

Дрейф



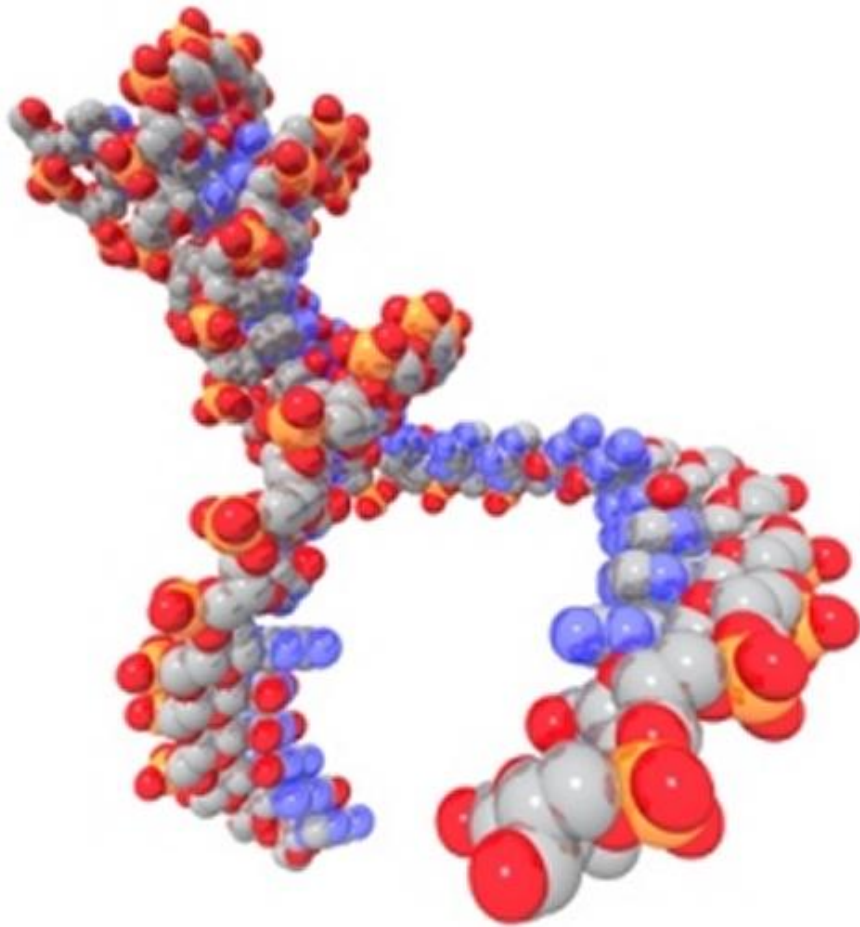
генов

Закон Харди—Вайнберга утверждает, что в теоретической идеальной популяции распределение генов будет оставаться постоянным из поколения в поколение. Так, в популяции растений количество «внуков» с генами высокорослости будет ровно таким же, сколько было родителей с этим геном.

Но в реальных популяциях
дело обстоит иначе.

Из-за случайных событий

распределения генов
в популяции в поколение
случайно варьирует — это
называется *дрейфом*
генов.



Приведем простой пример. Представьте себе группу растений, населяющих изолированную горную долину. Популяция состоит из 100 взрослых растений, и лишь 2% растений в популяции содержат особенный вариант гена (например, затрагивающий окраску цветка), т. е. в рассматриваемой нами популяции этот ген имеется лишь у двух растений.

Вполне возможно, что небольшое происшествие (например, наводнение или падение дерева) приведет к гибели обоих растений, и тогда этот особенный вариант гена (или, пользуясь научной терминологией, этот *аллель*) попросту исчезнет из популяции. А значит, будущие поколения будут уже не такими, как рассматриваемое нами.

Существуют и другие примеры дрейфа генов. Рассмотрим крупную размножающуюся популяцию со строго определенным распределением аллелей. Представим, что по той или иной причине часть этой популяции отделяется и начинает формировать собственное сообщество.

