

ИСТОРИКО-ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 902/904:552.08

DOI 10.19110/1994-5655-2019-3-53-64

В.И. СИЛАЕВ*, А.Л. БЕЛИЦКАЯ,
Т.Ю. ТУРКИНА**, И.В. СМОЛЕВА*,
А.Ф. ХАЗОВ*, Д.В. КИСЕЛЁВА*****

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ДИЕТА НАСЕЛЕНИЯ РАННЕГО СРЕДНЕВЕКОВЬЯ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА (по данным изотопно-геохимического анализа антропологических материалов из могильников V–VII вв. н.э.)

* *Институт геологии им. акад. Н.П.Юшкина
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар*

** *Институт языка, литературы и истории
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар*

*** *Институт геологии и геохимии УрО РАН,
г. Екатеринбург*

*silae@geo.komisc.ru, belitskaia522@yandex.ru;
turkina.tania@yandex.ru, podarenka@mail.ru*

V.I.SILAEV*, A.L.BELITSKAYA, T.YU.TURKINA**,
I.V.SMOLEVA*, A.F.KHAZOV*, D.V.KISELEVA*****

ENVIRONMENT AND DIET OF THE EARLY MEDIEVAL POPULATION OF THE EUROPEAN NORTHEAST (ACCORDING TO ISOTOPIC-GEOCHEMICAL ANALYSIS OF THE ANTHROPOLOGICAL MATERIALS FROM BURIAL GROUNDS OF THE V-VII CENTURIES A.D.)

**N.P.Yushkin Institute of Geology,
Federal Research Centre Komi Science Centre,
Ural Branch, RAS, Syktuvkar*

***Institute of Language, Literature and History,
Federal Research Centre Komi Science Centre,
Ural Branch, RAS, Syktuvkar*

****Institute of Geology and Geochemistry,
Ural Branch, RAS, Ekaterinburg*

Аннотация

Впервые проведенные изотопно-геохимические исследования антропологических материалов в бассейнах Вычегды и Печоры свидетельствуют об обитании здешнего раннесредневекового населения в условиях влажного и холодного климата ландшафтов пограничья лес/лугопастбищные угодья. Основу пищевого рациона составляла животного-белковая пища, в которую, наряду с мясом травоядных животных, в значительной доле входила речная, преимущественно хищная рыба. Гендерные различия по диете в исследуемой популяции людей были несущественными. Качественный рацион питания обеспечивал достаточно благоприятные условия существования людей на территории европейского Северо-Востока в раннем средневековье.

Ключевые слова:

раннее средневековье, европейский Северо-Восток, могильники, ископаемые кости, изотопно-геохимические исследования, палеоэкологические и палеодиетарные реконструкции

Abstract

The isotopic-geochemical studies of anthropological materials from the burial grounds of V–VII centuries A.D. in the basins of Vychegda and Pechora conducted for the first time testify to the habitation of the Early Medieval population in the conditions of humid and cold climate of the landscapes of the boundary forest/meadow-pasture lands. Abnormally high contents of noble metals (ppm) were revealed in the composition of bones: Au 1.46, Ag 6.73, Pt 0.47, Pd 0.22, Rh 0.74. The resulting isotopic data in generalized form (‰): for bioapatite, $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} = -15 \pm 1.24$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}} = 17.61 \pm 1.33$; for collagen $\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}} = -24.16 \pm 1.61$. $\delta^{15}\text{N}_{\text{Air}} = 10.46 \pm 1.39$. The basis of the diet of the population was animal protein food in which along with meat of herbivorous animals, a significant proportion was river, mainly predatory fish. Gender differences in diet in the studied population were insignificant. High-quality diet provided rather favorable conditions for the existence of people in the European North-East in the Early Medieval ages.

Keywords:

Early Middle Ages, burial grounds, European northeast, fossil bones, mineralogical and geochemical studies, paleoenvironmental and paleodietary reconstructions

Введение

Целенаправленные и системные исследования биоматериала из археологических памятников физико-химическими методами начались в мире примерно с середины 1980-х гг. [1]. К настоящему времени в этой области научных исследований сформировалось несколько основных направлений, в том

числе: 1) анализ химического состава и содержания некоторых микроэлементов (обычно – Sr, Ba, Pb) в костях как экологических индикаторов среды обитания, маршрутов миграции, социального статуса людей; 2) анализ изотопного состава C, O, N, H в биоapatите и костном коллагене как источника информации о палеоклимате, питьевой воде и диетах.

К настоящему времени осуществлены многочисленные экологические реконструкции условий обитания, пищевых рационов континентального и морского типов, трофических цепей, особенностей обмена веществ в организмах, патологий и болезней, демографических тенденций людей современного физического типа в хронологическом диапазоне от плейстоцена до современности [2–6]. Разработана система изотопных критериев социальной структуры, основанная на диетарных различиях внутри человеческих популяций [7].

На территории европейского Северо-Востока достаточно представительные палеоантропологические материалы были собраны при исследованиях могильников раннего железного века, раннего и позднего средневековья. В настоящей статье публикуются результаты изотопно-геохимических исследований антропологических материалов из могильников раннего средневековья (V–VII вв. н.э.) на территории Повыхегодья, полученные для севера европейской части России впервые. Исследования могильников проводились сотрудниками отдела археологии Института языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН Э.А. Савельевой, К.С. Королёвым, Л.И. Ашихминой, И.О. Васкулом, А.Л. Багиным и Т.Ю. Туркиной [8].

Археологический контекст

Одним из ключевых моментов древней истории европейского Северо-Востока (далее ЕСВ) стала середина I тыс. н.э., когда в регионе появляется новый тип памятников – курганные могильники*. Ареал их распространения охватывает бассейны Вычегды (Вомыньягский, Эжольский, Юванаягский, Борганьельский, Шойнаягский, Угдымский II и Веслянский I могильники) и Печоры (Сэбысьский могильник). Эти памятники существовали короткое время (II пол. V–VII вв. н. э.), отразив события эпохи Великого переселения народов на крайнем северо-востоке Европы. Появление на территории ЕСВ курганных могильников связано с проникновением из Прикамья групп населения с материальной культурой кочевнического мира [9]. К ранним памятникам относятся Вомыньягский, Юванаягский, Эжольский, Шойнаягский, Сэбысьский, Угдым II (ранняя группа) (II пол. V – I пол. VI вв. н. э.), к поздним – Борганьельский и Веслянский I могильники (VI–VII вв. н. э.).

Преобладающий способ захоронения в курганных могильниках – ингумация. Типичное расположение костных останков в погребениях – на дне в

анатомическом порядке: умерших хоронили вытянуто на спине, головой к реке или ногами вниз по течению. Погребальный инвентарь состоит преимущественно из боевого оружия и защитного снаряжения, украшений, в том числе из благородных металлов, и культовых предметов. Орудия труда и быта на памятниках единичны.

Наряду с проблемами генезиса, хронологии и периодизации этнокультурной принадлежности памятников в настоящее время особенно актуальными становятся вопросы экологической реконструкции среды обитания, выявления особенностей хозяйствования и рационов питания раннесредневекового населения ЕСВ. Перспектива научного прорыва в исследовании этих вопросов может быть обеспечена лишь широким использованием экспериментальных методов, применяющихся, в частности, в современной минералогии и геохимии [10,11].

Общая характеристика объектов исследований

Объектом изотопно-геохимических исследований послужила коллекция антропологических материалов (костей человека) из шести важнейших могильников раннего средневековья на рассматриваемой территории – Эжольского, Борганьельского, Юванаягского, Угдымского II (бассейн Вычегды) и Сэбысьского (бассейн Печоры) (рис. 1).

Памятники расположены на невысоких песчаных дюнах надпойменных «боровых» террас, примыкающих к руслам рек или старичным озёрам. Визуально они выражены в виде небольших насыпей и провалов над могилами и курганными канавками. Количество захоронений составляет 15–48 на одном памятнике, число погребений с костными останками – 2–35 (13–73 %). Погребения вытянуты одним (поздние памятники) или двумя (ранние памятники) рядами, ориентированными на воду, вдоль террасы или перпендикулярно ей.

