

А. В. Епимахов, И. В. Чечушков

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ МОБИЛЬНОСТИ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ БРОНЗОВОГО ВЕКА В МИКРОРАЙОНЕ СТЕПНОЕ (Южное Зауралье)¹

Статья презентует первые результаты диагностирования мобильности на базе анализа соотношений изотопов стронция. 27 образцов кости и эмали зубов происходят из пяти индивидов и десяти домашних животных (могильник Степное-1 и укрепленное поселение Степное в лесостепном Зауралье). Статистический анализ выявил различия значений для выборки людей и низкую вариативность для животных. Полученные результаты могут быть интерпретированы как отражение гетерогенности коллектива, часть которого не связана по происхождению с исследуемым микрорайоном. Сравнение разнотипных образцов, происходящих из одних биологических организмов, не выявило явного влияния диагнетических процессов на итоговый изотопный сигнал.

Ключевые слова: Южное Зауралье, бронзовый век, диагностирование мобильность, изотопия стронция.

Мобильность — имманентно присущее человечеству качество — трудно диагностируется по археологическим данным. Даже крупномасштабные перемещения людей, не говоря уже о животных, улавливаются только по результатам комплексного анализа разнотипных данных [8]. Между тем фактор мобильности разных форматов в значительной степени определял характер стратегий адаптации, степень культурной вариативности, сходства и различия разных групп и многое другое. Важным инструментом распознавания следов мобильности является изучение соотношения изотопов $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в биологических остатках. Принципы этой работы изложены многократно [см., например: 9; и др.]. Однако успех реализации зависит от достоверности карты фоновых значений конкретного региона.

Работа в этом направлении была проведена в Южном Зауралье в последние годы [1; 7]², что создает надежные предпосылки для реализации задачи изучения конкретного региона. В нашем случае таковым стал микрорайон у с. Степное (Пластовский район Челябинской области), насыщенный памятниками бронзового века разных культурных традиций [3–5]. Материалы (останки людей и животных) получены из двух объектов, исследованных в 2021 г.: курган 33 могильника Степное-1 и укрепленное поселение Степное. Оба объекта, по заключению авторов раскопок, относятся к синташтинской культуре, хронология которой для данного микрорайона была ранее определена в рамках XX–XVIII вв. до н. э. [2]. С точки зрения геологической структуры, микрорайон целиком расположен в рамках Восточно-Уральской мегазоны [6].

В анализе задействовано 27 разнотипных образцов (кость и эмаль зубов), происходящих от пяти человек и 11 домашних животных (лошадь, КРС и МРС). Особенностью

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ, в рамках проекта № 23-18-45028 «Миграции человеческих коллективов и индивидуальная мобильность в рамках мультидисциплинарного анализа археологической информации (бронзовый век Южного Урала)».

² Исходные данные опубликованы в сети Интернет в репозитории естественнонаучных данных Pangaеa (<https://doi.org/10.1594/PANGAEA.950380>).

выборки является парность ряда значений (кость/эмаль), относящихся к одному биологическому организму: пять человек и шесть животных. Конкретные данные о составе выборки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Распределение типов образцов, использованных для анализа соотношений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в археологических памятниках у с. Степное

Памятник	Количество образцов		
	Всего	Кость	Эмаль
Степное-1, могильник	13	6 (2/4)	7 (2/5)
Степное, укрепленное поселение	14	9 (3/6)	5 (3/2)
Итого	27	15	12
	в том числе:		
	люди	5	5
	животные	10	7

В скобках приведено число измерений останков людей и животных.

Анализ выполнен в блоке чистых помещений (классы 6 и 7 ИСО, Институт геологии и геохимии УрО РАН, ЦКП «Геоаналитик», г. Екатеринбург). Измерения изотопного состава Sr проводили на магнито-секторном мультиколлекторном масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой (МК-ИСП-МС) Neptune Plus. Руководитель аналитических работ Д. В. Киселева. Результаты измерения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты измерения соотношений $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в археологических памятниках у с. Степное

Памятник	Люди		Животные	
	кость	эмаль	кость	эмаль
Могильник Степное-1	0,709352	0,709845	0,709661	0,709548
	0,709191	0,709232	0,709408	0,709588
			0,709334	0,709578
			0,709342	0,709428
				0,709594
				0,709416
Укрепленное поселение Степное	0,709463	0,709362		0,709465
	0,709011	0,707629		0,709382
	0,709296	0,709247		0,709455
			0,709433	0,709548
			0,709397	0,709361

Размещенные в одной строке результаты относятся к одному индивиду или особи.