Распределение генов в субпопуляции может быть нехарактерным для более широкой группы, но с этого момента и впредь в субпопуляции будет наблюдаться именно такое, нехарактерное для нее распределение. Это явление называется *эффектом основателя*.

Эффект основателя — явление снижения и смещения генетического разнообразия при заселении малым количеством представителей рассматриваемого вида новой географической территории.



Иллюстрация эффекта. Слева — исходная популяция, справа — три возможные дочерние колонии, имеющие одного или немногих основателей.

Дрейф генов сходного типа можно наблюдать и на примере явления с запоминающимся названием *эффект бутылочного горлышка*. Если по какой-либо причине численность популяции резко уменьшится — под воздействием сил, не связанных с естественным отбором (например, в случае необычной засухи или непродолжительного увеличения численности хищников), быстро появившихся и затем исчезнувших, — то результатом будет случайное устранение большого числа индивидуумов.

Размер популяции

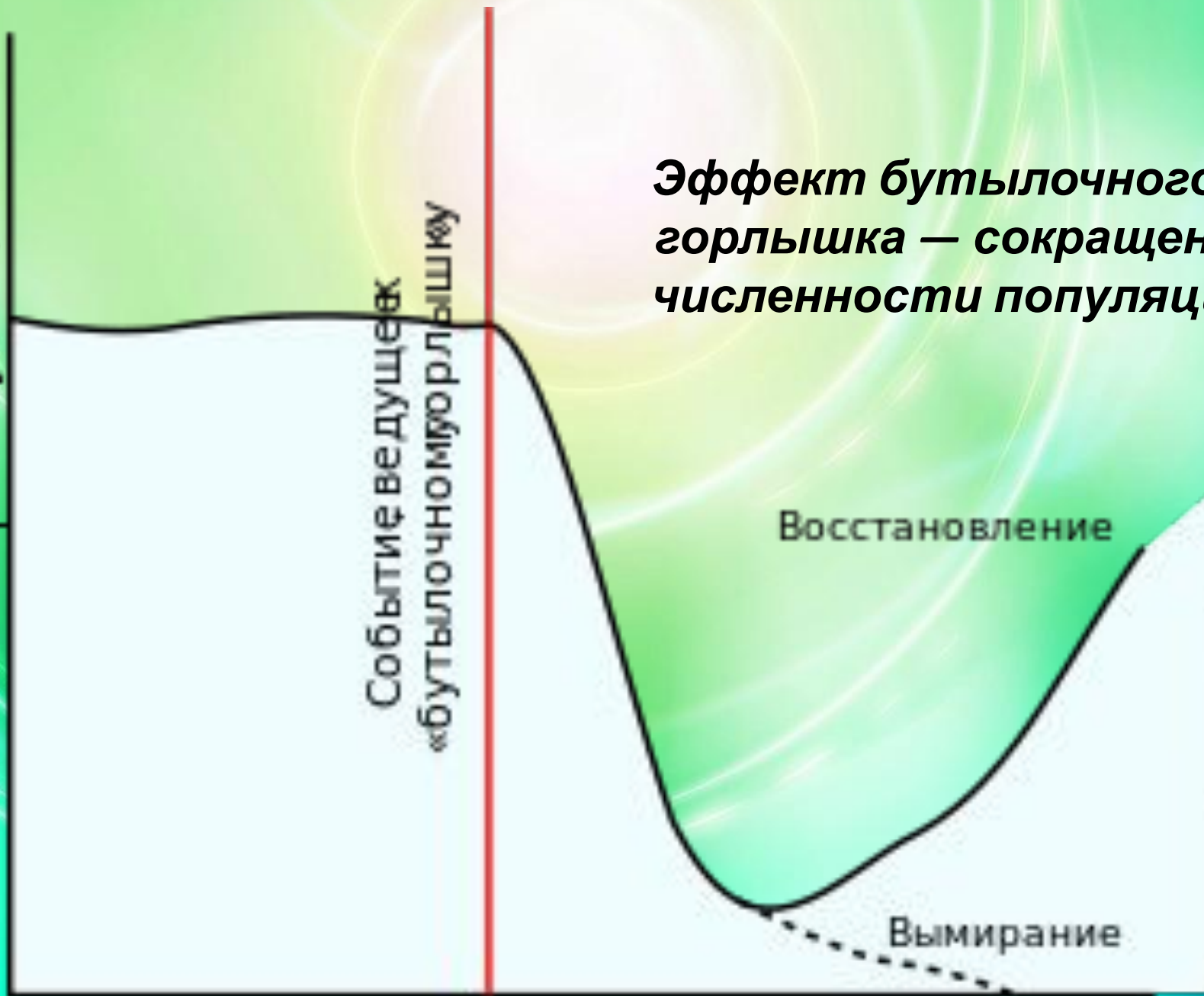
Событие ведущее
к «бутылочному горлышку»

