*«Введение в геногеографию»*

***Содержание***

*Словарик основных определений геногеографии……………………………………………2*

*Что такое геногеография? Области знаний, к которым относиться геногеография……………………………………………………………………………………………………3*

*Чем занимается наука геногеография? Задачи геногеографии……………………4*

*Применение геногеографии. Личности в геногеографии………………………………5*

*Понятия и определения геногеографии…………………………………………………………8*

***Словарик основных определений геногеографии***

*Ген*-это наследственный фактор, который несёт информацию об определённом признаке или функции организма, и который является структурной и функциональной единицей наследственности.

*ДНК*-дезуксирибонуклеиновая кислота-это двух цепочечная молекула, которая обеспечивает хранение, передачу из поколения в поколение и реализацию генетической программы развития и функционирования живых организмов.

*Генофонд* -это совокупность генов в данной популяции.

*Популяция*-это совокупность особей одного вида, населяющих определенный ареал, на протяжении длительного времени образует генетическую и экологическую систему.

*Маркёры*- это части ДНК, которые не рекомбинируют (Y хромосома и митохондриальная ДНК)

*Рекомбинация*- это перераспределение ДНК, приводящее к появлению новых комбинаций генов или других нуклеотидных последовательностей.

*Гаплогруппы*- это группа схожих гаплотипов, имеющих общего предка, у которого произошла мутация, унаследованная всеми потомками

*Гаплотипы*- это совокупность аллелей на местоположениях гена одной хромосомы.

*Аллель*-одна из возможных форм одного и того же гена.

*Частоты аллели* -это вероятность проявления отдельной алели.

*Ареал*-это это область распространения или расселения чего-либо.

*Геном*- это совокупность генов в одинарном наборе хромосом (половина от всего количества хромосом) данного организма.

*Этносы*- это исторически сложившаяся устойчивая группа людей.

*Метоходриальная ДНК*-маркёр, который наследуется только по материнской линии.

*Y хромосома*-это маркер, который наследуется только по мужской линии.

***Что такое геногеография?***

Геногеография —это наука, которая изучает распространение генов на географических районах земли.

Геногеография — это исследование распространения характерных гаплогрупп ДНК и других характерных генетических признаков живых организмов и человека по различным географическим районам Земли. В 1928 году геногеографию, как отдельное понятие, впервые ввёл в науку советский генетик, академик А. С. Серебровский (1892—1948).

***Области знаний, к которым относится геногеографии***

Наука геногеография входит в спектр наук об этногенезе.

ГЕНОГЕОГРАФИЯ

***Чем занимается наука геногеография***

Для того, чтобы заниматься геногеографией надо понимать, как изменяется генофонд и отдельные гены.

Геногеография входит в спектр наук, которые изучают этногенез.

Геногеография собирает экспериментальный материал (обычно слюна живущих людей или из человеческих останков с мест археологических раскопок), изучает и определяет наиболее важные для анализа маркеры ДНК, проводит статистический анализ полученных данных, создает карты распределения маркеров ДНК, анализирует карты, сопоставляет полученные данные с результатами других наук (археологии, лингвистики, антропологии, этнографии, истории, палеогеографии), делает выводы и строит предположения которые в будущем пытается подтвердить или опровергнуть.

Также по внешним признакам и медицинским показателям геногеография может определить родословную.

Отмечаем на географической карте частотность нахождения определённых гаплогрупп в определённых местах.

Сбор слюны живущих людей

Выделение митохондриальной ДНК или Y хромосомы (в зависимости от пола)

Поиск маркёра и отнесение его к гаплогруппе

Статистическими методами обрабатываем полученные данные

*(Схема процесса распределения гаплогрупп по ареалам нахождения)*

***Задачи геногеографии***

*Основной задачей геногеографии стало изучение генофонда.*

Основная задача геногеографии — установление географического распространения гаплогрупп и гаплотипов, определяющих основные признаки и свойства в пределах ареала. Геногеография изучает также причины распространения гаплотипов. Геногеографические исследования генофонда человека, как правило, включают картографический анализ распространения генетических маркеров (гаплогрупп) в населении крупных регионов и детальное изучение конкретных популяций. Проводятся экспедиции и исследования различных ДНК и классических маркеров: метохондриальных ДНК, Y-хромосом.

