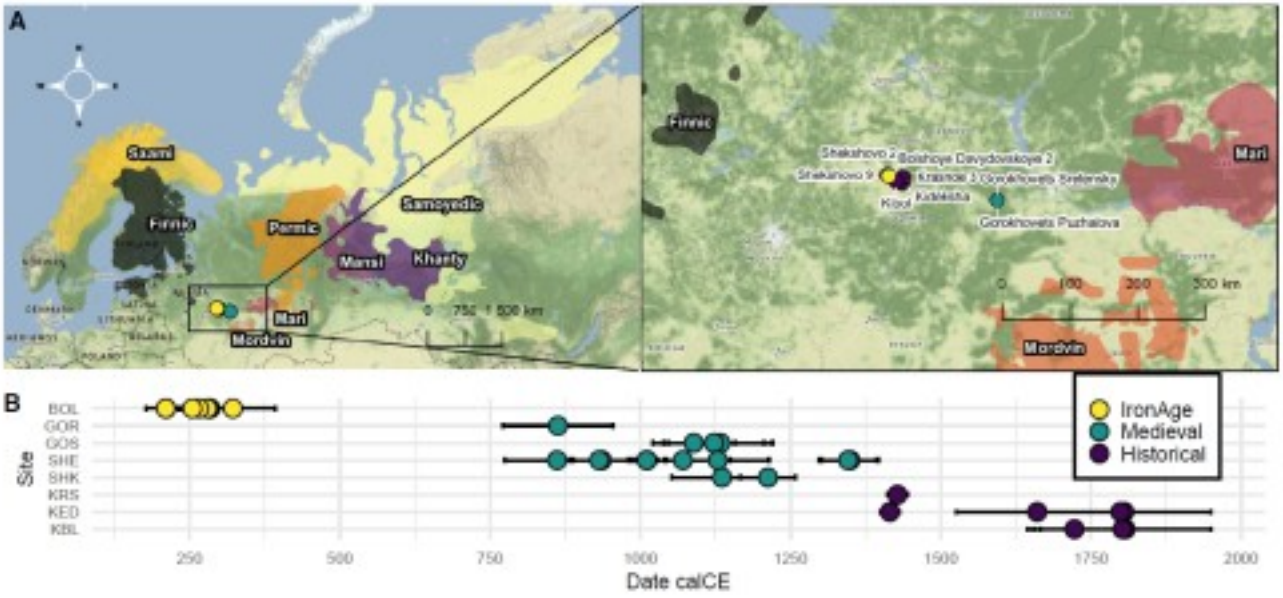
Популяционная динамика Волго-Окского междуречья периода славянизации

Исследованы древние геномы от железного века до средних веков и позже из региона Волго-Окского междуречья. В этом регионе со второй половины первого тысячелетия н.э. происходили языковые изменения, когда на территорию обитания уралоязычных племен мигрировали славянские племена. В генетических данных на временной транссекте в 1500 лет обнаружено отражение этих событий. Описана динамика от локальной Волго-Окской популяции железного века, несущей тот же сибирский генетический компонент, что и современные уралоязычные популяции, к формированию генетически смешанной славяноязычной средневековой популяции. Геномы отдельных индивидов указывают на отдаленные связи этой популяции с Центральной Азией и Сибирью.

В истории человечества генетические и лингвистические изменения часто происходят параллельно, но иногда они отделяются друг от друга. В работе, опубликованной в журнале Current Biology, эти процессы изучены в очень интересном в этом плане регионе – Волго-Окском междуречье. Основные авторы статьи представляют университеты Хельсинки и Турку, Финляндия, в работе также участвуют специалисты из Германии, Австрии и России (Институт археологии РАН).

Волго-Окское междуречье в средние века было населено уралоязычными народами. Славянизация этого региона, как и всей Русской равнины, началась во второй половине первого тысячелетия н.э., после образования в IX веке Киевской Руси; в X-XI веках, с введением христианства и возникновения кириллицы распространение славянского языка усилилось.