**Эффект бутылочного
горлышка — сокращение
численности популяции.**

Восстановление

Вымирание

Время





Современный пример действия эффекта бутылочного горлышка — популяция сайгака. Численность антилопы сайгак сократилась на 95 % от приблизительно 1 миллиона в 1990 году до менее чем 30 000 в 2004, главным образом по причинам браконьерства для нужд традиционной китайской медицины

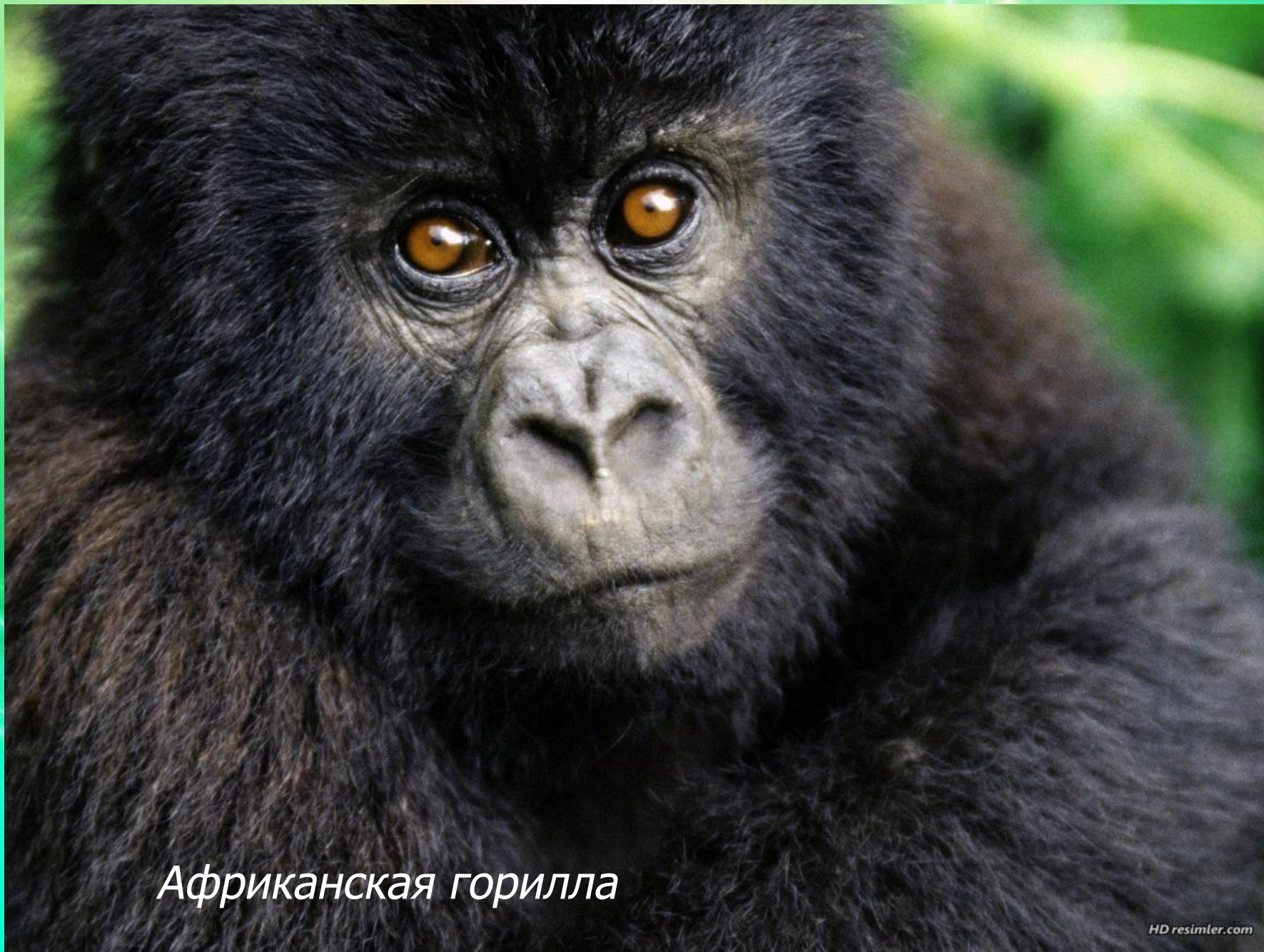
Как и в случае эффекта основателя, к тому времени, когда популяция вновь будет переживать расцвет, в ней будут гены, характерные для случайно выживших индивидуумов, а вовсе не для исходной популяции.