***Общие задачи:***

1. Собирать и анализировать информацию о генофондах:

* Распространение гаплогрупп
* Определение степени сходства и отличий генофондов на основе независимых методов и маркеров.
* Анализ структуры генофонда человека
* Выявление путей древних миграций и расселения человека.
* Исследования народов с помощью генетических маркеров: митохндриальной ДНК, Y хромосомы.

1. Создавать удобные базы данных и картографические атласы для быстрого поиска информации по генофондам разных территорий

***Применение геногеографии***

Практическое и прикладное значение геногеография имеет в установлении генофондов домашних животных и культурных растений как одной из основ породного сортового районирования и селекции, а также в генетике человека и, особенно, медицинской генетике.

***Личности в геногеографии***

А.С. Серебровский ввел геногеографию как науку

Выдвинул (1938) теорию происхождения новых генов путём дупликации генов-предшественников. Создал новое направление в эволюционном учении, названное им [*геногеографией*](https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/009/412.htm). Внёс большой вклад в разработку основ селекции и гибридизации, методов генетического анализа и внедрение достижений генетики и селекции в практику сельского хозяйства. Первым (1940) предложил метод борьбы с вредными насекомыми, основанный на размножении самцов с генетическими нарушениями, что при их последующем выпуске приводит к резкому снижению численности популяции вредителя.

Ю.Г. Рычков

Советский и российский [антрополог](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3) и [генетик](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA), доктор биологических наук, профессор,  проводил крупномасштабные исследования [генетики человека](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D1%87%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D0%BA%D0%B0), [антропогенетики](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F_%D0%B2_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8) и [геногеографии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F) населения Северной Евразии, основал новое направление в биологической антропологии — «популяционная генетика человека»

С [1955 года](https://ru.wikipedia.org/wiki/1955_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) по [1979 год](https://ru.wikipedia.org/wiki/1979_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) — преподаватель, аспирант, старший лаборант, ассистент, старший преподаватель, [профессор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D1%84%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D1%80) [МГУ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%93%D0%A3).

С [1979 года](https://ru.wikipedia.org/wiki/1979_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) по [1998 год](https://ru.wikipedia.org/wiki/1998_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) — заведующий лабораторией генетики человека [ИОГен РАН](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%82%D1%83%D1%82_%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D0%B9_%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%B8%D0%BC._%D0%9D._%D0%98._%D0%92%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%A0%D0%90%D0%9D).

Участник и руководитель антропологических экспедиций в Сибирь и на Дальний Восток.

Автор монографий и более 60 научных работ по геногеографии.

Елена Балановская (ученица Ю.Г.Рычкова) сделала много исследований и разработок для науки геногеография.

Кандидатскую диссертацию на «Исследования взаимодействия генетического и этногенетического процессов в народонаселении» защитила в 1984 году. В 1998 году защитила докторскую диссертацию по специальности «генетика» на тему «Новые технологии изучения пространственной структуры генофонда», научным консультантом являлся [Е. К. Гинтер](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80,_%D0%95%D0%B2%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87).

Е. В. Балановская была директором научного центра «Северная Евразия» крупнейшего международного проекта «Генографик» (2005—2012). В МГНЦ также входит в состав ученого совета[[1]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F,_%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B0_%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0#cite_note-1). Состоит членом антропологического диссовета при МГУ Д 501.001.94[[2]](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F,_%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B0_%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0#cite_note-2). Научный редактор, автор и ведущий естественнонаучных разделов сайта «[Генофонд.рф](http://xn--c1acc6aafa1c.xn--p1ai/)».

О.П. Балановский сделал много для науки геногеография, сделал много открытий и разработок.

С 2011 года руководитель группы, с 2013 заведующий лабораторией геномной географии [Института общей генетики Российской академии наук](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%82%D1%83%D1%82_%D0%BE%D0%B1%D1%89%D0%B5%D0%B9_%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8_%D0%9D._%D0%98._%D0%92%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%A0%D0%90%D0%9D).

