

## **Последние кочевые охотники Сибири оказались потомками древних евразийцев**

Анализ генома кетов позволил проследить генетическую и лингвистическую связь между Сибирью и Америкой

*Надежда Маркина, Павел Флегонтов*

Генетический анализ популяции кетов – коренного народа Сибири, в сравнении с окружающим народами в бассейне Енисея выявил их наиболее тесную связь с карасукской культурой бронзового века Южной Сибири — именно в этом регионе находится гипотетическая прародина енисейской семьи языков. Кетский — последний из них. Более глубокие корни кетов уходят к ветви древних северных евразийцев: кеты и многие самодийские народы несут значительный процент их генофонда. По опубликованным ранее и по новым данным, 5000-6000 лет назад генетический поток протянулся от сибирских популяций до культуры саккак (палеоэскимосов американской Арктики), и от саккак к носителям языков на-дене. Но эта связь в современных популяциях размыта, ее уточнение требует дальнейших исследований как народов Сибири, так и американских индейцев. Примечательно, что данная миграция согласуется с гипотезой о родстве енисейских языков и языков на-дене.

**Последний из енисейских языков**



Деревня Мадуйка, самое северное место жительства кетов (фото Ольги Коноваловой)

Кеты, живущие в бассейне Енисея, — это один из немногочисленных оставшихся коренных народов Сибири. До того, как в 1930-х годах их заставили перейти к оседлому образу жизни, кеты, как считают, были последними кочевыми охотниками-собирателями сибирской тайги. В течение нескольких веков кеты и окружающие их родственные народы енисейской языковой семьи с севера находились под давлением оленеводческих племен (энцев и ненцев), с востока — эвенков, с юга — тюркоязычных скотоводов. Завоевание Сибири русскими, с конца XVI века, принесло новые инфекционные болезни, например, в XVII в. случилась эпидемия оспы. В XX в. в советское время, кетов насильственно прикрепили к поселкам, нарушив их кочевой образ жизни. Оседлые кеты интенсивно смешивались с русскими и с другими коренными народами Сибири, что вело к утере их языка, генофонда и культуры. К настоящему времени кеты (или кетб, как они себя нередко называют) проживают в нескольких поселках Туруханского района Красноярского края, всего около 1200 человек.

Кеты отличаются своеобразием языка, который четко отличается от языков окружающих популяций — уральской, тюркской и тунгусской языковых семей. Кетский язык — единственный сохранившийся из енисейской семьи языков, притом что до XVII века носители этой семьи языков занимали обширные территории Западной и Центральной Сибири, в первую очередь в бассейне верхнего Енисея.

Недавно было высказано предположение о родстве между енисейской языковой семьей и семьей языков на-дене, распространенной в основном на Аляске и на северо-западе Канады, а также в США (например, навахо). Лингвист Эдвард Вайда в 2010 г. предложил объединить эти языки в дене-енисейскую макросемью. Отметим однако, что гипотеза Вайды пока не стала общепринятой среди лингвистов, равно как и прочие гипотезы о «дальнем» языковом родстве и макросемьях.



Жительница поселка Бахта (фото Ольги Коноваловой)

Очевидно, енисейские языки и языки на-дене могли связываться только через Берингов перешеек. Одна из задач нового исследования кетов состояла в том, чтобы выяснить, сопровождается ли предполагаемое лингвистическое сходство генетическим. Авторы [статьи в журнале Scientific Reports](#) – в основном российские и русскоязычные исследователи: первый автор и со-руководитель работы — Павел Флегонтов (Университет Остравы, Чехия, и Институт проблем передачи информации РАН, Москва), со-руководитель работы – Татьяна Татарина (Университет Южной Калифорнии, Лос Анджелес), а исходная идея работы и организация коллектива являются заслугой Алексея Кондрашова (МГУ, Москва).

