

ОБЗОР ДАННЫХ ИСКОПАЕМОЙ ДНК: ГАПЛОКАРТА БАЛКАНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

И.Л. Рожанский

Академия ДНК-генеалогии

Россия, 127591, г. Москва, ул. Дубнинская, д. 26, корп. 1

e-mail: info@dna-academy.ru

Scopus Author ID: 6602811767

Researcher ID: M-8875-2018

<http://orcid.org/0000-0002-7571-7626>

SPIN-код: 9823-3659

АВТОРСКОЕ РЕЗЮМЕ

Был собран и систематизирован материал по ископаемым образцам с Балканского полуострова, опубликованный в научных работах с 2015 по январь 2024 года. Данные по более чем 1000 образцам размещены на интерактивной карте на платформе Google Maps. Согласно полученным результатам, Балканский полуостров пережил как минимум 5 волн миграции от палеолита до раннего средневековья, что сопровождалось значительными переменами в демографии региона. Последняя по времени миграция характеризовалась распространением славянских языков и Y-гаплогрупп I2a-Y3120 и R1a. Однако остается открытым вопрос о времени появления и носителях других индоевропейских языков Балкан, включая древнегреческий. Его решение с помощью данных палеогенетики должно уточнить существующие модели возникновения индоевропейской языковой семьи.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ископаемая ДНК, интерактивная карта, история Балканского полуострова, проблема индоевропейской прародины.

A REVIEW OF ANCIENT DNA DATA: HAPLOMAP OF THE BALKAN PENINSULA

Igor Rozhanskii

Academy of DNA Genealogy

Russia, 127591, Moscow, st Dubninskaya, house 26, building 1

e-mail: info@dna-academy.ru

ABSTRACT

Data on ancient DNA samples from the Balkan Peninsula have been collected and arranged. They are taken from scientific sources published from 2015 to January 2024. More than 1000 samples have been placed onto the interactive map on the Google Maps platform. The current results on ancient DNA samples suggest, that the Balkan Peninsula has undergone at least 5 major migration waves from Paleolithic to early Medieval times. They led to significant demographic changes in its population. The latest wave is characterized by the spread of Slavic languages and Y-haplogroups I2a-Y3120 and R1a. However, there is still an unresolved issue of spread and bearers of other Indo-European languages of Balkans, including ancient Greek. Its solution with the help of paleogenetics data would specify existing models of origins of Indo-European language family.

KEYWORDS: ancient DNA, interactive map, history of the Balkan Peninsula, problem of the Indo-European Urheimat.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая статья продолжает серию обзоров по ископаемой ДНК, начатой в 2017 году (Рожанский 2017) и продолженной спустя 4 года в виде тематических выпусков по данным из Y-гаплогрупп G и I (Рожанский 2021b), Q (Рожанский 2022b), R1a (Рожанский 2022a) и R1b (Рожанский 2021a). При анализе более 3500 образцов из перечисленных выше гаплогрупп были получены сведения по истории Евразии и Северной Америки, которые были ранее недоступны для исследовате-

лей. В частности, при анализе образцов из гаплогрупп G и I удалось независимым методом подтвердить гипотезу о возникновении первых неолитических культур Европы за счет миграции народов из Малой Азии, а также выяснить степень их взаимодействия с коренными жителями Европы. Анализ данных из гаплогрупп R1a и R1b дал прямое подтверждение, что смена археологических культур Европы эпохи ранней бронзы (5000-4200 лет назад) сопровождалась значительными изменениями в демографии и быстрым ростом популяций, в которых



Рис. 1. Места находок ископаемой ДНК с Балканского полуострова

доминировали носители гаплогрупп R1a и R1b. Данные по гаплогруппе Q для Северной и Южной Америки позволили сделать вывод, что они наиболее адекватно описываются моделью однократной миграции группы родственных племен, живших 16500-13500 лет назад на крайнем северо-востоке Евразии.

В предыдущих обзорах отмечался недостаток данных по ископаемой ДНК с Балканского полуострова, что не давало возможности реконструировать демографическую историю региона, сыгравшего ключевую роль в становлении европейской цивилизации. Ситуация изменилась к лучшему за последние 2 года, когда был опубликован ряд статей, целиком посвященных палеогенетике Балкан, либо содержащих значительные по размеру выборки образцов из этого региона. В настоящее время для анализа доступно 1055 образцов ископаемой ДНК из 218 археологических объектов. Места их расположения указаны на карте на рис. 1.

Широкий охват был достигнут не только по географии находок, но и по распределению на шкале времен (см. рис. 2), что дает возможность посвятить их анализу отдельную статью. По мере необходимости, будут также привлекаться данные из других регионов.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Также как в предыдущих обзорах, собранные автором сведения из оригинальных работ размещены на интерактивной карте, где каждый образец помещен в место его находки, а информация по нему открывается в виде всплывающего окна при нажатии на символ.

Во избежание неоднозначности, балканский регион в обзоре определен, исходя из современной политической карты, и включает себя в Грецию, Албанию, Македонию, Болгарию, Сербию, Черногорию, Боснию и Герцеговину, Хорватию, Словению, Румынию, Молдавию и часть Одесской области Украины между устьями Дуная и Днестра. Интерактивную гаплогарту на платформе Google Maps можно найти по следующей ссылке:

<https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1Sq4V DYGJKuCBurpXUL077Ed5dUq3pRE&usp=sharing>

Пример информационного окна приведен на рис. 3.

Каждый образец подписан его обозначением в оригинальной публикации, а также снабжен (если доступно) кодом в музейных каталогах, статьях археологов и т.п. Нотация Y-гаплогрупп приедена в соответствие с нотацией YFull v12.00.00 (<https://www.yfull.com/tree/>). Это дает возможности, при необходимости, быстро найти положение образца на древе, пользуясь опцией поиска на портале YFull. Нотация митохондриальных гаплогрупп оставлена такой же, как в оригинальных работах. Если доступно, во всплывающем окне также дается т.н. покрытие (coverage) – среднее число прочтений полного генома образца. Его величина дает представление о степени сохранности ДНК и надежности определения снипов. При тестировании современных образцов ДНК стандартом считается покрытие от 10 до 30, что позволяет, как правило, получить исчерпывающую информацию о позиции на древе гаплогрупп Y- и ми-

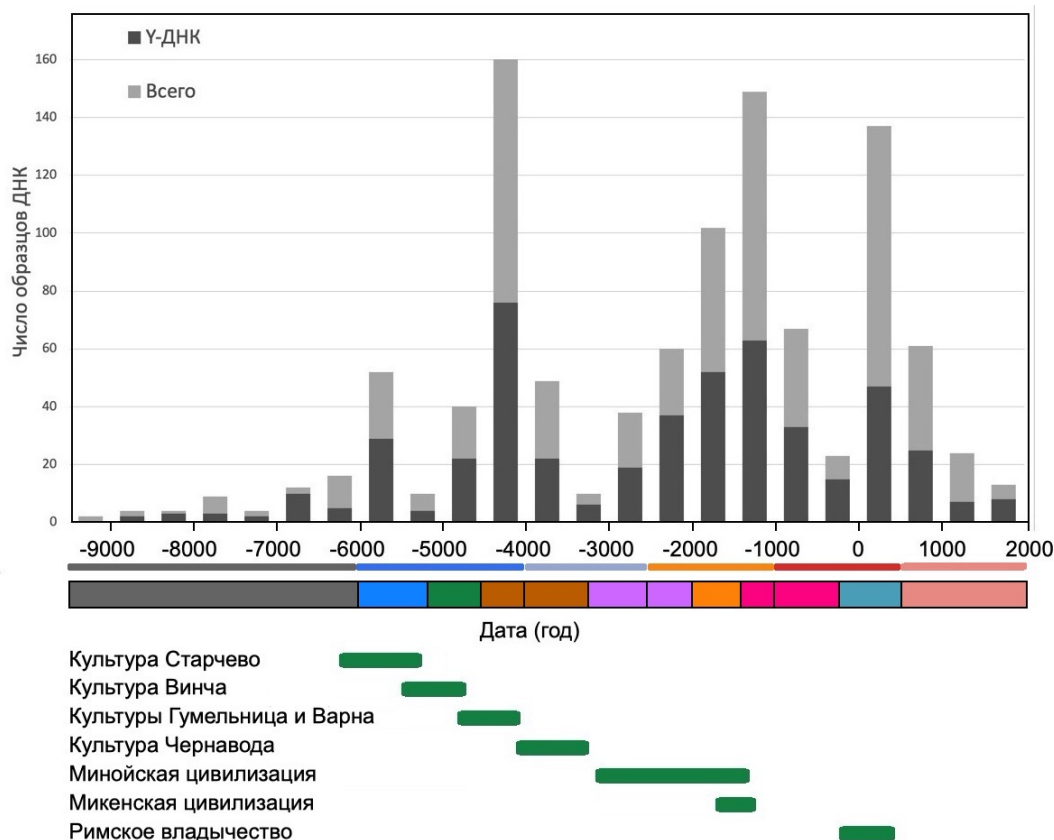


Рис. 2. Распределение опубликованных образцов ископаемой ДНК по датировкам. В нижней части отмечены интервалы существования общностей, сыгравших важную роль в демографической истории балканского региона

тохондриальной ДНК. Если оно меньше, то появляется неопределенность, нарастающая по мере убывания величины. По этой причине данные, полученные на покрытии менее 1, как правило, неоднозначны, а выводы, полученные из анализа, могут различаться у разных исследователей. Чтобы иметь сопоставимые величины, приведено покрытие для стандартного набора из 1,24 миллиона снипов, разработанного в Гарвардском Университете (Mathieson et al. 2015). Средняя датировка (date mean) соответствует среднему арифметическому от верхнего и нижнего пределов, и приведена в годах до нашей эры (отрицательная величина) и нашей эры (положительная). Она используется при сортировке образцов по периодам (см. ниже). В обозначениях полных датировок (full date) аббревиатура «cal» означает, что дата была получена при радиоуглеродном анализе материала из того же образца и откалибрована по общепринятой методике. Доверительный интервал дается для 95 % вероятности. Если пометка «cal» отсутствует, то датировка была получена по косвенным данным: археологическому контексту, близкому родству с образцами, датировки которых известны, и т.д. При заполнении графы «идентификатор группы» (group ID) приоритет отдавался данным из оригинальных работ. Если они отсутствовали или были неоднозначными, привлекались материалы из работ археологов по соответствующей тематике. Графа политическая единица (political entity) соответствует государству, в современных границах которого был найден образец. Названия мест находок (locality) и их координаты (latitude – широта,

longitude – долгота) взяты из оригинальных статей. Если данных по координатам не было или они были заведомо неточными, их поиск автор проводил самостоятельно, используя все доступные материалы. Каждый образец снабжен ссылкой на публикацию, где он описан. Их список можно найти в конце статьи. В оригинальных работах можно, при необходимости, найти другие характеристики образцов, что были опущены в таблицах во избежание излишней перегруженности.

При пользовании картой следует иметь в виду, что образцы, взятые из одного и того же места, накладываются один на другой, а потому виден только последний из списка. Чтобы получить информацию по каждому, следует воспользоваться легендой к карте, где они выписаны по отдельности. Автор сознательно не стал их искусственно разносить, чтобы не исказить фактическое географическое положение того или иного археологического объекта.

В отличие от тематических обзоров по Y-гаплогруппам, на карту нанесены как мужские, так и женские образцы, в том числе те, гаплогруппы которых не определялись в оригинальных статьях. Автор счел это необходимым для того, чтобы дать представление о масштабе и глубине работы, проделанной разными группами палеогенетиков. В списке находок представлено большое число гаплогрупп и субкладов, что может вызвать проблемы с восприятием карты, если каждый из них обозначать собственным символом. Чтобы не усложнять карту сверх меры, все метки даются в виде кружков, а их цвет соответствует слою, в зависимости от датировки.