Погребения в могильниках приурочены к верхам песчаных отложений. Глубина захоронений, как правило, не превышает 1 м, чаще всего она составляет 0,40–0,50 м. Только на Юванаягском могильнике средняя глубина погребений достигает 0,80 м. В силу особенностей почв костные останки сохранились, в основном, в виде тлена.

В число 19 проанализированных образцов вошли зубы и фрагменты челюстей, черепов, позвонков, суставных костей конечностей как мужчин, так и женщин (табл. 1, определения В.И. Хартановича, МАЭ, С.-Петербург). По данным антропологов, биологический возраст погребённых индивидуумов составил 20–40 лет для женщин и 18–50 лет для мужчин. По оценкам А.П. Бужиловой, для первых он соответствует примерно средней продолжительности жизни в рассматриваемую эпоху (32 года), а для вторых уступает таковой (34 года) два–три года. Выявляющийся факт кажется аномальным, поскольку обычным для средневековья являлась статистически большая продолжительность жизни как раз у мужчин.

* Именно этот термин устоялся в научной литературе для памятников подобного рода, однако более корректными для них будут дефиниции «курганно-грунтовые некрополи» или «могильники с захоронениями под насыпями», поскольку на всех памятниках есть грунтовые части, а высота насыпей не превышает 1 м.

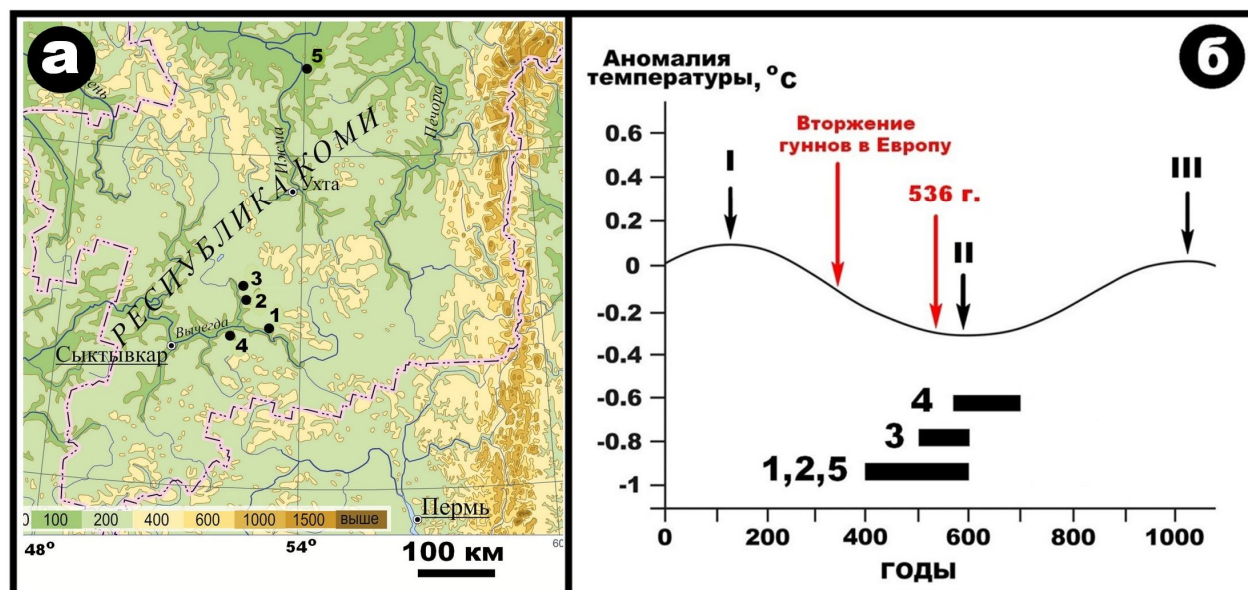


Рис. 1. Карта расположения могильников раннего средневековья на территории европейского Северо-Востока (а) и их привязка к кривой глобального изменения средней температуры на поверхности Земли в этот период (б). Могильники: 1 – Эжольский, 2 – Юванаягский, 3 – Борганьельский, 4 – Угдым, 5 – Сэбысь. Климатические экстремумы: I – римский оптимум (0–400 лет н. э.), II – климатический минимум раннего средневековья (400–1000 лет), III – средневековый оптимум (1000–1300 лет). Вторжение гуннов – начало эпохи Великого переселения народов. 536 г. – сочетание извержения супервулкана в Исландии и гигантской песчаной бури в Сахаре – 18 месяцев непрерывной зимы и голода.

Fig.1. The map of the location of the Early Medieval burial grounds in the territory of the European Northeast of Russia (a) and their association with the curve of the global change of the average temperature on the Earth's surface (b). Burial grounds: 1 – Ezhol, 2 – Yuvanyag, 3 – Borganyol, 4 – Ugdom II, 5 – Seby. Climatic extremes: I – Roman optimum (0–400 years A.D.), II – Early Medieval pessium (400–1000 years A.D.), III – Medieval optimum (1000–1300 years A.D.). The invasion of the Huns – beginning of the era of the Great Migration. The year 536 – a combination of super volcano eruption in Iceland and a giant sandstorm in the Sahara - 18 months of uninterrupted winter and famine.

Таблица 1

Исследованные образцы костей человека из могильников раннего средневековья

Table 1

Studied samples of human bones from burial grounds of the Early Middle Ages

№ обр	Могильник	Возраст, века	Характеристика
65 кол	Сэбысьский, р. Ижма,	V–VI	Череп, мужчина 30–40 лет
75	Юванаягский, р. Нившера	V–начало VI	Череп
77	«	«	Зуб
78	Борганьельский, р. Нившера	VI	Трубчатая кость ноги
81	Угдымский II, грунтовый, р. Угдым	V–VI	Челюсть
82	Угдым III (поселение)	«	Череп
113	Эжольский, р. Вычегда	«	«
114	«	«	«
115	«	«	Череп, женщина
117	«	«	Череп с зубом, женщина 20–25 лет
118	«	«	Череп, женщина 30–40 лет
119	«	«	Челюсть, женщина 40–50 лет
120	«	«	Череп, женщина, около 50 лет
121	«	«	Шейный позвонок
122	«	«	Череп, мужчина 20–30 лет
131	«	«	Сустав руки, мужчина
135	«	«	«
136	«	«	Череп, женщина, 18–20 лет
142	«	«	Позвонок

Исследованные образцы костей представлены фрагментами размером от 10×10 до 85×35 мм. Образцы характеризуются относительно плохой сохранностью – имеют преимущественно буроватую или серовато-бурю окраску, повышенную пористость вплоть до некоторой рыхловатости, местами кости подверглись локальному оксидному ожелез-

нению и омарганцеванию (рис. 2). Валовый химический состав образцов, мас. %: CaO 45.57 ± 8.19; P₂O₅ 35.34 ± 4.26; SO₃ 0.19 ± 0.06; MgO 0.41 ± 0.15; MnO 0.22 ± 0.30; SrO 0.02 ± 0.02; ZnO 0.04 ± 0.09; CuO 0.003 ± 0.008; Na₂O 0.42 ± 0.17; K₂O 0.30 ± 0.19; SiO₂ 13.26 ± 9.43; TiO₂ 0.11 ± 0.07; Al₂O₃ 2.29 ± 1.79; Fe₂O₃ 0.81 ± 0.41. Пересчет этих данных на нор-



Рис. 2. Внешний вид костных фрагментов из могильников раннего средневековья.
Fig. 2. Appearance of bone fragments from burial grounds of the Early Middle Ages.

мативно-минеральный состав показывает, что содержание биоапатита в составе минеральной компоненты ископаемых костей колеблется в пределах 53–98 мол. % в очевидной зависимости от содержания в них иллювируемой примеси вещества костеносных грунтов. Последние, судя по нормативно-минеральному составу, варьируются от хлорит-гидрослюдистых песков (Угдым, Эжольский) до гидрослюдисто-хлоритовых супесей (Юванаягский, Борганьельский, Сэбысь), что вполне комплементарно данным археологических раскопок.