#### **Кого и как исследовали**



Житель поселка Бахта (фото Ольги Коноваловой)

В работе были изучены 46 образцов ДНК кетов, не являющихся родственниками, и 42 образца окружающих уралоязычных этнических групп (нганасаны, энцы, селькупы). Их генотипировали по 130 тыс. аутосомных SNP (однонуклеотидным полиморфизмам), определили Y- и мтДНК гаплогруппы и два генома полностью секвенировали с высоким покрытием. По

этим данным популяцию кетов сравнили с несколькими современными и древними сибирскими и североамериканскими популяциями (включая геном [верхнепалеолитического мальчика со стоянки Мальта близ Байкала](#) и древний геном из Гренландии — Саккак).

Мальчик из Мальты (возраст 24 тысячи лет) – это представитель ветви древних северных евразийцев (ancient North Eurasians, ANE), ранее неизвестной палеолитической популяции. Она составляет около 30-40% вклада в генофонд американских индейцев первой волны заселения и она же вошла в генетический ландшафт Центральной и Западной Европы в бронзовом веке 5000-4000 лет назад. В современных популяциях максимальная доля ANE найдена у американских индейцев, более низкой уровень – в популяциях Чукотки, Камчатки, Алеутских островов. Распределение этого компонента в Сибири мало изучено.

Саккак — представитель культуры саккак (4500-2800 лет назад), палеоэскимосов, которые генетически отличаются от современных эскимосов и инуитов. По генетическим данным палеоэскимосы представляют собой отдельную миграцию на американский континент. Наиболее близкие родственники культуры саккак это чукчи, коряки, инуиты, а также сибирские нганасаны. С другой стороны, саккак вероятно связаны с индейцами чиппева, говорящими на языке на-дене, хотя это предположение оспаривается в некоторых недавних работах. Вопрос о том, где возникли языки на-дене и связаны ли они с енисейскими языками, пока является очень спорным. Авторы рассчитывали, что, изучив генетическую связь саккак с кетами, смогут его прояснить.