Выборка значений лежит в диапазоне 0,707629–0,709845, медиана по выборке в целом — 0,709408. Для людей и животных¹, судя по медианным значениям, имеются некоторые различия: 0,709271 и 0,709498 соответственно. Вычисление среднеквадра-

¹ В данном случае мы не разделяем выборки по памятникам, видимо, составлявшим единокультурный комплекс.

тического отклонения по выборкам людей и животных (без разделения по типу образца) показывает, что отклонения от среднего значения различаются кратно: в случае с людьми этот показатель выше (0,000581 против 0,000100). Это свидетельствует о различиях между выборками: большее отклонение говорит о большей гетерогенности выборки по людям, а меньшее — о гомогенности выборки по животным.

Построение диаграмм размаха позволяет сделать ряд заключений. Анализы по костям животных демонстрируют низкую вариативность независимо от типа образца (рис. 1, II-2, II-4). Точнее, диапазоны не имеют существенных отличий. Такая картина предполагает, что место происхождения и место упокоения связано с одной зоной¹. Для более уверенного заключения требуется дополнительный анализ возрастной структуры забоя и другие исследования.

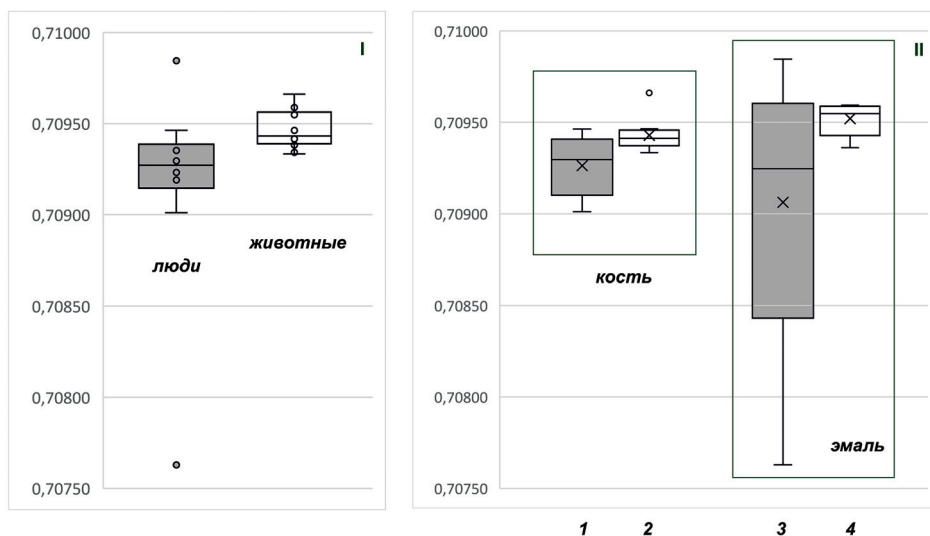


Рис. 1. Микрорайон Степное. Диаграммы размаха соотношений изотопов биодоступного $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$:
 I — обобщенные серии по людям ($n = 10$) и животным ($n = 17$) независимо от типа образца;
 II — группировка с учетом типа образца (кость и эмаль): 1, 3 — люди; 2, 4 — животные

В отношении немногочисленных измерений по останкам людей картина принципиально иная, поскольку вариативность значений существенно больше, особенно для образцов эмали зубов (рис. 1, I, II-3). Это сигнализирует о гетерогенности выборки, которая в значительной степени обеспечена низкими значениями, относящимися к одному индивиду — женщине, погребенной в кв. Б/2 поселения Степное. Могильник демонстрирует гомогенную картину, но надо иметь в виду, что речь идет о единичных измерениях.

При сравнении пар образцов (кость и эмаль), связанных с одним организмом, выявлены существенные расхождения значений в некоторых из них (рис. 2). Это более характерно для останков человека, тогда как для животных фиксируется относительная согласованность результатов анализа кости и эмали. Предшествующие исследования позволили сформулировать критерий существенного расхождения $n \geq 0,001$, ему соответствует зафиксированная нами картина. Наиболее контрастная картина колебания значений зафиксирована для зубной эмали двух индивидов. Использование разнотипных образцов показало, что достоверные результаты дает анализ эмали, при использовании костей необходимо изучать возможность влияния диагенетических процессов.

