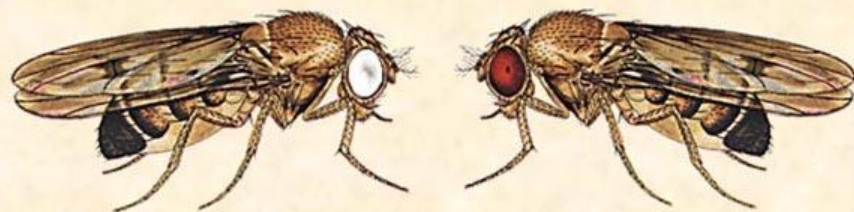


**Общая биология:**  
современные  
концепции  
и методы



# УЧЕНИЕ О ПОПУЛЯЦИИ

Э. МАЙР  
ПОПУЛЯЦИИ, ВИДЫ  
И  
ЭВОЛЮЦИЯ

Ю. П. АЛТУХОВ  
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ  
ПРОЦЕССЫ  
В ПОПУЛЯЦИЯХ



А. М. ГИЛЯРОВ  
ПОПУЛЯЦИОННАЯ  
ЭКОЛОГИЯ



Н. В. ТИМОФЕЕВ-РЕСОВСКИЙ  
А. В. ЯБЛОКОВ  
Н. В. ГЛОТОВ

ОЧЕРК  
УЧЕНИЯ  
О ПОПУЛЯЦИИ

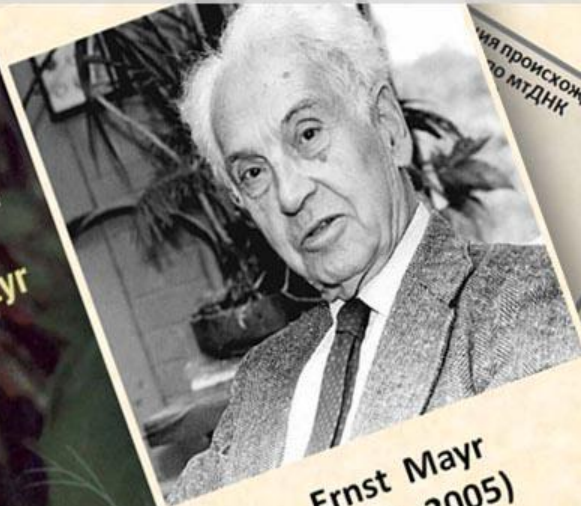
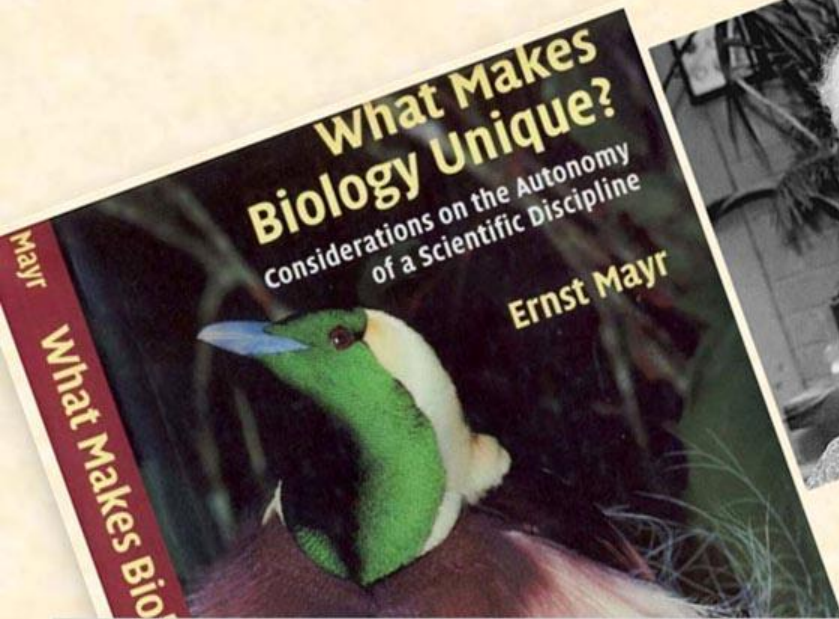
Ф. Айала Введение  
в популяционную  
и эволюционную  
генетику



А. В. ЯБЛОКОВ  
ПОПУЛЯЦИОННАЯ  
БИОЛОГИЯ



**Для понимания биологического смысла разнообразных явлений и процессов, происходящих в живой природе, необходимо особое «популяционное мышление»**



Ernst Mayr  
(1904 - 2005)

**В чем уникальность биологии?**

«В биологии нет «абсолютных явлений». Каждое явление представляется иным в разных местах и в разное время. Любое животное, растение или микроорганизм — лишь одно звено в эволюционной цепи изменяющихся форм, ни одна из которых не остается сколько-нибудь постоянной».

**На популяционном уровне постоянно ощущается влияние всех других основных уровней организации жизни — молекулярно-генетического, организменного, биогеоценотического**