В конце XIX века в результате охотничьего промысла были почти полностью истреблены северные морские слоны.



Сегодня в популяции этих животных (восстановившей свою численность) наблюдается неожиданно маленькое количество генетических вариантов.

Антропологи полагают, что первые современные люди пережили эффект бутылочного горлышка около 100 000 лет назад, и объясняют этим генетическое сходство людей между собой. Даже у представителей кланов гориллы, обитающих в одном африканском лесу, больше генетических вариантов, чем у всех человеческих существ на планете.



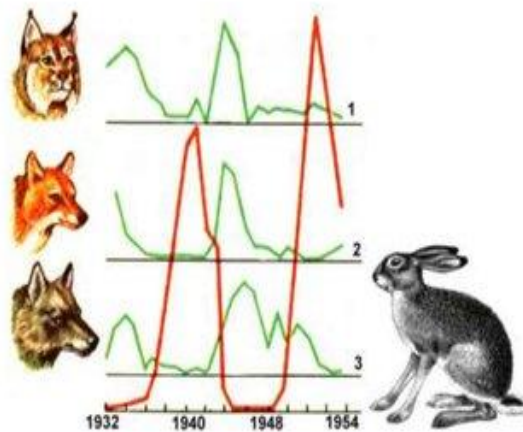
Африканская горилла

Популяционные волны

- Популяционные волны — это периодические или непериодические значительные изменения числа особей в популяции.
- «*Популяционные волны*» — термин, введённый Н. В. Тимофеевым-Ресовским (1928) для обозначения колебаний численности особей популяции, возникающих под влиянием различных факторов окружающей среды. Другой русский биолог, генетик и эволюционист С. С. Четвериков (1909), использовал для обозначения этого же явления термин «*волны жизни*».

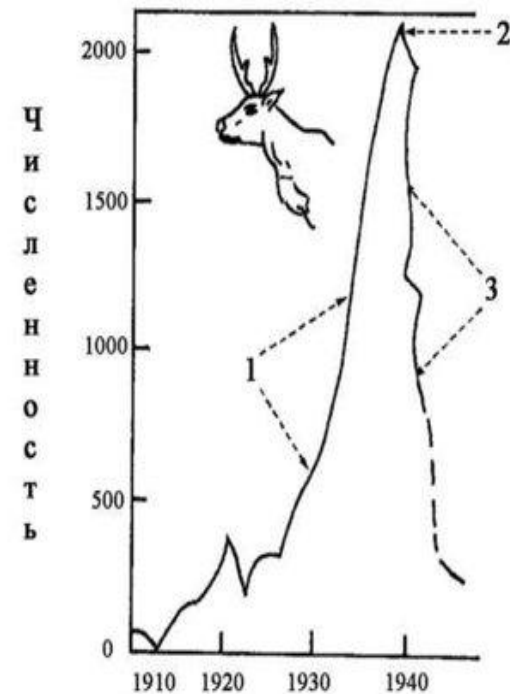
ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ВОЛНЫ