I5411

Skeletal code	SCCL_12
Y haplogroup	R1b-V2219>Y244183
mtDNA haplogroup	U5a1+@16192
1240k coverage	1.141
Date mean	-6650
Full Date	7000-6300 BCE
Group ID	Romania_IronGates_Mesolithic
Political Entity	Romania
Locality	Iron Gates, Schela Cladovei
Laitude	44.626111
Longitude	22.605833
Publication	MathiesonNature2018

Рис. 3. Пример информационной сводки по образцу ископаемой ДНК с карты

Цвета отрезков под шкалой времен на рис. 2 соответствуют цветам меток для разных слоев на карте. Помимо них, при обсуждении каждого слоя используется более тонкая градация по временной шкале. Соответствующие цвета символов и датировки приведены на рис. 2 в прямоугольниках строкой ниже. Для сортировки автор руководствовался средними датировками образцов, но в ряде случаев в ту или иную группу были включены образцы, формально выходящие за ее временные рамки, но по археологическому контексту и месту находки тесно связанные с ней.

Также как в предыдущих обзорах, в список источников вошли работы, в которых анализ ДНК проводили по технологии NGS (Next Generation Sequencing), а сырые данные по секвенированию образцов были размещены в открытом генетическом банке данных (<https://www.ebi.ac.uk/ena/browser/home>). Эти публикации датируются 2015 годом и позднее. Для дальнейшего уточнения привлекались материалы с порталов YFull (<https://www.yfull.com/tree/>) и FTDNA Discovery (<https://discover.familytreedna.com>), на которых размещены результаты независимого анализа генетических данных для части опубликованных образцов.

По состоянию на конец января 2024 года на интерактивной карте размещено 1055 образцов. Как и в предыдущих обзорах, они распределены по 6 слоям по хронологическому принципу. По тому же принципу построен обзор данных, который ориентирован на ключевые моменты по каждой из рассматриваемых эпох.

СЛОЙ № 1. ПАЛЕОЛИТ И МЕЗОЛИТ

Самые ранние образцы ископаемой ДНК с Балкан были получены из пещеры Виндия в Хорватии, местоположение которой отмечено звездочкой на рис. 4. Согласно уточненным данным, они принадлежат неандертальцам, жившим между 50000 и 45000 лет назад (Devièse et al. 2017). С расшифровки полного митохондриального генома образца Vindija 33.16 начинается отсчет публикаций по палеогенетике древних людей, по результатам которых руководитель исследовательской группы С. Паабо был удостоен Нобелевской Премии в области физиологии и медицины за 2022 год (Green et al. 2008). Образцы из пещеры Виндия в дальнейшем сыграли важную роль в генетических исследованиях гоминид. В частности, данные по их митохондриальной и ядерной ДНК позволили установить, что популяция европейских неандертальцев прошла через бутылочное горлышко между 60 и 70 тысяч лет назад, после чего вновь заселила Европу (Prüfer et al. 2017; Hajdinjak et al. 2018).

За неандертальцами следуют образцы человека современного вида из пещеры Бачо Киро в Болгарии, что на сегодняшний день являются самыми древними из тех, по которым есть данные ДНК – между 45370 и 44600 лет назад (Hajdinjak et al. 2021). Место находки отмечено на рис. 4 желтым кружком, также как для образцов эпохи палеолита из Румынии (Fu et al. 2015; Fu et al. 2016; Svensson et al. 2021). Люди из пещеры Бачо Киро были современниками неандертальцев, а потому центральной темой исследования стал поиск свидетельств, отобразились ли в их геномах следы гибридизации (метисации) с последними. Y-Хромосомные и митохондри-

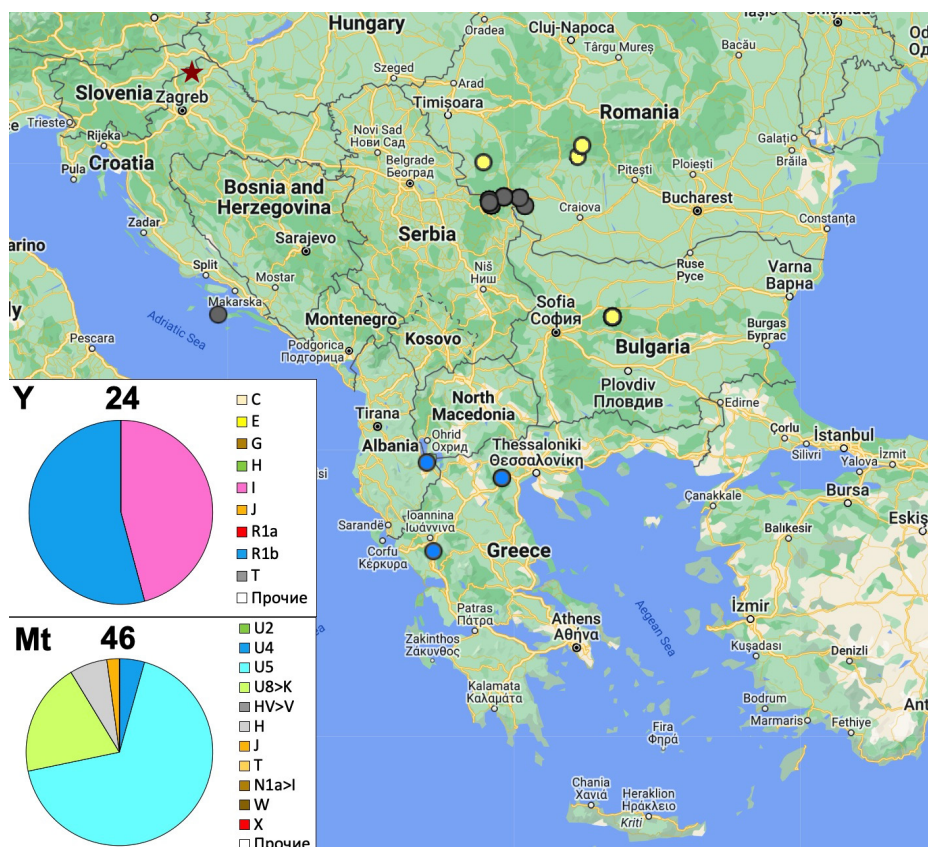


Рис. 4. Снимок экрана для слоя с образцами периодов палеолита и мезолита от 03.01.2024. На врезке приведена статистика по гаплогруппам для образцов периода мезолита. Число образцов указано в цифрах над круговыми диаграммами

альные гаплогруппы людей из Бачо Киро (С и N, соответственно), относятся к анатомически современному человеку, а потому оценку проводили по полным геномам, в которых сохраняются родословные не только по прямой мужской или женской линии. На основании расчета методом f-статистики авторы пришли к выводу, что в родословных двух исследованных ими индивидов из пещеры Бачо Киро гибридизация с неандертальцем имела место за 5-7 поколений до их рождения. Однако, неизвестно, насколько надежна такая оценка, поскольку она сделана на высоком уровне шума. На представленных в статье графиках доля унаследованных от неандертальца сегментов в ДНК этих индивидов составляет 2,5-4 %, тогда как у взятых для сравнения древних и современных образцов она колеблется от 1 до 3 %, не показывая статистически значимой временной и географической зависимости. Очевидно, несмотря на заголовков статьи («Люди начального верхнего палеолита в Европе имели недавнее наследие неандертальцев»), вопрос о времени и самом факте интрогрессии ДНК неандертальца в геном современных людей остается открытым.

Единственным образцом, для которого факт недавней гибридизации можно считать очень вероятным – это человек из пещеры Ку Оасе в Румынии, живший 41900-37700 лет назад. В его геноме определили 6-7 % сегментов ДНК неандертальца, что дало оценку в 4-5 поколений. Однако, эти люди времен начального верхнего палеолита не оставили потомков, доживших до наших дней, а потому вопрос об их гибридизации с неандер-

тальцами выглядит несколько схоластическим. Их линии из Y-хромосомных гаплогрупп C1-F3393 и F оказались тупиковыми, также как митохондриальная гаплогруппа N*. Для женского образца из пещеры Муйерий в Румынии (32228-31195 до н.э.) определили редкую гаплогруппу U6, которая встречается в основном в Северной Африке, но в ископаемой ДНК с Балкан в последующее время пока не найдена. Очевидно, та линия также пресеклась.

Следующие по времени находки появляются спустя более чем 20000 лет после образцов верхнего палеолита. Места находок отмечены серыми кружками на рис. 4. Почти все образцы поступили из района Железных Ворот на Дунае, где в 1960-е годы проводились масштабные археологические раскопки перед затоплением водами водохранилища (Gonzales-Fortes et al. 2017; Mathieson et al. 2018; Marchi et al. 2022). Наиболее крупное поселение получило у археологов название Лепенский Вир, оно же дало название культуре эпохи мезолита. В общей сложности, были опубликованы данные по 46 образцам с датировками от 9500 до 6000 гг. до н.э. Статистика по их гаплогруппам приведена на круговых диаграммах на рис. 4.

Распределение митохондриальных линий в этой группе характерно для европейцев эпохи мезолита – значительный перевес различных ветвей гаплогруппы U5 отмечается для всех исследованных популяций от Испании до Поволжья. В Y-ДНК людей из культуры Лепенский Вир определены субклады гаплогруппы I2, распространенные также в других частях древней Европы.

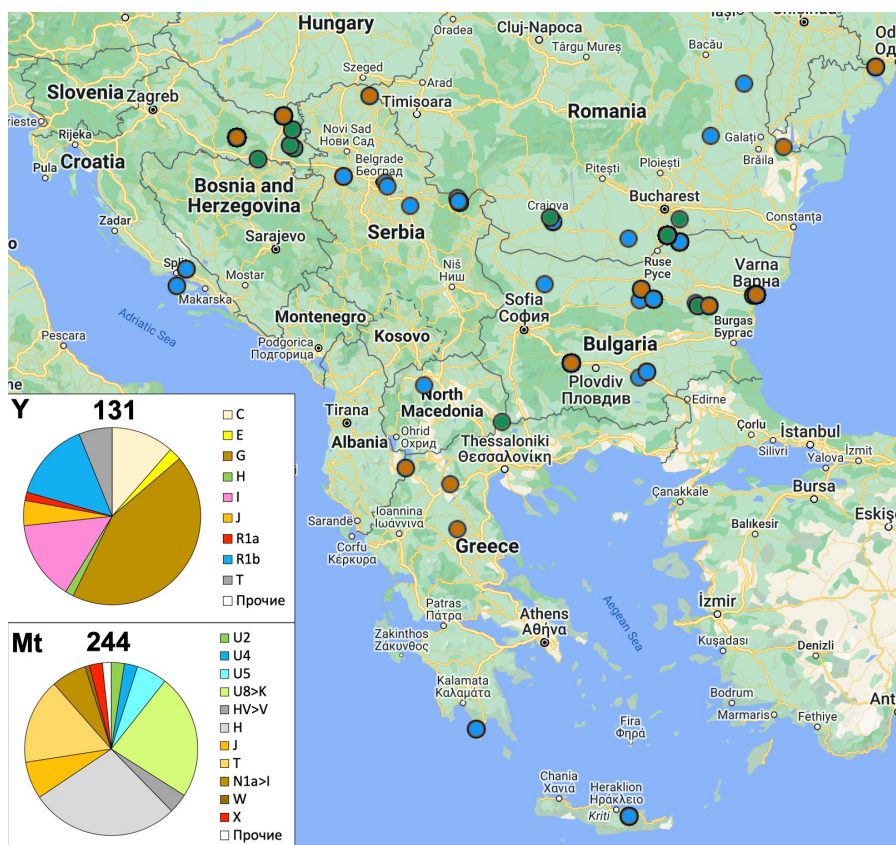


Рис. 5. Снимок экрана для слоя с образцами периода неолита от 03.01.2024. На врезке приведена статистика по гаплогруппам. Число образцов указано в цифрах над круговыми диаграммами

К ним относятся I2a-P37>S21825, I2a-M436>S2555 и I2a-M436>M223. Людей из этой группы выделяет на фоне других европейских популяций эпохи мезолита высокая доля гаплогруппы R1b-V2219, впоследствии угасшей в Восточной Европе. Поскольку результат был получен на сравнительно небольшой выборке в ограниченном ареале, неизвестно, является ли высокая доля субклада R1b-V2219 и нисходящего от него R1b-V88 локальной особенностью или она была характерна для всего региона. За пределами Железных Ворот этот субклад был найден в единичных образцах из Испании, Италии, Германии, Чехии и Дании эпохи неолита в качестве минорной линии к гаплогруппе I2. В значимых количествах он представлен в образцах эпохи мезолита и неолита с Украины, из района днепровских порогов, также в сочетании с митохондриальной гаплогруппой U5 (Mathieson et al. 2018; Allentoft et al. 2024). Вероятно, эти две группы людей находятся в родстве друг с другом, однако их происхождение и пути миграций пока остаются неизвестными в отсутствие данных из других мест.