Тема докторской диссертации, защищённой в 2012 году, — «Изменчивость генофонда в пространстве и времени — синтез данных о геногеографии [митохондриальной ДНК](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%94%D0%9D%D0%9A) и [Y-хромосомы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Y-%D1%85%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%BC%D0%B0)».

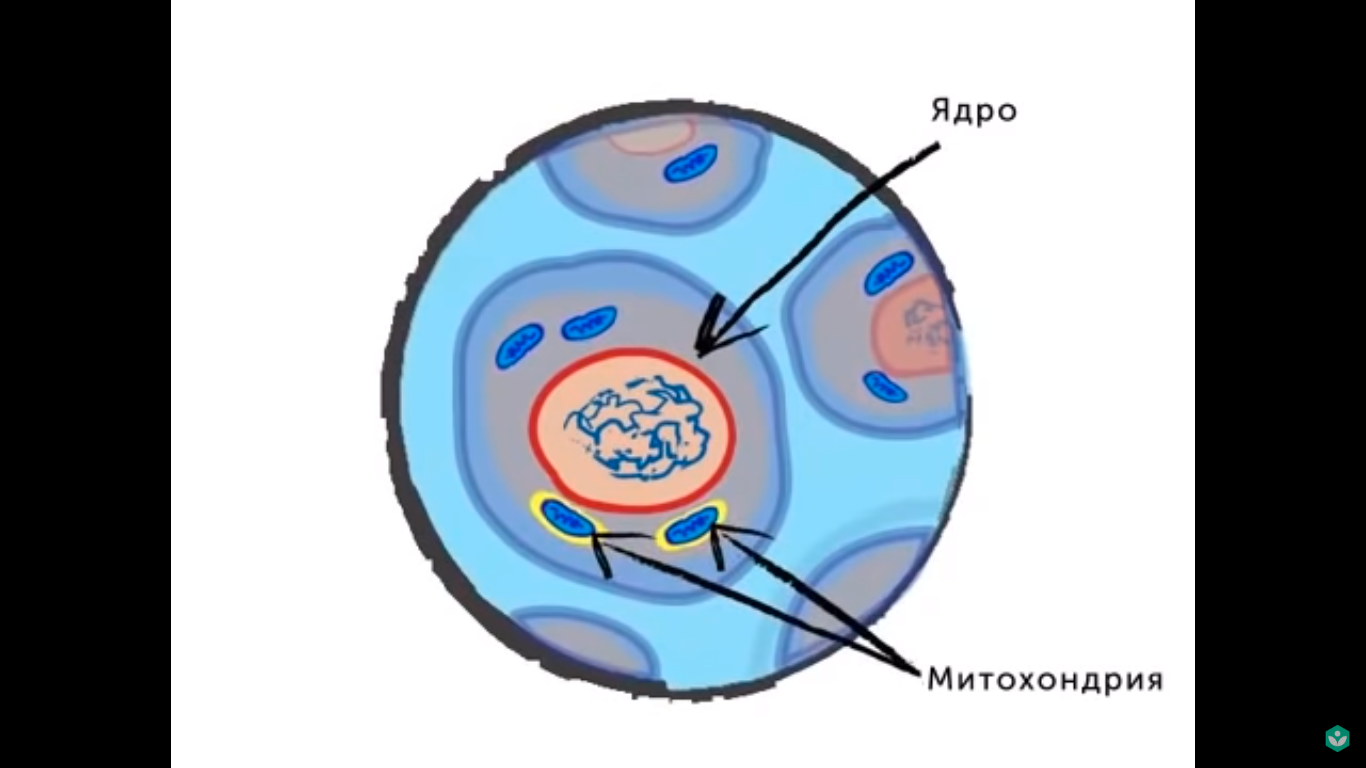
Научная деятельность Балановского посвящена исследованию русского генофонда, генофонда народов Северного Кавказа, Восточной Европы и Центральной Азии, а также выявлению глобальных закономерностей мирового генофонда, созданию картографических атласов

