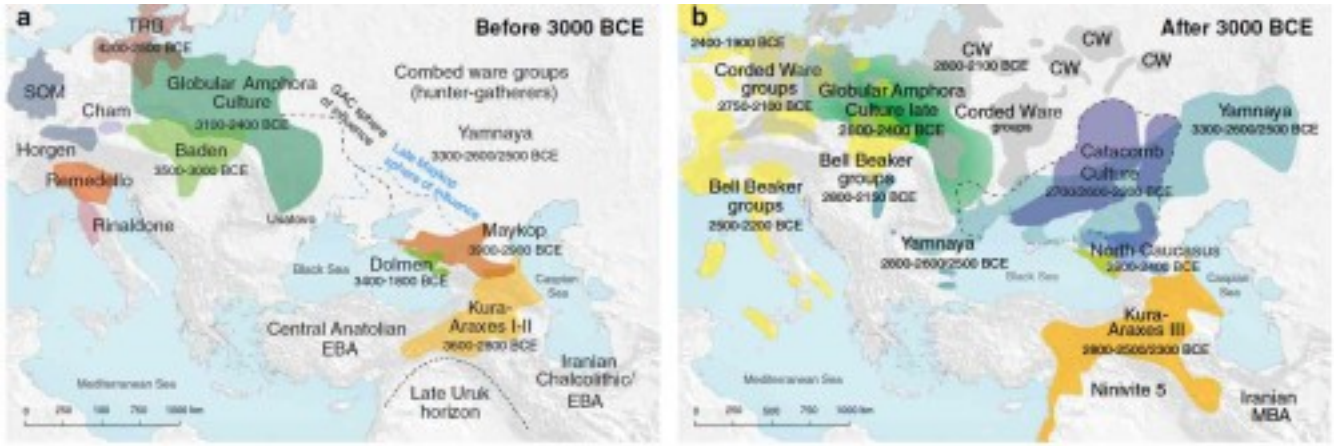
Кавказ в бронзовом веке был не столько барьером, сколько мостом

Исследование 45 древних геномов Северного Кавказа, охватывающих период от 6,5 до 3,5 тыс. лет назад, уточнило историю населения этого региона. Обнаружено, что в энеолите и бронзовом века существовал генетический барьер между населением собственно Кавказа и прилегающих к нему степей. Группы населения Северного Кавказа были генетически близки к южным популяциям (Анатолии и Ирана), что говорит о миграциях групп населения через Большой Кавказский хребет. Представители ямной и других скотоводческих культур степей продемонстрировали ранее не описанные родственные связи с анатолийскими и иранскими земледельцами. Что касается степной майкопской культуры, то у ее носителей обнаружены генетические связи с верхнепалеолитическими популяциями Сибири и коренными американцами. Многочисленные генетические связи говорят о том, что Кавказ был не только (или не столько) барьером, сколько мостом, связывающим группы населения с севера и с юга и облегчающим культурный обмен.