Наконец, несколько образцов из Греции и Албании с датировками ранее 6000 г. до н.э. находятся в родстве не со своими современниками на Дунае, а с жителями Малой Азии той же эпохи и Балкан периода неолита, как можно заключить из митохондриальных гаплогрупп K1a, N1a1a1 и X2b. Они обозначены синими кружками. По археологическому контексту эти люди представляют первую волну миграции из Малой Азии, о которой подробнее рассказано в следующем разделе.

СЛОЙ № 2. НЕОЛИТ

Слой насчитывает 264 образца со средними датировками от 6000 до 4000 гг. до н.э. Статистика по гаплогруппам приведена на круговых диаграммах. Для большей информативности, образцы периода неолита поделены на подгруппы по хронологическому принципу: со средними датировками между 6000 и 5300 гг. до н.э. (синие кружки), между 5300 и 4630 гг. до н.э. (зеленые) и между 4630 и 4000 гг. до н.э. (коричневые). Образцы найдены в разных странах, но систематические данные по всем трем периодам есть пока только для Хорватии и Сербии.

Обращает на себя внимание почти полная замена митохондриальных линий на гаплогруппы, принесенные из Малой Азии. Например, доминировавшая в мезолитической Европе гаплогруппа U5 определена всего у 14 образцов из 244, то есть на уровне $6 \pm 3\%$, с учетом статистической погрешности. Мужские линии коренного населения Балкан сохранились в большей степени – гаплогруппы I2 и R1b-Y2219 определены для 38 образцов из 131, что соответствует $29 \pm 8\%$. Данные по смене гаплогрупп согласуются со сведениями из археологии и антропологии о миграции земледельческих племен из Малой Азии. Однако, выраженная асимметрия в распределении мужских и женских линий в пользу последних требует осмысления. В Евразии времен бронзы и железа, как правило, наблюдалась обратная картина – Y-гаплогруппы мигрантов вытесняли линии прежнего населения, тогда как распределение митохондриальных гаплогрупп менялось мало. Последняя модель со-

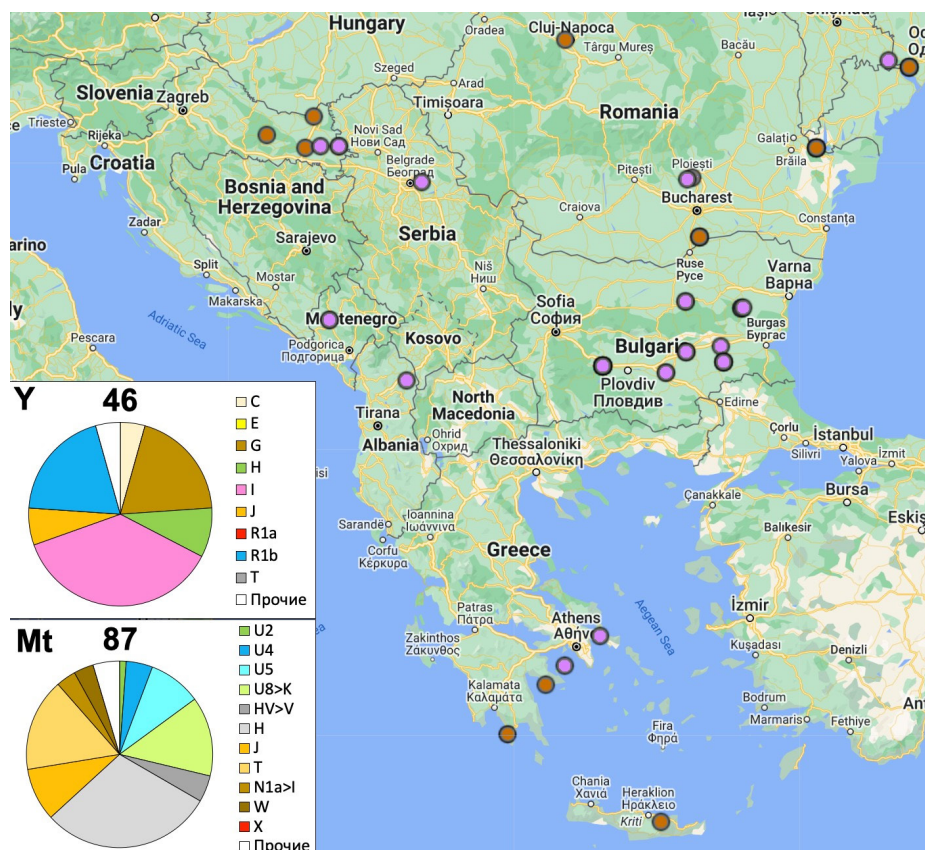


Рис. 6. Снимок экрана для слоя с образцами периода энеолита от 03.01.2024. На врезке приведена статистика по гаплогруппам. Число образцов указано в цифрах над круговыми диаграммами

гласуется с патрилокальной системой отношений, когда жена уходит в семью мужа, а социальные связи строятся на родстве по мужской линии. Является ли статистически значимое отклонение свидетельством, что в сообществах балканского региона того времени существовала система отношений, отличная от патрилокальной, или его можно объяснить какими-то иными причинами, пока неизвестно. Решение этого важного для истории Европы вопроса требует привлечения новых данных и новых подходов в палеогенетике.

Среди Y-хромосомных линий, помимо унаследованных от коренного населения, найдены ветви, характерные для Малой Азии с теми же или более ранними датировками. Это субклады C1a-V20>V86, G2a-PF3147, G2a-PF3359, G2a-P303 и H2-P96. Образцы из перечисленных выше субкладов распределены по археологическим объектам и периодам почти случайным образом, что не дает возможности использовать данные ДНК для решения вопроса о преобладании населения из археологических культур региона той эпохи. В частности, одним из таких вопросов является происхождение культуры Винча, существовавшей на северо-западе Балканского полуострова с середины V тыс. до н.э. до середины IV тыс. до н.э. По мнению ряда археологов, она явилась результатом эволюции локального варианта культурно-археологической общности Старчево-Кёрёш-Криш, которую создали мигранты первой волны. Согласно альтернативной трактовке, она возникла за счет нового этапа миграции (Porčić 2020). В трактовке анатолийской гипотезы происхождения ин-

доевропейских языков, ее носители первыми принесли их в Европу (Дыбо 2006). Несколько образцов из Сербии времен культуры Винча принадлежат к тем же субкладам гаплогруппы G, что более ранние образцы с Балкан и из Малой Азии; аналогичная ситуация была также с митохондриальными гаплогруппами (Mathieson et al. 2018). Полученные результаты означают, что либо культура Винча родилась в среде потомков мигрантов первой волны, в согласии с первой гипотезой, либо вторая волна пришла из тех же мест, что первая, принесла с собой инновации в материальной культуре, но не в генетике. По имеющимся немногочисленным данным пока нет возможности выбрать наиболее вероятную гипотезу.

Общей чертой основных Y-хромосомных линий людей из балканских неолитических культур является их уход на второй план в последующие эпохи, вплоть до полного исчезновения. Однако, уже в неолите фиксируются единичные пока образцы из линий, что в последующем станут в регионе одними из основных. Это E1b-L618 из культур кардинальной керамики в Хорватии (6007-5803 до н.э.) и Варна в Болгарии (4580-4350 до н.э.). Быстрый рост нисходящего субклада E1b-V13 начнется спустя несколько тысячелетий и захватит более обширный ареал.

СЛОЙ № 3. ЭНЕОЛИТ

В слой включено 97 образцов со средними датировками от 4000 до 2500 гг. до н.э., из которых 32 приходится на археологический объект Урзичени на севере

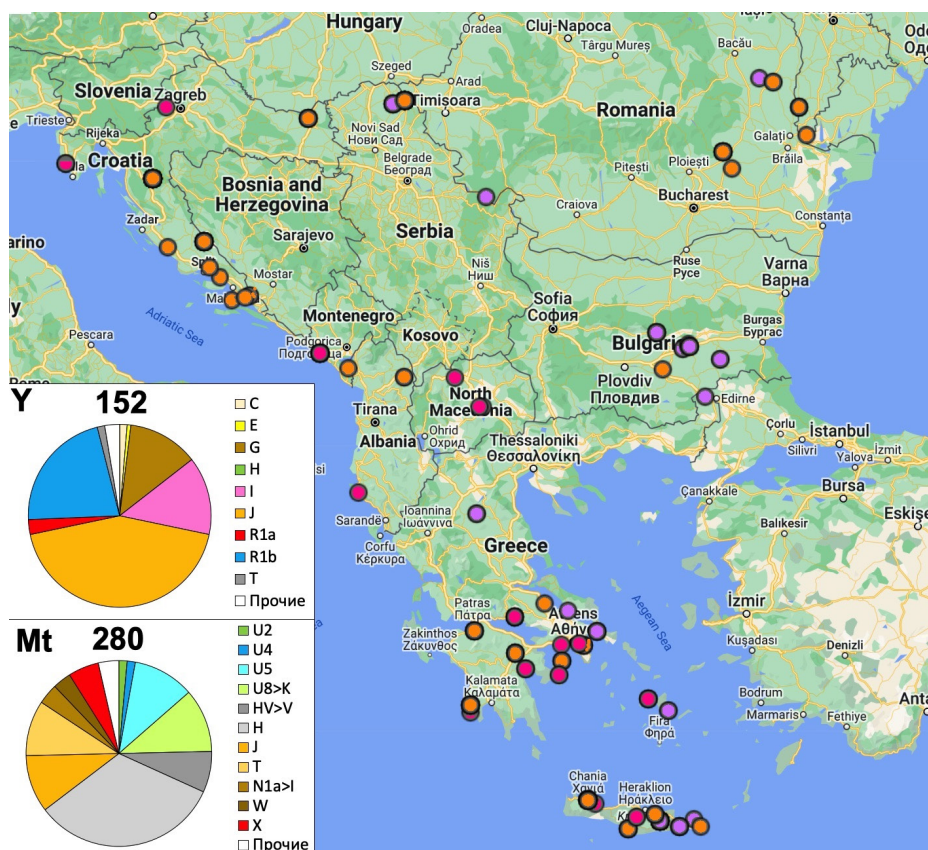


Рис. 7. Снимок экрана для слоя с образцами бронзового века от 03.01.2024. На врезке приведена статистика по гаплогруппам. Число образцов указано в цифрах над круговыми диаграммами

Румынии, за пределами снимка экрана на рис. 6. Столь заметное снижение числа образцов в сравнении с предшествующей эпохой неолита вызвано, прежде всего, изменением характера археологических объектов. На смену долговременным городищам приходят поселения размером в несколько жилищ, которые функционировали в течение 2-3 поколений. Их обнаружение, равно как обнаружение останков их обитателей – более сложная задача, чем в случае культур эпохи неолита. Археологи отмечают также заметный регресс в технологии (Anthony 2007: 225-230). В работах М. Гимбутас этот период получил образное название «Гибель Старой Европы». Немногочисленные находки того времени, между 4000 и 3300 гг. до н.э., отмечены на рис. 6 коричневыми кружками.