***Понятия и определения геногеографии***

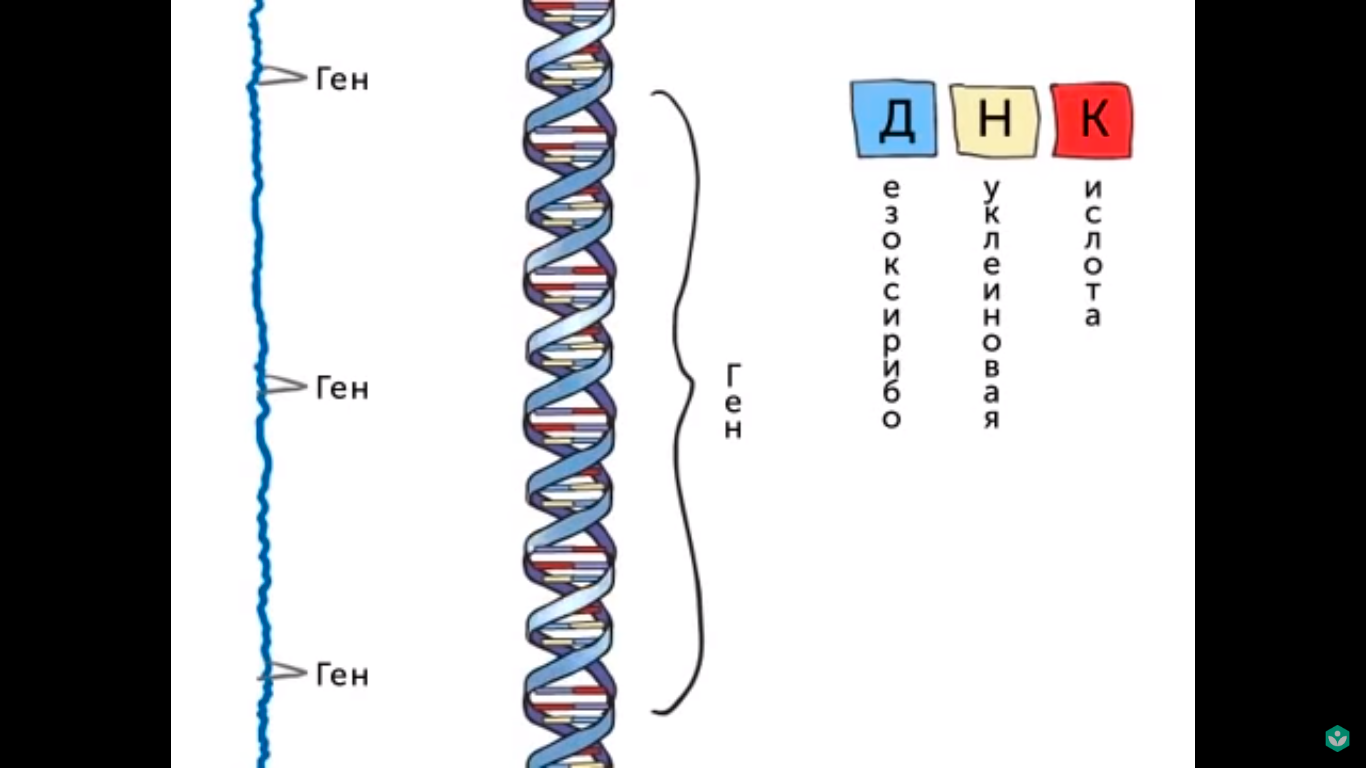
* Ген и генофонд
* Ареал и его структура
* Мутации и отбор
* Миграции