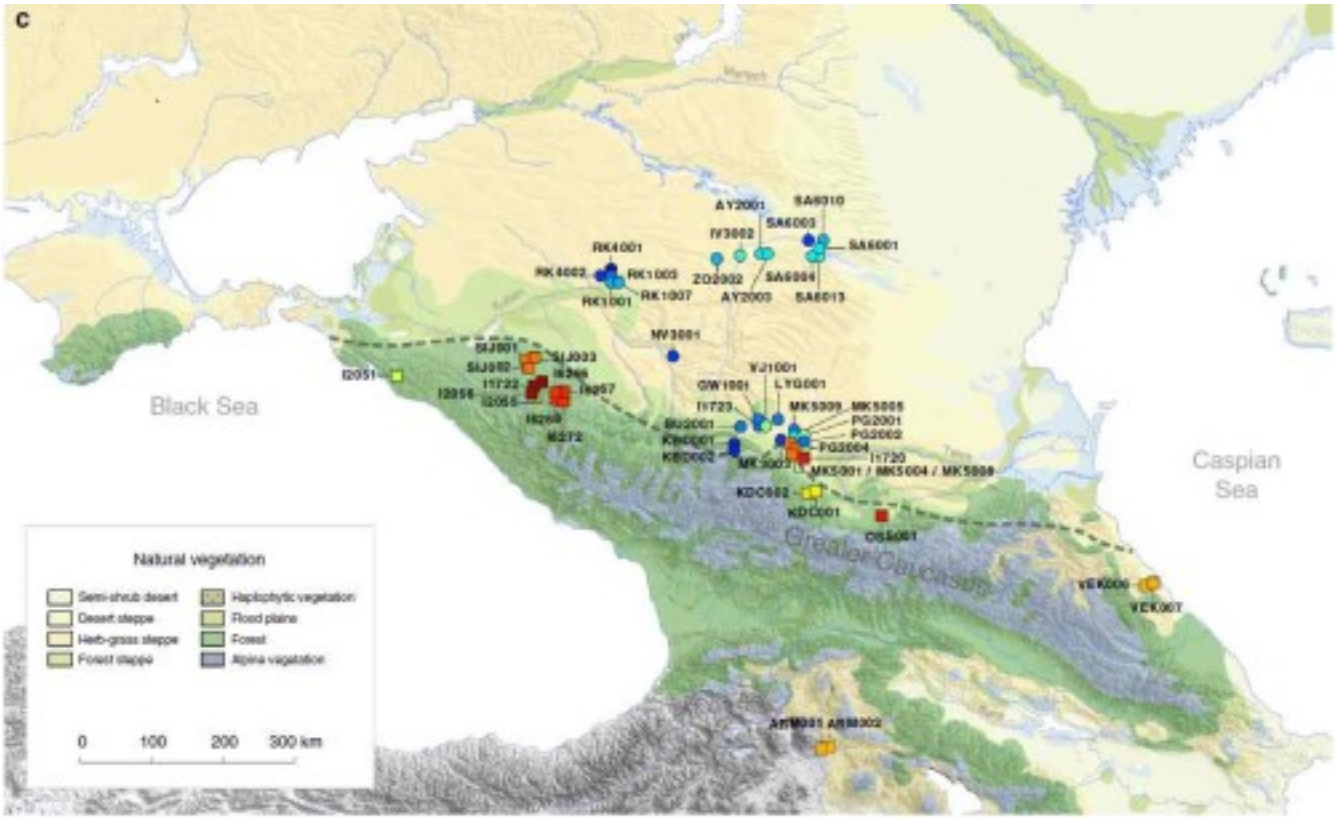
Генетическая история Кавказа впервые подробно исследована методами палеогенетики, статья с результатами этой работы опубликована в журнале Nature Communications. Ее ведущие авторы – Йоханнес Краузе и Вольфганг Хаак (Институт истории наук о человеке Общества Макса Планка, Йена, Германия), а среди большого коллектива соавторов есть и российские ученые. Путем анализа геномов 45 древних индивидов специалисты попытались проследить, как формировался сегодняшний генетический ландшафт Кавказа, какие генетические потоки связывали его с соседними регионами. Отдельный вопрос – выяснить, как Кавказ участвовал в формировании степного генетического компонента, который в бронзовом веке влился в генофонд Европы.

Кавказ привлекает большое внимание популяционных генетиков, поскольку этот регион интенсивно обживался со времен верхнего палеолита, о чем свидетельствуют археологические данные. Период неолита, отмеченный появлением производящего хозяйства, начался на Кавказе около 6000 лет до н.э. В следующем тысячелетии Кавказ стал играть важную роль в экономике растущих городов Северной Месопотамии как регион с природными ресурсами (руды, пастбища, лес). В 4-м тысячелетии до н.э. появляются майкопская и куро-аракская культурные комплексы. Современное население Кавказа отличается генетическим разнообразием, особенно ярко выявляемым по Y-хромосоме, в котором отражается как география, так и языковое разнообразие. Наконец, Кавказ традиционно рассматривают как барьер. Кавказские горы в целом служат естественным барьером между евразийскими степями и Ближним Востоком, а Большой Кавказский хребет генетики рассматривают как генетический барьер, благодаря которому популяции Северного Кавказа и Южного Кавказа (Закавказья) значительно отличаются друг от друга.



Археологические культуры bnew-2 Западной Евразии: до периода 3000 лет до н.э. (слева) и после периода 3000 лет до н.э. (справа).

В статье исследованы широкогеномные данные 59 древних индивидов (после отбраковки нескольких образцов оставили 45) из кавказского региона. Время их жизни – от энеолита (6500 лет назад) до позднего бронзового века (3200 лет назад). Проведенный анализ однонуклеотидного полиморфизма охватил 1,2 млн SNP-маркеров.



Расположение исследованных древних геномов на карте. Пунктирная линия обозначает условную границу между группами кластеров «Кавказ» (желтые, оранжевые и красные символы) и «Степь» (синие и голубые символы).

Авторы провели анализ главных компонент (PCA), спроецировав древние геномы (из этого и предыдущих исследований) на современные геномы Западной Евразии. На рисунке ниже древние геномы обозначены закрашенными значками (обведенные закрашенные значки – изученные в данной работе; необведенные значки – ранее опубликованные данные). Современные геномы обозначены пустыми значками, их цвета соответствуют популяциям на легенде.