В работе были изучены геномы 32 индивидов, происходящих из шести археологических памятников, расположенных в Суздальском районе Владимирской области. Это Большое Давыдовское 2 (BOL), представляющее культуру железного века (III-IV вв. n=9); Шекшово 9 (SHE), захоронение крупного средневекового поселения (X-XII вв, n=9); Шекшово 2 (SHK), крупное захоронение (XII-XIII вв, n=2); постсредневековые захоронения Кидекша (KED), (XV-XVIII вв, n=4), и Красное 3 (KRS) (XIV в, n=1). Дополнительно включили могильный курган (GOR) и три средневековых плоских кургана (GOS) (XII-XIII вв) близ города Гороховец, восточной части Владимирской области. Для некоторых образцов провели анализ стабильных изотопов углерода и азота.



Географическое расположение изученных древних образцов и ареалы уральских языков. Внизу изученные древние образцы на хронологической шкале (Peltola et al., 2023).

Для 31 древнего образца генетики провели таргетное секвенирование с покрытием от 0,06x до 4x, проанализировали 1,2 млн

SNP. По геномным данным выполнили анализ главных компонент. По первой компоненте PC1 разделились Западная Евразия и Восточная Азия, а между этими регионами протянулись три генетические клины, разделенные второй компонентой PC2. Эти клины примерно соответствуют экорегионам Центральной Евразии: верхняя клина охватывает лесо-тундровый пояс, и в нее попадает большинство уралоязычных популяций.