**Популяция - сообщество потенциально скрещивающихся особей.**

Э.Майр

**Популяция – совокупность особей одного вида, обладающих общим генофондом и занимающих определенную территорию.**

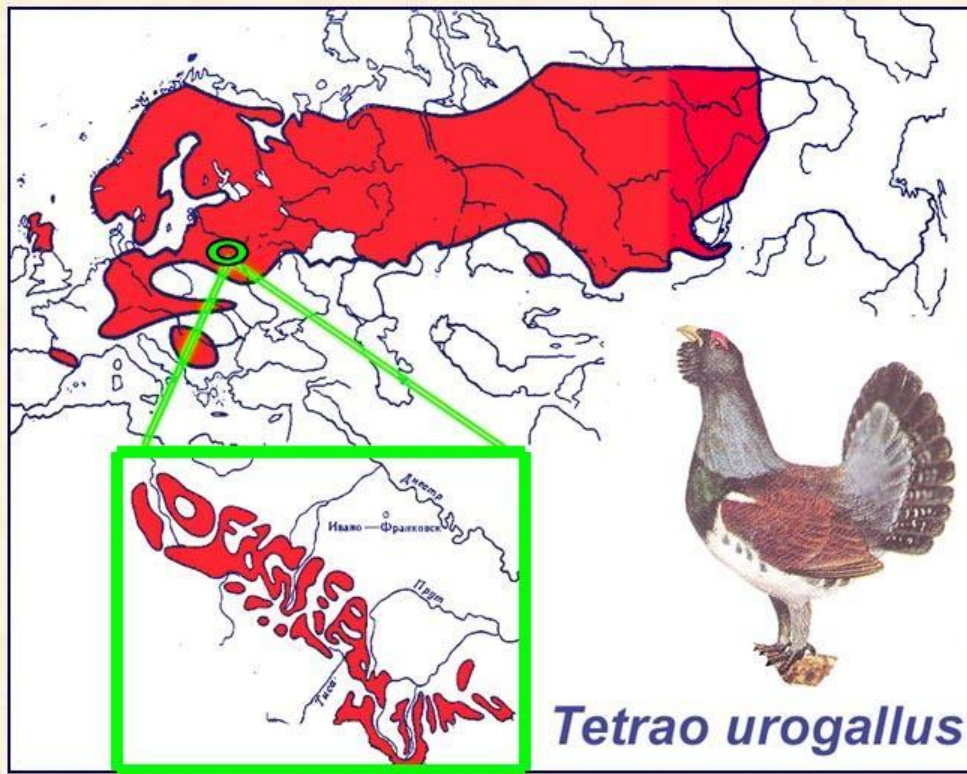
Биологич.энциклопед.словарь

**Популяция – панмиктическая единица**

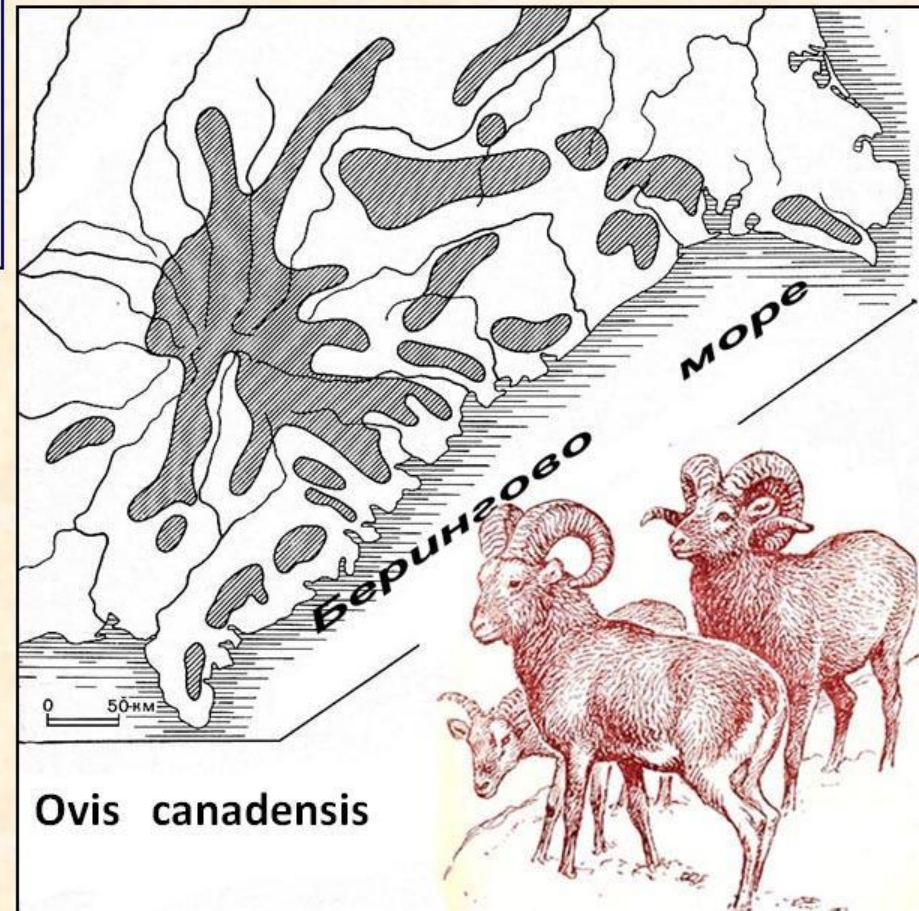
*Панмиксия – свободное скрещивание*

***Популяция – единица эволюции***

# Как распространены виды ?



Каждый вид занимает определенную область распространения - АРЕАЛ





# Распространение прыткой ящерицы

*Lacerta agilis*

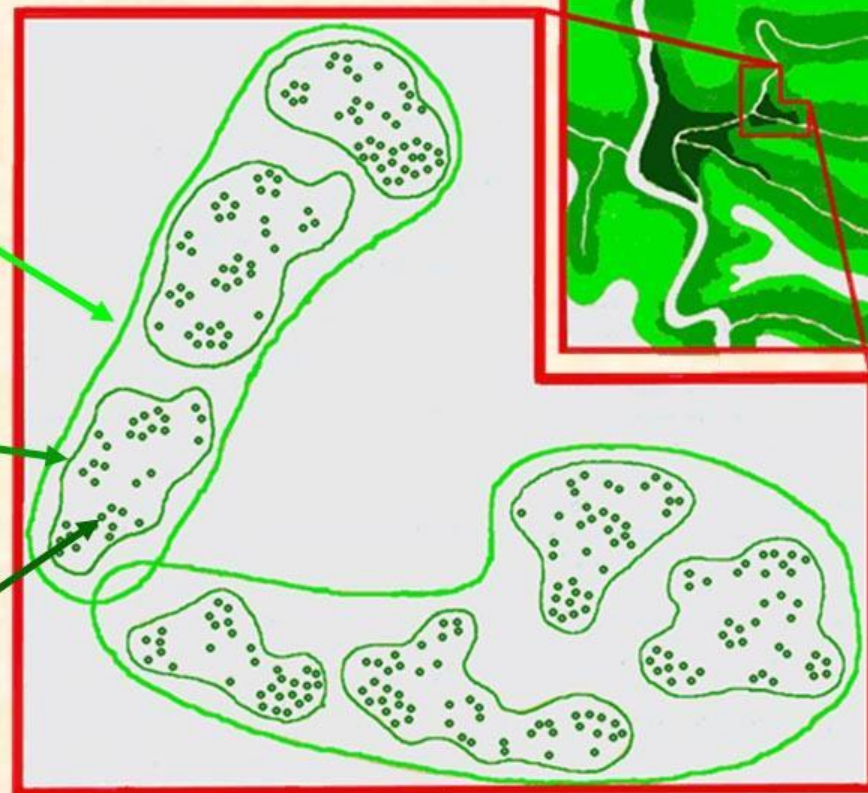


## ТОПОГРАФИЯ АРЕАЛА

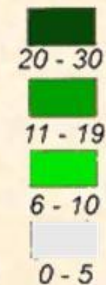
Локальная популяция:  
несколько демов

Дем: 20 или более  
семейных групп