## **Потомки древних евразийцев**



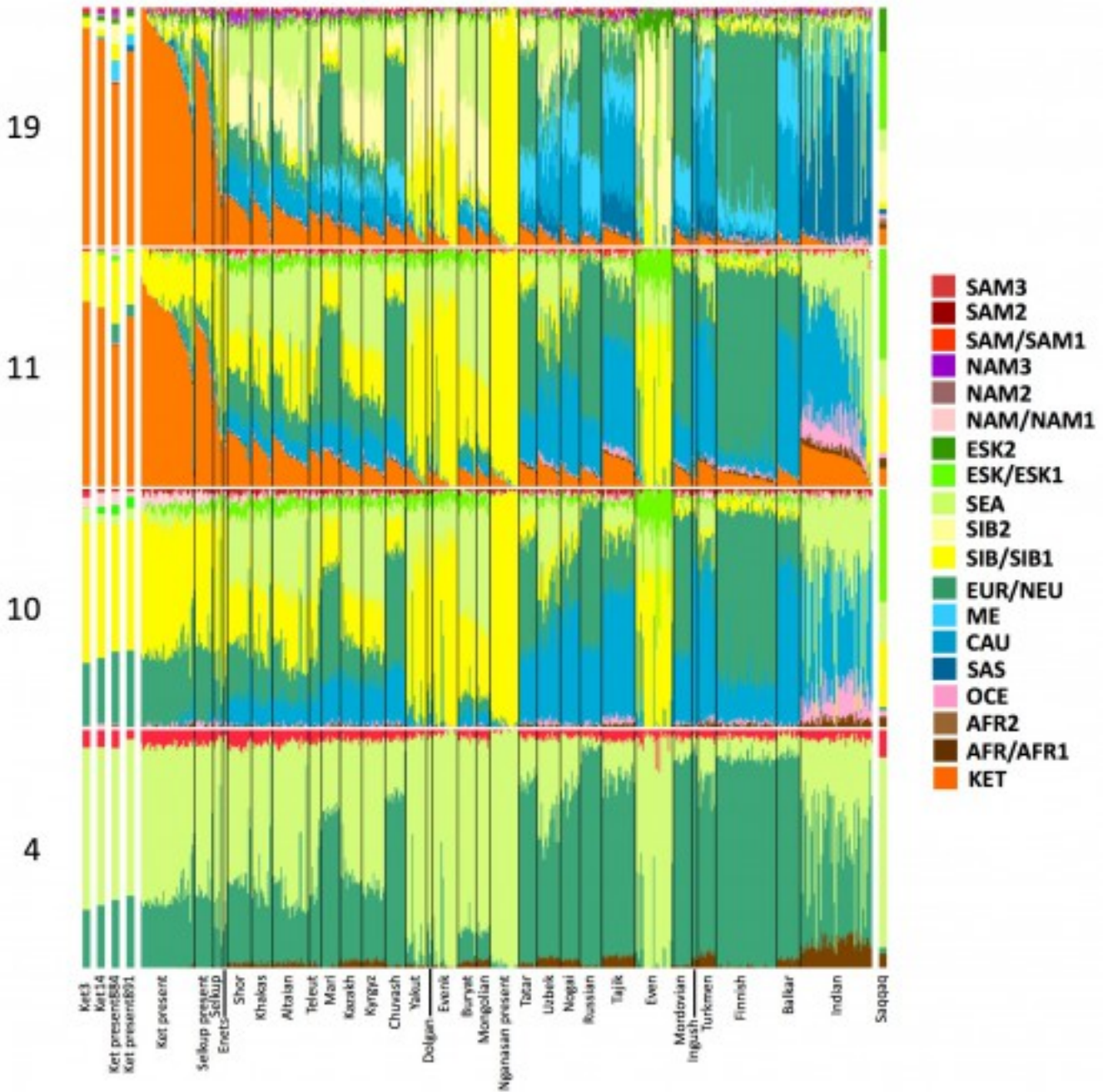


График ADMIXTURE (выявление предковых компонентов), заданное число предковых популяций  $K \geq 11$ . SAM- Южная Америка; NAM — Северная Америка; ESK — эскимосы (Берингия); SEA — Юго-Восточная Азия ; SIB — Сибирь; NEU — Северная Европа; ME — Ближний Восток; CAU — Кавказ; SAS — Южная Азия; OCE — Океания; AFR — Африка.