В составе исследованных костей обнаружено 59 микроэлементов, в том числе 13 элементов-эссенциалов (K, Be, Rb, Ag, Zn, Cd, Pb, Mo, Th, Bi, As, Se, S), 19 физиологически-активных (Li, Sr, Ba, Cs, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Ga, Sn, Cr, Ti, V, Y, Zr, Hf, U, Sb) и 27 элементов-антибионтов (B, Sc, Ge, Nb, Ln, Ta, W, Hg, Tl, Au, Rh, Pd, Pt). Среди элементов-примесей особенно показательными представляются медь (локальное обогащение до 5 мас.%, обр. №78, Борганьель, трубчатая кость ноги) и благородные металлы – золото, серебро, платина, палладий и родий (табл. 2), аномально высокие концентрации ко-

Таблица 2

*Содержание благородных металлов
в костях человека из могильников
раннего средневековья, г/т*

Table 2

*The content of precious metals in human bones from
burial grounds of the Early Middle Ages, g/t*

№ обр	Могильник, кость	Au	Ag	Pt	Pd	Rh
65	Сэбысь, череп	не обн.	0.074	не обн.	не обн.	не обн.
75	Ювана-Яг, череп	«	не обн.	0.471	«	0.076
77	Ювана-Яг, зуб	«	0.273	не обн.	«	0.062
78	Борганьель, трубчатая кость	«	0.808	«	0.013	0.741
81	Угдым II, челюсть	«	не обн.	«	0.037	0.04
82	Угдым III череп	0.085	0.018	«	не обн.	0.081
113	Эжольский, череп	0.293	не обн.	«	0.038	0.031
114	«	не обн.	«	«	0.068	0.043
115	«	«	1.28	«	0.013	0.048
117	«	«	0.068	«	0.029	0.041
118	«	«	0.215	«	не обн.	0.052
119	Эжольский, челюсть	0.283	не обн.	«	0.069	0.06
120	Эжольский, череп	не обн.	0.426	«	не обн.	0.042
121	Эжольский, шейный позвонок	«	0.104	«	0.01	0.038
122	Эжольский, череп	0.467	не обн.	«	не обн.	0.046
131	Эжольский, кость руки	не обн.	«	«	0.221	0.049
135	Эжольский, кость суставная	0.971	6.73	«	не обн.	0.048
136	Эжольский, череп	не обн.	не обн.	«	«	0.063
142	Эжольский, позвонок	1.46	«	«	0.015	0.044

торых в костях могут указывать на присутствие в погребениях бронзовых и медных изделий, а также золотых украшений.

Общая концентрация микроэлементов (за исключением случаев аномального обогащения Fe и Mn) составляет 2467.589 ± 876.834 г/т. При этом среднее отношение суммарных концентраций эссенциальных элементов и элементов-антибионтов не превышает 0.03, что практически совпадает с таким показателем в современных организмах (0.003–0.09), однако на один-два порядка уступает соответствующему отношению в ископаемых костях плейстоценовых животных (0.5–1.85). Из этого следует, что кости из средневековых могильников характеризуются очень низкой степенью эпигенетического обогащения микроэлементами, что говорит в пользу предположения о связи аномалий меди и благородных металлов в исследуемых костях именно с погребальным инвентарём и украшениями.

На фоне низкой степени обогащения костей элементами-антибионтами резко выделяется факт аномально высокого содержания Fe и Mn, достигающего в сумме 3600 г/т. Причиной этой аномалии является присутствие в ископаемых костях наложенных оксигидроксидов с эмпирической формулой $(\text{Fe}_{0.21-1}\text{Mn}_{0-0.57}\text{Al}_{0-0.76})\text{O}(\text{OH})$. Механизмы эпигенетического образования такой минерализации в условиях поверхностных вод в настоящее время хорошо изучены [12].

Биоапатит в исследуемых костях – относительно хорошей сохранности, на что указывает величина апатитового модуля $\text{Ca/P}_{\text{ат}} = 1.9 \pm 0.3$. В ИК-спектрах зарегистрированы все основные полосы поглощения на группах CO_3 в структурной позиции PO_4 -анионов (cm^{-1}): 874–880 (ν_2), дублет 1413–1419 и 1452–1454 (ν_3), 1635–1649 (ν_3). Следовательно, по

конституции – это карбонатапатит В-типа, но варьирующий по составу как в катионной, так и анионной подрешетках: $(\text{Ca}_{9.9-10}\text{Na}_{0-0.02}\text{Zn}_{0-0.01})(\text{P}_{4.23-5.99}\text{S}_{0-0.07}\text{C}_{0.01-1.77}\text{O}_{24}) (\text{OH})_{0.23-2.07}$. Последнее можно объяснить фоссилизацией костей.

Проведенный анализ показал, что, несмотря на внешние признаки изменения костей, органический матрикс в них сохранился в достаточном количестве. Содержание $\text{C}_{\text{орг}}$ колеблется в пределах 8.67–12.71 мас.%, составляя в среднем 10.42 ± 2.52 мас. %.

Если принять, что в живой кости содержание $\text{C}_{\text{орг}}$ в среднем составляет 21 мас.%, то степень сохранности органического матрикса в исследуемых костях можно оценить в среднем как около 0.51, т.е. чуть более половины.

Выделенный из костей collagen имеет бурый цвет, волокнистое, иногда сетчатое, строение, будучи в значительной степени загрязненным ксеноминеральными примесями (рис. 3). Среди последних диагностированы кварц, полевые шпаты, филло-