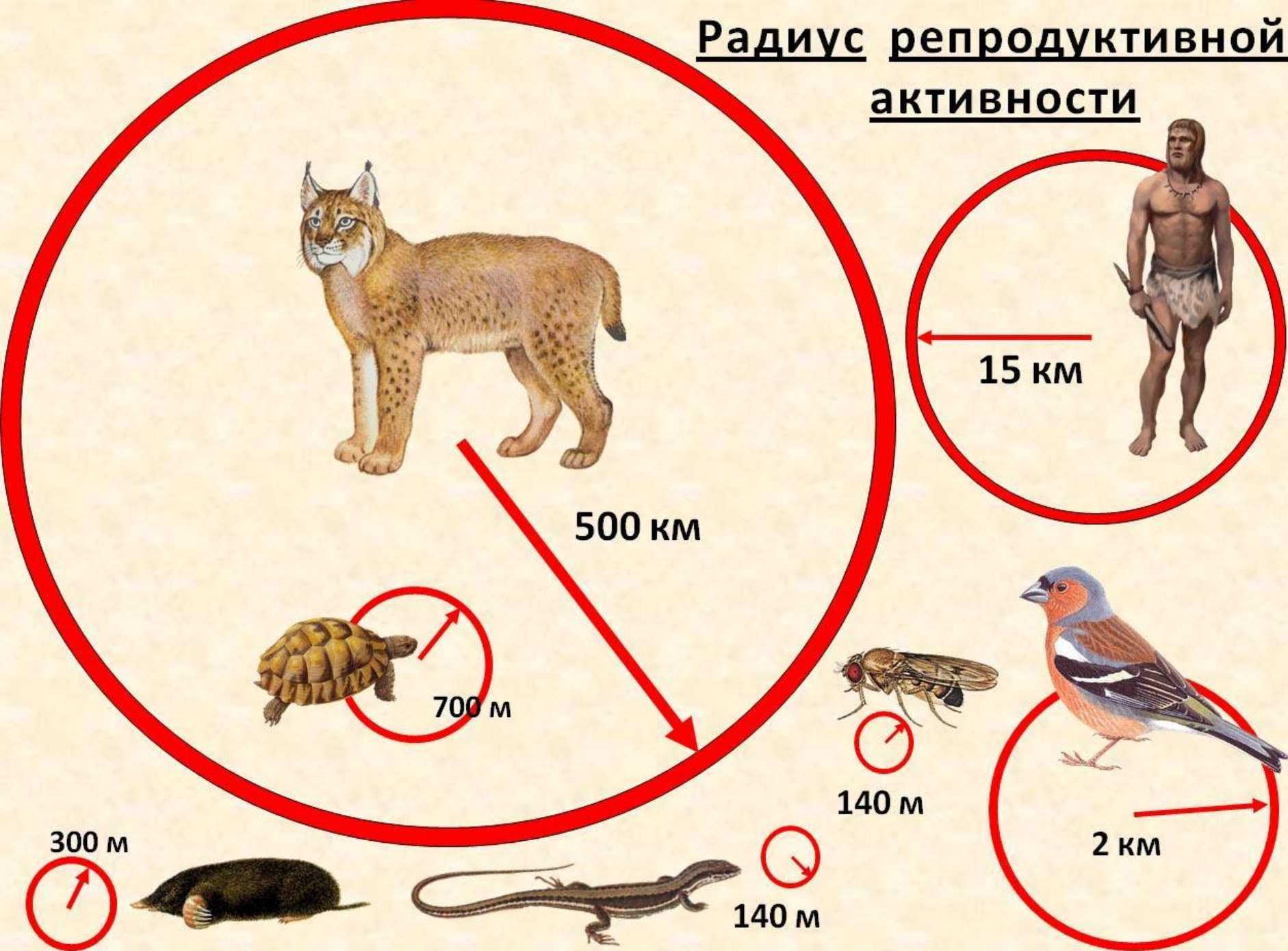
Семейная группа:  
4 - 8 особей



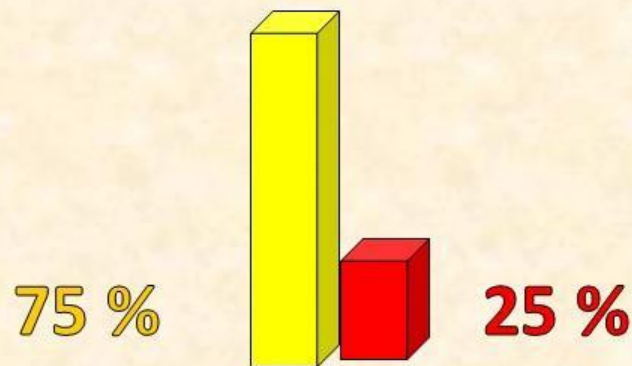
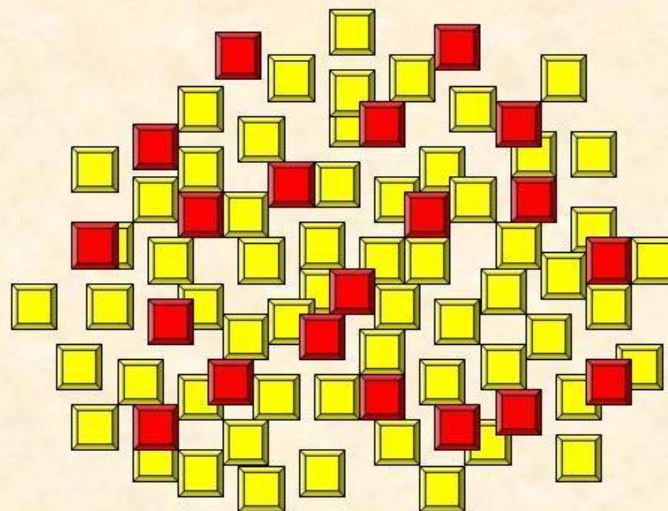
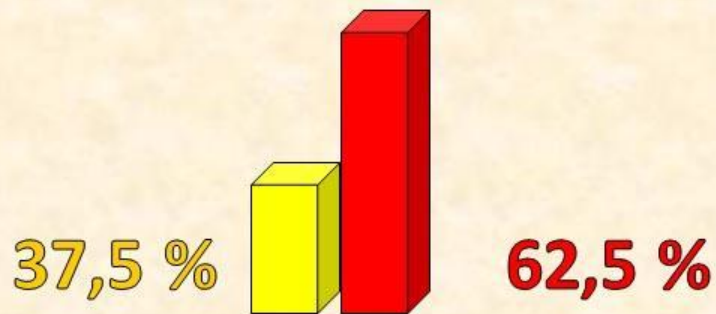
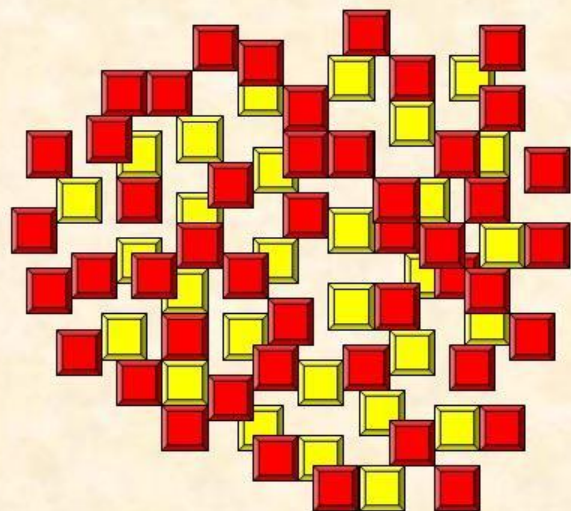
Число особей  
на 1000 м.кв.



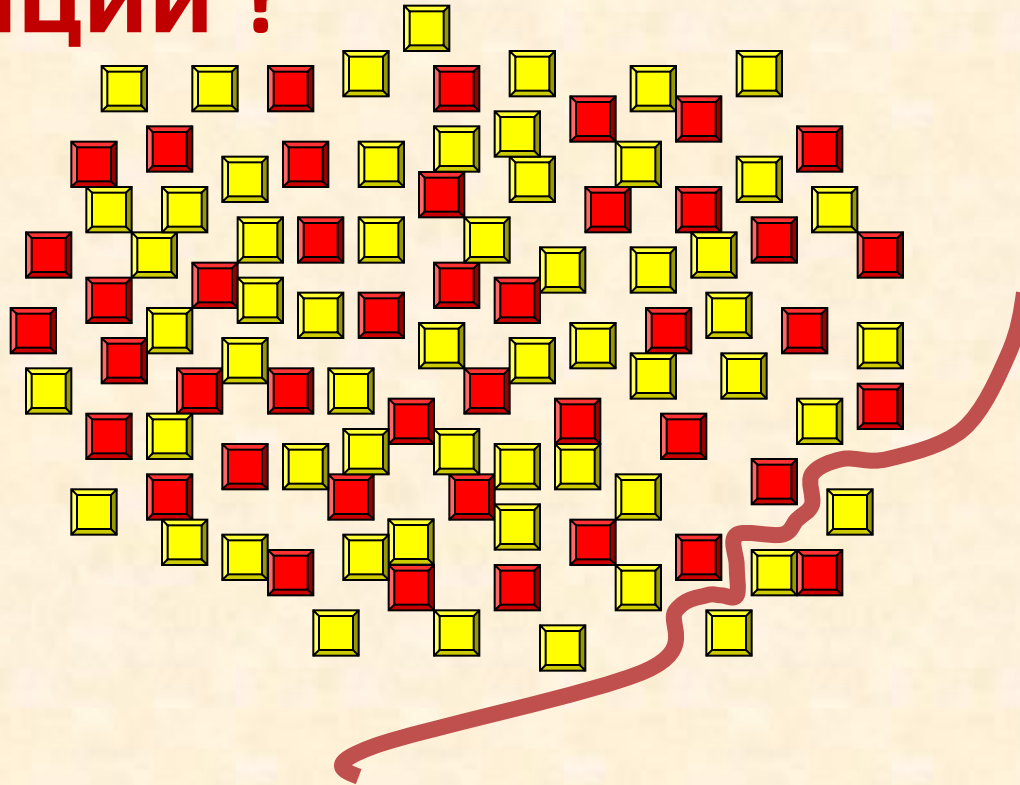
# Радиус репродуктивной активности



# Генофонд популяций одного вида отличается разным содержанием одинаковых аллелей (признаков)

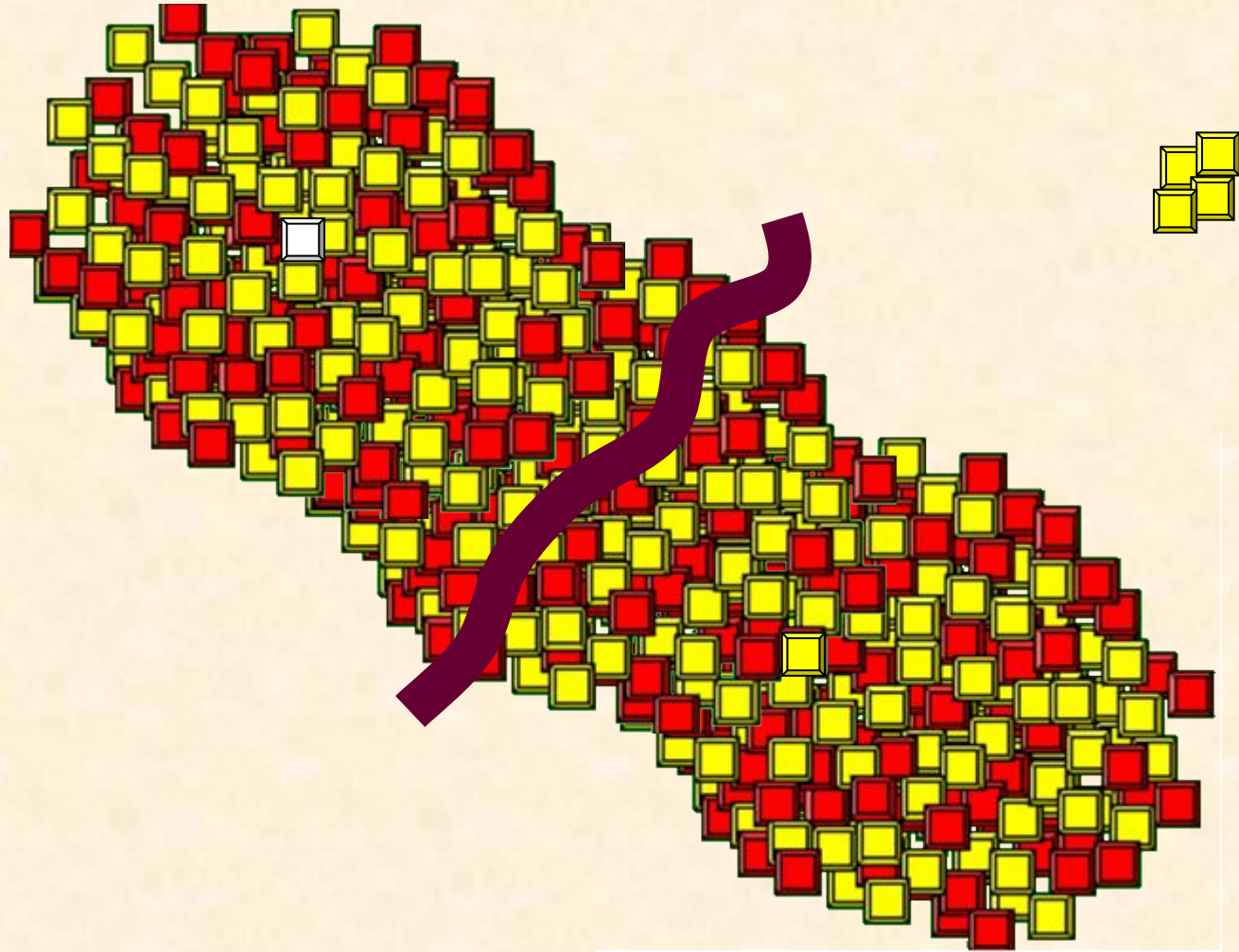


# Как образуются новые популяции ?

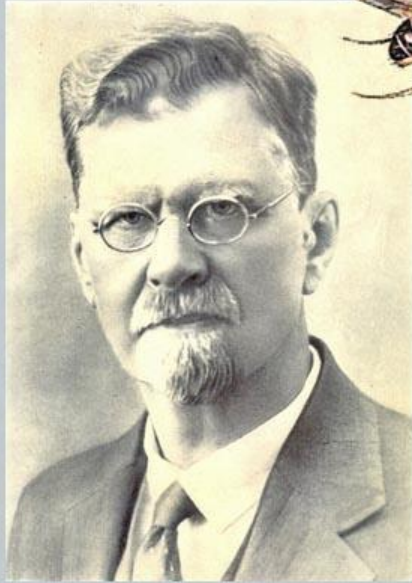




# Как и почему появляются различия между родственными популяциями ?



# Зарождение популяционно – генетических исследований



Четвериков  
Сергей Сергеевич  
(1880–1959)