***Ген и генофонд***

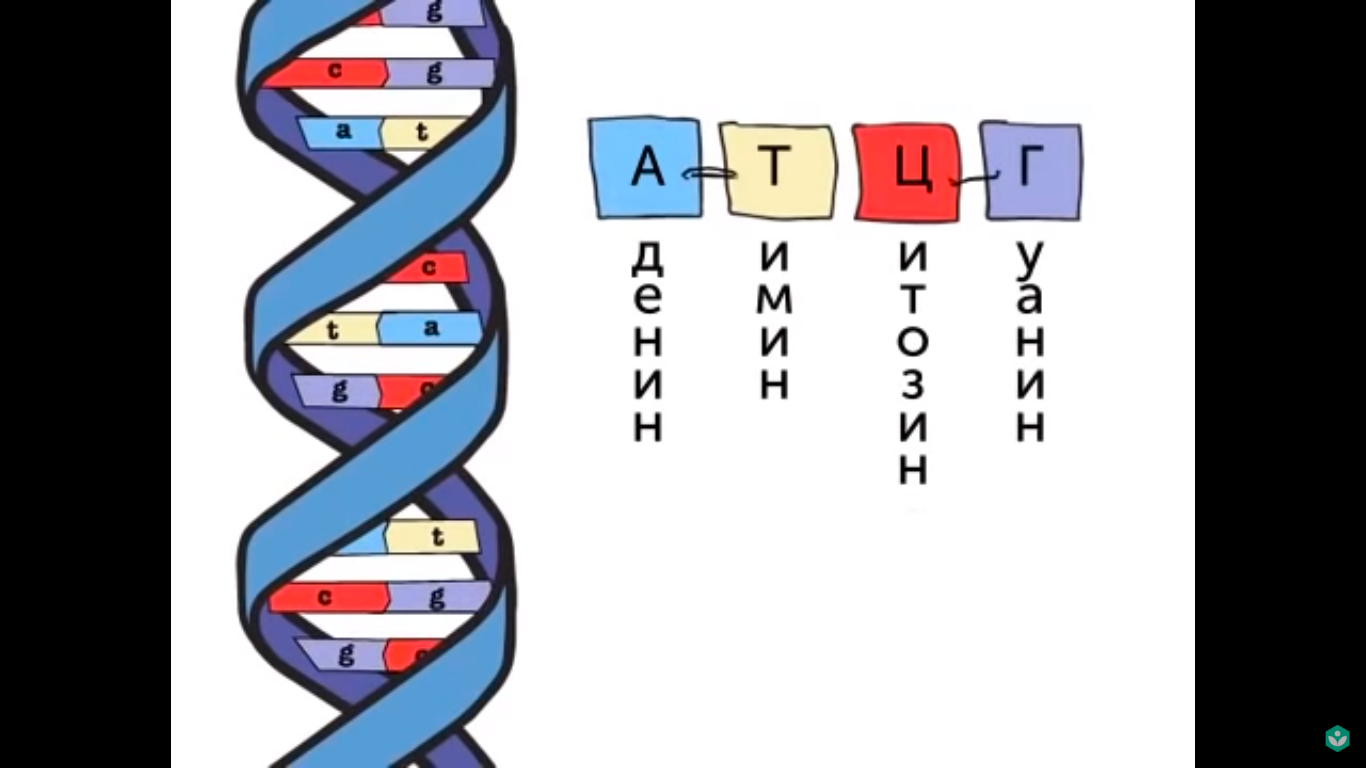
Вся наследственная (которая передается по наследству) информация о человеке содержится в клетках его тела. Единица наследственной информации называется геном. 99,9% генов находятся в ядрах клеток тела человека, а остальная информация находится в митохондриях. Всего генов в теле человека около 20000.



Все гены представляют участки молекулы ДНК. Если растянуть эту молекулу, то она составит 2 метра длиной, но она так плотно упакована, что помещается в ядре клетки!



ДНК состоит из четырех нуклеотидов: аденина, тимина, цитозина и гуанина. Они составляют генетический код. Их число и порядок определяют быть ли существу коровой, обезьяной, человеком или бананом. Также гены управляют работой клеток и задают признаки человека.



Гены составляют «рецепты» по изготовлению белков и эти «рецепты» передаются по наследству. Если вы чем-то похожи на родителей, значит гены, которые вы унаследовали у них, кодирующие белки, которые приказали клеткам той части тела быть как у ваших родителей.