Согласно гипотезе М. Гимбутас и ее последователей, изменения начала энеолита были вызваны вторжением степных племен, носителей индоевропейских языков. К их числу относили создателей культуры Чернавода, существовавшей в 4000-3200 гг. до н.э. на востоке Румынии. Недавно были опубликованы данные по 11 образцам из Румынии и Одесской области, отнесенным к этой культуре (Penske et al. 2023). По четырем из них есть результаты Y-ДНК. Определены гаплогруппы I2a-M223>L701 (2 образца), J2a-M410 и R1b-V1636. Столь малая выборка не позволяет с определенностью судить о происхождении людей из культуры Чернавода. Субклад I2a-M223>L701 в предшествующую эпоху был распространен на юго-востоке Европы от Балкан до бассейна Дона, а потому не может служить индикатором

степного происхождения. Низкое покрытие образца из гаплогруппы J2a-M410 не позволяет установить субклад, что дал бы привязку к той или иной группе той эпохи. Редкий субклад R1b-V1636 был найден в более ранней Хвалынской культуре Поволжья (Anthony et al. 2022) и в степях Предкавказья того же времени (Wang et al. 2019), что может указывать на степные корни индивида из археологического объекта Картал, недалеко от Измаила. При моделировании геномных данных образцов из культуры Чернавода методом f-статистики в оригинальной работе отметили их промежуточное положение между популяциями юго-востока Европы эпохи неолита и образцами из Хвалынской культуры Поволжья. Находка образца из субклада R1b-V1636 близ устья Дуная согласуется с моделью о появлении людей степного происхождения, но данных пока недостаточно, чтобы выяснить детали.

Западным соседом культуры Чернавода была культура Бодроккерестур, которую также рассматривают в контексте распространения индоевропейских языков. Одним из аргументов в пользу такой трактовки был похоронный обряд, схожий с обрядом из более поздней культуры шнуровой керамики, носителей которой почти единогласно считают индоевропейцами: мужчин укладывали в могилу в скорченном положении на правом боку, женщин – на левом. Отнесенный к ней археологический объект Урзичени дал больше всего образцов для периода между 4000 и 3300 гг. до н.э. (Harney et al. 2021; Lazaridis et al. 2022). Определенные у них Y-гаплогруппы почти поровну разделились между I2 (7

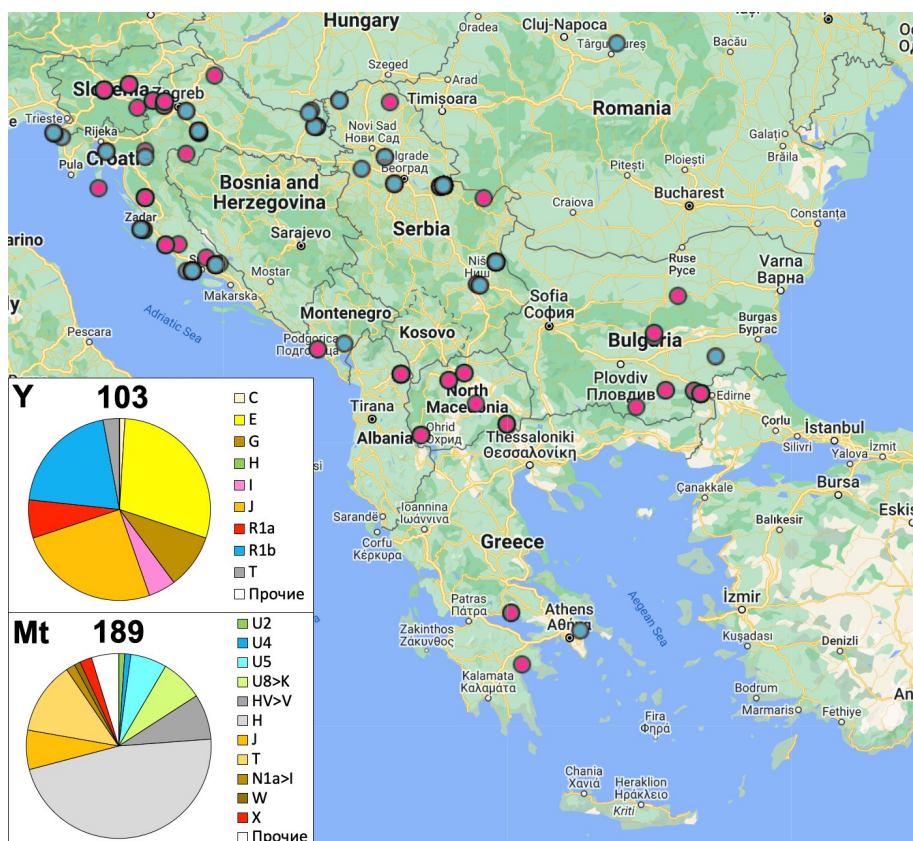


Рис. 8. Снимок экрана для слоя с образцами железного века от 03.01.2024. На врезке приведена статистика по гаплогруппам. Число образцов указано в цифрах над круговыми диаграммами

образцов) и «неолитической триадой» C1, G2a, H2 (9 образцов), что характерно для культур позднего неолита Венгрии, на границе с которой находится некрополь. Среди 32 образцов митохондриальной ДНК был только один из гаплогруппы U5, остальные входят в линии, принесенные из Малой Азии. Можно заключить, что родословные жителей того поселения эпохи энеолита ведут в Малую Азию и Балканы эпохи мезолита, не затрагивая степную зону.

Ситуация заметно поменялась в последующий период, между 3300 и 2500 гг. до н.э. Места находок, датированных этим периодом, отмечены на рис. 6 сиреневыми кружками. В дополнение к набору Y-гаплогрупп, характерному для Урзичени (см. выше), появляются образцы из субклада R1b-Y2219, который в ту эпоху был характерен для ямной и афанасьевской культур степной зоны Евразии. Самые ранние образцы датируются 2900-2700 гг. до н.э. Первый (MAJ017) поступил из археологического объекта Маяки в Одесской области, и был отнесен к усатовской культуре, которая сменила культуру Чернавода в Северо-Западном Причерноморье (Penske et al. 2023). Второй (I18801) был найден в кургане Могила на юго-востоке Болгарии. По археологическому контексту и положению костяка (на спине с ногами, согнутыми в коленях) он был отнесен к ямной культуре, носители которой оставили многочисленные следы к югу от Дуная (Lazaridis et al. 2022). Несколько более поздним временем датируются образцы из Болгарии (Бояново) (Penske et al. 2023) и Хорватии (Белы Манастир) (Mathieson et al. 2018). В силу небольшого количества образцов этого пе-

риода и их территориальной разбросанности сложно оценить, какую долю в населении балканского региона тогда составляли мигранты из степей Причерноморья.

Ранее распространенный на Балканах субклад R1b-Y2219 не был обнаружен среди 46 образцов Y-ДНК из этого слоя, в согласии с общей закономерностью о «вымывании» линий древнего населения Балкан. Можно отметить обнаружение трех образцов из субклада I2a-M423>L621 в Болгарии и Румынии (Penske et al. 2023). В последующем нисходящий от него субклад I2a-Y3120 станет одной из основных линий региона.

СЛОЙ № 4. БРОНЗОВЫЙ ВЕК

Эпоха бронзы, ограниченная в обзоре средними датировками с 2500 по 1000 гг. до н.э., вновь дала выборку образцов, сопоставимую по размерам с эпохой неолита. Чтобы иметь представление о динамике находок, образцы разделены по хронологии: 2500-2000 до н.э. (сиреневые кружки, 61 образец), 2000-1400 до н.э. (оранжевые, 128) и 1400-1000 до н.э. (малиновые, 122).

В отличие от предыдущих эпох, основная часть образцов (140 из 311) поступила из Греции, что ранее была на периферии внимания палеогенетиков. Немногочисленные образцы времен неолита и энеолита не давали возможности получить связную картину по истории заселения юга Балканского полуострова. Среди Y-хромосомных линий эпохи бронзы на первом месте как в материковой, так и в островной Греции оказывается J2a-M410 – 30 из 70 образцов. Среди них можно отметить субклады J2a-M67 (7 образцов), J2a-Y5014>M319

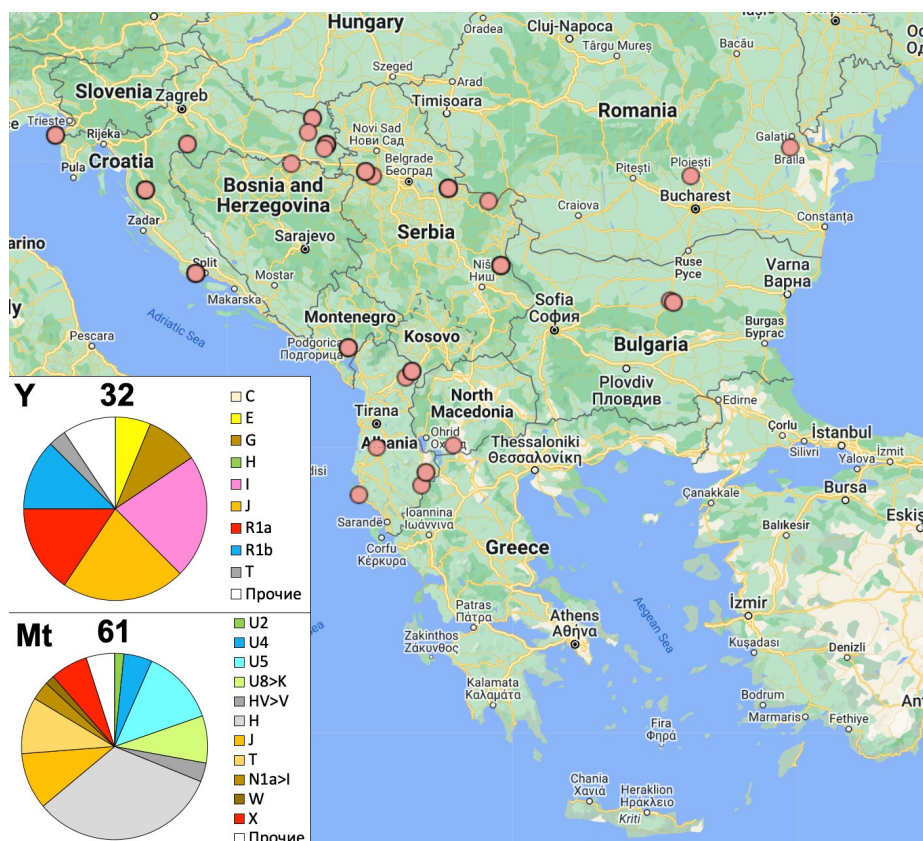


Рис. 9. Снимок экрана для слоя с образцами Средних Веков и Нового Времени от 03.01.2024. На врезке приведена статистика по гаплогруппам. Число образцов указано в цифрах над круговыми диаграммами

(6 образцов) и J2a-Z6064 (6 образцов), что по сей день распространены в Греции, Турции и Средиземноморье. Помимо J2a, гаплогруппа J представлена в Греции эпохи бронзы гаплогруппами J1 (7 образцов) и J2b (4 образца). Столь высокая доля гаплогруппы J дает основание предположить, что заселение Греции проходило за счет миграций, отличных от тех, что рассматривались выше для северной части Балканского полуострова. В находках предшествовавших эпох гаплогруппа J представлена единичными образцами, в сравнении с доминировавшими тогда гаплогруппами Старой Европы: C1, G2a, H2, I2 и R1b-Y2219.