*С. С. Четвериков*



1926

О НЕКОТОРЫХ МОМЕНТАХ  
ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА  
С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ  
ГЕНЕТИКИ<sup>1</sup>

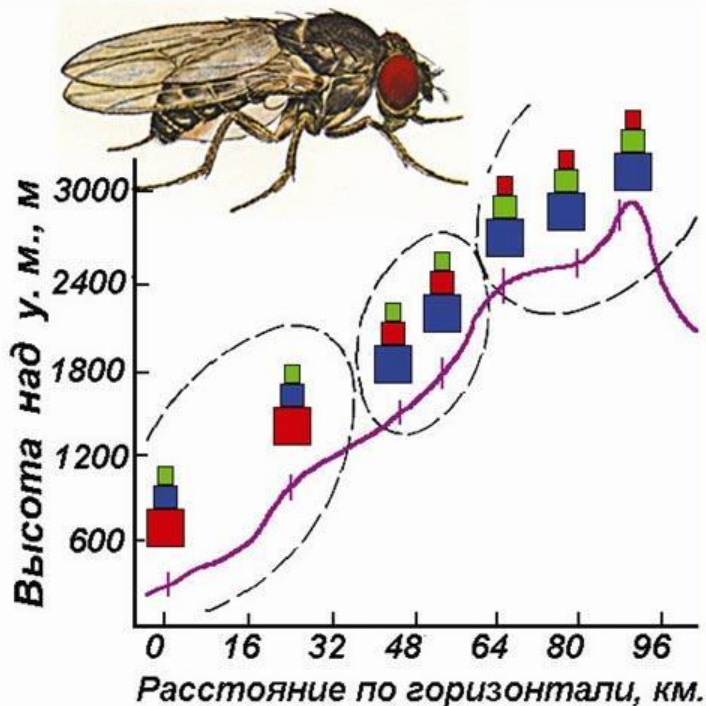
Едва ли какая-либо другая область биологического знания м  
с таким удовлетворением оглянуться на пройденный за последние



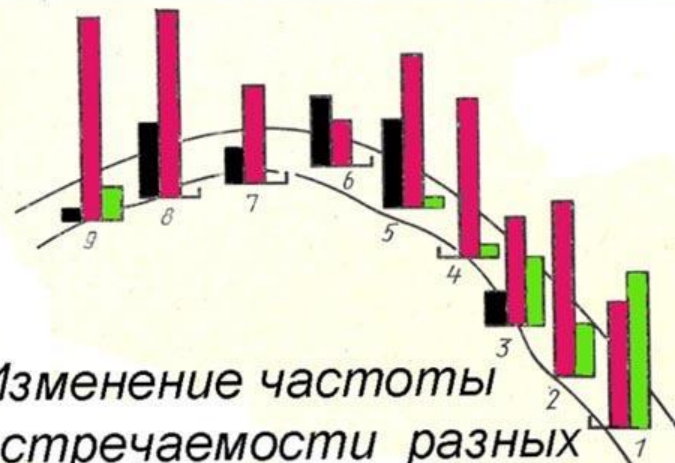
Дрозофилы в лаборатории  
Института экспериментальной  
биологии.

Д.Д. Ромашов,  
Н.К. Беляев,  
С.С. Четвериков,  
А.И. Четверикова,  
Е.И. Балкашина,  
А.Н. Пролетов,  
С.М. Гершензон,  
Б.Л. Астрауров

# Определение границ популяций



Частота встречаемости (относительная величина квадратов) трех хромосомных перестроек в семи выборках *Drosophila pseudoobscura* на одном из участков гор Сьерра-Невада (Dobrzhansky, 1948)



Изменение частоты встречаемости разных признаков окраски раковины у *Ceratium hortensis* на склонах небольшой горы в окр. Санкт-Петербурга 1 - 9 места сбора материала;

- - полосы депигментированы,
- - полосы сливаются;
- - полосы отсутствуют.

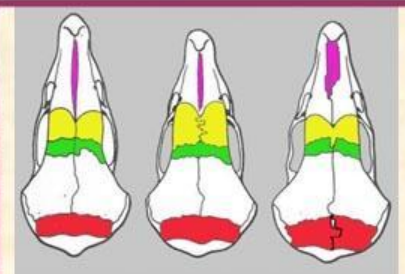


**Внутрипопуляционная,  
или  
индивидуальная изменчивость**



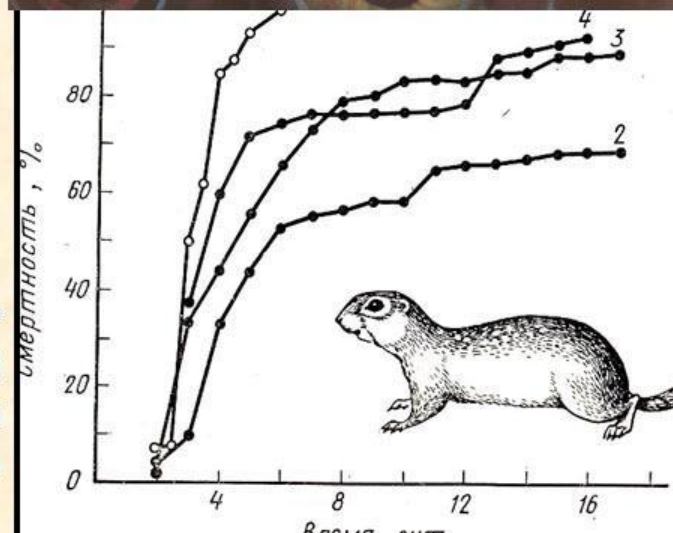
**Варакушка *Cyanosylvia svecica***

**Рот и губы у человека**

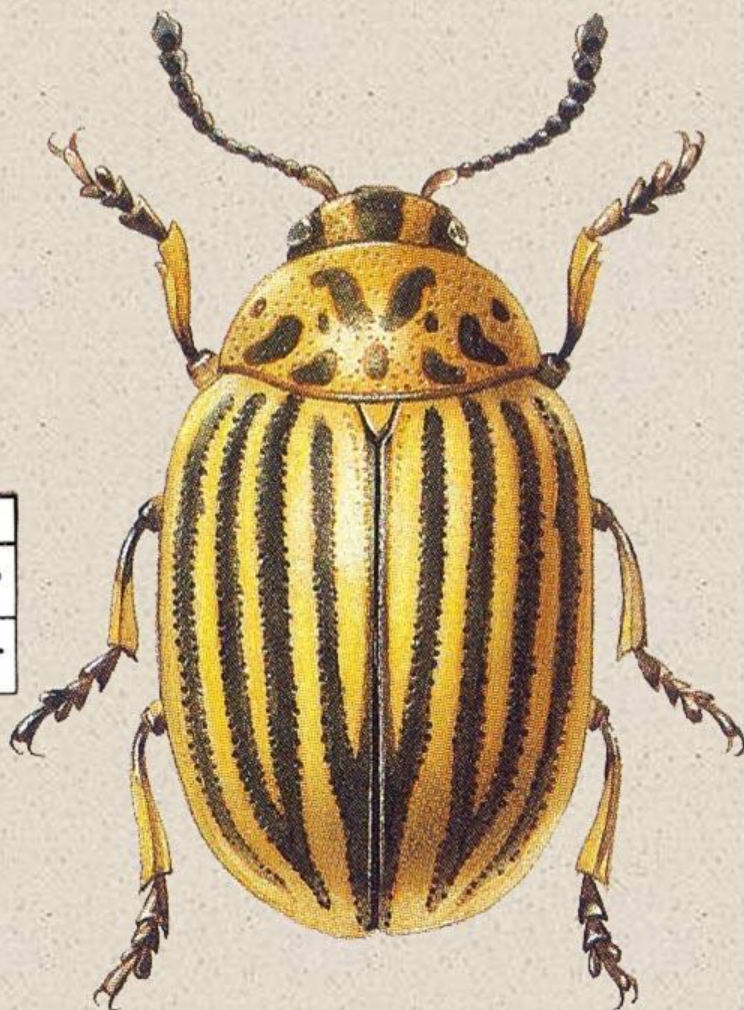
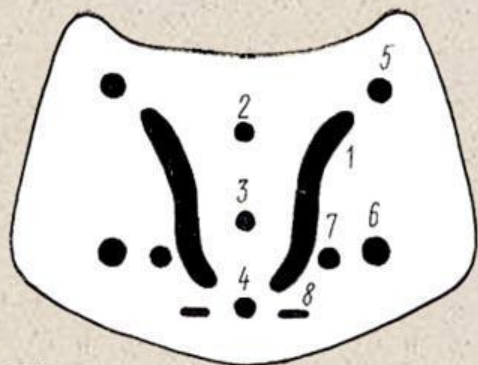


**Вариации формы  
костей черепа  
крота**

**Смертность сусликов  
из разных популяций  
после заражения  
чумой**



# Вариации рисунка у колорадского жука



3	
•	••
	•••
••	••••

2				
•	••	•••	••••	•••••
•	∨	∖ /	--	=
=	—	∪	.....	