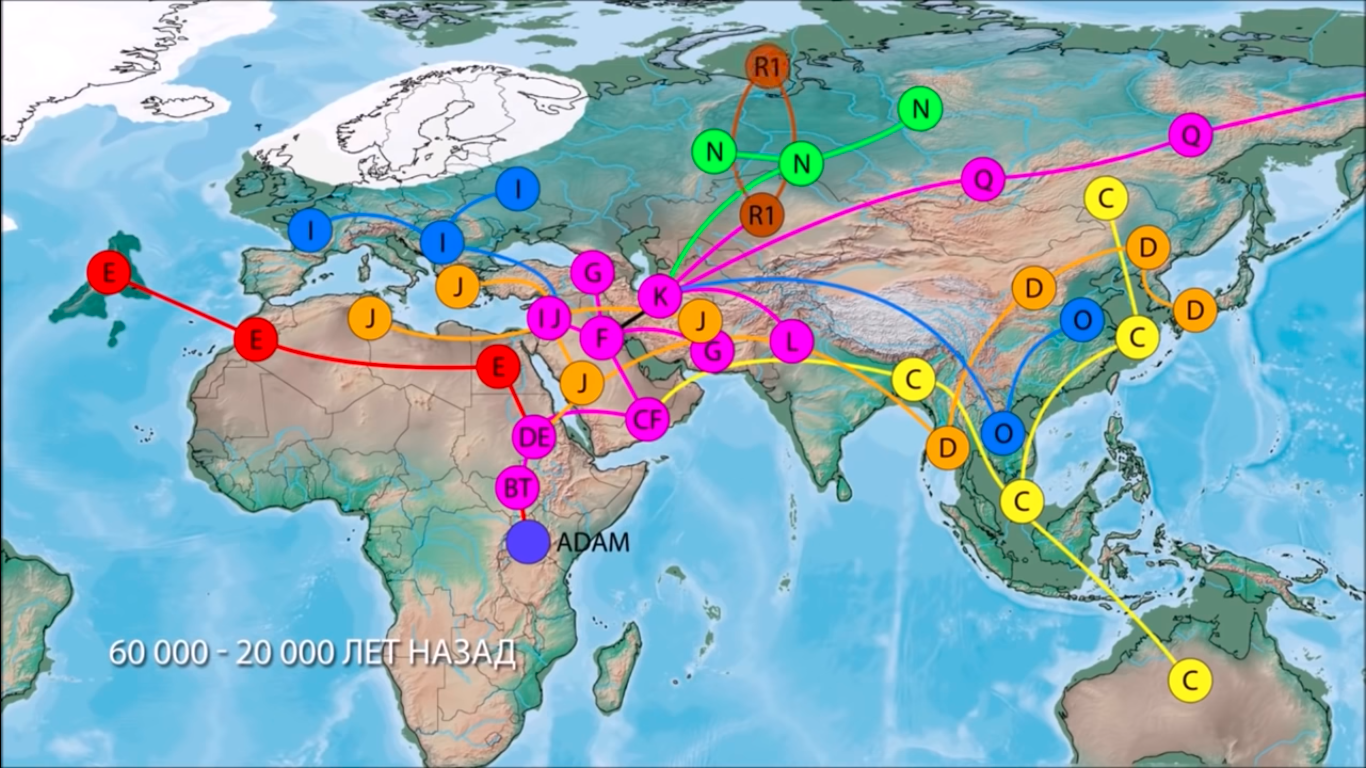
Из-за различных мутаций ген может быть в разных состояниях, каждое из которых называется аллель.

В 20 веке начала развиваться такая наука, как популяционная генетика. Она основана на том, что ДНК, предаваемые от родителей потомству, подвержены естественным мутациям. Эти мутации ученые классифицировали и разбили по группам, называемыми гаплогруппами. Оказалось, что гаплогруппы хорошо коррелируют и хорошо дополняют антропологические признаки. При этом оказалось, что мужская Y хромосома передаётся исключительно по мужской линии, а митохондриальная ДНК исключительно по материнской. Таким образом по образцам, взятым при археологических раскопках из останков людей по изменениям в Y хромосоме и митохондриальной ДНК, сравнивая их с образцами живущих в настоящее время людей, можно определить пути миграции каждой человеческой популяции.