¹ В противном случае должны были проследиваться различия в соотношении изотопов в эмали (рождение и ранний период жизни) и костях (последние годы жизни).

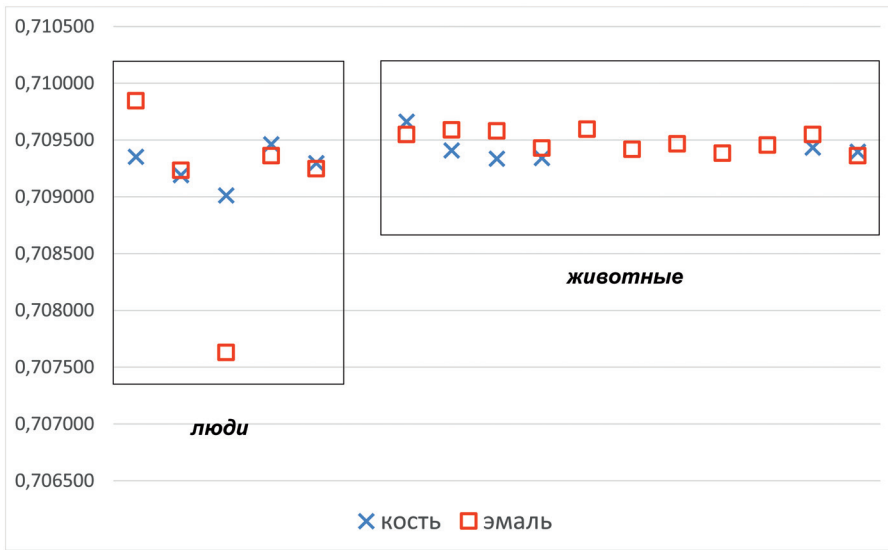


Рис. 2. Микрорайон Степное. Соотношение изотопов биодоступного $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ разных типов, происходящих из одного организма

В нашем случае значения, полученные по кости, очень близки между собой вне зависимости от типа организма (человек и животное). Однако мы полагаем, что вклад диагенетических процессов минимален, поскольку в случае с животными и детьми, по сути, нет расхождений между значениями по кости и эмали, минимально подверженной влиянию диагенетических процессов. Кроме упомянутого погребения женщины, отклонения, хотя и менее контрастные, есть для мужчины (45–55 лет) из могильной ямы 1 кургана 33 могильника Степное-1. Можно предположить, что эти индивиды не связаны по происхождению с микрорайоном.

Для проверки этой гипотезы осуществляется сравнение измеренных значений антропологических и остеологических материалов с интерполированными по четырем типам образцов и карте усредненных значений соотношений изотопов стронция в микрорайоне Степное. Это значение рассчитывается как среднее пяти интерполированных точек, лежащих в квадрате 5×5 км с центральной точкой в географическом местоположении могильника.

Анализ показал следующее. В массиве данных из могильника Степное-1 статистически выпадающее значение приходится на образец № 22-123 (эмаль зуба мужчины из кургана 33, могильная яма 1), отличающееся от значений по всем четырем типам образцов на 0,001, кроме карты усредненных значений. Среднее по выборке памятника ($n = 13$) составляет $0,7095 \pm 0,0003$ (95% ДИ), что несколько ниже измеренного значения у индивида (0,70984). В данных, полученных по материалам поселения Степное, отличие с местными значениями имеет образец № 22-144 — эмаль зуба женщины (кость № 1) со значением 0,70763. Отличия выявлены по всем типам образцов и усредненной карте и составляют 0,001–0,002, что является статистически значимым и соответствует критерию отличия значений 0,001. Следует отметить, что данное значение также существенно отличается от всей выборки измерений ($n = 14$) этого памятника ($0,7092 \pm 0,0003$), являясь достоверным статистическим выбросом.

Таким образом, анализ позволяет заключить, что в исследуемой выборке присутствуют как местнорожденные индивиды, так и пришлые, рожденные в иных географических зонах.