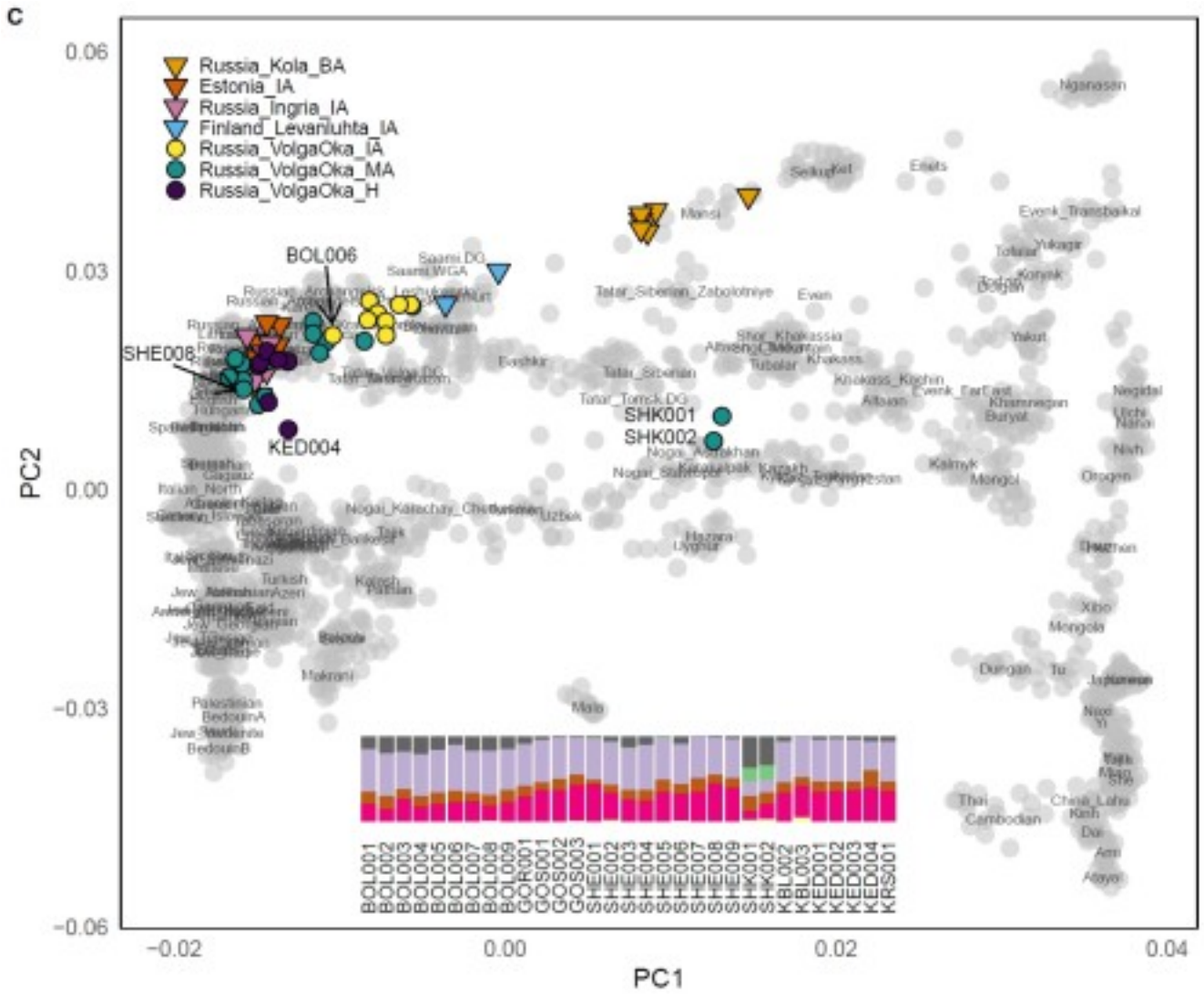


График анализа главных компонент по 32 изученным в работе древним геномам (обозначены кружками) и ранее опубликованным древним геномам (обозначены треугольниками). Серой тенью обозначены геномы современных популяций. Внизу – график ADMIXTURE для древних геномов Волго-Окского междуречья (Peltola et al., 2023).

В эту клину попадают индивиды железного века из Большого Давыдковского (Russia_VolgaOka_IA, желтые кружки на графике), они расположились между современными русскими побережья Белого моря (Архангельская обл.) и популяциями Волжского региона.

Результат ADMIXTURE демонстрирует, что люди из Большого Давыдковского имели сибирский предковый компонент, как большинство современных уралоязычных популяций. Этот компонент максимален у нганасан с полуострова Таймыр, но в прошлом он был распространен очень широко.

Более поздние образцы из Шекшово 9, Гороховца, Кибол, Кидекши и Красного на PCA попадают ближе к западноевропейскому кластеру, чем образцы из Большого Давыдковского. Это указывает на генетический сдвиг, произошедший после железного века. Тем не менее примерно половина средневековых индивидов расположена близко к группе Большого Давыдковского, а другая половина – к современным восточным славянам. Можно предположить о существовании в то время двух отдельных популяций. Пост-средневековые индивиды генетически расположены среди

современных южно- и центральноевропейских русских и не обнаруживают таких различий в предковых компонентах.

Результаты изотопного анализа указывают на изменение рациона питания от железного века к средним векам. Индивиды из Большого Давыдковского использовали диету с высоким содержанием белка и растительного углерода C4 (вероятно, из проса), в то время как индивиды из Шекшово 9 – диету, основанную на растительном углероде C3.

Образцы сгруппировали в четыре кластера, основываясь на археологическом контексте, изотопных данных, результатах PCA и ADMIXTURE: железный век (VolgaOka_IA, n=7), средневековье, близкое к железному веку (VolgaOka_MA1, n = 4), средневековье, близкое к восточноевропейцам (VolgaOka_MA2, n = 6) и постсредневековье из Кидекши и Кибола (VolgaOka_H, n = 4).