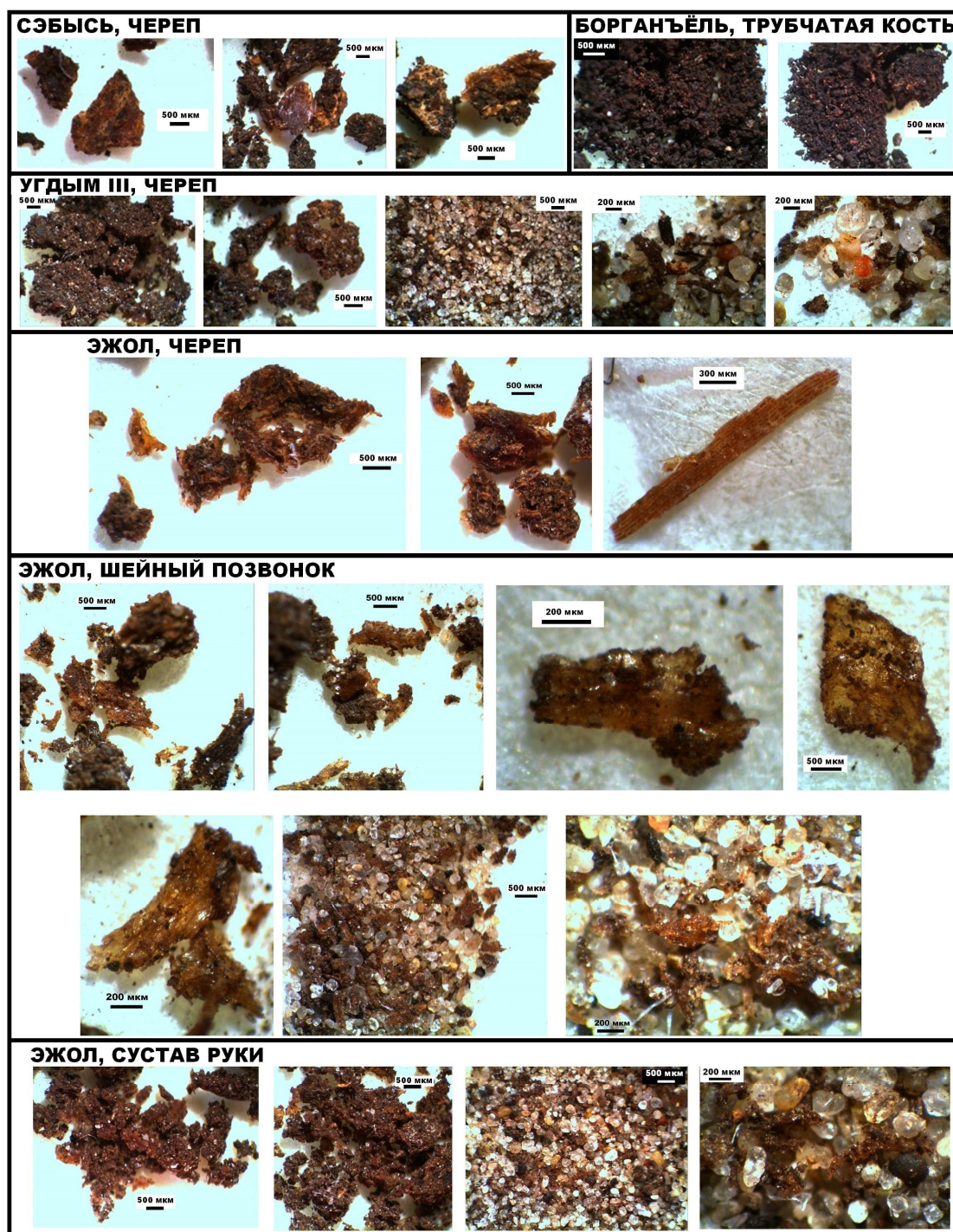


Рис. 3. Выделенный из костей раннего средневековья collagen с ксеноминеральными засорениями.
Fig. 3. Collagen isolated from the bones of the Early Middle Ages with xenomineral blockages.

силикаты (гидрослюды и хлориты), циркон, барит, кианит, клинозоизит, редкоземельные ортофосфаты, гидроксилбромиды Si-Ag, магнетит, рутил, Fe-Ti-оксиды, пирит, латунь, FeNi-сплавы, самородное золото.

Элементный состав коллагена анализировался методом газовой хроматографии (ЕА 1110 CHNS-O, Е.А.Туманова). Согласно полученным данным (табл. 3), коллаген в исследуемых костях характеризуется удовлетворительной сохранностью, вполне отвечающей современным требованиям к его химическому качеству [13]. О приемлемой сохранности костного коллагена свидетельствуют также результаты газовой хроматографической анализа аминокислотного состава (к.г.-м.н. С.Н. Шанина). В результате проведенных экспериментов в коллагене обр. № 65 (могильник Сэбысь) установлены 13 белковых аминокислот (мг/г, в скобках в %): глицин

189.6 (24.97), L-аланин 81.5 (10.69), D-аланин 6.21 (0.82), валин 20.36 (2.68), изолейцин 8.70 (1.14), фенилаланин 20.39 (2.68), тиразин 4.16 (0.55), лизин 30.90 (4.07), глутаминовая кислота 75.29 (9.92), L-аспарагиновая кислота 41.14 (5.42), D-аспарагиновая кислота 2.33 (0.31), серин 40.68 (5.36), треонин 34.51 (4.54), пролин 125.12 (16.48), гидроксипролин 78.79 (10.37). Общее содержание аминокислот составило 750,33 мг/г. В составе двух аминокислот зарегистрированы оба энантиомера, что позволяет оценить степень рацемизации (D/L) от 0.06 – в аспарагиновой кислоте, до 0.08 – в аланине.

Изотопные критерии климата и диеты

Изотопный состав углерода, кислорода и азота определялся в ЦКП «Геонаука» Института геологии Коми НЦ УрО РАН методом проточной масс-спектрометрии в режиме постоянного потока гелия (CF-IRMS) с использованием аналитического комплекса фирмы ThermoFisher Scientific (Германия). Калибровка значений изотопных коэффициентов производилась по международным стандартам NBS 18 и 19. Погрешность определений изотопных коэффициентов составляла ± 0.15 ‰. Изотопный состав измерялся как в костном биоapatите – С, О, так и в костном коллагене – С, N (табл. 4).

Смысл двухступенчатого анализа состоит в том, что биоapatит обеспечивает изотопную информацию по всей диете, включая питьевую воду, а изотопия коллагена акцентируется на белковой компоненте. Таким образом, двухступенчатость обеспечивает возможность наиболее полных палеоэкологических реконструкций.

Изотопные характеристики биоapatита (рис. 4) указывают на обитание средневековых людей на ЕСВ

Таблица 3

Элементный состав коллагена, выделенного из костей человека могильников раннего средневековья, мас. %

Table 3

Elemental composition of collagen extracted from human bones from burial grounds of the Early Middle Ages, wt. %

№ обр.	Могильник	C	N	H	C/N _{ат}
65	Сэбысь	45.5	16.39	6.7	3.47
81	Угдым II	30.4	10.79	4.2	3.52
82	Угдым III	33.5	11.7	4.6	3.58
113+114+115	Эжольский	29.4	11.07	4.0	3.32
117+136	«	37.5	13.13	5.5	3.57
121	«	33.1	10.89	4.8	3.84
135	«	35.3	11.73	5.1	3.76
Среднее		34.96	12.24	4.99	3.58
СКО		5.4	1.99	0.91	0.17

Таблица 4

Изотопные характеристики антропологических остатков из могильников раннего средневековья

Table 4

Isotope characteristics of anthropological remnants from burials of the Early Middle Ages

№ п/п	№ Обр.	Могильник, анатомическая привязка	Биоapatит, ‰		Коллаген, ‰	
			$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{SMOW}}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{PDB}}$	$\delta^{15}\text{N}_{\text{Air}}$
1	65	Сэбысь, череп	-16.42	17.62	-24.05	8.08
2	75	Юванаяг, череп	-12.98	19.05	-23.26	9.09
3	77	Юванаяг, зуб	-13.86	20.93	Не опр.	
4	78	Борганъель, трубчатая кость	-15.10	18.54	-28.02	12.28
5	81	Угдым II, челюсть	-14.79	19.32	-23.30	8.95
6	82	Угдым III, череп	-15.25	18.69	-24.88	11.90
7	113	Эжольский, череп	-15.52	22.98	-23.42	10.67
8	115	«	-16.77	19.28		
9	117	«	-15.88	16.53	-25.26	9.73
10	118	«	-14.44	15.90	-24.25	9.86
11	119	«, челюсть	-16.65	16.57	-26.16	9.92
12	120	«, череп	-14.61	17.63	-24.12	8.92
13	121	«, шейный позвонок	-16.61	16.02	-23.47	12.36
14	122	«, череп	-13.63	14.35	-22.58	11.47
15	131	«, сустав руки	-14.86	16.04	-25.12	12.11
16	135	«, суставная кость	-15.64	14.62	-23.46	10.19
17	142	«, позвонок	-13.04	15.37	-21.11	11.33
Среднее $\pm$ СКО (V, %)			-15.24 $\pm$ 1.24 (8.1)	17.61 $\pm$ 2.30 (13.1)	-24.16 $\pm$ 1.61 (7.6)	10.46 $\pm$ 1.39 (13.3)
Среднее $\pm$ СКО для женщин (V, %)			-15.67 $\pm$ 1.10 (7)	17.18 $\pm$ 1.33 (7.7)	-24.62 $\pm$ 1.09 (4.4)	9.82 $\pm$ 0.62 (6.3)