При изучении ДНК ученые рассматривают только те маркеры, которые практически неизменны. А это у хромосома, которая передается только по мужской линии и митохондриальная ДНК, которая передается только по материнской линии.

**Первый шаг к прогнозу будущего генофонда - это обратиться к его прошлому.**

Генофондом можно назвать всю красную линию. 

*Генофонд-не только условие существования популяции и ее жизненно важный ресурс, это ещё и историческое её наследие, а также генетическая летопись истории популяции.*

*Ю.Г. Рычков*

*Генофонд и геногеография народонаселения.2003*

География генов и география генофонда – совершенно разные понятия. Ген, пока с ним не случилась мутация, вечен.

Генофонд постоянно связан с ограниченным в пространстве и времени популяционным ареалом.

Поэтому генетическая память пронизывает все слои генофонда.

Нельзя гены привязать к какому-то определенному народу. Есть генофонд, раскинувшийся в определенном ареале и вобравший в себя гены многих популяций, которые обитали в этом ареале.

Генофонд определяется концентрацией генов в исторически определённом ареале.

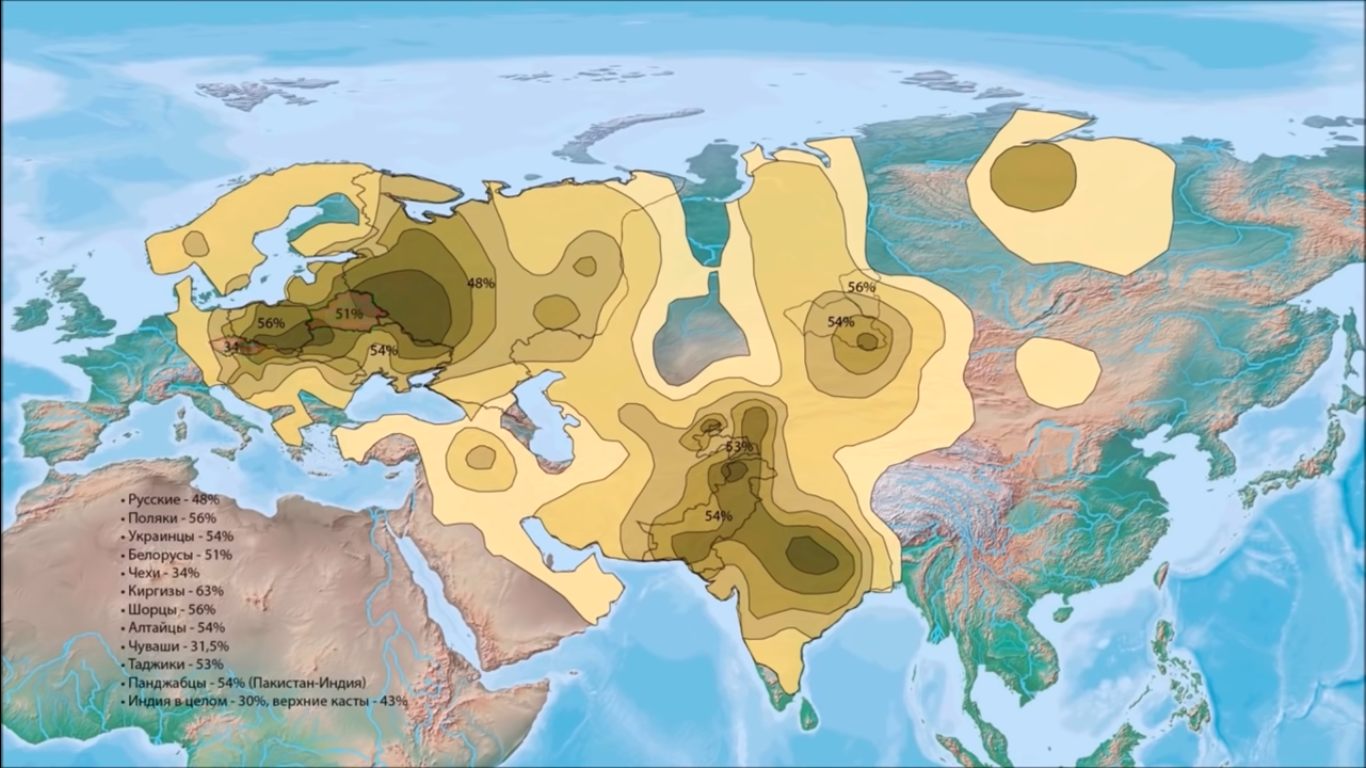
География же гена может передать лишь отдельные сюжеты из жизни генофонда.

