

- **Популяционная генетика, или генетика популяций** - раздел генетики, изучающий распределение частот аллелей и их изменение под влиянием движущих сил эволюции: мутагенеза, естественного отбора, дрейфа генов и потока генов. Также принимаются во внимание пространственная структура популяции и субпопуляционные структуры. Популяционная генетика пытается объяснить процессы адаптации и видообразования и является одной из основных составляющих синтетической теории эволюции. На формирование популяционной генетики наибольшее влияние оказали: Сьюэл Райт (англ. *Sewall Wright*), Джон Холдейн (англ. *John Haldane*), Рональд Фишер (англ. *Ronald Fisher*), Сергей Четвериков; ключевые закономерности, определяющие частоты аллелей в популяциях сформулированы Годфри Харди (англ. *Godfrey Harold Hardy*) и Вильгельмом Вайнбергом.

Генофонд

- Генофонд складывается из всего разнообразия генов и аллелей, имеющих в популяции, размножающейся половым путем; в каждой данной популяции состав генофонда из поколения в поколение может постоянно изменяться.
- Новые сочетания генов образуют уникальные генотипы, которые в своем физическом выражении, т.е. в форме фенотипов, подвергаются давлению факторов среды, производящим непрерывный отбор и определяющим, какие гены будут переданы следующему поколению.
- Популяция, генофонд которой непрерывно изменяется из поколения в поколение, претерпевает эволюционное изменение.
- Статичный генофонд отражает отсутствие генетической изменчивости среди особей данного вида и отсутствие эволюционного изменения.

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



Характеристики популяции:

- **Статические**
- **Динамические**
- **Генетические**
- **Экологические**



Характеристики популяции.

1. статические

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

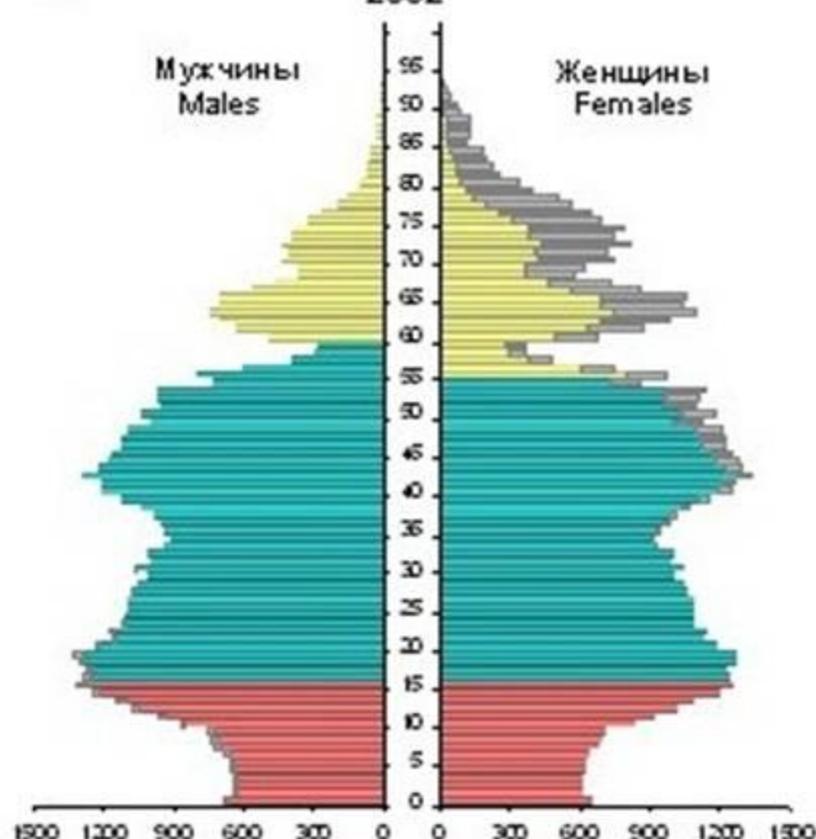
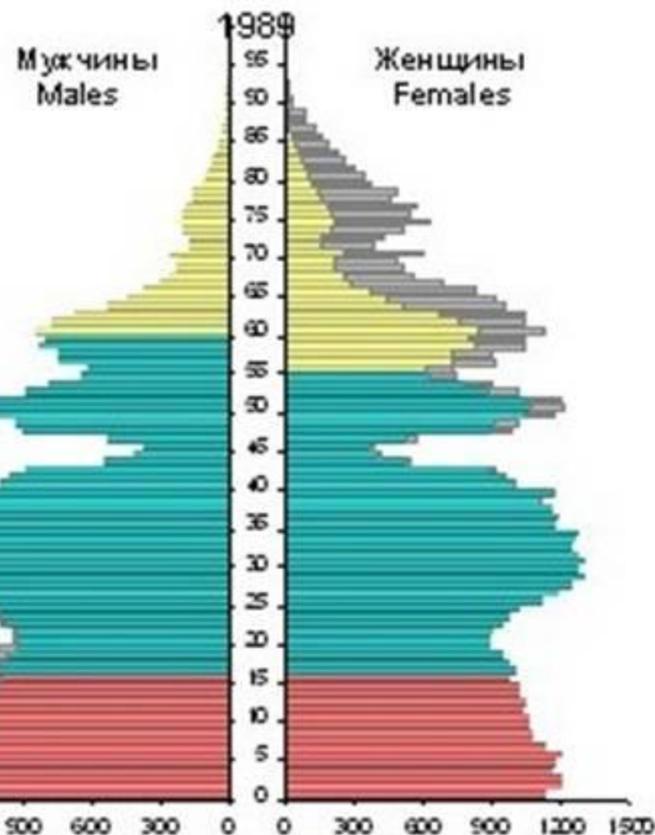