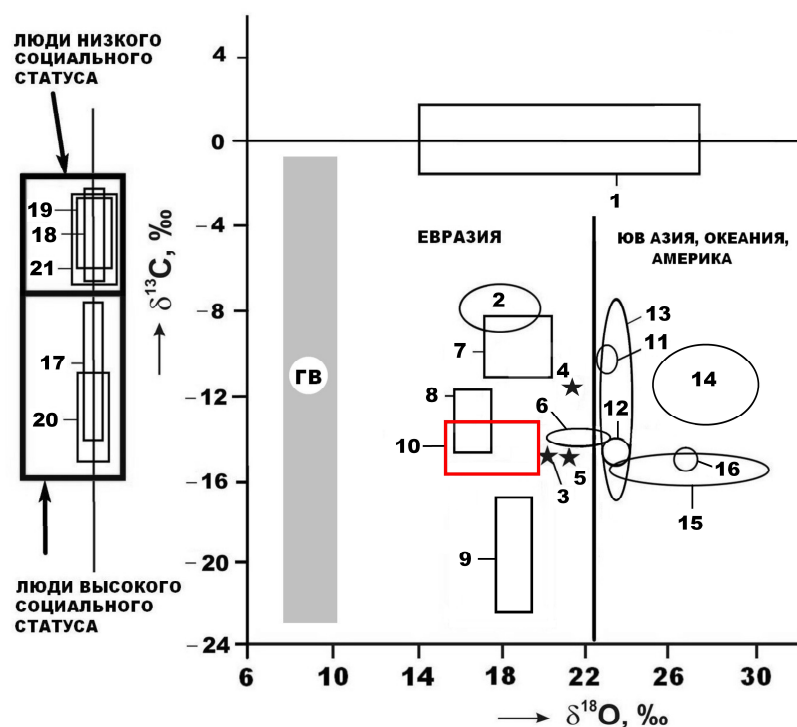


Рис. 4. Вариации изотопного состава карбонатных С, О в биоапатите ископаемых костей на фоне некоторых типов экзогенного карбонатного вещества: 1 – фанерозойские морские осадочные карбонатолиты; 2 – карбонатные стяжения в современных аллювиальных осадках; 3 – усть-ишимский человек, палеолит [13]; 4 – байгаринский человек, мезолит [14]; 5 – тоболо-иртышский тюрк, средневековье; 6 – современные люди, Екатеринбург; 7, 8 – люди из погребений, соответственно, на территориях верховий р. Енисей (неолит–средневековье) и Северного Приангарья (бронзовый век–средневековье) – данные по коллекции С. М. Слепченко; 9 – люди из погребений на территории Усть-Полуйского археологического памятника, бронзовый–железный века [15]; 10 – люди из курганных могильников на территории европейского Северо-Востока, раннее средневековье; 11 – люди эпохи неолита [16]; 12, 13 – люди эпох, соответственно, палеолита и мезонеолита [17]; 14 – люди железного века–средневековья [18]; 15, 16 – соответственно ископаемые гигантопитек и орангутан, южный Китай [19]; 17, 18 – люди XI–XII вв., соответственно, высокого и низкого социальных статусов, Северная Америка [20]; 19 – ирокезы XII–XIII вв. [21]; 20, 21 – люди от V в. д. н. э. до XV в. н. э., соответственно, высокого и низкого социальных статусов, Западная Европа [22]. ГВ – современные грунтовые воды [23]. Поля соответствуют значениям среднее $\pm$ СКО.

Fig. 4. Variations of the carbonate C, O isotopic composition in bioapatite of fossil bones against the background of some types of exogenous carbonate substance: 1 – Phanerozoic marine sedimentary carbonatolites; 2 – carbonate concretions in modern alluvial sediments; 3 – Ust-Ishim man, Paleolithic [13]; 4 – Baigara man, Mesolithic [14]; 5 – Tobol-Irtysh Turks, Middle Ages; 6 – modern people, Ekaterinburg; 7, 8 – people from burials, respectively, in the territories of the upper reaches of the Yenisei (Neolithic–Middle Ages) and Northern Angara region (Bronze Age–Middle Ages) – data on the collection of S.M. Slepchenko; 9 – people from the burials in the territory of the Ust-Poluy archaeological site, Bronze–Iron Ages [15]; 10 – people from burial mounds in the territory of the European North-East, Early Middle Ages; 11 – people of the Neolithic [16]; 12, 13 – people of the Paleolithic and Meseneolithic, respectively [17]; 14 – people of the Iron Age–Middle Ages [18]; 15, 16 – respectively, Gigantopithecus and Orangutan, South China [19]; 17, 18 – people of the XI–XII centuries, respectively, of high and low social statuses, USA, pcs. Illinois [20]; 19 – Iroquois of the XII–XIII centuries [21]; 20, 21 – people from the Vth century B.C. until the XV century A.D. of high and low social statuses, respectively, Western Europe [22]. GB – modern groundwaters [23]. Fields correspond to mean $\pm$ standard deviation.

в условиях влажного и прохладного климата, в ландшафтах пограничья лес/лугопастбищные угодья (местообитания, характерные для охотников и скотоводов) с избытком пресных вод. Основу пищевого рациона раннесредневекового населения составляла мясная пища, включая речную рыбу. Пересчет по формуле Г. Бошнера данных, полученных по каллогену в исследуемых костях (табл. 4, рис. 5), первичный изотопный состав белкового углерода дает в среднем около 28.5 ‰. Это значение практически тождественно именно речной рыбе и притом рыбе хищной, которую, вероятно, добывали

с помощью гарпуна. Например, проведенные нами изотопные исследования мяса современных речных зоофагов в бассейне рек Вычегды и Печоры дали (‰): $\delta^{13}\text{C} = 28.53 \pm 4.60$; $\delta^{15}\text{N} = 9.08 \pm 1.76$, что практически совпадает с результатами реконструкции изотопных характеристик диеты людей, проживавших на ЕСВ в эпоху раннего средневековья. При этом по азоту коллаген из исследуемых костей более изотопно-тяжелый, чем это свойственно речной рыбе. Расчет на основе полученных данных приводит к выводу о том, что в диете раннесредневекового населения европейского Северо-Востока рыба

составляла не менее 25–30%. Изотопные характеристики указывают также на незначительную долю растительной пищи в диете исследуемого населения.

В сравнительном аспекте раннесредневековое население ЕСВ занимает промежуточное положение в последовательности уже изученных нами человеческих популяций эпохи бронзы–средневековья на территории северной Евразии: район верховий р. Енисей → северное Приангарье → европейский Северо-Восток → низовье р. Оби (Усть-Полуйское городище). В начале этой последовательности находятся охотники и скотоводы, питавшиеся почти исключительно травоядными млекопитающими, а в конце – люди, употреблявшие в наи-

большей степени рыбу. В целом можно предположить, что качественный рацион питания обеспечивал благоприятные условия существования людей на территории ЕСВ в раннем средневековье.

Важные подробности диеты населения ЕСВ в раннем средневековье демонстрирует изотопная диаграмма, построенная для коллагена из человеческих костных останков в широком географическом, ландшафтно-климатическом и хронологическом диапазонах (рис. 5). В нашем случае выявляется сугубо континентальный тип диеты; несколько изотопно-облегченный по азоту и аномально изотопно-легкий по углероду, в сравнении с мясной диетой охотников-рыболовов.