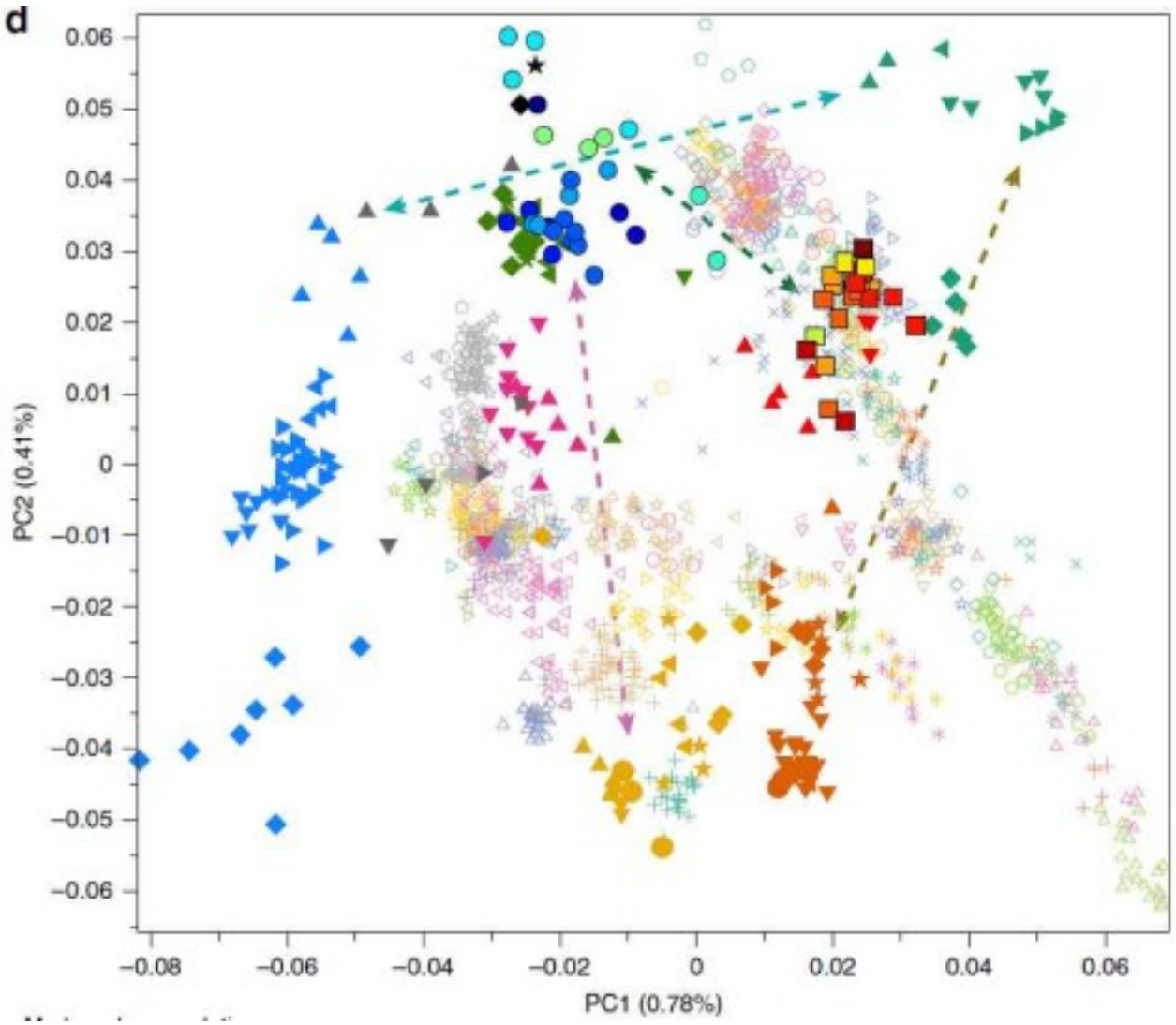
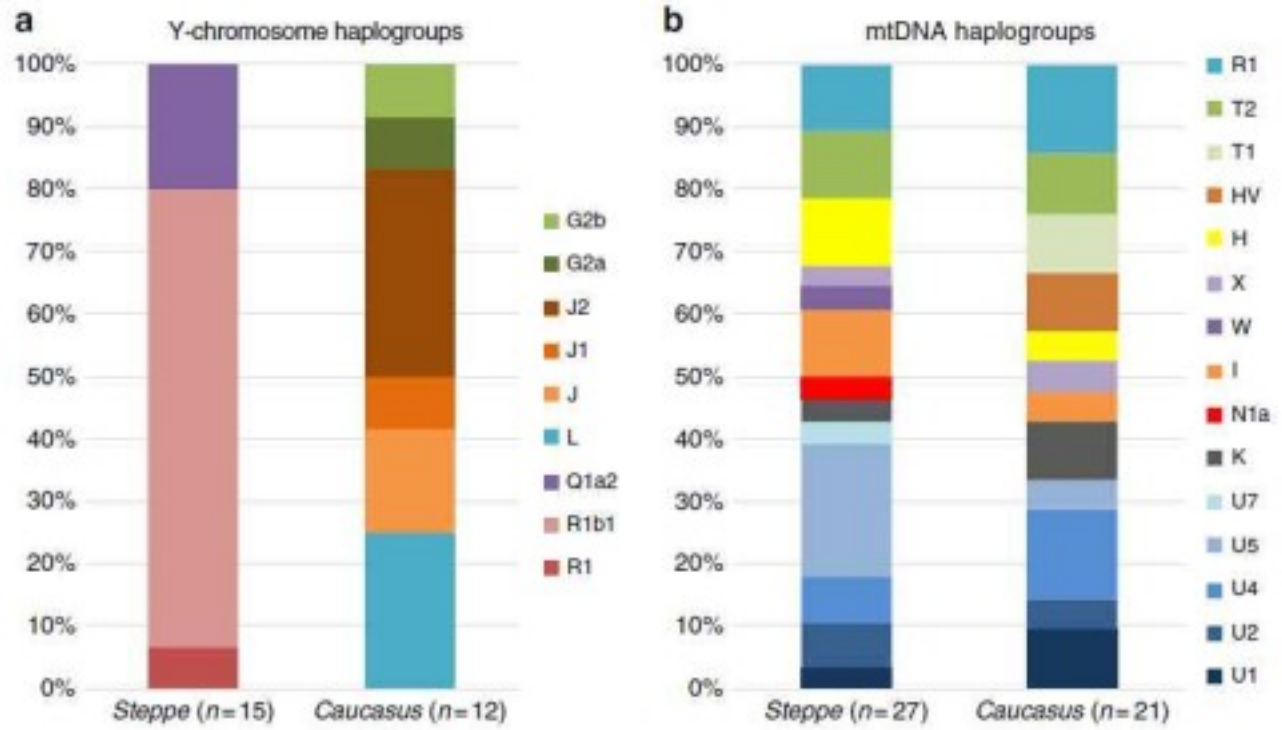