- Популяционные волны, или «волны жизни», по С.С. Четверикову (1905), - это колебания численности особей в природных популяциях.
- Они свойственны всем видам животных, растений и микроорганизмов. Популяционные волны могут быть сезонными (периодическими), генетически обусловленными и несезонными (апериодическими), обусловленными воздействием на популяцию непосредственно различных биотических и абиотических факторов.



ЭВОЛЮЦИЯ И ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ВОЛНЫ

- Эволюционное значение популяционных волн сводится к случайным изменениям концентрации и частоты различных аллелей и генотипов, содержащихся в популяции. Изменение генофонда популяции происходит:
 - а) на подъёме популяционной волны (при возрастании численности популяции): усиливающиеся межпопуляционные миграции или же слияние ранее разобщённых популяций при резком увеличении их численности приводят к изменению генофонда популяции;
 - б) на гребне популяционной волны (при наибольшей численности популяции): с возрастанием конкуренции возможно выселение особей за пределы ареала вида, где они испытывают действие новых (нетипичных) условий, которые могут существенно повлиять на частоту определённых аллелей;
 - в) на спаде популяционной волны (при уменьшении численности) могут быть потеряны видом редкие (малочисленные) аллели или же, наоборот, при случайном сохранении редкого аллеля его концентрация (частота) в генофонде малочисленной популяции неминуемо возрастает.



Изоляция – это возникновение любых барьеров, нарушающих свободное скрещивание, что ведёт к увеличению и закреплению различий между популяциями.



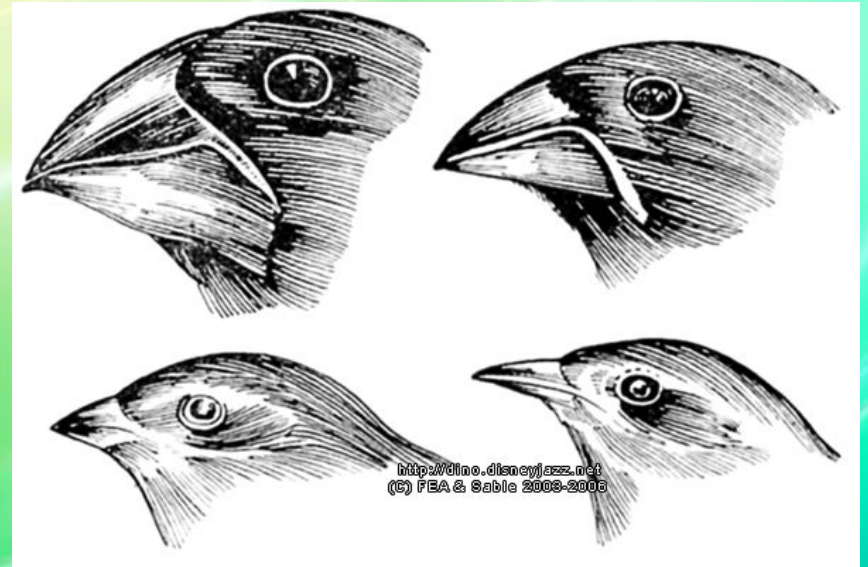
- Географическая, или пространственная, изоляция — это обособление определённой популяции от других популяций того же вида вследствие пространственного разобщения каким-либо труднопреодолимым географическим барьером (водные преграды для наземных организмов, участки суши для гидробионтов, чередование возвышенных участков и равнин).