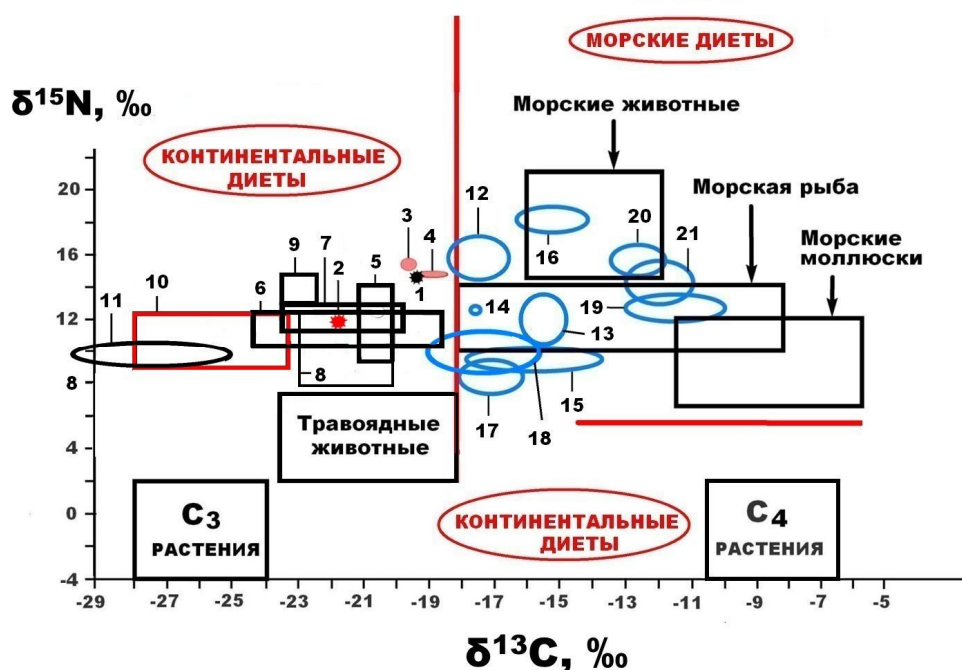


Рис. 5. Изотопные характеристики костного коллагена: 1 – усть-ишимский человек, палеолит [13]; 2 – байгаринский человек, мезолит [14]; 3, 4 – люди эпохи мезолита, соответственно Румыния и Сербия [24]; 5–7 – костный материал из могильников неолит-средневекового возраста на территории Центральной Сибири, соответственно Нефтепровод-1, Нефтепровод-2 (верховье Енисея) и Северное Приангарье (данные по коллекции С. М. Слепченко); 8 – люди из погребений на территории Усть-Полуйского археологического памятника [15]; 9 – люди эпохи энеолита, Приднепровье, Украина [25]; 10 – люди средневековья на территории европейского Северо-Востока России, могильники раннего средневековья; 11 – современная речная рыба (зоофаги) Печорского бассейна; 12 – люди бронзового века, северо-западная прикаспийская степь [26]; 13 – люди от мезолита до средневековья, Северное Причерноморье [3]; 14–16 – люди от неолита до средневековья, дальневосточный регион России, соответственно Приморье-Черные Ворота, Приморье-группа могильников, о-в Сахалин [27]; 17 – люди XI–XII вв., Северная Америка [6]; 18 – люди от железного века до средневековья, дальневосточный регион России, р. Амур [27]; 19 – ирокезы XII–XIII вв. [21]; 20 – люди эпохи мезолита, Шотландия [28]; 21 – люди эпохи мезолита, Дания [29].

Fig. 5. Isotopic characteristics of bone collagen: 1 – Ust-Ishim man, Paleolithic [13]; 2 – Baigara man, Mesolithic [14]; 3, 4 – people of the Mesolithic, respectively, Romania and Serbia [24]; 5–7 – bone material from the Neolithic-Middle Ages burial grounds in Central Siberia, respectively Nefteprovod-1, Nefteprovod-2 (the upper Yenisei) and northern Angara region (data on S.M. Slepchenko collection); 8 – people from burials in the territory of the Ust-Poluy archaeological site [15]; 9 – people of the Eneolithic, Dnieper region, Ukraine [25]; 10 – people of the Middle Ages in the territory of the European Northeast of Russia, burials of the Early Middle Ages; 11 – modern river fish (zoophages) of the Pechora basin; 12 – people of the Bronze Age, north-western Caspian steppe [26]; 13 – people from the Mesolithic to the Middle Ages, the Far Eastern region of Russia, respectively, Primorye-Black Gate, Primorye-group of burial grounds, Fr. Sakhalin [27]; 17 – people of the XI–XII centuries, North America [6]; 18 – people from the Iron Age to the Middle Ages, the Far Eastern region of Russia, Amur river [27]; 19 – Iroquois of the XII–XIII centuries [21]; 20 – people of the Mesolithic, Scotland [28]; 21 – people of the Mesolithic, Denmark [29].

Выявленный антропологами половой диморфизм человеческих костных останков в могильниках раннего средневековья на территории ЕСВ (табл. 1) позволяет оценить степень гендерных различий диеты соответствующего населения. Как известно, у аналогичных по возрасту популяций на территории Западной Европы и Северной Америки гендерные различия в диетах выявляются довольно чётко, отражая относительный дефицит животных белков в рационе питания женщин. В нашем же случае как по обобщенной (биоапатит), так и белковой (коллаген) диете мужчины и женщины практически не различаются – выявляющиеся расхождения средних значений изотопных коэффициентов на 0.4–0.6 ‰ представляются несущественными (табл. 4).

Заключение

Впервые полученные результаты минералого- и изотопно-геохимического исследований антропологических материалов из курганных могильников V–VII вв. на территории ЕСВ – Эжольского, Юванаягского, Боргангёльского, Угдымского II, Сэбысьского – показали перспективность использования этих методов для реконструкции условий жизни и палеодиет древнего населения.

Исследованные кости характеризуются умеренной степенью фоссилизации, содержание биоапатита (карбонатапатита В-типа) в них колеблется в пределах 53–98 мол. % в зависимости от содержания иллювирированной примеси вещества костеносных грунтов. В составе изученных образцов выявлено 59 микроэлементов, включая 13 элементов-эссенциалов, 19 физиологически-активных и 27 элементов-антибионтов. Отношение суммарных концентраций эссенциальных элементов и элементов-антибионтов составляет в среднем 0.03, что свидетельствует о весьма низкой степени эпигенетического обогащения костей элементами-примесями. На таком фоне резко выделяются локальные аномалии содержания в костях Cu до 5 мас. % и Au, Pt, Pd, Rh до 0.5–1.5 г/т, что может указывать на присутствие в погребениях медных предметов и украшений из благородных металлов, вероятно, изъятых грабителями еще в древности.

Среднее содержание $C_{орг}$ в исследованных костях оценивается в 10.42 ± 2.52 мас. %, что свидетельствует о сохранении в них не менее половины исходного органического матрикса. Изотопный состав определялся в костном биоапатите (C, O) и коллагене (C, N). Полученные данные указывают на обитание раннесредневекового населения ЕСВ в условиях влажного и холодного климата в ландшафтах пограничья лес/лугопастбищные угодья. Основу диеты составляла мясная пища со значительной (не менее 25–30 %) долей речной, преимущественно хищной рыбы. Гендерные различия по диете были несущественными. Высокое качество достаточно сбалансированного питания способствовало комфортному существованию мигрантов на территории ЕСВ в раннем средневековье.

Анализ микроэлементного состава методом ИСП-МС осуществлён в ЦКП УрО РАН «Геоаналитик» при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-17-10283.

Работа выполнена в рамках проекта «Этнокультурные процессы в циркумполярной зоне северо-востока Европы в железном веке и в эпоху средневековья» (проект № 18-6-6-30) Комплексной программы фундаментальных исследований УрО РАН.

Литература

1. Katzenberg M.A., Harrison R.G. Whats in a Bone? Recent Advances in Archaeological Bone Chemistry // J. of Archaeological Research, 1997. Vol. 5. № 3. P. 265–276.
2. Добровольская М.В. Человек и его пища. М.: Научный мир, 2005. 367 с.
3. Святко С.В. Анализ стабильных изотопов: основы метода и обзор исследований в Сибири и Евразийской степи // Археология, этнография и антропология Евразии. 2016. Т. 44. № 2. С. 47–55.
4. Richards M.P., Trinkaus E. Isotopic evidence for the diets of European Neanderthals and early modern humans // PNAS, 2009. Vol. 106. P. 16034–16039.
5. Ambrose S., Katzenberg M.A. Biogeochemical approaches to paleodietary analysis. New York. Kluwer Academic, 2000. P. 269.
6. Ambrose S.N., Buikstra J., Krueger H.W. Status and gender differences in diet at Mound 72, Cahokia, revealed by isotopic analysis of bone // J. Anthropological Archaeology, 2003. Vol. 22. P. 217–226.
7. Minagawa M., Wada E. Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: further evidences and the relation between $\delta^{15}N$ and animal age // Geochim. Cosmochim. Acta, 1984. Vol. 48. P. 1135–1140.
8. Королёв К.С., Мурыгин А.М., Савельева Э.А. Ванвиздинская культура (VI–X вв. н.э.) // Археология Республики Коми. М.: ДиК, 1997. С. 400–443. Ашихмина Л.И. Погребальный обряд курганного могильника Боргангёль. Сыктывкар, 1988. (Научные доклады/ Коми филиал АН СССР; Вып. 192). Ашихмина Л.И. О специфике отдельных погребений древнего населения Северного Приуралья // Коренные этносы Севера европейской части России на пороге нового тысячелетия: история, современность, перспективы: Материалы Международной научной конференции. Сыктывкар, 2000. С. 139–142. Васкул И.О., Овчинников Ф.В. Шойнагский могильник // Этнокультурные процессы в древности на Европейском Северо-Востоке (МАЕСВ, Вып. 16). Сыктывкар, 1999. С. 44–57. Багин А.Л. Первые результаты исследований могильника VI в. Сэбысь в Среднем Припечорье // Пермские финны: археологические культуры и этносы: Материалы I Всероссийской научной конференции. Сыктывкар, 2007. С. 107–112. Туркина Т.Ю. Эжольский могиль-