Малое число образцов из Греции времен неолита и энеолита не позволяет пока выяснить с определенностью, когда началась миграционная волна, принесшая людей из гаплогруппы J, и по какому маршруту она проходила. К началу минойской цивилизации их уже было большинство. Если принять во внимание культурные связи минойцев и их достижения в мореплавании, то можно предположить, что освоение Греции проходило морским путем со стороны Малой Азии через острова Эгейского моря.

На втором месте в Греции эпохи бронзы находится гаплогруппа G2a (14 образцов из 70), представленная субкладами, что появились на Балканах во времена раннего неолита: G2a-PF3147, G2a-PF3359 и G2a-P303. К одному из этих субкладов, вероятно, принадлежит «Воин с грифоном» (I13519) из Пилоса на юге Пелопоннеса, который стал одной из самых громких археологических находок в Греции последних 25 лет (<https://griffinwarrior.org/about/>).

Образец ДНК атлетически сложенного молодого мужчины, похороненного с необычайной пышностью, дал слишком низкое покрытие, чтобы углубиться дальше уровня гаплогруппы G, а потому его точное отнесение пока неясно. Вероятно, жители Греции бронзового века из гаплогруппы G2a являются потомками мигрантов первой волны, заселившей Европу в раннем неолите. Однако, кто-то из них мог появиться и позже, вместе с людьми из гаплогруппы J.

Наконец, концом бронзового века (1400-1000 до н.э.) датируется 6 образцов из гаплогруппы R1b-M269, носители которой тысячелетием раньше расселились по всей Центральной и Западной Европе (Lazaridis et al. 2022; Skourtanioti et al. 2023). Для образцов с приемлемым покрытием был установлен редкий субклад R1b-PF7562, который до того не был обнаружен ни в степных культурах, ни в Европе. По этой причине пути, приведшие его носителей на Пелопоннес и Крит, пока неизвестны. Возможно, этот субклад был минорной линией в степных культурах, наряду с намного более успешным R1b-Z2103, но для доказательства нужны новые данные.

Образцы из северной части Балканского полуострова географически разрозненны, что усложняет изучение преемственности населения в эпоху бронзы. В отличие от Греции, среди 82 опубликованных образцов Y-ДНК нет ни одного из гаплогруппы J2a, а на первый план выходит R1b в количестве 27 образцов. Среди них в равной степени представлены как «западный» субклад R1b-L51, так и «восточный» R1b-Z2103. Первый встречается в западной части (Хорватия, Словения,

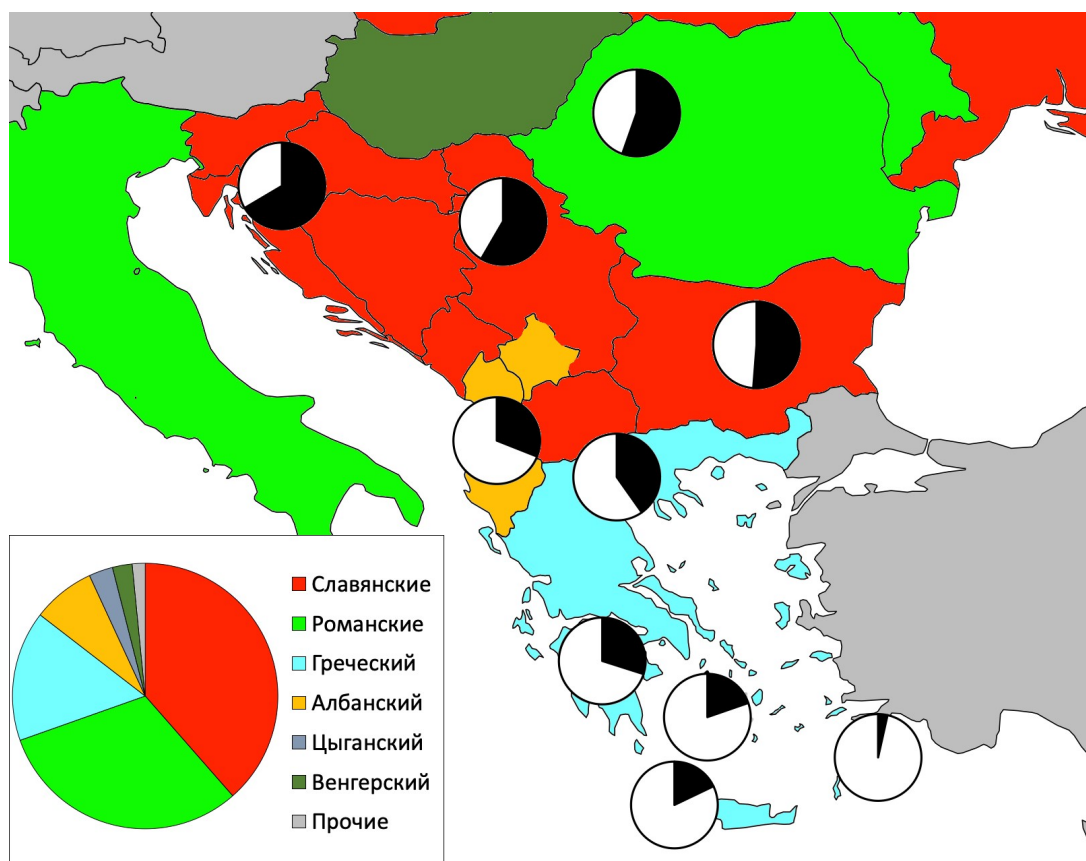


Рис. 10. Политическая карта балканского региона, с указанием принадлежности государственных языков стран и территорий к той или иной группе. Численная статистика приведена на врезке. Черные сектора на круговых диаграммах отмечают долю восточноевропейской компоненты в геномах современных жителей, согласно опубликованным оценкам (Olalde et al. 2023)

Сербия), второй – в восточной (Сербия, Македония, Албания, Болгария, Молдавия), в согласии с данными по ямной культуре из Болгарии предшествующей эпохи. Образцы из пещеры Безданьяча на западе Хорватии, датируемые 1500-800 гг. до н.э., представляют субклад R1b-L51>P312>U152>L2, история которого берет начало в культуре колоколовидных кубков Центральной Европы. О преемственности с предыдущим населением можно судить по 26 образцам из гаплогрупп G2a и I2. Как и ранее, доля гаплогруппы G2a, принесенной из Малой Азии, продолжает снижаться – 5 образцов против 21 из гаплогруппы I2, унаследованной от аборигенов Европы.

На третьем месте находится субклад J2b-L283, численный рост которого начался незадолго до времени самой ранней находки, датируемой 2100-1800 гг. до н.э. К нему принадлежит 24 образца в западной части региона, от Хорватии до Греции. В настоящее время он чаще всего встречается у албанцев, в наибольшей мере сохранивших линии Балкан эпохи бронзы.

СЛОЙ № 5. ЖЕЛЕЗНЫЙ ВЕК

В слое размещен 251 образец с датировками от 1000 г. до н.э. по 600 г. н.э. Он поделен на два периода: 1000-140 до н.э. и 140 до н.э. – 600 н.э. Последний соответствует времени, когда большая часть Балканского полуострова находилась в составе Римской Империи, что вызвало сдвиги в демографии.

Эпоха до римского завоевания представлена 87 образцами, преимущественно из Хорватии, Словении, Македонии и Болгарии. Места находок отмечены малиновыми кружками на рис. 8. Из-за небольшого размера выборки и территориальной разбросанности образцов пока сложно установить, произошли ли сколько-нибудь значимые изменения в демографии и этническом составе Балканского полуострова в сравнении с эпохой бронзы. Однако, можно отметить несомненную преемственность населения в приморской части Хорватии. Также как в эпоху бронзы, здесь наблюдается заметный перевес субклада J2b-L283. Из античных источников известно, что эти земли тогда населяли иллирийцы, язык которых выделяют в отдельную ветвь индоевропейской семьи. На территории Болгарии и Македонии в то же самое время на первом месте по числу находок находится субклад E1b-V13, что сохраняет свои лидирующие позиции по настоящее время. По-видимому, он был одной из основных линий фракийцев, северных соседей греков времен античности. Был ли он распространен среди самих греков, пока неизвестно из-за недостатка данных по Y-ДНК Греции железного века.

Ископаемой ДНК с Балкан времен римского владычества было посвящено отдельное исследование (Olalde et al. 2023; Antonio et al. 2024). В базах данных размещена информация о 163 образцах с датировками от I до V веков н.э., но не для всех из них опубликованы гаплогруппы. Места находок отмечены синими кружками на рис. 8. Почти 40 % образцов (62 из 163) приходится на Вимина-

циум (Viminacium) – административный центр римской провинции Мёзия. Руины города, находившего в 60 км ниже по течению Дуная от современного Белграда, сейчас превращены в музей под открытым небом. Остальные образцы поступили преимущественно из Хорватии и Сербии, с территорий римских провинций Далмация и Мёзия. На основании исследования генетическими методами авторы делают вывод о смешанном характере городского населения этих провинций.

Большинство составили потомки населения Балкан раннего железного века, но заметная доля принадлежит уроженцам восточных провинций Империи. Как и в доримскую эпоху, маркерами местных народов в Y-ДНК остаются субклады E1b-V13 (не менее 13 образцов), J2b-L283 (4 образца) и R1b-Z2103 (4 образца). Уроженцы Ближнего Востока представлены ветвями гаплогрупп E, G и J, не характерными для балканского региона. О мобильности людей в Римской Империи можно судить по захоронению «Алладина» (образец I15499) – юноши 15-17 лет, которого в последний путь сопровождала керамическая масляная лампа изящной работы. Согласно анализу антропологических данных и изотопного состава зубной эмали, он был уроженцем Восточной Африки. Митохондриальная гаплогруппа L2a1j и Y-хромосомная E1b-V12>V32 подтверждают выводы. Последняя чаще всего встречается у современных сомалийцев. Начиная с IV века, среди похороненных в римских городах Далмации и Мёзии появляются уроженцы Северной Европы и евразийских степей, как следует из анализа геномов. Их можно распознать по гаплогруппам I1 и R1a-Z93, соответственно. Кем были те люди – переселенцами или наемными солдатами – пока неизвестно. Авторы оригинальной статьи проявляют осторожность при обсуждении результатов, подчеркивая, что они касаются, прежде всего, городского населения, что во времена Римской Империи было более пестрым, чем сельское. На состав находок могли также повлиять разные погребальные традиции – в каких-то социальных и этнических группах в то время практиковалась кремация, а потому они недостаточно представлены в выборке (Olalde et al. 2023).