Популяции Волго-Окского региона железного века демонстрируют генетическую близость к Сибири

Чтобы оценить общность аллелей между указанными кластерами и современными популяциями, использовали f3 статистику. Для каждого кластера вычисляли симметричность родства (cladality) с современными популяциями. Нашли, что группа VolgaOka_MA2 кладальна с восточными славянами (белорусы, украинцы) и русскими Рязанской области, а VolgaOka_H – только с русскими Рязанской области. VolgaOka_IA и VolgaOka_MA1 не кладальны ни с какими популяциями, тем не менее, по этому тесту они имели минимальное число ненулевых оценок с русскими Архангельской области, так что можно предположить, что североевропейские русские – их ближайшие современные родственники.

Тесты на кладальность показали, что граница разделения аллелей проходит между Восточной Евразией и кластерами VolgaOka_IA и VolgaOka_MA1, она примерно совпадает с Уральскими горами. Эти кластеры имеют больше общих аллелей с популяциями к востоку от Урала, чем с литовцами. Похожий паттерн наблюдается для VolgaOka_H, но не для VolgaOka_MA2, это указывает на то, что в кластере VolgaOka_MA2 нет дополнительного сибирского компонента.

Регион Волго-Окского междуречья находится близко к месту проживания мезолитических восточноевропейских охотников-собирателей (EEHG). Анализ f4 показал значительную долю компонента EEHG в группах VolgaOka_IA, Estonia_BA, и Russia_Kola_BA.

Популяции Центральной России формировались как продукт локального смешения

Далее исследователи использовали метод qpAdm для моделирования происхождения популяции из пяти источников (Krasnoyarsk_Krai_BA, West European hunter-gatherers [WEHGs], EEHG, Yamnaya_Samara, и European Neolithic farmers [LBK_EN]). Оказалось, что модель пяти источников более всего подходит к кластерам VolgaOka_IA, VolgaOka_MA1 и современным удмуртам. Для большинства других популяций подходит модель четырех источников, исключающая восточноевропейских охотников-собирателей (EEHG).

Чтобы найти конкретные популяции, которые могли бы внести вклад в кластер VolgaOka_IA, авторы протестировали несколько моделей. Лучшая модель показала, что VolgaOka_IA примерно половину предковых генетических компонентов разделяет с балтийскими популяциями железного века (800 BCE–50 CE), 25% с Russia_Kola_BA и 25% с Iron Age Steppe. Это указывает на то, что Волго-Окское междуречье могло служить перекрестком генетических потоков с разных направлений.