- ник V–VI вв. н.э. на средней Вычегде: первые результаты исследований (XXI Уральское археологическое совещание): Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. Самара: Изд-во СГСПУ, 2018. С.328–330.
9. Белицкая А.Л. К вопросу о культурном единстве курганных могильников европейского Северо-Востока // Российская археология. 2015. № 2. С. 101–109.
 10. Современные исследования ископаемого костного детрита: палеонтология, минералогия, геохимия / В.И. Силаев, Д.В. Пономарев, Ю.С. Симакова, С.Н. Шанина, И.В. Смолева, Е.М. Тропников, А.Ф.Хазов // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2016. № 5. С. 19–31.
 11. Силаев В.И. Аутигенное оксидно-марганцевое оруденение в аллювиальных песках и галечниках // Россыпи и месторождения кор выветривания: факты, проблемы, решения: Материалы XIII Международного совещания. Пермь: Изд-во Пермского ун-та, 2005. С. 261–263.
 12. Van Klinken G.J. Bone Collagen quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements // J. of Archaeol. Sci. 1999. Vol. 26. P. 687–695.
 13. Усть-ишимская кость: минералого-геохимические свойства как источник палеонтологической, палеоантропологической и палеозоологической информации / В.И.Силаев, С.М. Слепченко, А.А.Бондарев, И.В.Смолева, Д.В. Киселёва, С.Н.Шанина, О.В.Мартиросян, Е.М. Тропников, А.Ф.Хазов // Вестник Пермского университета. Геология. 2017. Вып. 1. С. 6–30.
 14. Минералого-геохимическая характеристика кости байгаринского человека эпохи мезолита (Западная Сибирь) / В.И.Силаев, П.А.Косинцев, В.Н.Филиппов, Д.В.Киселёва, И.В. Смолева, Н.В.Чередниченко // Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения-2018). Сыктывкар: Геопринт, 2018. С. 144–146.
 15. Усть-Полуйское городище-святилище: опыт минералого-геохимических исследований человеческих костных останков / В.И.Силаев, М.Н.Паршукова, С.М.Слепченко, И.В.Смолева, Д.В.Киселёва, С.Н.Шанина, Е.А.Тропников, А.Ф.Хазов. Сыктывкар: Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 2017. 64 с.
 16. Hu Y., Ambrose S.H., Wang Ch. Stable isotopic analysis of human bones from Jiahn site, Henan, China: implications for the transition to agriculture // J. Archaeol. Science, 2006. Vol. 33. P. 1319–1330.
 17. Krigbaum J. Neolithic subsistence patterns northern Borneo reconstructed with stable carbon isotopes of enamel // J. Anthropological Archaeology, 2003. Vol. 22. P. 292–304.
 18. Lee-Thorp J. A., Sealy J. C., Merve N. J. Stable Carbon Isotope Ratio Differences Between Bone Apatite and their Relationship to Diet // J. of Archaeol. Science, 1989. Vol. 16. P. 585–599.
 19. Qu Y., Changzhu J., Zhang Y., Hu Y., Shang X. Preservation assessments and carbon and oxygen isotopes analysis of tooth enamel of Gigantopithecus blacki and contemporary animals from sane Cave, Chonzuj, South China during the Early Pleistocene // Quaternary International, 2013. Vol. 30. P. 1–7.
 20. Ambrose S. N., Buikstra J., Krueger H. W. Status and gender differences in diet at Mound72, Cahokia, revealed by isotopic analysis of bone // J. Anthropological Archaeology, 2003. Vol. 22. P. 217–226.
 21. Merwe N.J., Williamson R.F., Pfeiffer S., Thomas S.C., Allegreto K.O. The Moat field ossuary: isotopic dietary analysis of an Iroquoian community using dental tissue // Huthropologicae Archaeology, 2003. Vol. 22. P. 245–261.
 22. Evershed R.P. Organic residue analysis in archaeology: the archaeological biomarker revolution // Archaeometry, 2008. Vol. 50. P. 895–924
 23. Юсупов III. Особенности формирования изотопного состава углерода в подземных водах (на примере районов Средней Азии) // Геохимия. 1994. № 5. С. 732–738.
 24. Murray M., Schoeninger M.J. Diet, status, and complex social structure in Iron Age Central Europe: some contributions of bone chemistry // Tribe and polity in late prehistoric Europe. New York. Plenum Press. 1988. P. 157–178.
 25. Lille M., Budd Ch., Potekhina I. Stable isotope analysis of prehistoric populations from cemeteries of the Middle and Lower Dnieper Basin, Ukraine // J. of Archaeol. Science. 2011. Vol. 38. P. 57–68.
 26. Chichagova O.A. The Catacomb Cultures of the North-West Caspian steppe: ¹⁴C Chronology, reservoir effect and paleodiet // Radiocarbon. 2007. Vol. 49. P. 713–726.
 27. Kuzmin Ya.V. Reconstruction of prehistoric and Medieval Dietary Patterns in the Russian Far East: a Review of current data // Radiocarbon. 2015. Vol. 57. № 4. P. 571–580.
 28. Schulting R.J., Richards M.P. Finding of the coastal Mesolithic in southwest Britain: AMS dates and stable isotope results on human remains from Calder Island, south Wales // Antiquity. 2002. Vol. 76. № 294. P. 1011–1025
 29. Richards M.P., Price T.D., Koch E. The Mesolithic/Neolithic Transition in Denmark: New stable isotope data // Current Anthropology. 2003. Vol. 44. № 2. P. 288–295.

References

1. Katzenberg M.A., Harrison R.G. Whats in a Bone? Recent Advances in Archaeological Bone Chemistry // J. of Archaeol. Research, 1997. Vol. 5. № 3. P. 265–276.
2. Dobrovolskaya M.V. Chelovek i ego pishcha [Man and his food]. Moscow: Nauchny mir, 2005. 367 p.