1					
∪	∪	∪	∪	∪	∪
∪	∪	∪	∪	∪	∪
∪	∪	∪	∪	∪	••••

4			
•		:	∪
••••			

5	
•	••
•	∖ /
••	∖ /
••	••••
••	••••

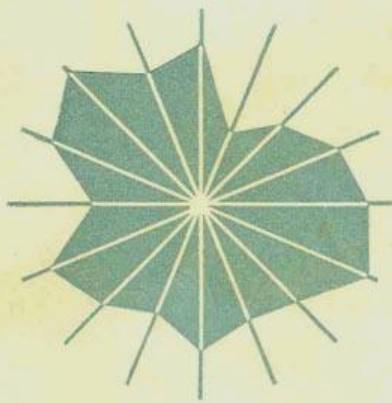
7	
•	••
	••••
••	

6		
•	••	•••
•	••	∪
••	•••	•••
••	•••	••••
••	•••	••••

8	
—	∪
∪	••
∖ /	•
∪	••••

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

# ФЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦИЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

M <sup>1</sup>		M <sup>2</sup>		M <sup>3</sup>	
0	100	4	96	81	19
13	87	99	1	100	0

Рис. 13.6. Пример фенев видового масштаба. Частоты вариаций в строении жевательной поверхности трех верхних коренных зубов обыкновенной полевки *Microtus arvalis* (вверху) и пашенной полевки *M. agrestis* (по Н. Deinske, 1969)

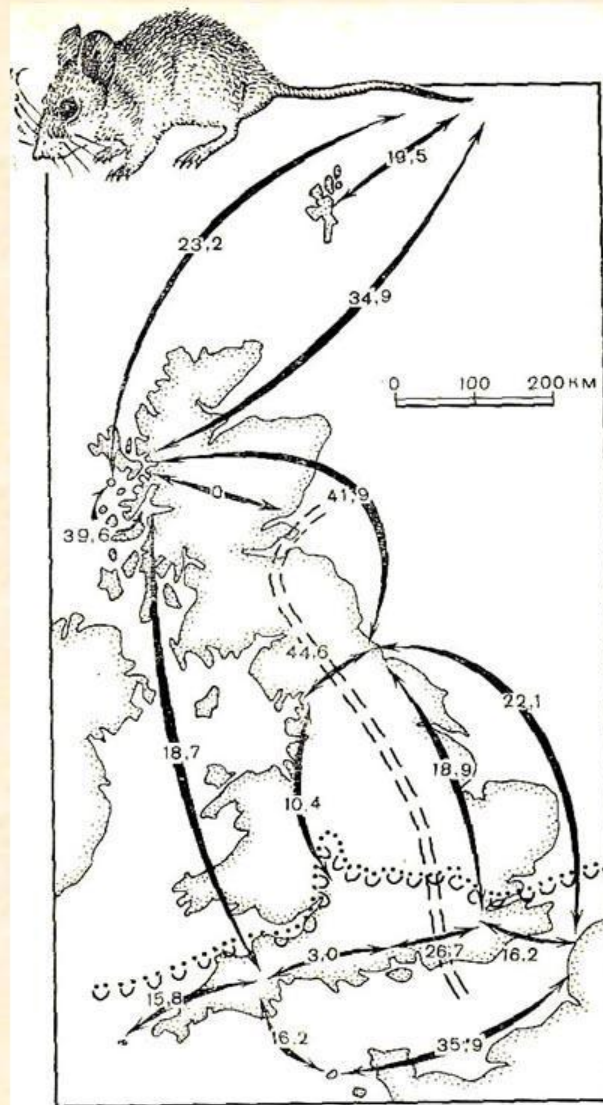


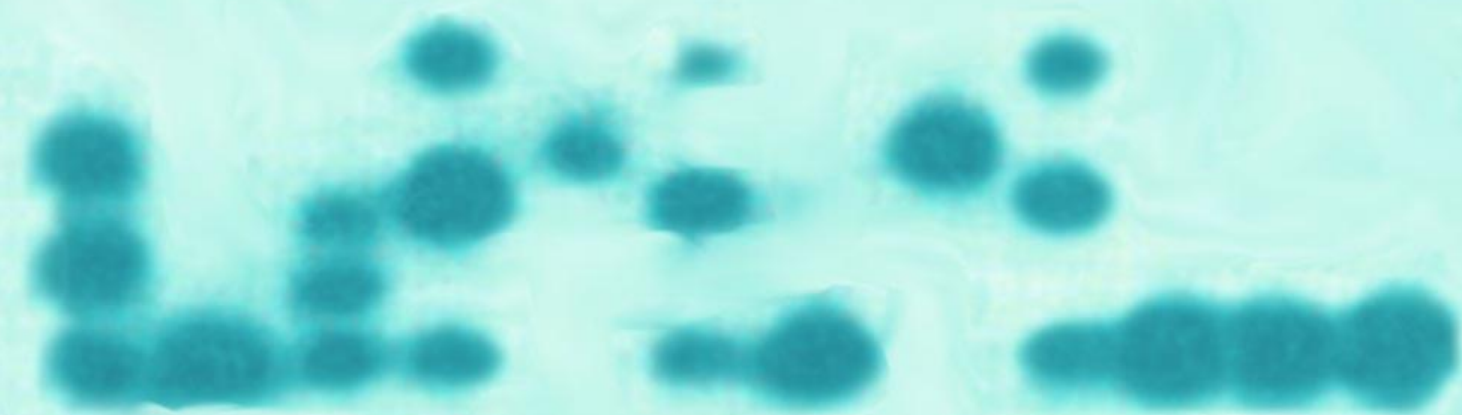
Рис. 14.7. Фенетические дистанции между популяциями лесных мышей *Apodemus sylvaticus* разных районов Великобритании и соседних стран (в условных показателях) (по R. Berry, 1977).

Пунктиры — граница максимального оледенения, двойной пунктир — современный ареал предположительно «доледниковых» популяций