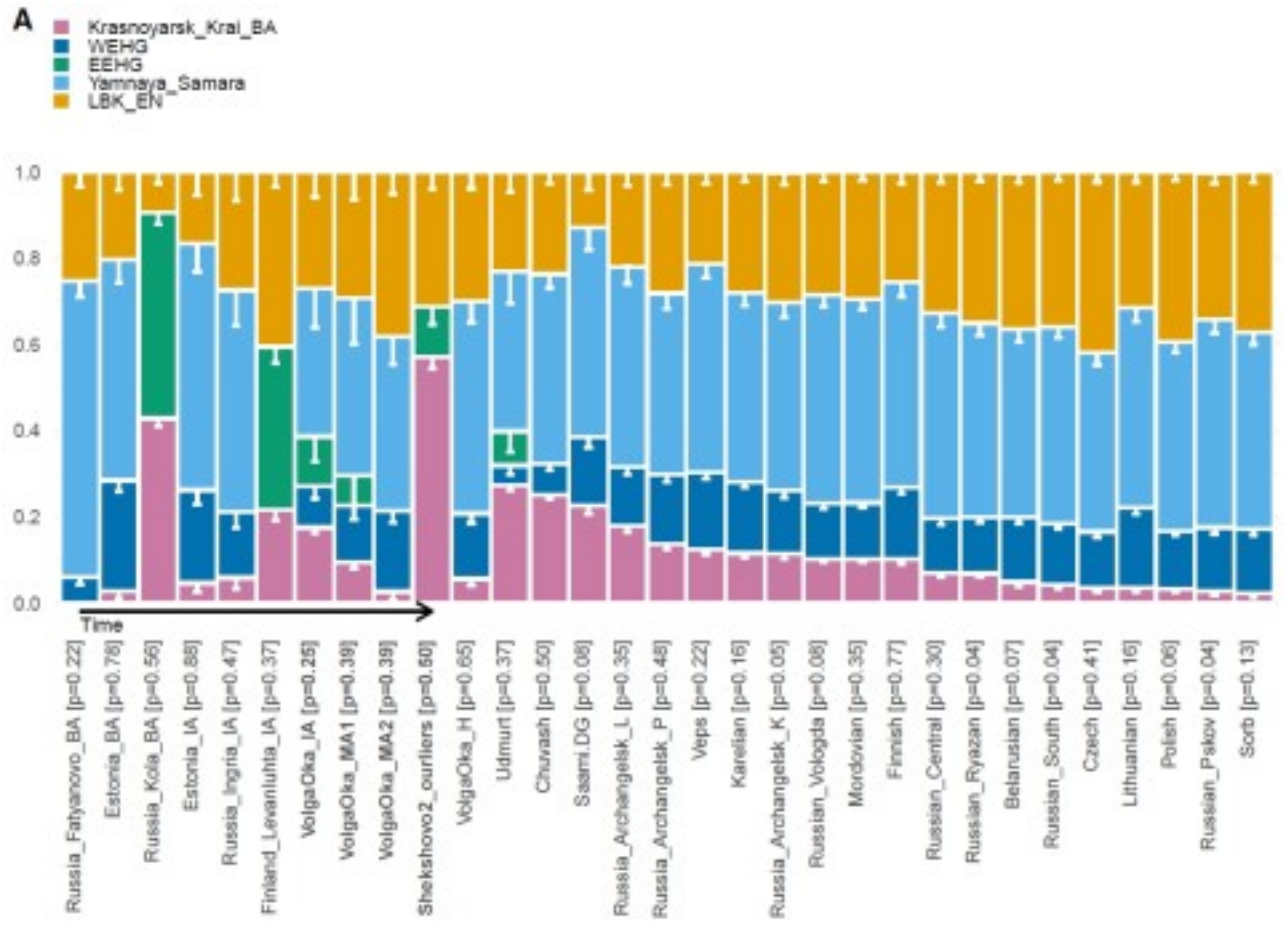
Неожиданно, оказалось, что представители фатьяновской культуры бронзового века, жившие здесь же, в Волго-Окском междуречье, не являются вероятным предковым источником для популяции железного века. Таким образом, фатьяновцы не внесли свой вклад в VolgaOka_IA.

Далее авторы использовали группу VolgaOka_IA как источник для моделирования средневекового смешения между славяноязычными и уралоязычными группами. Из-за отсутствия ДНК древних славян они использовали в модели геномы современных славян: белорусов, украинцев и северных украинцев (восточные славяне), поляков и сорбов (западные славяне). Восточные славяне как источник больше подошли для такого моделирования, чем западные.

Исследователи нашли, что группа VolgaOka_MA2 моделируется из славян как единственного источника, это согласуется с идеей, что VolgaOka_MA2 представляла собой несмешанную раннеславянскую популяцию. Напротив, VolgaOka_MA1 требует существенного вклада от локальной популяции железного века VolgaOka_IA. Постсредневековая группа VolgaOka_H также потребовала вклада VolgaOka_IA, хотя в меньшей доле. Альтернативно, VolgaOka_H моделируется как смешение кластеров VolgaOka_MA1 и VolgaOka_MA2. В соответствии с этой моделью, славянская группа VolgaOka_MA2 вносит около 70% вклада в постсредневековую популяцию.

Авторы применили эти модели смешения на индивидуальном уровне, чтобы оценить вариабельность в смешении после железного века. Оказалось, что большинство индивидов, входящих в кластер VolgaOka_MA2, моделируются без вклада VolgaOka_IA, а индивиды кластера VolgaOka_MA1 несут 35-75% вклада VolgaOka_IA.