Географическая изоляция

- Сущность ее заключается в разрыве единого ареала, на котором обитал вид, на не сообщаемые между собой части.
- Причины: непреодолимые преграды между ареалами популяций, т.е. образование гор или рек, перешейков или проливов, истребление популяций в определенных районах и т.д. Это со временем приводит к значительным отличиям в их генотипической структуре и ослаблению и даже полному прекращению обмена генами между популяциями.
- Результат географической изоляции - отдельные популяции обособливаются, поэтому свободное скрещивание индивидуумов из разных частей ареала оказывается либо невозможным, либо крайне затрудненным.

Пример географической изоляции

- На Галапагосских островах имеется большое количество эндемических птиц. Например знаменитые вьюрки, образующие отдельное подсемейство (*Geospizinae*), которое включает 12 видов, относящихся к нескольким родам. Эти птицы развились на Галапагосских Островах из какого-то южноамериканского вида, приспособиваясь к различным видам пищи, что наложило свою печать на формировании клюва у разных видов.



Экологическая изоляция

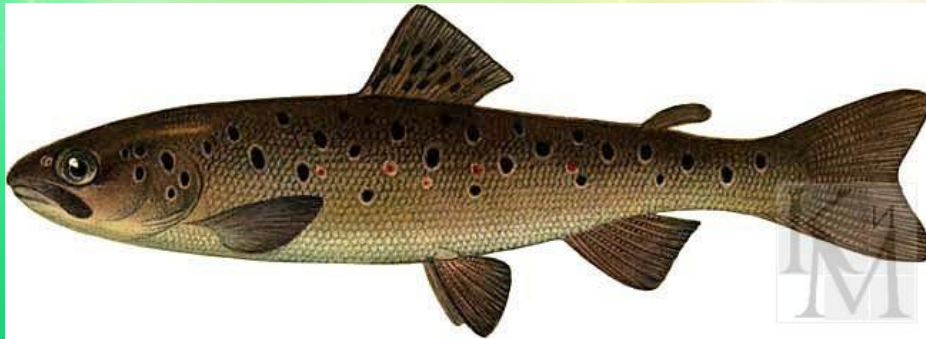
- Сущность: представители разных популяций не могут скреститься и популяции оказываются изолированными.
- Причина: контакту особей препятствуют разные местообитания популяций. Этот вид изоляции основан на различиях в предпочтении животных или растений селиться в определенном месте и скрещиваться в строго определенное время года. Некоторые лососевые рыбы, например, нерестятся не ежегодно, а через год. Причем в одно и то же нерестилище в четный год приходит нереститься одна популяция рыб, а в нечетный год - другая.
- Результат: препятствие скрещиванию особей из разных популяций, начальный этап расхождения популяций.

- Экологическая изоляция — изоляция вследствие экологического разобщения совместно обитающих популяций.

- Например, в озере Севан обнаружено несколько изолированных популяций одного вида форели (севанская форель, или ишхан, *Salmo ischchan*), имеющих различные морфологические формы.



Пример экологической изоляции



Севанская форель

- **Биотип "А"** с осенним нерестом размножался с начала ноября до конца декабря у северо-западных берегов озера на глубинах 0,5-5 м.
- **Биотип "В"** нерестился с середины января до конца марта в юго-восточной части озера и в Арданишском заливе на больших глубинах - до 22 м. По сравнению с другими расами у зимнего ишхана была самая высокая плодовитость - от 1422 до 8700 икринок. Темп роста у него также был намного выше. Питался зимний ишхан исключительно бокоплавами.

Вторичная изоляция

- Репродуктивная изоляция - этологическая изоляция (она свойственна только животным и основана на генетически запрограммированных сложных ритуалах опознания брачного партнера, например, знаменитый тетеревиный ток).
- Морфологическая изоляция (связана с окраской и размерами особей, с особенностями строения половых органов).
- Физиологическая изоляция (гибель гамет или их неспособность к оплодотворению при попадании к особям других видов).

- Вывод: различные типы изоляции, с одной стороны, создают предпосылки к расхождению популяций и к последующему видообразованию, а с другой - способствуют сохранению генетической структуры вида.