Список источников и литературы

1. Епимахов А. В., Анкушев М. Н., Акушева П. С., Киселева Д. В., Чечушков И. В. Предварительные результаты анализа изотопов стронция в рамках изучения мобильности населения бронзового века Зауралья // Геоархеология и археологическая минералогия-2021. — Миссиссипи; Челябинск : Изд-во ЮУрГГПУ, 2021. — С. 10–17.
2. Епимахов А. В., Куприянова Е. В., Хоммель П., Хэнкс Б. К. От представлений о линейной эволюции к мозаике культурных традиций (бронзовый век Урала в свете больших серий радиоуглеродных дат) // Древние и традиционные культуры во взаимодействии со средой обитания: проблемы исторической реконструкции : материалы I Междунар. междисциплинар. конф. / отв. ред. Е. В. Куприянова. — Челябинск : Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2021. — С. 7–29.
3. Куприянова Е. В. Погребальные практики эпохи бронзы Южного Зауралья: могильник Степное-1 (раскопки 2008, 2010–2011, 2014 гг.). — Челябинск : Энциклопедия, 2016. — 119 с.
4. Куприянова Е. В., Зданович Д. Г. Древности лесостепного Зауралья: могильник Степное VII. — Челябинск : Энциклопедия, 2015. — 200 с.
5. Куприянова Е. В., Стоколос В. С., Петров Н. Ф., Батанина Н. С. Могильник Степное 25: культурный синкретизм на границе степи : коллект. моногр. / под общ. ред. Е. В. Куприяновой. — Челябинск : Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2020. — 155 с.
6. Пучков В. Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. — Уфа : Даурия, 2000. — 146 с.
7. Epimakhov A. V., Ankushev M. N., Ankusheva P. S., Kiseleva D. V., Chechushkov I. V. Preliminary Results of the Strontium Isotopes Analysis in the Framework of the Study of the Mobility of the Bronze Age Population in the Trans-Urals // Ankusheva N. N., Chechushkov I. V., Epimakhov A. V., Ankushev M. N., Ankusheva P. S. (eds). Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2021: Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. — Springer, Cham, 2023. P. 11–18. DOI: 10.1007/978-3-031-16544-3_2
8. Kristiansen K. Archaeology and the Genetic Revolution in European Prehistory (Elements in the Archaeology of Europe). — Cambridge : Cambridge University Press, 2022. — 100 p. DOI: 10.1017/9781009228701
9. Slovak N. M., Paytan A. Applications of Sr Isotopes in Archaeology // Handbook of Environmental Isotope Geochemistry / ed. by M. Basakaran. — Heidelberg, Dordrecht, London, New York: Springer, 2012. — P. 743–768.

Сведения об авторах

А. В. Епимахов, доктор исторических наук, профессор кафедры отечественной и зарубежной истории Южно-Уральского государственного университета, Челябинск, Россия. epimakhovav@susu.ru

И. В. Чечушков, кандидат исторических наук, PhD, старший научный сотрудник Института истории и археологии УрО РАН, Екатеринбург, Россия. chivpost@gmail.com

PRELIMINARY RESULTS OF STUDYING THE MOBILITY OF HUMANS AND ANIMALS IN THE BRONZE AGE IN THE STEPNOE MICRODISTRICT (SOUTHERN TRANSURALS)

A.V. Epimakhov, Doctor of Historical Sciences, Professor of Russian and Foreign History Department, South-Ural State University, Chelyabinsk, Russia. epimakhovav@susu.ru

I.V. Chechushkov, Candidate of Historical Sciences, PhD, Institute of History and Archaeology, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia. chivpost@gmail.com

The article presents the first results of mobility diagnostics based on the analysis of strontium isotope ratios. 27 samples of bone and tooth enamel come from five individuals and ten domestic animals (the Stepnoe-1 burial ground and the fortified settlement of Stepnoe in the forest-steppe Trans-Urals). Statistical analysis revealed differences in values for the human sample and low variability for animals. The results obtained can be interpreted as a reflection of the heterogeneity of the collective, part of which is not related by origin to the microdistrict under study. A comparison of different types samples originating from the same biological organisms did not reveal a clear effect of diagenetic processes on the final isotopic signal.

Key words: Southern Trans-Urals, Bronze Age, mobility diagnostics, strontium isotope.