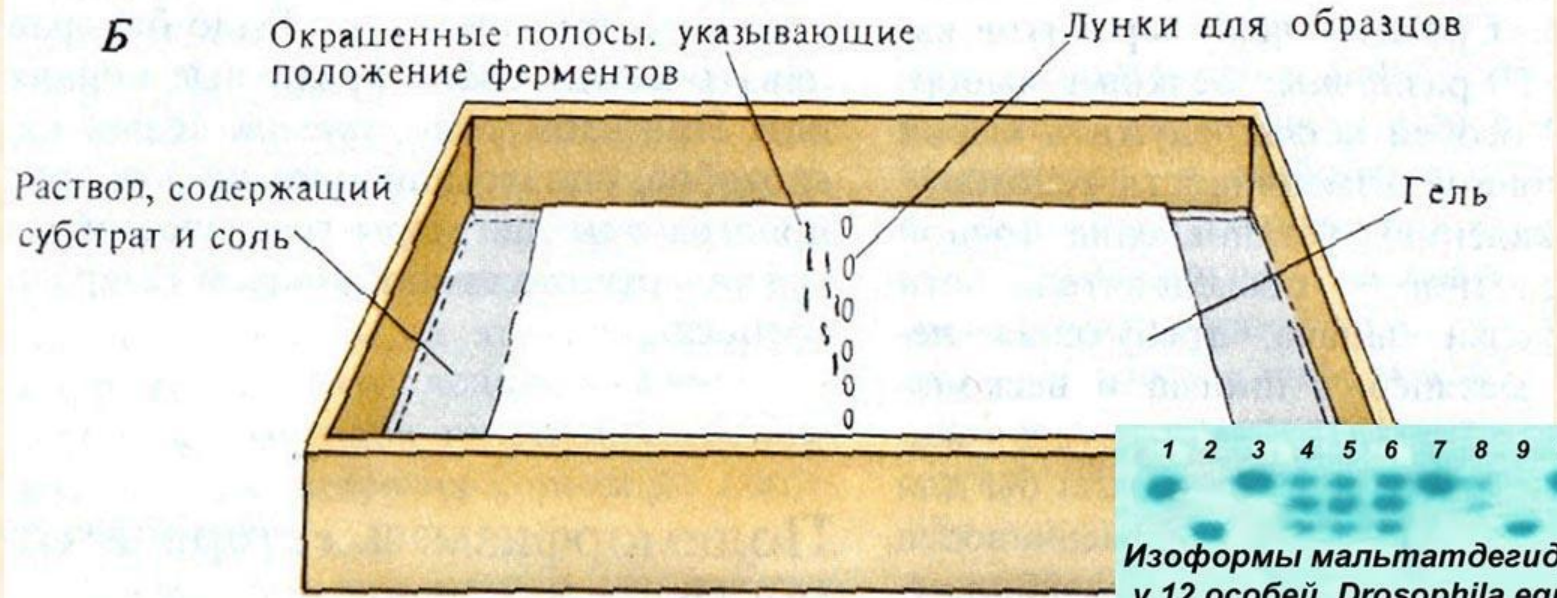
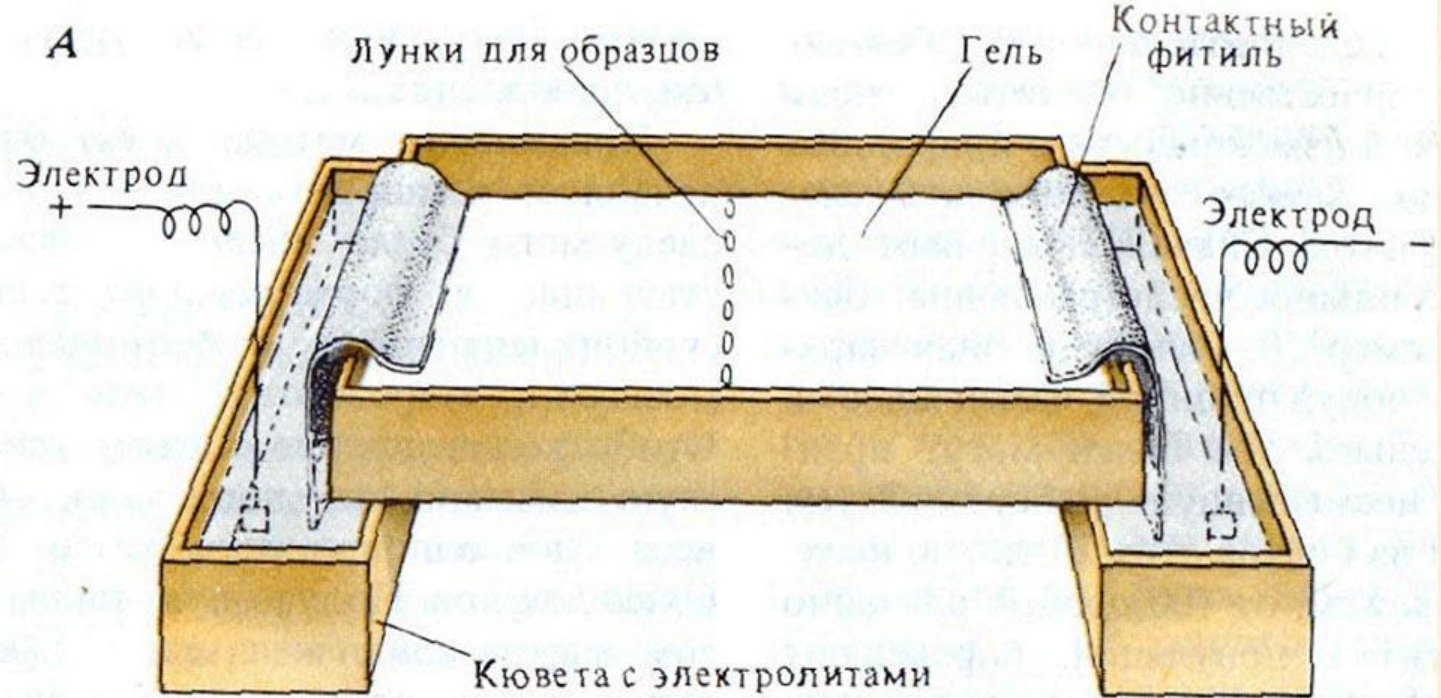
ИЗОФЕРМЕНТНЫЕ СПЕКТРЫ ПОПУЛЯЦИЙ

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

**Изоформы мальтатдегидрогеназы  
у 12 особей *Drosophila equinoxialis***



**Изоформы кислой фосфатазы  
у 12 особей *Drosophila equinoxialis***





Как изменяется в разных поколениях соотношение частот аллелей в одной популяции ?

**В обособленной панмиктической популяции концентрация (частота встречаемости) аллелей, не подверженных отбору, остаётся неизменной в последующих поколениях**

$$p^2 AA + 2pq Aa + q^2 aa = 1$$

*формула Харди - Вайнберга*

# ЛИСЫ АЛЯСКИ и их генотипы



1824 год.  
Записки правителя  
Российско-  
Американской компании  
К.Т. Хлебникова.

«На острове Кодьяк  
упромышлено в  
Трехсвятительской артели  
чернобурых - 59, сиводушек  
- 104, красных лис грубой  
шерсти - 89, ...»

Как определить частоту гена **B** ?

чернобурые (**BB**) =  $59 \times 2 = 118$

Красные (**Bb**) = 104

«Количество» генов **B** у добытых в 1824 г лис =  $118 + 104 = 222$

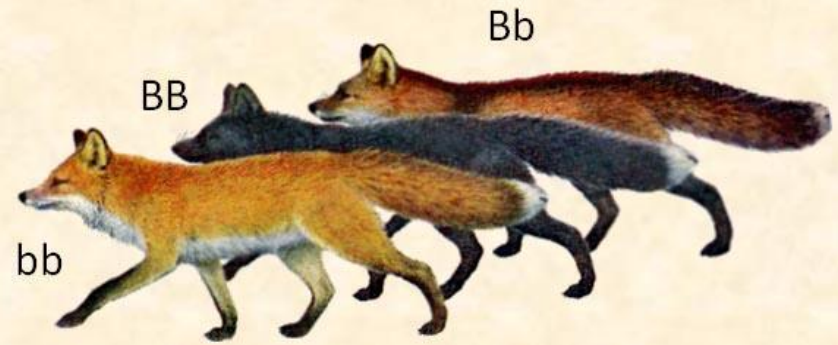
Частота встречаемости гена **B** – это отношение его  
«количества» к общему «количеству» **B+b** =

$$\frac{222}{(59+104+89) \times 2} = 0,44$$

Частота встречаемости гена **b** =  $1 - 0,44 = 0,56$



	<b>p B</b> 0,44	<b>q b</b> 0,56
<b>p B</b> 0,44	0,44x0,44 = 0,194	0,44x0,56 = 0,246
<b>q b</b> 0,56	0,44x0,56 = 0,246	0,56x0,56 = 0,31



Встречаемость разных особей лис на острове Кодьяк

$$p^2 BB + 2pq Bb + q^2 bb = 1$$

$$0,194 + 0,492 + 0,31 = 1$$

Зная соотношение частот генотипов можно рассчитать, какое количество разных лис должно было быть в выборке из 252 особей. (Сдавали промышленники чернобурок «налево» или нет?)

$$BB = \frac{252 \times 0,194}{1} = \underline{49} \text{ особей}$$

$$Bb = \underline{124} \quad bb = \underline{79}$$

Генотипы	1824 г. 252 экз	расчетное количество особей	Соотношен особей в 1980 г.
<b>BB</b>	<b>59</b> <b>23,4%</b>	<b>49</b> <b>19,4%</b>	<b>21,8%</b>
<b>Bb</b>	<b>104</b> <b>41,3%</b>	<b>124</b> <b>49,2%</b>	<b>45,9%</b>
<b>bb</b>	<b>89</b> <b>35,3%</b>	<b>79</b> <b>31,3%</b>	<b>31,4%</b>

# Домашние куры - объекты популяционных исследований





АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ  
СЕРЕБРОВСКИЙ  
(1892—1948)

А. С. СЕРЕБРОВСКИЙ

## ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ ПО ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ КУР

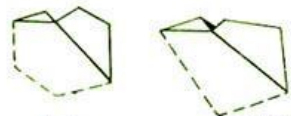
Издательство · Наука ·



у аварцев в Дагестане мы имеем речку Койсу, на берегах которой живут аварцы и андийцы. История показывает, что Аварское царство существовало еще в 8 веке, следовательно, древность аварцев исчисляется многими веками. Когда андийцы появились, я сведений не имею, вероятно, тоже достаточно давно. Мы видим, что в двух ущельях андийцев имеются диаграммы, по общему виду очень похожие друг на друга. Также в ущельях Аварии мы имеем одну и ту же популяцию. Здесь также резкие отличия отсутствуют, но андийская и аварская популяции резко отличаются. Мы не видим никакого влияния одной популяции на другую; несмотря на то, что куры находятся на двух противоположных берегах реки в одинаковых условиях 1,5 тыс. лет, здесь имеется резкая разница, и мы не можем найти объяснения этому расхождению.