СЛОЙ № 6. СРЕДНИЕ ВЕКА И НОВОЕ ВРЕМЯ

В слое насчитывается 74 образца с датировками от VIII до XVIII века. Также, как по многим другим регионам, Средние Века пока не привлекают внимания палеогенетиков, в сравнении с другими эпохами. Большая часть образцов (40 из 74) была собрана в Сербии и Хорватии в ходе исследования, посвященного палеогенетике Балкан нашей эры (Olalde et al. 2023). Авторы указали на более, чем 100-летний разрыв между самыми поздними находками римского периода и самыми ранними времен Средневековья. В него попадает весь VII век, на который приходятся вторжения кочевых племен аваров и булгар, проникновение славян и резкое падение численности населения, вызванное разрывом экономических связей и пандемией «юстиниановой чумы». Упадок городов и политическая нестабильность того периода, очевидно, стали причиной, что археологи

не располагают в достаточном количестве материальными свидетельствами, включая костные останки.

Среди жителей славянских поселений, возникших на месте городов римского времени, по-прежнему обнаружены специфические для Балкан железного века субклады E1b-V13 и J2b-L283 (в сумме 4 образца), но их превосходят по численности ветви I2a-Y3120 и R1a-Z280 (7 образцов), что почти не встречались в находках римского времени из тех же мест. Хотя при столь малой статистике сложно делать категоричные выводы, по сумме ископаемых и современных данных можно заключить, что массовое появление на территории Балканского полуострова людей из субкладов I2a-Y3120 и R1a-Z280 (а также R1a-M458) можно датировать «темными веками» между упадком городов римского времени и возникновением новых политических образований с преимущественно славянским населением. Это период между VI и VIII веками, о событиях которого известно в основном по византийским источникам. Они сообщают о многочисленных славянских племенах, которые селились на обезлюдивших к тому времени землях, номинально входивших в состав Византийской Империи, но фактически ей не подконтрольных. Эти сведения согласуются со статистикой по ветвям гаплогрупп I2a и R1a на Балканах, что характерно для славянских народов.

Также как в римскую эпоху, в находках встречаются выходцы из дальних мест. Среди них можно отметить братьев-близнецов, похороненных в соседних могилах в X веке у деревни Равна на востоке Сербии, рядом с болгарской границей (образцы I15538 и I15539). По результатам анализа их генома, и в согласии с Y- и митохондриальной гаплогруппами (R1b-L51>P312>DF99 и H1e1a6, соответственно), они, очевидно, были уроженцами Испании или юга Франции. Это первая опубликованная находка ископаемой ДНК однойцевых близнецов, достигших взрослого возраста. Ранее находили новорожденных младенцев. Исследователям пришлось провести дополнительную проверку, чтобы подтвердить, что образцы ДНК получены от разных людей, а не от одного и того же.

ОБСУЖДЕНИЕ

Балканский полуостров в настоящее время является одним из самых пестрых в этническом и политическом отношении регионов Европы. По оценкам на начало 2020-х годов, его население (без европейской части Турции) составляет около 63 миллионов человек, которые говорят на языках, принадлежащих к разным ветвям индоевропейской семьи, за исключением венгерского и тюркских. Краткую сводку по их распространенности можно получить из карты на рис. 10. Даже без углубления в исторические источники нетрудно предположить богатое прошлое региона.

На территории полуострова найдены древнейшие в Европе письменные памятники, которые оставили люди из микенской и минойской цивилизаций бронзового века. В эпоху железа города-государства Древней Греции стали центрами античной культуры, с которой берет начало современная европейская цивилизация. С развитием археологии выяснилось, что за тысяче-

летия до Древней Эллады на Балканском полуострове существовали археологические культуры, что были связующим звеном между Передней Азией и Европой. Их открытие поколебало господствовавшую в археологии XIX века концепцию, в которой Балканам каменного века отводилась роль культурной периферии Европы. По мере осмысления данных археологии была предложена гипотеза анатолийской прародины индоевропейских языков, согласно которой люди, принесшие из Малой Азии на Балканы новый хозяйственный уклад, говорили на языках, которые впоследствии эволюционировали в разные ветви индоевропейской семьи (Renfrew 1990). В пользу анатолийской гипотезы приводят датировки расхождения ветвей, рассчитанные методами лексикостатистики (Gray and Atkinson 2003), против – археологические аргументы, которые составили основу т.н. курганной гипотезы (Anthony 2007). Данные палеогенетики Балкан дают возможность рассмотреть проблему с позиции преемственности населения и направления миграций.

Имеющиеся на сегодняшний день данные позволяют выявить, как минимум, 5 принципиальных волн миграции, приносивших людей в балканский регион. Первые две относятся к эпохе палеолита, и по ним имеются очень фрагментарные сведения. Откуда пришли первые люди, заставшие неандертальцев, как долго их потомки прожили на Балканском полуострове и какие еще части Европы заселили, пока неизвестно. Поскольку найденные у них гаплогруппы отсутствуют в более поздних образцах, можно заключить, что линии тех людей начального верхнего палеолита угасли, не оставив потомков. Люди, заселившие долину Дуная после таяния ледника, имели набор гаплогрупп, что объединяет их с племенами той же эпохи, жившими в Западной и Центральной Европе от Испании до Швеции. В захоронениях из культуры Лепенский Вир носители субклада R1b-Y2219 и разных, далеко разошедшихся ветвей гаплогруппы I2 лежат рядом друг с другом, без явных различий в датировках и особенностях погребального обряда. При анализе геномов они также группируются в один кластер. Очевидно, аборигены Европы из разных родов перемешались между собой задолго до того, как одно из их племен осело в районе Железных Ворот на Дунае. Будущие находки палеогенетиков должны дать материал для дальнейшей реконструкции их истории.

Третья волна, пришедшая из Малой Азии на рубеже VI и VII тысячелетий до н.э., изучена больше всего. Митохондриальные и Y-гаплогруппы большинства первых земледельцев Европы совпадают с теми, что были найдены в культурах раннего неолита Малой Азии, в том числе в городище Чатал-Хююк. Эти данные стали решающими для подтверждения концепции, что распространение технологий неолита в Европе происходило главным образом за счет миграции населения, а не распространения новых достижений в среде коренных жителей Европы. Антропологи ранее отмечали смену краниологических типов с кроманоидного на средиземноморский, но их методы не позволяли выяснить исходный район миграции. Это удалось сделать методами палеогенетики.

Остается открытым вопрос о языках, которые принести с собой переселенцы из Малой Азии. В отсутствие прямых данных аргументация сторонников разных гипотез строится на косвенных доводах и интерпретациях численных моделей. Сторонники анатолийской гипотезы указывают на близость датировок расхождения языков к временам миграции из Малой Азии эпохи неолита, их оппоненты считают эти датировки завышенными, а генетической меткой распространения индоевропейских языков называют появление т.н. степной компоненты в ДНК европейцев раннего бронзового века.

Вторая проблема, ожидающая решения – объяснение асимметрии в соотношении мужских и женских линий в неолитической Европе. Отмеченный выше перекос в сторону митохондриальных гаплогрупп, принесенных из Малой Азии, становится еще более выраженным при продвижении на север. Например, среди 38 образцов митохондриальной ДНК из Дании из поздне-неолитической культуры воронковидных кубков (4200-2800 до н.э.) 34 относились к гаплогруппам, появившимся в Европе в эпоху неолита, но среди 26 образцов Y-ДНК из той же выборки таких не было ни одного (Allentoft et al. 2024). Таким образом, асимметрия достигает на севере Европы почти 100%: по женской линии те люди были потомками мигрантов из Малой Азии, по мужской – аборигенов Европы времен мезолита. Движущие силы и механизм «женского завоевания Европы» еще предстоит выяснить. Сложившееся к концу неолита соотношение митохондриальных гаплогрупп сохраняется в общих чертах у современных европейцев, а потому решение вопроса имеет значение не только для региональной, но и мировой истории.

Наряду с волной, принесшей на Балканы «неолитическую триаду» гаплогрупп C1, G2a, H2, данные по Греции эпохи бронзы предполагают еще одну миграцию, маркируемую гаплогруппой J, корни которой уходят, по-видимому, в Восточную Анатолию, Закавказье и запад Ирана. Время появления тех людей в материковой Греции и на островах Эгейского моря пока не удастся установить из-за отсутствия данных по ранним периодам. Язык одного из пришедших тогда народов известен, но не расшифрован. Это т.н. минойский язык о. Крит, на котором записаны тексты на линейном письме А, датируемые периодом между 1800 и 1450 гг. до н.э. По мнению исследователей, он не относится к индоевропейской семье. Языки, на которых говорили в Греции бронзового века, оставили след в древнегреческом в качестве субстрата, происхождение и состав которого являются предметом исследования специалистов. Остается дискуссионным вопрос о происхождении и распространении древнегреческого языка, от которого сохранились тексты на линейном письме В, датируемые 1450-1200 гг. до н.э. Он принадлежит к индоевропейской семье, но его предполагаемые носители микенского периода по набору гаплогрупп почти неотличимы от жителей Крита минойской эпохи, по имеющимся на сегодня данным. Очевидно, образцов ДНК из Древней Греции пока недостаточно, чтобы составить представление о миграциях, принесших первых носителей греческого языка.

Четвертая волна миграций в балканский регион была более растянутой во времени, и от нее сохранилось меньше данных ископаемой ДНК, в сравнении с эпохой неолита. О ней можно судить по изменениям времен «гибели Старой Европы» 4000-3300 гг. до н.э. и последующего периода раннего бронзового века. Доля ранее преобладавших Y-хромосомных линий с корнями в Малой Азии снижается за счет роста доли гаплогруппы I2 и появления ветвей степного происхождения, прежде всего R1b-Z2103. Эти изменения характеризуются появлением «степной компоненты», носителями которой предполагаются люди из ямной культуры евразийских степей. Обнаружение характерной для них ветви R1b-Z2103 и захоронений по типичному для ямной культуры обряду согласуется с проникновением на Балканы степных народов, но об их маршрутах и вкладе в демографию региона пока сложно судить из-за недостаточного охвата. В отличие от эпохи неолита, изменения затронули преимущественно Y-хромосомные линии, тогда как распределение митохондриальных гаплогрупп осталось прежним, на статистически значимом уровне. Согласно курганной гипотезе, люди из степных культур принесли с собой индоевропейские языки, что вытеснили языки, бывшие в ходу со времен неолита. Ее сторонники также делают предположения, с какими языками связаны культуры энеолита Балкан. Например, людей из культуры Чернавода считают носителями анатолийских языков, а представителей усатовской культуры – прото-кельтских (Anthony 2007). По обеим культурам пока слишком мало данных ископаемой ДНК, чтобы их можно было использовать для проверки гипотезы, но те, что сейчас имеются, не согласуются с предполагаемым отнесением. По мере появления новых образцов этот вопрос должен будет проясниться.

Балканский полуостров оказался почти не затронут изменениями в демографии, что в других частях Европы сопровождалось распространением культур шнуровой керамики и колоколовидных кубков. Выводы археологов подтверждаются отсутствием образцов из характерных для тех культур субкладов R1a-M417 и R1b-L51 с соответствующими датировками. Начиная с времени поздней бронзы, на первый план в регионе выходят субклады E1b-V13 и J2b-L283, что ранее, очевидно, были слишком малочисленны, чтобы оказаться в числе находок палеогенетиков. Видимо, эти ветви оказались наиболее успешными после преодоления демографического кризиса, известного как «катастрофа бронзового века» 1200-1000 гг. до н.э. Ему предшествовали военные столкновения, отразившиеся в эпосе о Троянской войне, за которыми последовали набеги «народов моря», приведшие к падению Хеттской державы в Малой Азии, упадку микенской цивилизации в Греции и кризису власти в Древнем Египте. Начиная с этого времени, уже можно определенно говорить о доминировании индоевропейских языков в регионе и даже предположить, что рост ветви J2b-L283 проходил преимущественно в среде иллирийцев, а E1b-V13 – фракийцев.