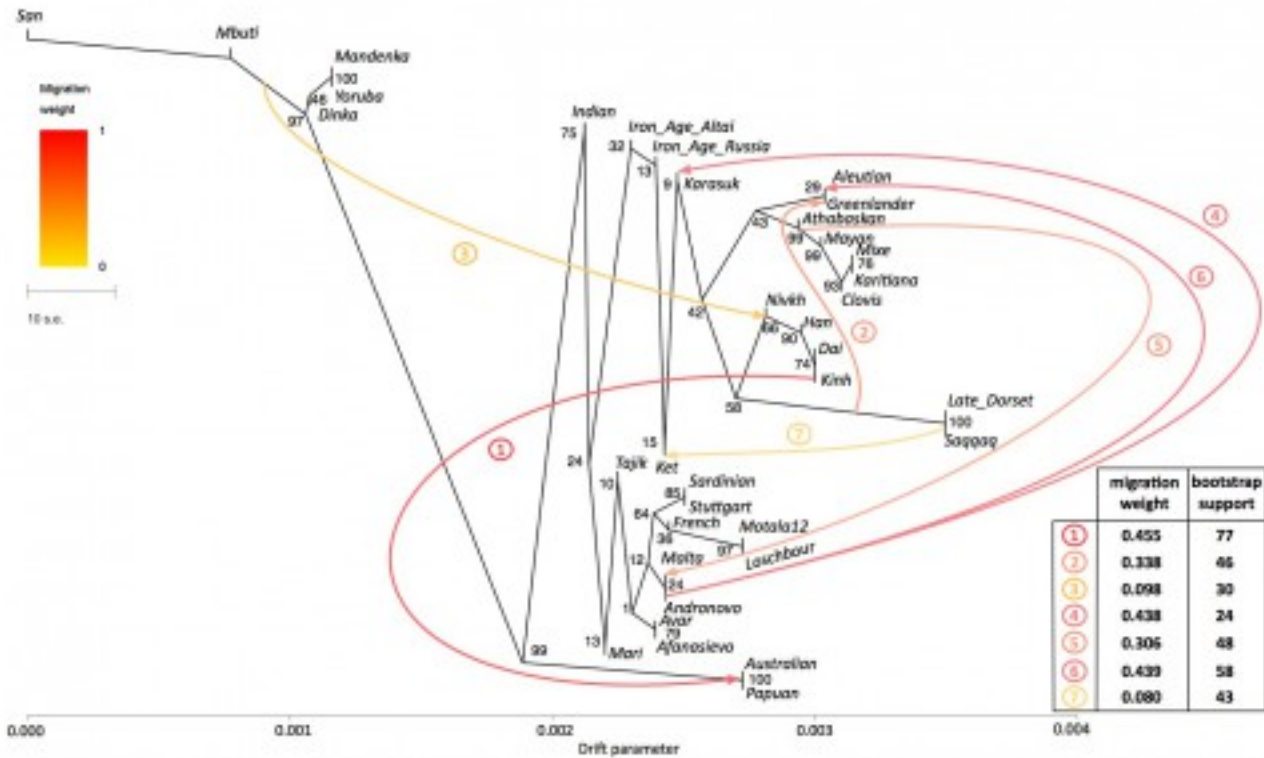
Метод выявления предковых компонентов ADMIXTURE (при задании числа предковых популяций  $K$  больше 11) выявил компонент, характерный для кетов, самодийских и угорских народов (оранжевый цвет на рисунке). На приведенном на рисунке наборе данных он составляет почти 100% у кетов, меньше у селькупов, еще меньше у энцев. Велика доля этого компонента (до 20%) и в четырех тюркоязычных популяциях на Алтае: шорцах, хакасах, алтайцах и телеутах. Меньше его доля (от 5 до 15%) в Волго-Уральском регионе, Центральной и Южной Азии, Восточной Сибири, Монголии и на Северном Кавказе. Небольшая доля кетско-уральского компонента есть и у русских (до 7,1%), финнов (до 5,4%). При этом геном саккак включает три основных предковых компонента: берингийский, сибирский и восточноазиатский. Эти данные хорошо соотносятся с недавними данными по секвенированию генома данного индивидуума.



График анализа главных компонент (PC3 vs. PC4). Каждая точка соответствует одному индивиду. Кеты обозначены красными точками. Обозначения популяций — справа.

Согласно анализу десяти главных компонент, кеты (красные точки) наиболее близки с селькупам, нганасанами и юкагирами, и являются самой близкой современной популяцией для генома Саккак (черный кружок). Отметим, что приведенная на рисунке проекция лишь частично отражает расстояния в десятимерном пространстве.

Для визуализации связи между популяциями авторы построили ряд филогенетических деревьев, отразив на них предполагаемые потоки генов.



Дерево, отражающее связь между популяциями, на котором указаны предполагаемые генетические потоки. Справа указан количественный вклад каждого потока (migration weight) и статистическая поддержка (бутстреп).

Согласно подобным деревьям и другим анализам, представители карасукской культуры (датированные 3500-3250 лет назад) и представители железного века на Алтае (2900-1500 лет назад) из современных популяций ближе всего к кетам. Выявлен также поток генов от кетов к культуре саккак. Правда, его вклад (migration weight) относительно невелик.

Исследователи нашли, что в составе предков кетов высока доля популяции древних северных евразийцев (ANE), типичным представителем которых является образец Мальта. Из всех исследованных современных популяций Сибири (за исключением Чукотки и Камчатки) кеты сохраняют возможно самую высокую долю этого компонента в генофонде (от 27 до 43%). Авторы предположили, что этот компонент кеты могли получить на Алтае, от носителей окуневской культуры бронзового века, которые генетически были сходны с Мальта. В XVI-XVIII веках и ранее этот регион населяли популяции, говорящие на языках енисейской группы.