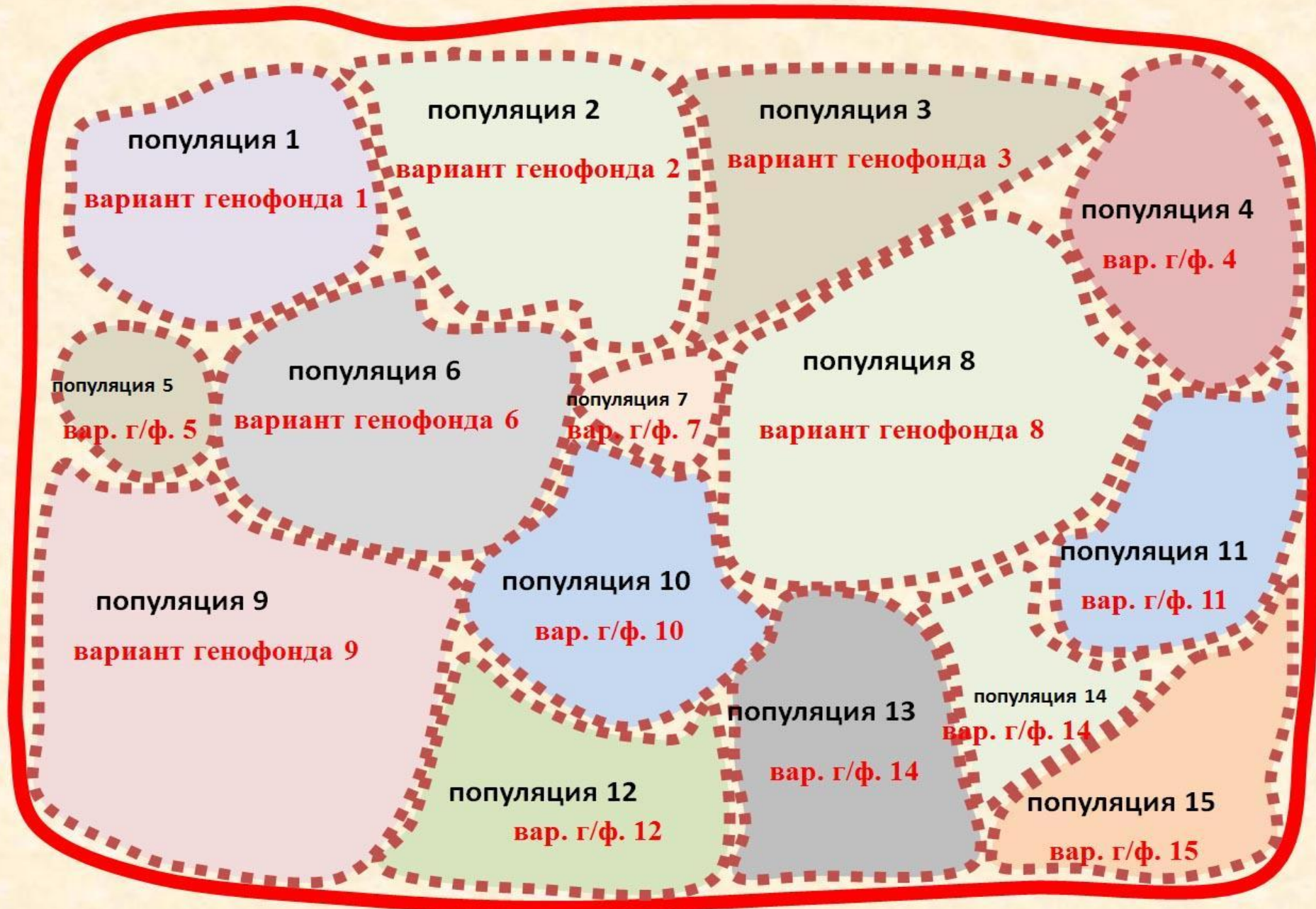


*Гидатль*      *Кара'х*      *Кусур*  
Графики популяций кур в аварских  
ущельях



*Анди*      *Рутул*  
Графики андийской и  
рутальской популяции

# ОБЩИЙ ГЕНОФОНД ВИДА



# популяции человека и ЭТНИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ



Доктор Вивьен Натансон, который организовал проведение исследования, сказал: "С помощью этнически нацеленного оружия можно выбивать даже отдельные группы внутри популяций".



«из конфиденциального доклада Пентагона следует, что биологический агент может быть генетически трансформирован, с тем чтобы создать новое смертельное оружие. Уильям Коен, министр обороны США, сообщил, что он получил отчеты из стран, работающих над созданием "определенных типов патогенов, которые могли бы быть этнически специфичны».



# Генетическое разнообразие - «хорошо» или «плохо»?

Существует ли верхний предел генетического разнообразия генофонда?

При неограниченном разнообразии в популяциях регулярно будут появляться «уродцы».



Где нижний предел генетического разнообразия генофонда?

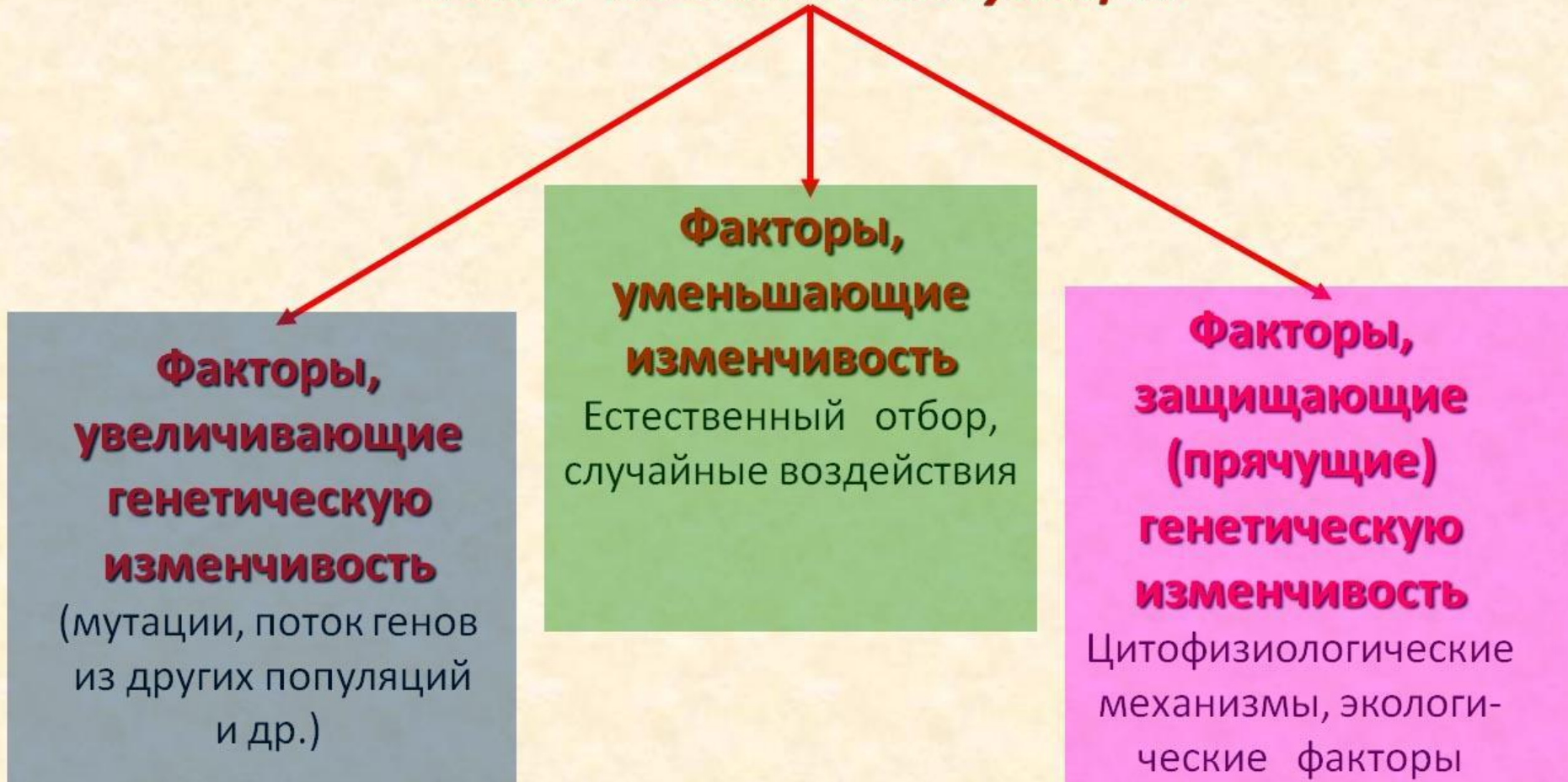
Удаление из генофонда популяции «лишних» признаков приводит к уменьшению её жизнеспособности.

Например, пониженной жизнеспособностью обладают высокопородистые и линейные животные.





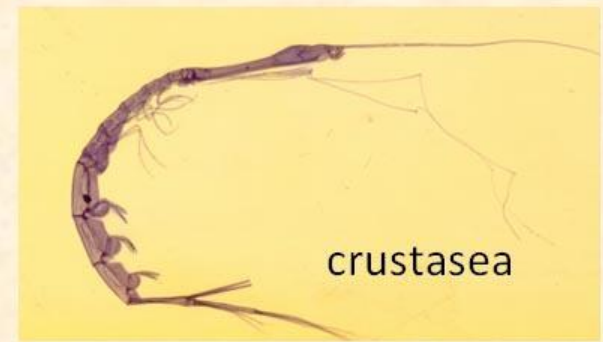
# **Факторы, влияющие на степень генетической изменчивости в популяции**



**Факторы, уменьшающие изменчивость**

Естественный  
отбор

Случайные  
воздействия



## **ЕСТЕСТВЕННЫЙ ОТБОР**

Естественный отбор – это статистический процесс, увеличивающий вероятность выживания более приспособленных особей (и оставления ими потомства).