Время римского владычества добавило разнообразия в городское население за счет мигрантов из других частей Империи и даже из более дальних мест. Одним

из следствий стала быстрая романизация Далмации, Мёзии и Дакии. Среди специалистов по Древнему Риму распространена гипотеза, что восточные романские диалекты, предки современного румынского, возникли в среде вышедших в отставку ветеранов, получавших земли в дунайских провинциях. Однако, среди образцов того периода из Сербии и Хорватии исследователи не обнаружили уроженцев Италии и западных провинций Империи, для кого латынь была родным языком (Olalde et al. 2023). Гипотеза пока не находит подтверждения методами палеогенетики, но это может быть вызвано ограниченным объемом материала. Ее дальнейшая проверка – дело будущего.

Последняя по времени волна, которая дала наибольший вклад в современную демографию региона, приходится на VII-VIII века н.э. По ней имеются многочисленные сведения из византийских источников. Обезлюдившие после бурных событий предшествующего века земли к северу от Греции заселили славянские племена, прародина которых до сих пор остается предметом дебатов историков и лингвистов. По одной из версий, опирающейся на вводную часть «Повести временных лет», славянские племена начали свой путь на Дунае. Поскольку в летописи не уточняется, в какой части его течения жили ранние славяне, круг поисков можно сузить, используя данные палеогенетики. В римских провинциях Далмация и Мёзия среди образцов II-VI веков лишь единицы принадлежали к Y-гаплогруппе R1a-Z280, что станет основной среди сербов и хорватов спустя одно-два столетия после падения Западной Римской Империи. Если их предки жили на Дунае, то, очевидно, выше по течению, на территории современной Венгрии или Словакии.

Отдельно следует упомянуть про субклад I2a-Y3120, что ныне является одной из основных линий южных и восточных славян. Образцы из родительского субклада I2a-L621 были найдены в энеолитических культурах Болгарии и Румынии, но затем его следы теряются. Вероятно, численность была не настолько велика, чтобы оказаться в выборках более позднего времени. Быстрый рост его основных ветвей начинается в первые века нашей эры, в римское время. Однако, в городах по Дунаю образцов все еще не обнаружено, хотя другие специфические для Балкан линии (E1b-V13, J2b-L283, R1b-Z2103) встречаются регулярно. Образцы из субклада I2a-Y3120 появляются в находках с территории Сербии, начиная с VIII века, причем синхронно также в Венгрии и Чехии. Можно заключить, что начало роста этой многомиллионной ветви проходило в славянской среде за пределами Балкан, а его носители фактически вернулись на родину предков спустя несколько тысячелетий.

Пришедшие на Балканы славяне впоследствии внесли вклад в этногенез не только болгар, македонцев, сербов, черногорцев, хорватов, боснийцев и словенцев, но также румын, албанцев и греков, среди которых заметную долю составляют носители субкладов I2a-Y3120, R1a-Z280 и R1a-M458. Их распределение в целом пропорционально доле «восточноевропейской компоненты», рассчитанной у современных жителей региона методами популяционной генетики (рис. 10).

В заключение, следует отметить исторические периоды и регионы, по которым пока нет связной информации в имеющихся публикациях. В первую очередь, это Греция, для которой по бронзовому веку имеется большой массив данных ископаемой ДНК, но по предшествующим и последующим эпохам их крайне мало. Отсутствие данных по преемственности населения Греции и миграциям на ее территорию оставляет открытым вопрос о происхождении древнегреческого языка, который сыграл ключевую роль в истории мировой культуры. Эпоха железа, хотя и представлена довольно большой выборкой в 251 образец, охвачена неравномерно. Например, нет данных по Румынии, что не позволяет реконструировать демографические процессы, приведшие к распространению народной латыни и ее сохранению как разговорного языка в конкуренции со многими другими. Очень фрагментарна информация по периоду позднего энеолита и ранней бронзы, что характеризовалась проникновением людей из степных культур. Неясно, насколько массовым было это проникновение, и продолжилось ли оно далее на запад, согласно курганной гипотезе индоевропейской прародины. Эпоха мезолита представлена фактически единственной точкой у Железных Ворот на Дунае, а потому неизвестно, насколько однородным было население региона ко времени появления мигрантов из Малой Азии. Отсутствие данных по позднему палеолиту оставляет открытым вопрос о проверке некогда популярной концепции «балканского убежища» времен последнего ледникового максимума. Можно надеяться, что со временем какие-то из имеющихся пробелов будут заполнены.

ВЫВОДЫ

Данные по более, чем 1000 образцам ископаемой ДНК с Балканского полуострова дали возможно проследить его демографическую историю, начиная с прихода первых людей современного вида более 45 тысяч лет назад. Анализ образцов ДНК IV-IV тысячелетий до н.э. позволил установить происхождение людей эпохи раннего неолита Балкан от жителей Малой Азии и проследить их дальнейшую судьбу в ходе смешения с коренными обитателями Европы. Характерной чертой этого процесса стало «вымывание» мужских (Y-хромосомных) линий переднеазиатского происхождения и их замещение на ветви европейской гаплогруппы I2, при сохранении женских (митохондриальных) линий времен раннего неолита. Как трактовать выявленную закономерность с позиций исторической демографии, еще предстоит выяснить. Ключевыми периодами, когда сформировались основные группы народов Балкан, были эпохи бронзы и раннего Средневековья. Первый из них нашел отражение в преимущественном росте субкладов E1b-V13 и J2b-L283 на севере полуострова, а также различных ветвей гаплогруппы J2a в Греции. Второй – в появлении ветвей, связанных со славянами, прежде всего из субкладов I2a-Y3120, R1a-Z280 и R1a-M458. Данные по палеогенетике Балкан пока не дают возможности выбрать, какая из существующих гипотез индоевропейской прародины согласуется с ними в большей мере. По-видимому, принципиальный вклад в решение вопроса должна внести будущая реконструкция возникновения и распространения греческого языка, письменная история которого насчитывает около 3500 лет.

ЛИТЕРАТУРА

- Дыбо 2006 - Дыбо В.А. Язык – этнос – археологическая культура (Несколько мыслей по поводу индоевропейской проблемы). IV // Глобализация – этнизация. Этнокультурные и этноязыковые процессы. Кн. 1. М.: Наука, 2006. С. 75-94.
- Рожанский 2017 - Рожанский И.Л. Исторические гаплокарты: обзор данных по ископаемой ДНК // Исторический формат. 2017. № 1-2. С. 92-114.
- Рожанский 2021a - Рожанский И.Л. Обзор данных по ископаемой ДНК: гаплокорта R1b // Исторический формат. 2021. № 2. С. 21-35.
- Рожанский 2021b - Рожанский И.Л. Обзор данных по ископаемой ДНК: гаплокарты G и I // Исторический формат. 2021. № 4. С. 125-140.
- Рожанский 2022a - Рожанский И.Л. Обзор данных по ископаемой ДНК: гаплокорта R1a // Исторический формат. 2022. № 1. С. 11-23.
- Рожанский 2022b - Рожанский И.Л. Обзор данных по ископаемой ДНК: гаплокорта Q // Исторический формат. 2022. № 3. С. 20-33.
- Allentoft et al. 2015 - Allentoft M. et al. Population genomics of Bronze Age Eurasia // Nature. 2015. Vol. 522. S. 167-172.
- Allentoft et al. 2024 - Allentoft M. et al. Population genomics of post-glacial western Eurasia // Nature. 2024. Vol. 625. S. 301-311.
- Anthony 2007 - Anthony D.W. The Horse, the Wheel and Language: How Bronze-age Riders from the Eurasian Steppes Shaped the Modern World. Princeton, 2007. 553 s.
- Anthony et al. 2022 - Anthony D.W. et al. The Eneolithic cemetery at Khvalynsk on the Volga River // Praehistorische Zeitschrift. 2022. Vol. 97. S. 22-67.
- Antonio et al. 2024 - Antonio M.L. et al. Stable population structure in Europe since the Iron Age, despite high mobility // eLife. 2024. Vol. 13. Article № e79714.
- Clemente et al. 2021 - Clemente F. et al. The genomic history of the Aegean palatial civilizations // Cell. 2021. Vol. 184. № 10. S. 2565-2586.
- Devièse et al. 2017 - Devièse T. et al. Direct dating of Neanderthal remains from the site of Vindija Cave and implications for the Middle to Upper Paleolithic transition // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2017. Vol. 114. № 40. S. 10606-10611.

- Freilich et al. 2021 - Freilich S. et al. Reconstructing genetic histories and social organisation in Neolithic and Bronze Age Croatia // *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11. Article № 16729.
- Fu et al. 2015 - Fu Q. et al. An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor // *Nature*. 2015. Vol. 524. S. 216-219.
- Fu et al. 2016 - Fu Q. et al. The genetic history of Ice Age Europe // *Nature*. 2016. Vol. 534. S. 200-205.
- Gonzales-Fortes et al. 2017 - González-Fortes G. et al. Paleogenomic evidence for multi-generational mixing between Neolithic farmers and Mesolithic hunter-gatherers in the Lower Danube Basin // *Current Biology*. 2017. Vol. 27. № 12. S. 1801-1810.
- Gray and Atkinson 2003 - Gray R.D. and Atkinson Q.D. Language-tree divergence times support the Anatolian theory of Indo-European origin // *Nature*. 2003. Vol. 426. S. 435-439.
- Green et al. 2008 - Green R.E. et al. A complete Neandertal mitochondrial genome sequence determined by high-throughput sequencing // *Cell*. 2008. Vol. 134. S. 416-426.
- Hajdinjak et al. 2018 - Hajdinjak M. et al. Reconstructing the genetic history of late Neanderthals // *Nature*. 2018. Vol. 555. S. 652-656.
- Hajdinjak et al. 2021 - Hajdinjak M. et al. Initial Upper Palaeolithic humans in Europe had recent Neanderthal ancestry // *Nature*. 2021. Vol. 592. S. 253-257.
- Harney et al. 2021 - Harney É. et al. A minimally destructive protocol for DNA extraction from ancient teeth // *Genome Research*. 2021. Vol. 31. S. 472-483.
- Hofmanová et al. 2016 - Hofmanova Z. et al. Early farmers from across Europe directly descended from Neolithic Aegeans // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2016. Vol. 113. № 25. S. 6886-6891.
- Lazaridis et al. 2017 - Lazaridis I. et al. Genetic origins of the Minoans and Mycenaeans // *Nature*. 2017. Vol. 548. S. 214-218.
- Lazaridis et al. 2022 - Lazaridis I. et al. The genetic history of the Southern Arc: A bridge between West Asia and Europe // *Science*. 2022. Vol. 377. № 6609. Article № eabm4247.
- Marchi et al. 2022 - Marchi N. et al. The genomic origins of the world's first farmers // *Cell*. 2022. Vol. 185. S. 1842-1859.
- Maroti et al. 2022 - Maroti Z. et al. The genetic origin of Huns, Avars, and conquering Hungarians // *Current Biology*. 2022. Vol. 32. S. 2858-2870.
- Mathieson et al. 2015 - Mathieson I. et al. Genome-wide patterns of selection in 230 ancient Eurasians // *Nature*. 2015. Vol. 528. S. 499-503.
- Mathieson et al. 2018 - Mathieson I. et al. The genomic history of southeastern Europe // *Nature*. 2018. Vol. 555. S. 197-203.
- Novak et al. 2021 - Novak M. et al. Genome-wide analysis of nearly all the victims of a 6200 year old massacre // *PLoS ONE*. Vol. 16. № 3. Article № e0247332.
- Olalde et al. 2023 - Olalde I. et al. A genetic history of the Balkans from Roman frontier to Slavic migrations // *Cell*. 2023. Vol. 186. S. 5472-5485.
- Patterson et al. 2021 - Patterson N. et al. Large-scale migration into Britain during the Middle to Late Bronze Age // *Nature*. 2021. Vol. 601. S. 588-594.
- Penske et al. 2023 - Penske S. et al. Early contact between late farming and pastoralist societies in southeastern Europe // *Nature*. 2023. Vol. 620. S. 358-365.
- Porčić 2020 - Porčić M. Observations on the origin and demography of the Vinča culture // *Quaternary International*. 2020. Vol. 560-561. S. 57-64.
- Prüfer et al. 2017 - Prüfer K. et al. A high-coverage Neandertal genome from Vindija Cave in Croatia // *Science*. 2017. Vol. 358. № 6363. S. 655-658.
- Renfrew 1990 - Renfrew C. *Archaeology and Language: The Puzzle of Indo-European Origins*. CUP Archive, 1990. 346 s.
- Skourtanioti et al. 2023 - Skourtanioti E. et al. Ancient DNA reveals admixture history and endogamy in the prehistoric Aegean // *Nature Ecology & Evolution*. 2023. Vol. 7. S. 290-303.
- Svensson et al. 2021 - Svensson E. et al. Genome of *Pesxtera Muierii* skull shows high diversity and low mutational load in pre-glacial Europe // *Current Biology*. 2021. Vol. 31. S. 2973-2983.
- Veeramah et al. 2018 - Veeramah K.R. et al. Population genomic analysis of elongated skulls reveals extensive female-biased immigration in Early Medieval Bavaria // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2018. Vol. 115. № 13. S. 3494-3499.
- Wang et al. 2019 - Wang C.-C. et al. Ancient human genome-wide data from a 3000-year interval in the Caucasus corresponds with eco-geographic regions // *Nature Communications*. 2019. Vol. 10. Article № 590.
- Žegarac et al. 2021 - Žegarac A. et al. Ancient genomes provide insights into family structure and the heredity of social status in the early Bronze Age of southeastern Europe // *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11. Article № 10072.