График анализа главных компонент, древние геномы спроецированы на современные геномы Западной Евразии. Древние образцы обозначены закрашенными значками (обведенные закрашенные значки – изученные в данной работе; необведенные значки – ранее опубликованные данные). Современные геномы обозначены пустыми значками, их цвета соответствуют популяциям на легенде. Пунктирные линии показывают траектории смешения: EHG-CHG (голубой цвет), ямная культура – средний неолит Центральной Европы (розовый цвет), степь – Кавказ (зеленый цвет) и иранский неолит – анатолийский неолит (коричневый цвет).

В генетическом пространстве древние геномы региона Кавказа образовали два кластера. Один, в котором изученные кавказские геномы (обведенные кружки синих, голубых и зеленых цветов) сгруппировались с ранее опубликованными данными по древним геномам из западноевразийских степей, авторы назвали кластером «Степь». Другой, в котором изученные кавказские геномы (обведенные квадратики красного, оранжевого и желтого цветов) сгруппировались с современными и древними популяциями Южного Кавказа, назвали кластером «Кавказ». Несколько индивидов расположились посередине между ними.

В изученных образцах авторы проанализировали гаплогруппы Y-хромосомы и митохондриальной ДНК. По отцовским линиям наследования кластеры заметно различались. Y-хромосомы в кластере «Степь» принадлежали к гаплогруппам R1/R1b1 и Q1a2, а в кластере «Кавказ» – к гаплогруппам L, J, и G2. Напротив, гаплогруппы мтДНК были равномерно распределены между кластерами.



Гаплогруппы Y-хромосомы (рисунок слева) и мтДНК (рисунок справа) в кластерах «Степь» и «Кавказ».

Авторы отмечают, что по двум кластерам разделились уже самые древние из изученных образцов, относящиеся к энеолиту (6300 – 6100 лет назад). Три индивида из северокавказских предгорных степей были генетически близки к энеолитическим образцам из Самары. С другой стороны, индивиды того же времени с северного подножья гор были близки к неолитическим образцам Анатолии и Ирана. Эти факты говорят о том, что уже 6500 лет назад существовал генетический барьер между предгорьями Северного Кавказа и смежной степью, но что сам Кавказский хребет барьером не был – население к северу и к югу от него было генетически сходным.

Ниже представлен график анализа предковых компонентов ADMIXTURE, построенный для изученных древних геномов с Кавказа и их распределение на два кластера с датировками (шкала снизу).