Наконец, исследователи датировали появление сибирского генетического компонента, используя программу DATES. В кластерах VolgaOka_IA и VolgaOka_MA1 время смешения соответствует бронзовому и железному векам, соответственно. В кластерах VolgaOka_MA2 и VolgaOka_H время смешения более позднее – VIII и IX века, соответственно, что совпадает с появлением славянских поселений в Волго-Окском междуречье.



Результаты qpAdm моделирования. А. Модель, подходящая для выбранных древних образцов и современных групп. Древние образцы указаны стрелкой (Peltola et al., 2023).

Авторы выявили индивидов, отклоняющихся от основных групп — аутлайеров. Наиболее удивительно, что оба индивида из Шекшово 2 (SHK001и SHK002) на PCA расположены далеко от остальных и приближаются к популяциям Восточной Азии и «лесо-степной» клины. Они соседствуют с казахами, каракалпаками, сибирскими татарами и другими тюркоязычными группами из Центральной Азии и Сибири. Оба индивида также несут мтДНК гаплогруппу, обычную для Азии, но не для Европы. Возможно, эти два человека, которые умерли в молодом возрасте, представляли тюркоязычную группу и попали в Волжско-Окский регион в качестве военных наемников Киевской Руси, пишут авторы.

Наконец, самый ранний образец из Кидекши (KED004) обнаруживает любопытную смесь предковых компонентов, на PCA он попадает в пространство между европейской и иранской клинами. Он также несет мтДНК гаплогруппу F2e, обычную для Восточной и Юго-Восточной Азии. По методу ADMIXTURE можно предположить, что он генетически близок к древним и современным иранцам. Наилучшая модель его происхождения включает средневековых алан с Северного Кавказа в дополнение к VolgaOka_IA и славянскому источнику. Это указывает на обширные связи Волго-Окского региона в средние века.

Параллельные пути генов и языков в Волго-Окском междуречье

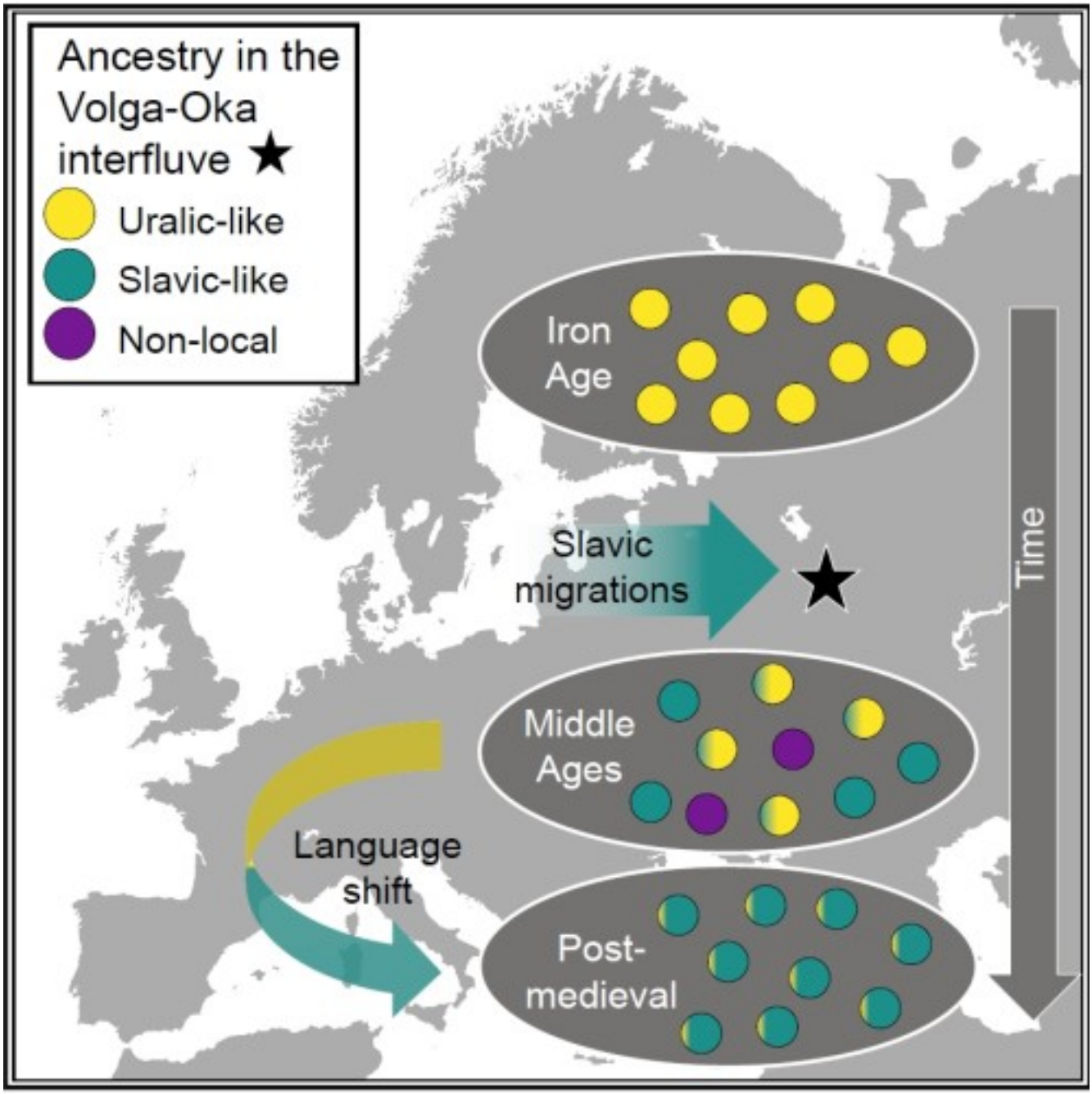
Как отмечают авторы, полученные генетические данные согласуются с процессом языковой смены – с языков уральской семьи на язык славянской группы – происходящим в Волго-Окском междуречье.