REFERENCES

- Allentoft et al. 2015 - Allentoft M. et al. Population genomics of Bronze Age Eurasia, in: *Nature*, 2015, № 522, pp. 167-172 [in English].
- Allentoft et al. 2024 - Allentoft M. et al. Population genomics of post-glacial western Eurasia, in: *Nature*, 2024, Vol. 625, pp. 301-311 [in English].
- Anthony 2007 - Anthony D.W. *The Horse, the Wheel and Language: How Bronze-age Riders from the Eurasian Steppes Shaped the Modern World*, Princeton, 2007, 553 p. [in English].
- Anthony et al. 2022 - Anthony D.W. et al. The Neolithic cemetery at Khvalynsk on the Volga River, in: *Prähistorische Zeitschrift*, 2022, Vol. 97, pp. 22-67 [in English].
- Antonio et al. 2024 - Antonio M.L. et al. Stable population structure in Europe since the Iron Age, despite high mobility, in: *eLife*, 2024, Vol. 13, article № e79714 [in English].

- Clemente et al. 2021 - Clemente F. et al. The genomic history of the Aegean palatial civilizations, in: *Cell*, 2021, Vol. 184, № 10, pp. 2565-2586 [in English].
- Devièse et al. 2017 - Deviese T. et al. Direct dating of Neanderthal remains from the site of Vindija Cave and implications for the Middle to Upper Paleolithic transition, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2017, Vol. 114, № 40, pp. 10606-10611 [in English].
- Dybo 2006 - Dybo V.A. Yazyk – etnos – arheologicheskaya kultura (Neskol'ko myslei po povodu indoevroppeiskoi problemy). IV [Language – ethnos – archeological culture (A few thoughts on Indo-European problem). IV], in: *Globalizatsiya – Etnizatsiya. Etnokulturnyye i etnoyazykovyye protsessy* [Globalization – Ethnization. Ethno-cultural and ethno-language processes], Book 1, Moscow, Nauka Publ., 2006, pp. 75-94 [in Russian].
- Freilich et al. 2021 - Freilich S. et al. Reconstructing genetic histories and social organisation in Neolithic and Bronze Age Croatia, in: *Scientific Reports*, 2021, Vol. 11, article № 16729 [in English].
- Fu et al. 2015 - Fu Q. et al. An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor, in: *Nature*, 2015, Vol. 524, pp. 216-219 [in English].
- Fu et al. 2016 - Fu Q. et al. The genetic history of Ice Age Europe, in: *Nature*, 2016, Vol. 534, pp. 200-205 [in English].
- Gonzales-Fortes et al. 2017 - González-Fortes G. et al. Paleogenomic evidence for multi-generational mixing between Neolithic farmers and Mesolithic hunter-gatherers in the Lower Danube Basin, in: *Current Biology*, 2017, Vol. 27, № 12, pp. 1801-1810 [in English].
- Gray and Atkinson 2003 - Gray R.D. and Atkinson Q.D. Language-tree divergence times support the Anatolian theory of Indo-European origin, in: *Nature*, 2003, Vol. 426, pp. 435-439 [in English].
- Green et al. 2008 - Green R.E. et al. A complete Neandertal mitochondrial genome sequence determined by high-throughput sequencing, in: *Cell*, 2008, Vol. 134, pp. 416-426 [in English].
- Hajdinjak et al. 2018 - Hajdinjak M. et al. Reconstructing the genetic history of late Neanderthals, in: *Nature*, 2018, Vol. 555, pp. 652-656 [in English].
- Hajdinjak et al. 2021 - Hajdinjak M. et al. Initial Upper Palaeolithic humans in Europe had recent Neanderthal ancestry, in: *Nature*, 2021, Vol. 592, pp. 253-257 [in English].
- Harney et al. 2021 - Harney É. et al. A minimally destructive protocol for DNA extraction from ancient teeth, in: *Genome Research*, 2021, Vol. 31, pp. 472-483 [in English].
- Hofmanová et al. 2016 - Hofmanova Z. et al. Early farmers from across Europe directly descended from Neolithic Aegeans, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2016, Vol. 113, № 25, pp. 6886-6891 [in English].
- Lazaridis et al. 2017 - Lazaridis I. et al. Genetic origins of the Minoans and Mycenaeans, in: *Nature*, 2017, Vol. 548, pp. 214-218 [in English].
- Lazaridis et al. 2022 - Lazaridis I. et al. The genetic history of the Southern Arc: A bridge between West Asia and Europe, in: *Science*, 2022, Vol. 377, № 6609, article № eabm4247 [in English].
- Marchi et al. 2022 - Marchi N. et al. The genomic origins of the world's first farmers, in: *Cell*, 2022, Vol. 185, pp. 1842-1859 [in English].
- Maroti et al. 2022 - Maroti Z. et al. The genetic origin of Huns, Avars, and conquering Hungarians, in: *Current Biology*, 2022, Vol. 32, pp. 2858-2870 [in English].
- Mathieson et al. 2015 - Mathieson I. et al. Genome-wide patterns of selection in 230 ancient Eurasians, in: *Nature*, 2015, Vol. 528, pp. 499-503 [in English].
- Mathieson et al. 2018 - Mathieson I. et al. The genomic history of southeastern Europe, in: *Nature*, 2018, Vol. 555, pp. 197-203 [in English].
- Novak et al. 2021 - Novak M. et al. Genome-wide analysis of nearly all the victims of a 6200 year old massacre, in: *PLoS ONE*, Vol. 16, № 3, article № e0247332 [in English].
- Olalde et al. 2023 - Olalde I. et al. A genetic history of the Balkans from Roman frontier to Slavic migrations, in: *Cell*, 2023, Vol. 186, pp. 5472-5485 [in English].
- Patterson et al. 2021 - Patterson N. et al. Large-scale migration into Britain during the Middle to Late Bronze Age, in: *Nature*, 2021, Vol. 601, pp. 588-594 [in English].
- Penske et al. 2023 - Penske S. et al. Early contact between late farming and pastoralist societies in southeastern Europe, in: *Nature*, 2023, Vol. 620, pp. 358-365 [in English].
- Porčić et al. 2020 - Porčić M. Observations on the origin and demography of the Vinča culture, in: *Quaternary International*, 2020, Vol. 560-561, pp. 57-64 [in English].
- Prüfer et al. 2017 - Prüfer K. et al. A high-coverage Neandertal genome from Vindija Cave in Croatia, in: *Science*, 2017, Vol. 358, № 6363, pp. 655-658 [in English].
- Renfrew 1990 - Renfrew C. *Archaeology and Language: The Puzzle of Indo-European Origins*, CUP Archive, 1990, 346 p. [in English].
- Rozhanskii 2017 - Rozhanskij I.L. Istoricheskie gaplokarty: obzor dannyh po iskopaemoj DNK [Historical haplomap: review of ancient Y-DNA data], in: *Istoricheskij format* [Historical format], 2017, № 1-2, pp. 92-114 [in Russian].
- Rozhanskii 2021a - Rozhanskij I.L. Obzor dannyh po iskopaemoj DNK: gaplokarta R1b [A review of ancient DNA data: haplomap of R1b], in: *Istoricheskij format* [Historical format], 2021, № 2, pp. 21-35 [in Russian].
- Rozhanskii 2021b - Rozhanskij I.L. Obzor dannyh po iskopaemoj DNK: gaplokarty G i I [A review of ancient DNA data: haplomap of G and I], in: *Istoricheskij format* [Historical format], 2021, № 4, pp. 125-140 [in Russian].
- Rozhanskii 2022a - Rozhanskij I.L. Obzor dannyh po iskopaemoj DNK: gaplokarta R1a [A review of ancient DNA data: haplomap of R1a], in: *Istoricheskij format* [Historical format], 2022, № 1, pp. 11-23 [in Russian].
- Rozhanskii 2022b - Rozhanskij I.L. Obzor dannyh po iskopaemoj DNK: gaplokarta Q [A review of ancient DNA data: haplomap of Q], in: *Istoricheskij format* [Historical format], 2022, № 3, pp. 20-33 [in Russian].
- Skourtanioti et al. 2023 - Skourtanioti E. et al. Ancient DNA reveals admixture history and endogamy in the prehistoric Aegean, in: *Nature Ecology & Evolution*, 2023, Vol. 7, pp. 290-303 [in English].

Svensson et al. 2021 - Svensson E. et al. Genome of *Pesxtera Muierii* skull shows high diversity and low mutational load in pre-glacial Europe, in: *Current Biology*, 2021, Vol. 31, pp. 2973-2983 [in English].

Veeramah et al. 2018 - Veeramah K.R. et al. Population genomic analysis of elongated skulls reveals extensive female-biased immigration in Early Medieval Bavaria, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2018, Vol. 115, № 13, pp. 3494-3499 [in English].

Wang et al. 2019 - Wang C.-C. et al. Ancient human genome-wide data from a 3000-year interval in the Caucasus corresponds with eco-geographic regions, in: *Nature Communications*, 2019, Vol. 10, article № 590 [in English].

Žegarac et al. 2021 - Žegarac A. et al. Ancient genomes provide insights into family structure and the heredity of social status in the early Bronze Age of southeastern Europe, in: *Scientific Reports*, 2021, Vol. 11, article № 10072 [in English].

Рожанский Игорь Львович

– Кандидат химических наук, Академия ДНК-генеалогии (Цукуба, Япония).

Igor Rozhansky

– PhD in Chemistry, Academy of DNA Genealogy (Tsukuba, Japan).

info@dna-academy.ru