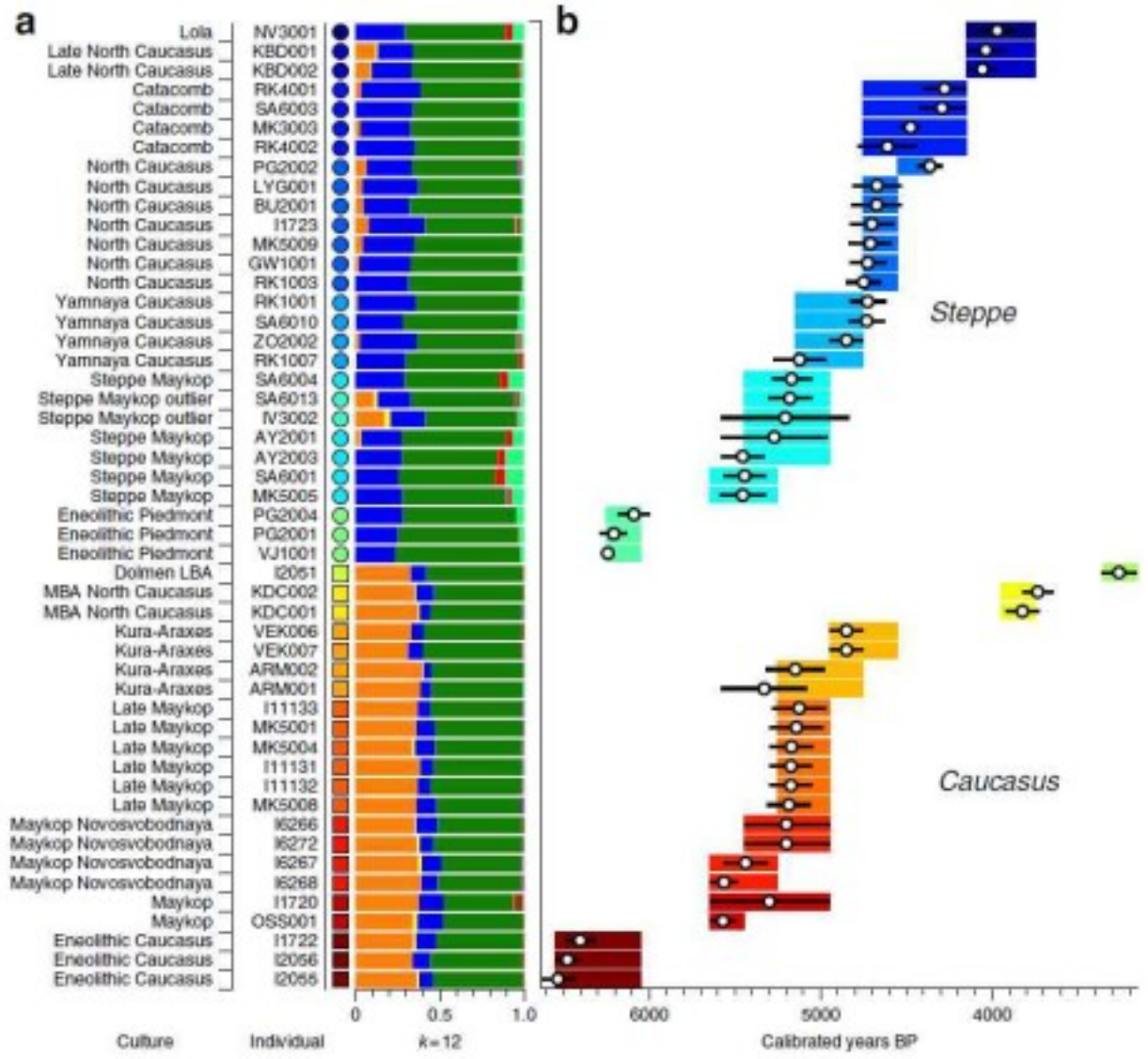
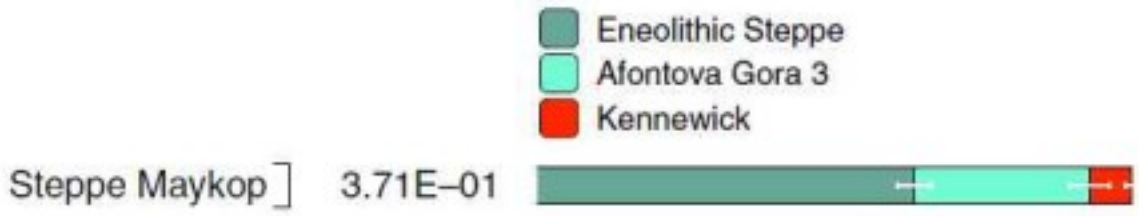


График ADMIXTURE для изученных древних геномов с Кавказа и их распределение на два кластера с датировками (шкала снизу).

Зеленым цветом на графике выделяется генетический компонент кавказских охотников-собирателей, он составляет больше половины в геномах обоих кластеров – как «Степь», так и «Кавказ». Этот же компонент характерен для степной ямной культуры (Самара, Калмыкия, Украина). Компонент голубого цвета, представляющий западноевропейских охотников-собирателей, в большей степени выражен в кластере «Степь». Компонент оранжевого цвета, представляющий неолитических земледельцев Анатолии, выражен в кластере «Кавказ».