Естественный отбор – сито, через которое могут пройти не все особи.

**Естественный отбор «испытывает» особь в разных условиях.  
«Приз» - успешное размножение.**

Представления Ч.Дарвина о творческой роли отбора не подтвердились. Отбор не «творит», а просеивает. Обираются не генотипы, а фенотипы.

## Факторы, уменьшающие изменчивость

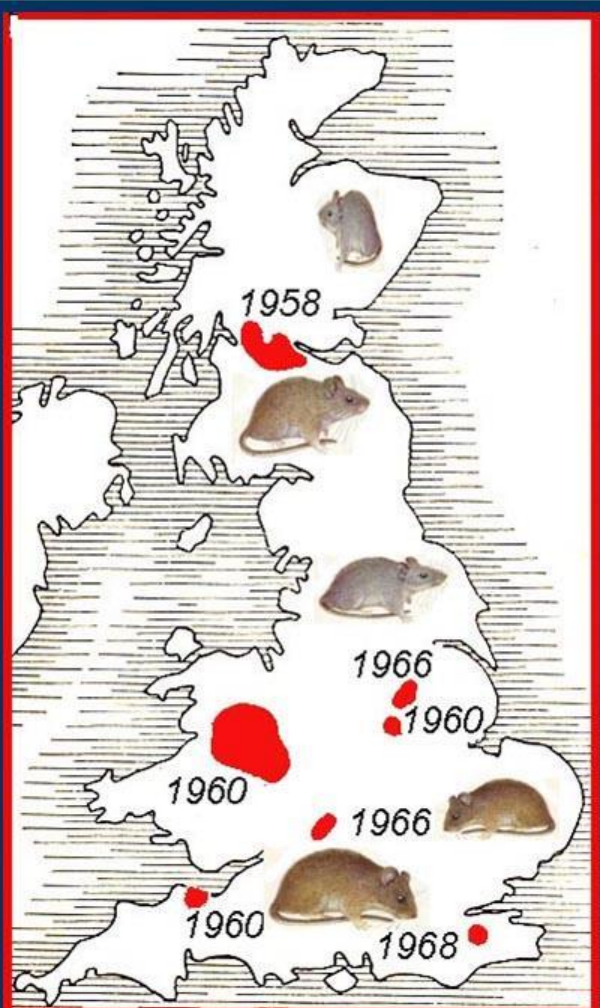
Естественный  
отбор

Случайные  
воздействия

Почему в  
Великобритании  
появились  
популяции  
синантропных крыс,  
устойчивых к  
зоокумарину?

*Устойчивые популяции  
происходят от единич-  
ных особей, обладающих  
признаком «устойчи-  
вость к яду».*

*Естественный отбор  
способствует сохра-  
нению таких особей.*



Почему в популяциях  
синантропных голубей  
сохраняется широкая  
индивидуальная изменчивость  
нарядов?



*У синантропных голубей  
окраска утратила свое  
приспособительное значение  
и перестала быть объектом  
отбора.*

Факторы, уменьшающие изменчивость

Естественный  
отбор

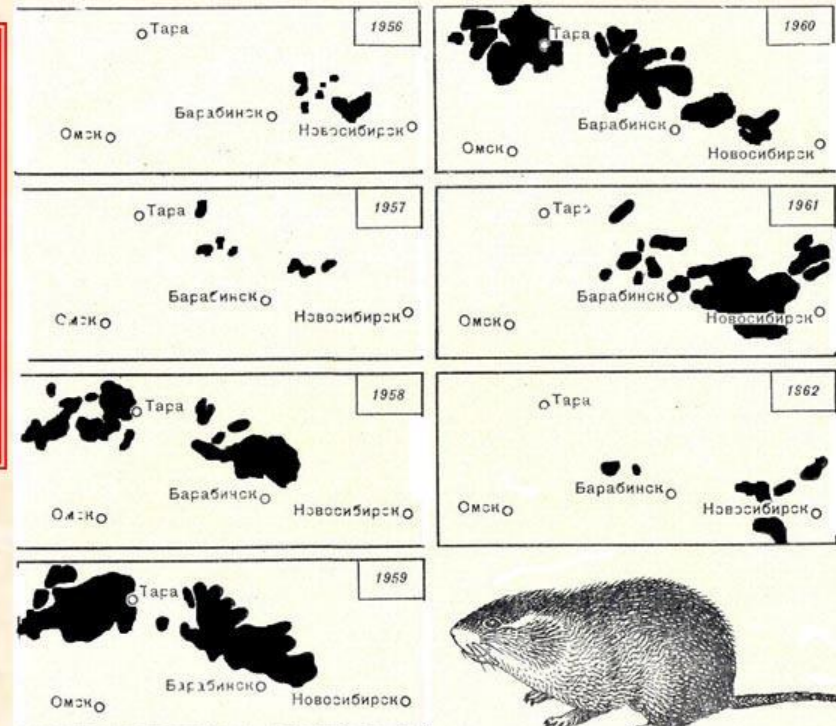
Случайные  
воздействия

Дрейф генов =  
генетико-автоматические  
процессы

## Случайные воздействия на популяции

«Случайные колебания  
частоты генов  
в малых популяциях»

Ф.Г. Добржанский



Распределение и величина очагов массового размножения водяной полевки (*Arvicola terrestris*) в лесостепной зоне Западной Сибири на протяжении семи лет (по Максимова и др., 1965)

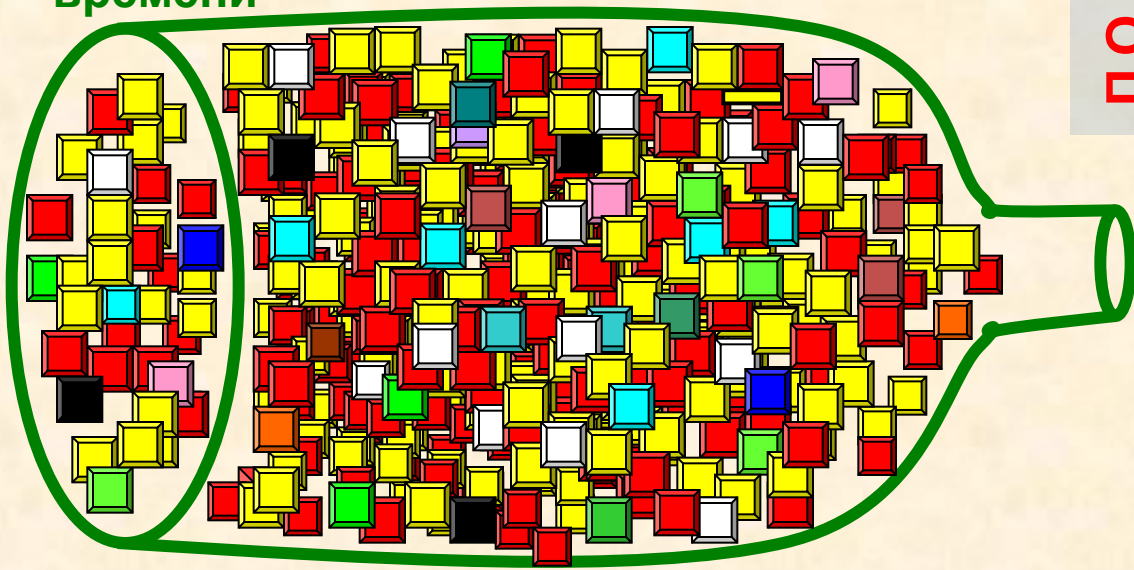
# Эффект «**БУТЫЛОЧНОГО**

## **ГОРЛЫШКА**»

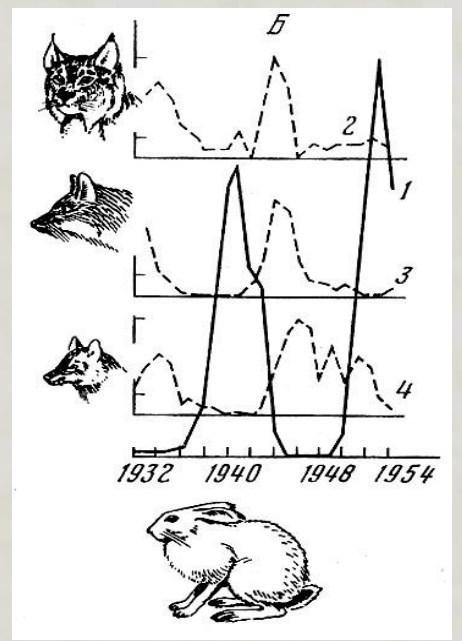
ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЕ  
оледенение



2 миллиона –  
100 тысяч лет до  
настоящего  
времени



**ПОПУЛЯЦИОННЫЕ  
ВОЛНЫ**



У многих широко распространенных видов островные популяции приобретают заметные отличия, которые позволяют рассматривать их в качестве самостоятельных подвидов.

Большое количество островных подвидов существует, например, в составе политипического вида – сипуха (*Tyto alba*)