3. *Svyatko S.V.* Analiz stabilnih izotopov: osnovi metoda i obzorissledovany v Sibiri i Evraziyskoy stepi // *Arheologiya, etnografiya i antropologiya* [Analysis of stable isotopes: fundamentals of the method and review of studies in Siberia and the Eurasian steppe // *Archeology, ethnography and anthropology of Eurasia*]. 2016. Vol. 44. № 2. P. 47–55.
4. *Richards M.P., Trinkaus E.* Isotopic evidence for the diets of European Neanderthals and early modern humans // *PNAS*, 2009. Vol. 106. P. 16034–16039
5. *Ambrose S., Katzenberg M. A.* Biogeochemical approaches to paleodietary analysis. New York: Kluwer Academic, 2000. P. 269.
6. *Ambrose S.N., Buikstra J., Krueger H.W.* Status and gender differences in diet at Mound72, Cahokia, revealed by isotopic analysis of bone // *J. Anthropological Archaeology*, 2003. Vol. 22. P. 217–226.
7. *Minagawa M., Wada E.* Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: further evidences and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age // *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1984. Vol. 48. P. 1135–1140.
8. *Korolev K.S., Murygin A.M., Savelyeva E.A.* Vanvizdinskaya kultura (VI-X vv. n.e.) [Vanvizdino culture (VI–X centuries A.D.) // *Archaeology of the Komi Republic*. Moscow: DiK, 1997. P. 400–443. *Ashikhmina L.I.* Pogrebalny obryad kurgannogo mogilnika Borganyol' [Burial ceremony of the Borganyol' burial mound]. Syktyvkar, 1988. (Sci.reports/Komi Branch, USSR Ac. Sci.; Issue 192). *Ashikhmina L.I.* O specifike otdelnykh pogrebenii drevnego naseleniya Severnogo Priuralya [On the specifics of individual burials of the ancient population of the Northern Pre-Urals] // *Indigenous ethnic groups of the North of the European Russia on the threshold of the new millennium: history, modernity, prospects: Materials of Intern. Sci. Conf. Syktyvkar*, 2000. P. 139–142. *Vaskul I.O., Ovchinnikov F.V.* Shoinayagskii mogilnik [Shoinayag burial ground] // *Ethnocultural processes in ancient times in the European North-East (MAESV, Issue 16)*. Syktyvkar, 1999. P. 44–57. *Bagin A.L.* Pervie rezultaty issledovani mogilnika VI v. Sebys' v Srednem Pripechorye [The first results of researches of the Sebys' burial ground of the VI century in the Middle Pechora area] // *Perm Finns: archaeological cultures and ethnic groups: Materials of the I All-Russia Sci. Conf. Syktyvkar*, 2007. P. 107–112. *Turkina T.Yu.* Ezhol'skii mogilnik V-VI vv. n.e. na srednei Vychege: pervie rezultaty issledovani (XXI Ural'skoe arheo-logicheskoe soveschanie) [Ezhol' burial ground of the V-VI centuries A.D. in the Middle Vychege area: the first results of researches (XXI Ural archaeol. meeting)]: *Materials of all-Russia Sci. Conf. Samara: Samara State Socio-Pedag. Univ. Publ.*, 2018. P. 328–330.
9. *Belitskaya A.L.* K voprosu o kulturnom edinstve kurgannih mogilnikov evropeiskogo Severo-Vostoka // *Rossyskaya arheologiya* [To the question about cultural unity of burial mounds of the European North-East // *Russian archaeology*]. 2015. № 2. P. 101–109.
10. *Sovremennye issledovaniya iskopaemogo kostnogo detrita: paleontologiya, mineralogiya, geohimiya* [Modern studies of the fossil bone detritus: paleontology, mineralogy, geochemistry] / V.I.Silaev, D.V.Ponomarev, Yu.S.Simakova, N.N.Shanina, I.V.Smoleva, E.M.Tropnikov, A.F.Khazov // *Bull. of Inst. of Geology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS*. 2016. № 5. P. 19–31.
11. *Silaev V.I.* Autigennoe oksidno-marganzevoe orudnenie v alluvialnih peskah i galetnikah // *Rossiipi i mestorogdeniya kor vivetrivaniya: fakti, problem, resheniya* [Autigenous oxide-manganese mineralization in alluvial sands and pebbles // *Placers and deposits of weathering crust: facts, problems, solutions*]: *Materials of XIII Intern. Meeting. Perm: Perm Univ. Publ.*, 2005. P. 261–263.
12. *Van Klinken G.J.* Bone Collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements // *J. of Archaeol. Sci.* 1999. Vol. 26. P. 687–695.
13. *Ust-ishimskaya kost: mineralogo-geohimicheskie svoysnva kak istochnik paleontologicheskoy i paleoekologicheskoy informazii* [Ust-Ishim bone: mineralogical and geochemical properties as a source of paleontological, paleoanthropological and paleoecological information]/V.I.Silaev, S.M.Slepchenko, A.A.Bondarev, I.V.Smoleva, D.V.Kiseleva, S.N.Shanina, O.V.Martirosyan, E.M.Tropnikov, A.F.Khazov // *Bull. of Perm Univ. Geology*. 2017. Issue 1. P. 6–30.
14. *Mineralogo-geohimicheskaya harakteristika kosti baygarinskogo theloveka epohi mezolita (Zapadnaya Sibir)* [Mineral and geochemical characteristics of Baigara man bone of the Mesolithic (Western Siberia)] / V.I.Silaev, P.A.Kosintsev, V.N.Filippov, D.V.Kiseleva, I.V.Smoleva, N.V.Cherednichenko // *Sovremennye problemi teoreticheskoy, eksperimentalnoy i prikladnoy mineralogii (Yushkinskie chteniya-2018)* [Modern problems of theoretical, experimental and applied mineralogy (Yushkin Readings-2018)]. Syktyvkar: Geoprint, 2018. P. 144–146.
15. *Ust-Poluy'skoe gorodishche-svyatilishche: opit mineralogo-geohimicheskikh issledovaniy chelovescheskikh kostnykh ostankov* [Ust-Poluy settlement-sanctuary: the experience of mineralogical and geochemical studies of human skeletal remains]/V.I.Silaev, M.N.Parshukova, S.M.Slepchenko, I.V.Smoleva, D.V.Kiseleva, S.N.Shanina, E.A.Tropnikov, A.F.Khazov. Syktyvkar: Inst. of Geology, Komi Sci. Centre, Ural Branch, RAS, 2017. 64 p.
16. *Hu Y., Ambrose S.H., Wang Ch.* Stable isotopic analysis of human bones from Jiahu site, Henan, China: implications for the transition to agriculture // *J. of Archaeol. Sci.* 2006. Vol. 33. P. 1319–1330.
17. *Krigbaum J.* Neolithic subsistence patterns northern Borneo reconstructed with stable

- carbon isotopes of enamel // *J. Anthropological Archaeology*. 2003. Vol. 22. P. 292–304.
18. *Lee-Thorp J. A., Sealy J. C., Merve N. J.* Stable carbon isotope ratio differences between bone Apatite and their relationship to diet // *J. of Archaeol. Sci.* 1989. Vol. 16. P. 585–599
19. *Qu Y., Changzhu J., Zhang Y., Hu Y., Shang X.* Preservation assessments and carbon and oxygen isotopes analysis of tooth enamel of *Gigantopithecus blacki* and contemporary animals from sane Cave, Chonzuj, South China during the Early Pleistocene // *Quaternary International*. 2013. Vol. 30. P. 1–7.
20. *Ambrose S. N., Buikstra J., Krueger H. W.* Status and gender differences in diet at Mound 72, Cahokia, revealed by isotopic analysis of bone // *J. Anthropological Archaeology*. 2003. Vol. 22. P. 217–226.
21. *Merwe N.J., Williamson R.F., Pfeiffer S., Thomas S.C., Allegreto K.O.* The Moat field ossuary: isotopic dietary analysis of an Iroquoian community using dental tissue // *Huthropologicae Archaeology*. 2003. Vol. 22. P. 245–261.
22. *Evershed R. P.* Organic residue analysis in archaeology: the archaeological biomarker revolution//*Archaeometry*. 2008. Vol.50. P. 895–924
23. *Yusupov Sh.* Osobennosti formirovaniya isotopnogo sostava ugleroda v podzemnih vodah (na primere rayonov Sredney Azii) [Features of the formation of the isotopic composition of carbon in groundwater (example of the regions of Central Asia)] // *Geochemistry*. 1994. № 5. P. 732–738
24. *Murray M., Schoeninger M.J.* Diet, status, and complex social structure in Iron Age Central Europe: some contributions of bone chemistry // *Tribe and polity in late prehistoric Europe*. New York: Plenum Press, 1988. P. 157–178.
25. *Lille M., Budd Ch., Potekhina I.* Stable isotope analysis of prehistoric populations from cemeteries of the Middle and Lower Dnieper Basin, Ukraine // *J. of Archaeol. Sc.*, 2011. Vol. 38. P. 57–68.
26. *Chichagova O.A.* The Catacomb Cultures of the North-West Caspian steppe: ^{14}C Chronology, reservoir effect and paleodiet // *Radiocarbon*. 2007. Vol. 49. P. 713–726.
27. *Kuzmin Ya.V.* Reconstruction of prehistoric and Medieval Dietary Patterns in the Russian Far East: Review of current data // *Radiocarbon*. 2015. Vol. 57. № 4. P. 571–580.
28. *Schulting R.J., Richards M.P.* Finding of the coastal Mesolithic in southwest Britain: AMS dates and stable isotope results on human remains from Calder Island, south Wales // *Antiquity*. 2002. Vol. 76. № 294. P. 1011–1025
29. *Richards M.P., Price T.D., Koch E.* The Mesolithic/Neolithic Transition in Denmark: New stable isotope data // *Current Anthropology*. 2003. Vol. 44. № 2. P. 288–295.

Статья поступила в редакцию 03.05.2019.