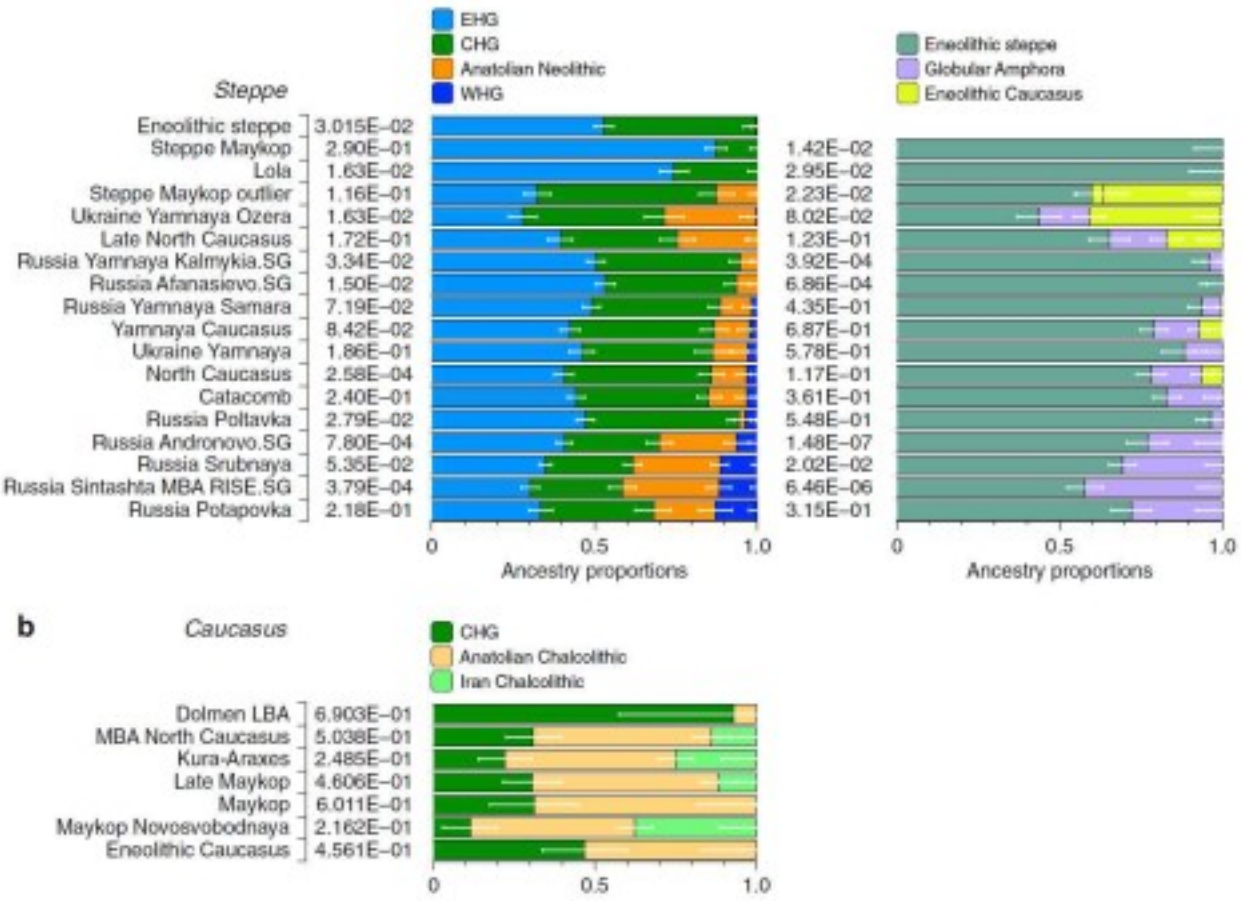
Авторы обращают внимание, что в геномах индивидов из «степного Майкопа» совсем нет компонента анатолийских земледельцев, в отличие от носителей майкопской культуры предгорий. Зато у степного Майкопа обнаружился компонент верхнепалеолитических охотников-собирателей из Сибири (их представитель — AG3 (Афонтова гора)), и америндов (представитель – Кенневикский человек). Модель показала следующее соотношение этих компонентов для степного Майкопа: энеолитическая степь (63.5±2.9 %), Афонтова гора (29.6±3.4%) и аборигены (6.9±1.0%). Полученный спектр, по словам исследователей, оказался для них неожиданным.



Соотношение генетических компонентов в популяциях «степной Майкоп».

На следующем рисунке представлено моделирование изученных групп кластеров «Степь» и «Кавказ» с привлечением разных компонентов. Вверху справа группы кластера «Степь» моделируются из компонентов кавказских охотников-собирателей (зеленый цвет), анатолийского неолита (оранжевый цвет), восточноевропейских охотников-собирателей (голубой цвет) и западноевропейских охотников-собирателей (синий цвет). Вверху слева они же моделируются из компонентов энеолитической степи (серый цвет), культуры шаровых амфор (сиреневый цвет) и энеолитического Кавказа (фисташковый цвет).

Внизу группы кластера «Кавказ» моделируются из компонентов кавказских охотников-собирателей (зеленый цвет), анатолийского халколита (бежевый цвет) и иранского халколита (бледно-зеленый цвет).