НАСЕЛЕНИЕ ПО ПОЛУ И ВОЗРАСТУ

(тысяч человек)

Population, by age and sex
(thousands)

2002



■ 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)

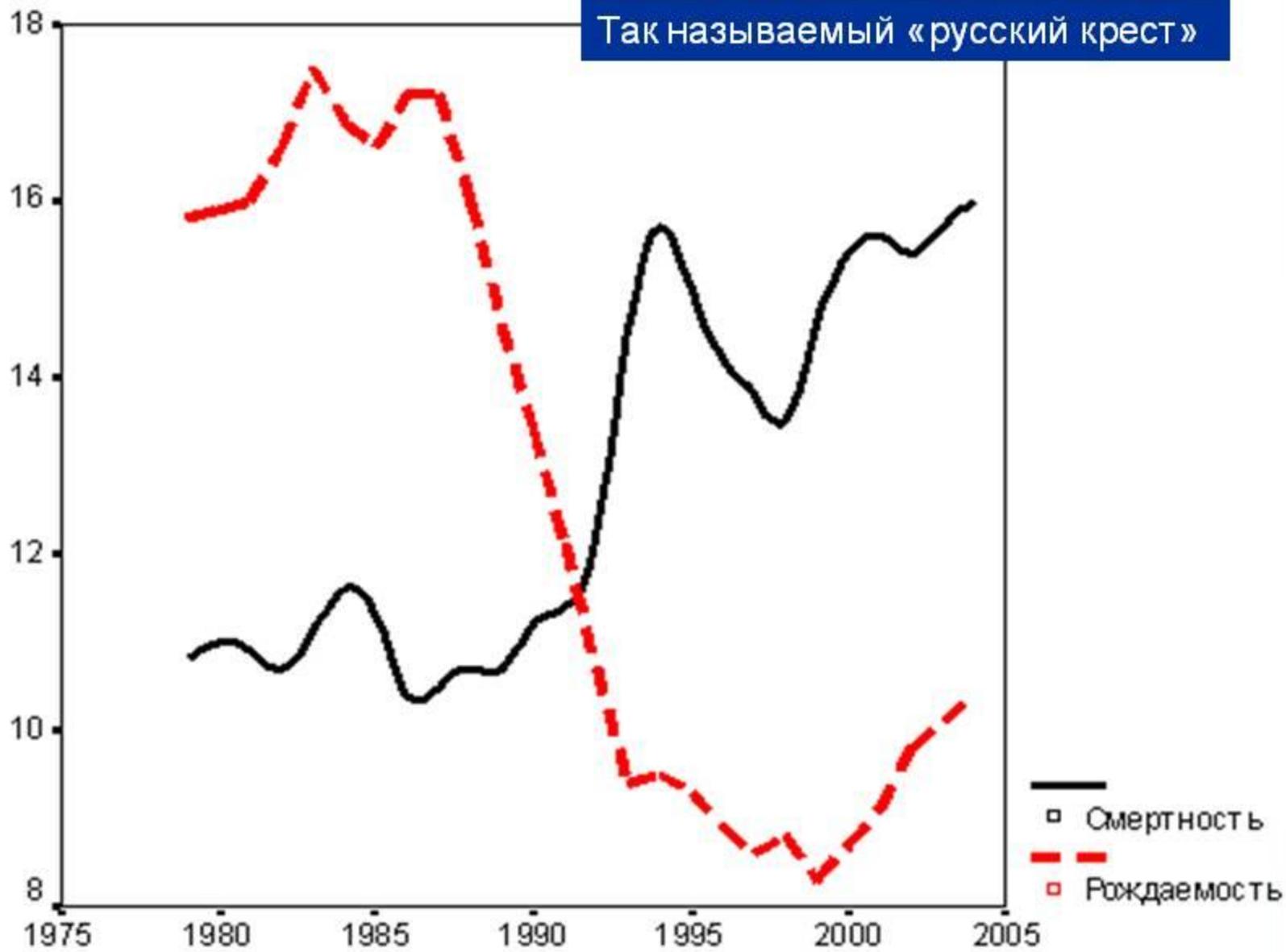
Характеристики популяции:

2. динамические

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



Так называемый «русский крест»



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



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

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

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:**

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

p_A – частота встречаемости доминантного аллеля;
 q_a – рецессивного. $p_A + q_a = 1$

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*

Генетические процессы в малых популяциях

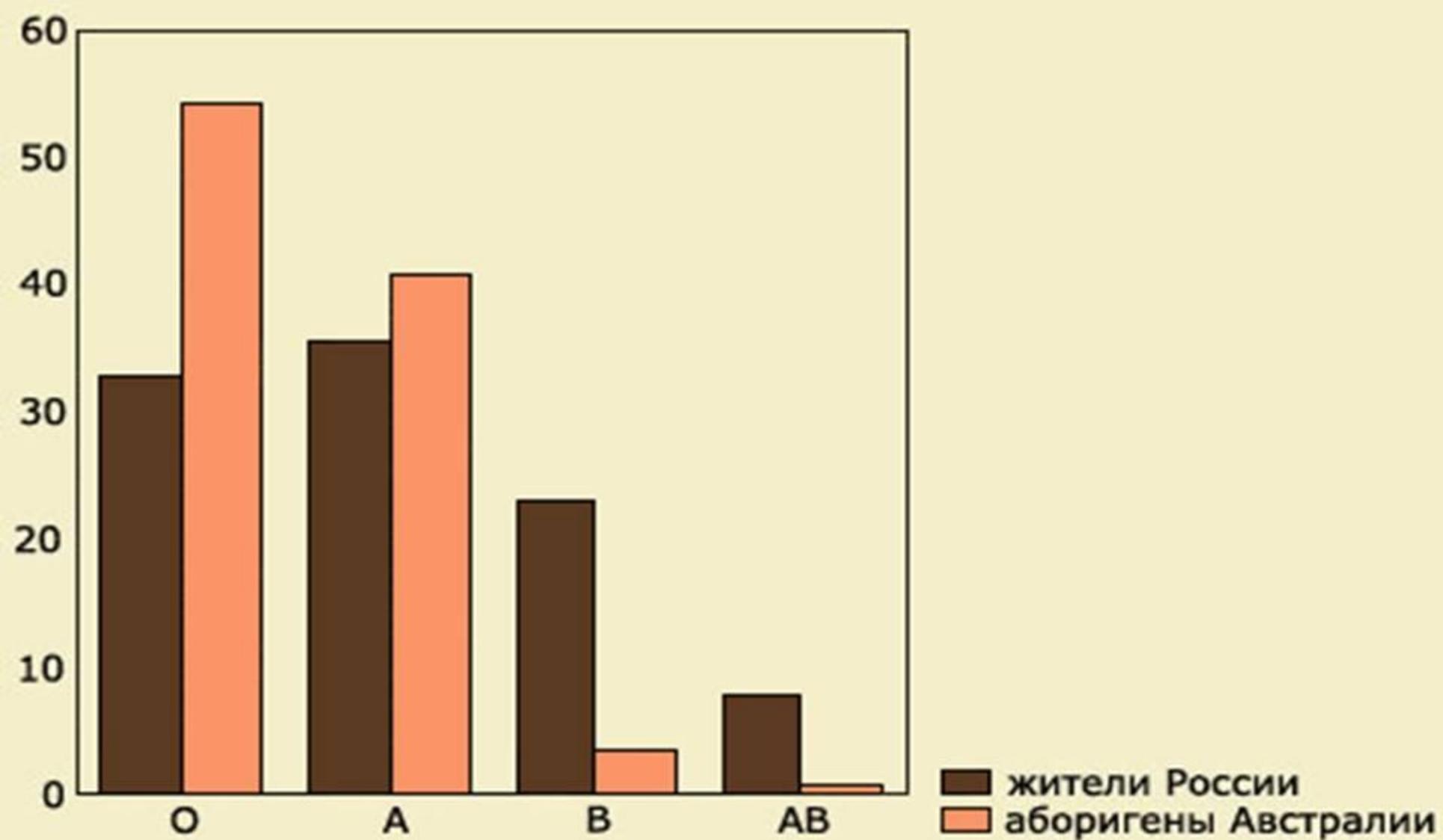
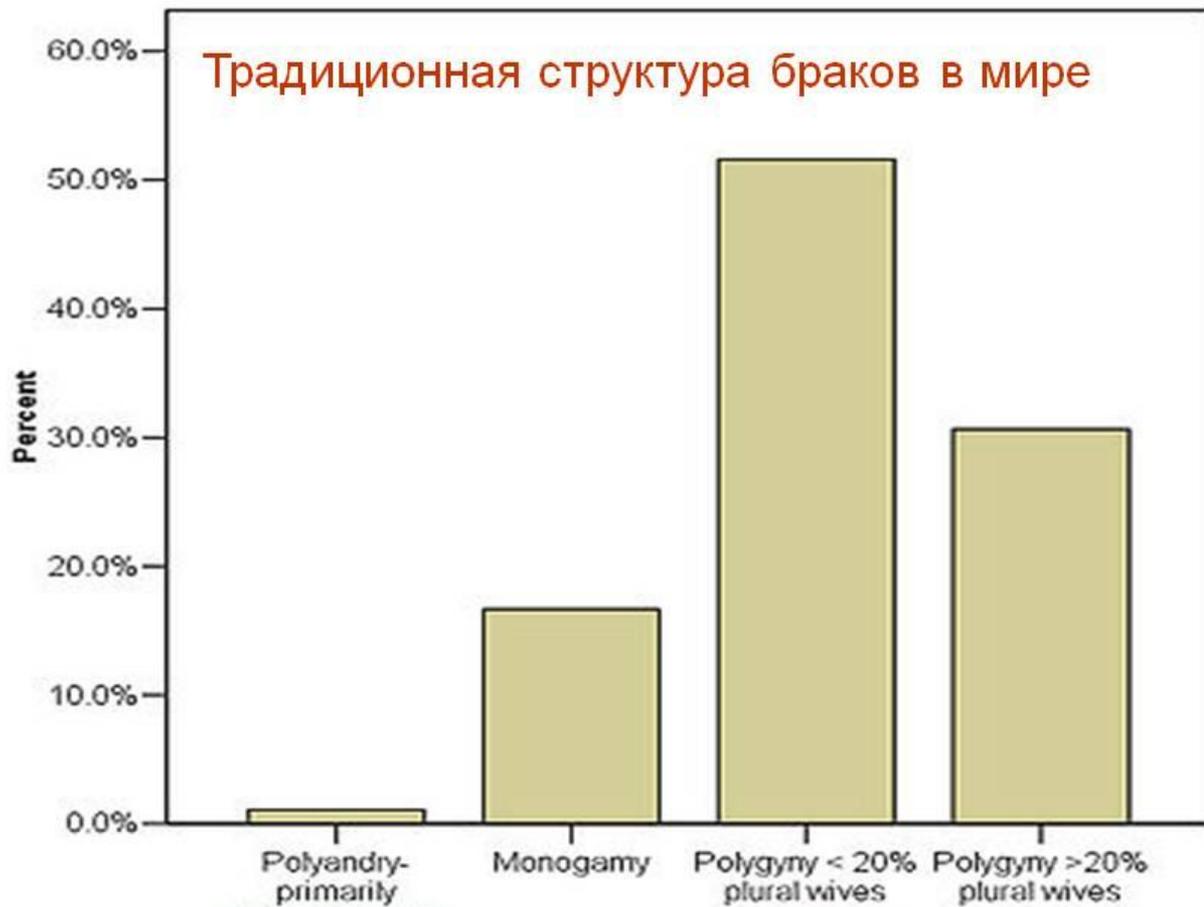


Рис. 2.2.

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

Традиционная структура браков в мире



Полиандрия

Полигиния



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



Уравнение Харди – Вайнберга.

$$(q + p)^2 = q^2 + 2pq + p^2$$

q – частота встречаемости рецессивного гена.

p – частота встречаемости доминантного гена.

q^2 - частота встречаемости генотипа aa .

p^2 - частота встречаемости генотипа AA .

$2pq$ – частота встречаемости генотипа Aa .

- **Равновесие Харди — Вайнберга в реальных популяциях**
- На реальные популяции в той или иной степени действуют факторы, небезразличные для поддержания равновесия Харди — Вайнберга по каким-либо генетическим маркерам. В популяциях многих видов растений или животных распространены такие явления как инбридинг и самооплодотворение — в таких случаях происходит уменьшение доли или полное исчезновение класса гетерозигот (например — см. [3]). В случае сверхдоминирования наоборот, доли классов гомозигот будут меньше расчётных.

Изменения в популяциях и эволюция

