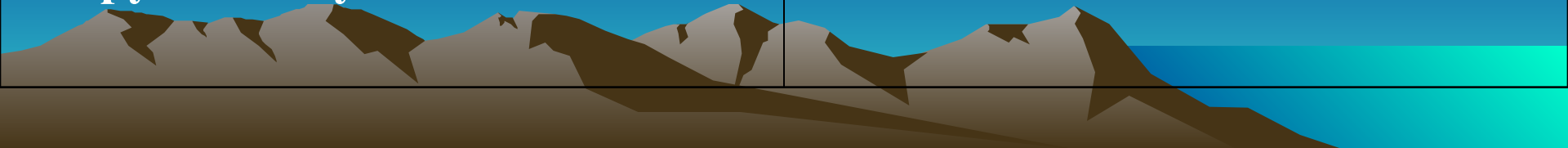
3. Мутации происходят всегда

4. В популяции отсутствует естественный отбор

4. Действует естественный отбор

5. Популяция изолирована от других популяций этого вида

5. Существуют миграции – *поток генов*



# СОГЛАСНО СИНТЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ:

- **Популяция** – это элементарная эволюционирующая **единица**
- **Изменение генофонда популяции** – это элементарное эволюционное **событие**
- **Фактор**, способный влиять на генофонд популяции – **элементарный эволюционный фактор**



# Важнейшие эволюционные факторы:

- Мутации и рекомбинации, т.е., наследственная изменчивость;
- Миграции
  - *поставляют материал*
- Естественный отбор – выживание и размножение наиболее приспособленных;
- Дрейф генов – случайное сохранение генотипов, связанное с изоляцией, волнами жизни или эффектом родоначальника
  - *избирательно сохраняют генотипы*



# Характеристики популяции: 4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ

- **Экологическая ниша** – совокупность всех экологических факторов, описывающих место популяции в экосистеме
- **Будет рассмотрено в разделе «Экология»**

бу



О факторах эволюции речь  
пойдёт на следующей лекции



Спасибо за внимание!