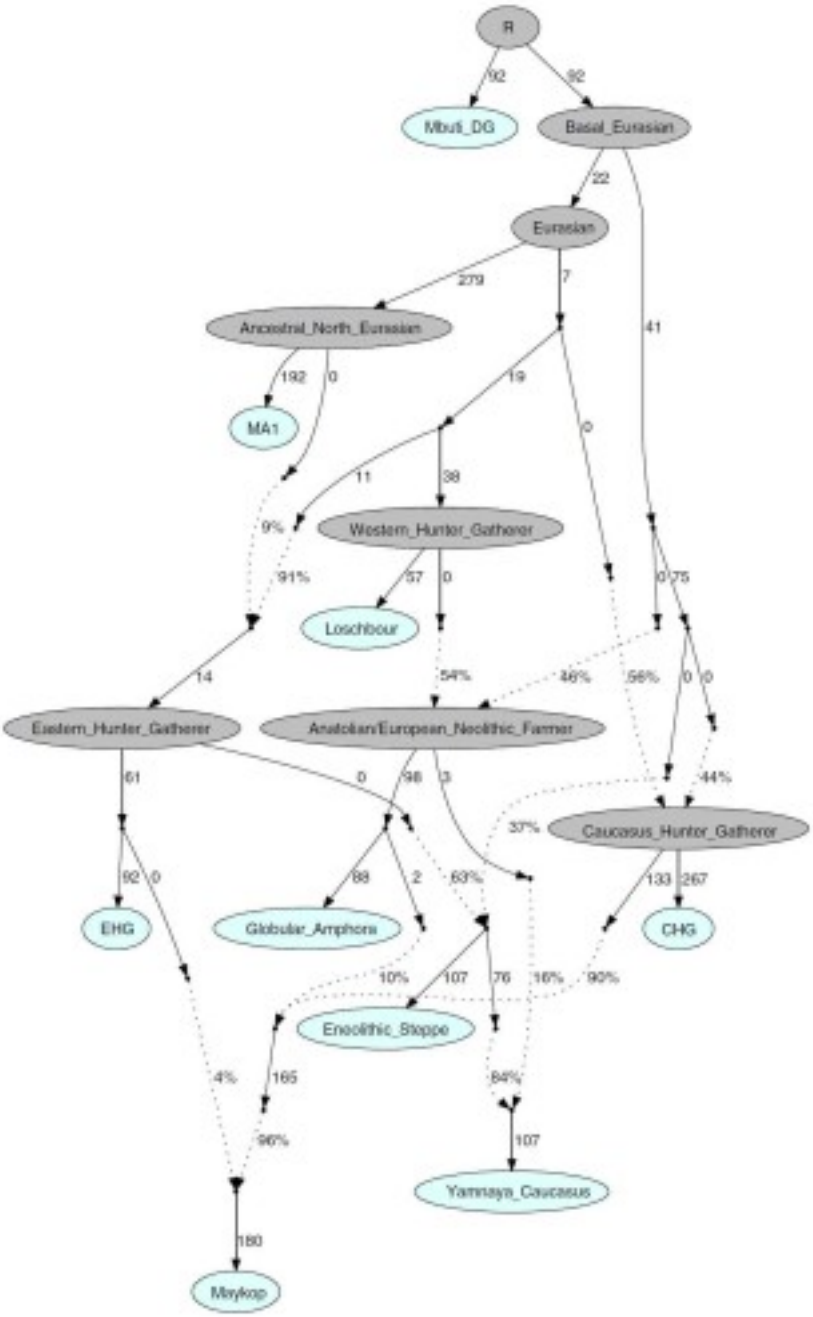


Моделирование происхождения степного и кавказского кластеров.

Объединенная модель древних популяций в кавказском регионе

Авторы использовали метод *qpGraph* для получения объединенной модели, которая показывает родственные связи между

популяциями кавказского региона. Модель показывает, что, например, индивиды степного энеолита получили более 60% своего генома от восточноевропейских охотников-собирателей (EHG), а оставшееся – от кавказских охотников-собирателей (CHG). Майкопские индивиды получили 86.4% от CHG, 9.6% — от анатолийских земледельцев и 4% от EHG.



Объединенная модель смешения древних популяций, сформировавшая популяции в кавказском регионе. Построена по методу qpGraph.

В дискуссии к статье авторы останавливаются на найденных ими закономерностях в генетическом ландшафте Кавказа. Один из основных результатов состоит в обнаруженном генетическом разделении между населением северного подножья Большого Кавказского хребта (кластер «Кавказ») и населением соседних степных областей (кластер «Степь»). Впрочем, между популяциями двух кластеров все же имел место ограниченный генетический обмен, граница между ними не была строгой, как можно видеть на примере геномов индивидов позднего степного Майкопа.

Авторы сравнивают свои результаты с генетикой современного населения Кавказа, где отмечается четкое разделение между популяциями Северного и Южного Кавказа вдоль Большого Кавказского хребта. В бронзовом веке ситуация была иной. Исследователи обнаружили, что индивиды из захоронений в курганах северных предгорий Кавказа генетически близки к древним индивидам из южных регионов (Армения, Грузия, Иран). Из этого они делают два вывода.

Первый вывод. Вскоре после бронзового века популяции Северного Кавказа получили дополнительный поток генов от степных популяций, и это смешение сделало их генофонд непохожим на южнокавказские популяции, сохранившие генетический профиль бронзового века. Археологические и исторические источники тоже говорят о многочисленных вторжениях в течение железного века и средних веков из степи на Северный Кавказ.