Население региона железного века имело сибирский генетический компонент, что помещает их в генетически й континуум с большинством современных уралоязычных популяций. В соответствии с примененными моделями, локальные популяции железного века стали источниками сибирского компонента для большинства средневековых индивидов. Хотя по археологическим данным популяция Большого Давыдковского представляла уникальную культуру, которая исчезла уже к VII веку, это делает ее маловероятным кандидатом на прямых предков средневековых групп. Другой кандидат – меря, вымершая уралоязычная группа, упоминаемая в летописях, чей реконструированный ареал охватывал Суздальскую область.

Лингвистический ландшафт северо-запада России во второй половине первого тысячелетия был сформирован миграциями славян. В X-XII веках славянские и уралоязычные группы часто образовывали мультилингвальные сообщества на северо-востоке Киевской Руси, где расположен Суздаль. Таким образом, генетические данные зафиксировали появление «славянского» предкового компонента в регионе и сосуществование славянских и уралоязычных групп в средние века. В Шекшово 9 по оценкам захоронено примерно равное число представителей обеих групп, и захоронения указывают на отсутствие выраженных различий между ними. Некоторые индивиды из уралоязычных групп могли быть погребены в сопровождении славянской атрибутики, в других случаях славянские и уральские предметы смешаны, что говорит о культурной интеграции. В дальнейшем, как указывают использованные модели, славянские группы внесли большую долю (70%) вклада в последующие популяции.

Наконец, в то время как исторические источники демонстрируют значительное скандинавское влияние в Древней Руси, исследователи не нашли скандинавского генетического компонента у средневековых индивидов Волго-Окского междуречья.

Схему генетических изменений, происходящих на фоне смены языка, авторы представили на рисунке.



текст Надежды Маркиной

Источник:

Sanni Peltola, Kerttu Majander, Nikolaj Makarov et al. Genetic admixture and language shift in the medieval Volga-Oka interfluve // Current Biology. 2023. 33, 1–9. https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.11.036