***Ареал и его структура***

Для популяций человека важнейшими атрибутами

являются брачная структура и ареал популяции.

Ареал представляет собой пространство, на котором живет популяция и является важным фактором в ее эволюции: ареал либо создаёт условия для формирования генетических различий, либо их фиксирует, если они возникли за счет иных причин. Структура и процесс формирования ареала часто является одной из важнейших страниц истории генофонда.

Наиболее информативны эти страницы для тех народов, в жизни которых играли важную роль перемещения - массовые миграции, переселения, экспансия, колонизация новых территорий. История народа, история его генофонда порою может быть реконструирована через историю формирования ареала, который - при благоприятном стечении исторических обстоятельств - может сохранить память о развитии популяции не только в пространстве, но и во времени.

*(Ареал распространения группы R1a)*

В биологии и биогеографии ареал - это одно из основных понятий для изучения географического распространения организмов.

Исторические науки определяют, в каких территориальных пределах и на каких землях сложился народ. А генетика исследует современный генофонд в границах этой исторической территории или ареала.

В науке геногеографии географический ареал имеет свои географические и историко-культурные границы. Внутри этих границ потоки генов не столь интенсивны, границы постоянно изменяются, но их можно обнаружить.

***Мутации и отбор.***

Благодаря мутациям образуются однонуклеотидные полиморфизмы (ОНП).

**Поскольку рекомбинация слабо выражена в отобранном маркере-Y хромосоме, то анализ количества мутаций позволяет определить последовательность их возникновения и отнести возникающие гаплотипы к определённым гаплогруппам, и таким образом проследить пути миграций мужской части популяции.

*(Реконструкция происхождения Homo Sapiens по различиям в митохондриальной ДНК)*

Так как митохондриальная ДНК имеет высокую скорость мутирования, она является хорошим объектом для изучения эволюционного родства живых организмов. Для этого определяют последовательности митохондриальной ДНК у разных видов и сравнивают их при помощи специальных компьютерных программ и получают эволюционное древо для изученных видов. Например, исследование митохондриальных ДНК собак позволило проследить происхождение собак от диких волков. Исследование митохондриальной ДНК в популяциях человека позволило вычислить «[митохондриальную Еву](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%82%D0%BE%D1%85%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%95%D0%B2%D0%B0)», гипотетическую прародительницу всех живущих в настоящее время людей.

***Миграции***

На человеке эксперименты проводит сама история. Человек для геногеографии является также очень интересным объектом - у него детально изучена изменчивость в пространстве и времени.

Существуют различны типы миграций. Они могут происходить в результате волн вторжения захватческих армий, а также можно обнаружить постепенные, растянутые во времени расселения земледельцев.

Миграции могут быть связаны с изменением климата как глобального характера, (например, наступление ледника), так и кратковременными засухами или наводнениями. Они могут вызываться перенаселенностью и недостаточностью пищевых ресурсов. Но вероятно, более распространённой причиной является совокупность всех этих факторов в разной степени. Например, земледельцы могут переселяться в регионы, в которых жили разрозненные группы охотников и собирателей. Поскольку сельское хозяйство может прокормить гораздо больше людей, численность земледельцев на этой территории резко возрастала, а охотникам и собирателям приходилось мигрировать в поиске новых территорий для пропитания. Но при этом расселившиеся земледельческие общины сильно зависели от засух, катастроф, эпидемий и в этом случае им приходилось мигрировать или вымирать. В итоге, земли могут быть покинуты и вновь открыты для новых колонистов, спустя долгое время после того, как на них впервые появились охотники и собиратели или земледельцы.