Второй вывод. По-видимому, Большой Кавказский хребет не был непреодолимым барьером для движения групп населения. Северные предгорья Кавказа, судя по всему, служили зоной передачи культурных инноваций: с юга — с Ближнего Востока, и с севера — из евразийской степи. Как показывают некоторые носители культуры степного Майкопа, этот культурный обмен сопровождался и генетическим обменом. У степных майкопцев были генетические связи с югом, благодаря которых они получили дополнительный вклад анатолийских земледельцев, а также халколита из Ирана, Анатолии и Армении. Генетические связи с Ближним Востоком отмечаются также у носителей куро-аракской и поздней северокавказской культур.

Авторы отмечают, что первоначально население степной зоны на севере от Кавказа (энеолит Самара и энеолит степь) не получали никаких генетических потоков от анатолийских земледельцев. Генетический профиль степного энеолита указывает на смешение EHG и CHG компонентов. Анатолийский компонент в генофонде появился позже.

Регион предгорий Северного Кавказа стал получать генетические связи с югом во время расцвета майкопской культуры. Вполне возможно, что культурная и генетическая основа Майкопа была сформирована в ходе этого взаимодействия с югом. Это противоречит ранее существовавшему мнению, что майкопская культура была продолжением цивилизации Месопотамии. По-видимому, генетический профиль Северного Кавказа, как таковой, сложился уже около 6500 лет назад.

Исследователи пишут также о контактах ранней ямной культуры и позднего Майкопа, которые подтверждаются и археологическими свидетельствами — поразительным сходством внешнего вида погребальной камеры в Центральной Европе и на Кавказе. В целом, в 4-м тысячелетии до н.э. вдоль Черного моря формируется сеть коммуникации, включающая Кавказ, Карпаты, Восточную и Центральную Европу. Эта сеть открывает возможность двунаправленного потока генов за несколько веков до массивной экспансии степных скотоводов, которая достигла Центральной Европы в 3-м тысячелетии до н.э.

«Мы предполагаем, что в конце периода неолита, где-то до 5000 до н.э., группы людей с юга Кавказа распространялись на север и там встречались с популяциями скотоводов евразийской степи, — пишет руководитель исследования Вольфганг Хаак в пресс-релизе Института наук об истории человека Общества Макса Планка. – Генетическая граница соответствовала границе экологических и географических зон – горы и степь. Сегодня, с другой стороны, кавказские горы сами по себе служат большим барьером для генетических потоков».

Один из российских соавторов, д.б.н., проф. РАН Олег Балановский, зав. лаборатории геногеографии Института общей генетики РАН, добавляет: «В современном населении мы знаем два генетических барьера: один разделяет совершенно непохожие генофонды Кавказа и степей-лесостепей Восточной Европы, второй, уже не столь яркий, разделяет сам Кавказ на северную и южную половины. Теперь, благодаря исследованию множества древних образцов, мы знаем, что первый барьер существовал уже 6,5 тысяч лет назад, а второго даже 3,5 тысячи лет назад еще не существовало. Из этого следуют два вывода. Во-первых, поскольку генофонд ямной и других культур является смесью кавказского и восточноевропейского генофонда, то первый барьер был все же преодолен смешением – но ранее 6,5 тысяч лет назад, то есть задолго до самой ямной культуры. Во-вторых, этот барьер был преодолен и второй раз где-то в интервале от 3,5 тыс. лет назад до современности: поток генов из степи пришел на Северный Кавказ, но не перевалил через Большой Кавказский хребет, тогда-то этот хребет и стал границей между разными генофондами. Но самое поразительное это все же первый барьер: он не совпадает ни к горной, ни с водной преградой – это лишь граница между «почти степью» (предгорьями) и «самой степью», но эта граница между контрастными генофондами существует уже по меньшей мере семь тысяч лет».

Не обойдена вниманием авторов и лингвистическая проблема. Если представить Кавказ не как барьер, а, скорее, как мост для культурного обмена, появляется возможность для поиска прародины индоевропейских языков к югу от Кавказа. Возможно распространение некоторых или всех протоиндоевропейских ветвей через Северный Кавказ и Причерноморье и затем, с миграцией степных скотоводов – в Европу.

текст Надежды Маркиной

Источник:

Wang Ch-Ch, Reinhold S., Kalmykov A., Wissgott A., Brandt G., Jeong Ch., Cheronet O., Ferry M., Harney E., Keating D., Mallick S., Rohland N., Stewardson K., Kantorovich A., Maslov V., Petrenko V., Erlikh V., Atabiev B., Magomedov R., Kohl P., Alt K., Pichler S., Gerling C., Meller H., Vardanyan B., Yeganyan L., Rezepkin A., Mariaschk D., Berezina N., Gresky J., Fuchs K., Knipper C., Schiffels S., Balanovska E., Balanovsky O., Mathieson I., Higham T., Berezin Y., Alexandra Buzhilova A., Trifonov V., Pinhasi R., Belinskij A., Reich D., Hansen S., Krause J., Haak W. Ancient human genome-wide data from a 3000-year interval in the

Caucasus corresponds with eco-geographic regions // Nature Communications. (2019) 10:590. DOI: 10.1038/s41467-018-08220-8

https://www.nature.com/articles/s41467-018-08220-8