Семья кетов из Верхнеимбатска (фото Ольги Коноваловой)

Используя панель GenoChip, авторы также проанализировали около 3300 митохондриальных и 12000 Y-хромосомных SNP. Генотипирование по мтДНК показало, что у кетов доминирует митохондриальная гаплогруппа U4. Она же отмечается с частотой более 10% в культуре ямочной керамики, у древних европейских охотников-собирателей, у сибирцев бронзового века, у современных селькупов, нганасанов, тубаларов, манси, а также у ряда народов Пакистана. В целом ее частота хорошо коррелирует с кето-уральским предковым вкладом. У мальчика с Мальты выявлена предковая гаплогруппа U. Суммируя перечисленные выше данные, авторы высказывают осторожное предположение, что гаплогруппа U4 является маркером одной из ветвей древних северных евразийцев ANE.

Что касается Y-хромосомы, то у мужчин-кетов доминировала гаплогруппа Q1a, частота которой также хорошо коррелирует с кето-уральским вкладом в Евразии. Максимум ее отмечается у американских индейцев, у кетов и селькупов, так что авторы высказывают гипотезу, что она также является маркером древних северных евразийцев ANE.

Одна из загадок, которую рассчитывали решить авторы работы, состояла в том, чтобы объяснить сходство языков енисейской семьи и языков на-дене. Они исследовали носителей языков на-дене, которые были представлены индейцами нескольких групп (атабаски, чиппева, тлингит и хайда). Генетическая связь между индейцами на-дене и несколькими сибирскими народами (кеты, селькупы, нганасаны, юкагиры) присутствует, но не прямая, а по-видимому, опосредованная культурой саккак.

### **Что, в итоге, узнали из генома кетов?**

Авторы показали, что кеты являются ближайшим современным народом к карасукской культуре, существовавшей на Алтае в период 3400 – 2900 лет назад, и к двум исследованным образцам железного века (2900-1500 лет назад), найденными здесь же. Сопоставив это генетическое сходство с лингвистическими данными о распространении названий рек на енисейских языках, можно предположить, что прародина данной семьи языков находилась на Алтае.





Жительницы поселка Келлог (фото Ольги Коноваловой)

Они подтвердили исследованное ранее происхождение культуры саккак, показав генетическое сходство ее представителей с популяциями Берингии (эскимосы, инуиты, алеуты, коряки) и с предковыми популяциями из Сибири. Так что, по заключению авторов, культура саккак, и в целом, палеоэскимосы, это результат отдельной, относительно недавней миграции в Америку.

Кеты и близкие к ним селькупы относятся к группе современных популяций, наиболее родственных древнему сибирскому компоненту культуры саккак. Помимо кетов и селькупов, эта группа включает нганасанов и юкагиров. В отличие от других популяций этой группы, кеты и в меньшей степени селькупы унаследовали высокую долю генофонда древних северных евразийцев (Мальта). Кеты находятся ближе к саккак, чем нивхи, алтайцы, буряты и якуты, отмечают авторы.

По имеющимся данным группы Дэвида Райха из США (однако оспариваемым группой Эске Виллерслева из Дании) в современных популяциях носителей языков на-дене (индейцы чиппева) предковый компонент саккак составляет около 16%. Авторы обсуждаемой статьи предположили, что 5000-6000 лет назад генетический поток протянулся от сибирских популяций до саккак, и от саккак к носителям языков на-дене. Но эта связь в современных популяциях размыта, ее уточнение требует дальнейших исследований как народов Сибири, так и американских индейцев.



фото Ольги Коноваловой

**Источник:**

Genomic study of the Ket: a Paleo-Eskimo-related ethnic group with significant ancient North Eurasian ancestry

Pavel Flegontov, Piya Changmai, Anastassiya Zidkova, Maria D. Logacheva, N. Ezgi Altınışık, Olga Flegontova, Mikhail S. Gelfand, Evgeny S. Gerasimov, Ekaterina E. Khrameeva, Olga P. Konovalova, Tatiana Neretina, Yuri V. Nikolsky, George Starostin, Vita V. Stepanova, Igor V. Travinsky, Martin Tříska, Petr Tříska, Tatiana V. Tatarinova

<http://www.nature.com/articles/srep20768>