

**Опыт применения метода рентгенофлуоресцентной спектроскопии
при проведении городских охранных раскопок в г. Кургане в 2014 году**
(научный руководитель *А.А. Первухина*)

В последние десятилетия в вопросе изучения историко-археологических объектов набирают популярность междисциплинарные методы исследования. В археологии нового времени, так называемой, городской археологии, перспективным направлением естественно-научных исследований является геохимическое изучение объектов, позволяющее установить род хозяйственной специализации городского населения.

В 2014 г. был получен опыт применения метода естественно-научной дисциплины – рентгенофлуоресцентной спектроскопии (РФС) при проведении спасательных археологических работ на памятнике «Культурный слой г. Кургана». Целью данной работы стало освещение результатов применения данного метода.

За основу работы были взяты результаты городских охранных раскопок 2014 г. в г. Кургане, а именно городской усадьбы, датирующейся первой половиной XIX в. По архивным данным была воссоздана история участка. В 1810 г. усадьба, расположенная на углу ул. Дворянская (сейчас ул. Советская) и пер. Гостинодворский (сейчас ул. Пичугина), находилась в имении курганского мещанина И.А. Захарова. В 1846 г. новым владельцем усадьбы стал офицер К.К. Зиновьев – вахтер провиантского магазина. На участке по ул. Дворянской он построил двухэтажный полукаменный дом, взамен уже бывшего там дома Захаровых, и двухэтажный деревянный флигель. После смерти Климентия Климентьевича усадьба перешла его сыну Ивану и находилась в его владении до 1866 г. После чего участок перешел его вдове Анне Федоровне с детьми. На соседнем участке располагалась усадьба А. Галеева, который был богатейшим мусульманским предпринимателем г. Кургана, владевшим в городе тремя домами на Дворянской, Новозапольной улицах (сейчас ул. Советская и Гоголя, соответственно) и в Гостинодворском переулке (сейчас ул. Пичугина). Кроме того, он арендовал часть дома Харламова на Троицкой улице (сейчас ул. Куйбышева) под магазин бакалейных товаров и торговое место на Базарной площади для сбыта фруктов [<https://kurgan.pro/okn/n131/>].

Архивные данные указывают на то, что в 1926 г. при муниципализации углового участка новым владельцем также указывается Зиновьев. При описании построек угловой усадьбы упоминаются 3 дома: 1 – угловой, деревянный дом на кирпичном фундаменте; 2 – флигель бревенчатый; 3 – деревянный дом. Все строения на момент проведения раскопок снесены. В 20-е гг. XX в. дома усадьбы были арендованы лудильной мастерской, предприятия «Кожтрест». Несмотря на наличие большого архивного материала, который позволяет выстроить подробную схему смен хозяев на усадьбе, все же не удается проследить хозяйственное использование участка: неизвестно, велась ли хозяевами в XIX в. кустарная промысловая деятельность, осуществлявшаяся непосредственно во дворе, в надворных постройках.

На финальном этапе раскопок (при выходе на материк) был произведен забор грунта для дальнейшего проведения РФС (в ходе исследования применялся спектрометр «Спектроскан МАКС-GV»). Было проведено изучение разреза с серией попеременно сменяющихся культурных слоёв в раскопе на территории участка, который датируется по нумизматическому материалу не ранее 1815 г. 15 образцов для спектроскопии отобраны сплошной колонкой

через 10 см из культурных слоёв и нижних горизонтов почвы. Мощность разреза составляет 150 см. В результате получены данные по валовому содержанию 36 химических элементов и проведён их сравнительный анализ в каждом из образцов [Якимов, Новиков, 2016].

Исследуемый участок характеризуется четкой стратиграфической колонкой, слои не нарушены, отлагались последовательно. Раскопки велись горизонтами, благодаря чему удалось выделить три основных слоя.

В третьем горизонте (второй слой) были найдены элементы обуви. Стоит отметить большое количество обрезков кожи, заготовок бересты для изготовления стельки и вкладыша, скорлупы фундука в слоях. Фундук применялся в подкраске и дублении кожи или готовой обуви [Первухина, 2017]. Однако цвет обуви точно неизвестен, т.к. замечено, что после долгого нахождения в грунте кожа меняет свой цвет на темно-коричневый, независимо от исходного цвета [Осипов, 2006]. Среди находок из металла можно отметить пряжки, «кнопку», в которую продевался шнурок, обувные гвоздики. Помимо этого, зафиксировано большое количество обрезков листового металла, который предположительно мог использоваться для украшения обуви. Все найденные находки свидетельствуют о наличии на участке обувного производства.

По результатам РФС установлено, что наиболее часто встречающимися химическими элементами являются P, K, Ca, Na, Mg, S, Cu и Ti. Их концентрации постепенно уменьшаются до глубины 50 см. Однако на глубине 60–70 см. отмечается повышение концентраций P, Ca, Na, Mg и Cu в 1.5 раза по сравнению с вышележащими культурными слоями. В то же время содержания K и Ti в этом слое уменьшаются в 2 раза. Следует отметить, что количество S в этом культурном слое аномально высокое и составляет более 4 %, что в 30 раз выше по сравнению с выше- и нижележащими слоями. На глубине 90–110 см содержания химических элементов увеличиваются в 1.5 раза.

Таким образом, общий тренд внутрипрофильного распределения химических элементов характеризуется постепенным уменьшением их концентраций с глубиной. В то же время выявлены 2 зоны с повышенными значениями рассмотренных элементов на глубинах 60–70 и 90–110 см. Наличие этих зон может быть объяснено особенностями ремесленных производств, в результате которых в культурные слои поступали продукты технологического цикла с повышенными концентрациями этих химических элементов. В частности, высокое содержание S связано с кожевенным производством, т.к. при дублении кож использовались различные сульфаты. Повышенные концентрации других элементов можно объяснить высокой плотностью населения, проживающего в данном районе [Якимов, Новиков, 2016].

Применение метода рентгенофлуоресцентной спектроскопии, а также других геохимических методов в изучении археологических памятников нового времени является эффективным и перспективным направлением. Метод РФС был единожды использован при археологических работах в г. Кургане и, к сожалению, не является общепринятым стандартом при проведении охранных раскопок.

Литература

Осипов Д.О. Обувь московской земли XII–XVIII вв.: материалы охранных археологических исследований. Т. 7. М.: ИА РАН, 2006. 202 с.

Первухина А.А. Элементы одежды и обуви горожан города Кургана XIX – начала XX века по археологическим материалам // Народный костюм в Сибири / [отв. ред. Е.Ф. Фурсова]. Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2017. С. 56–58.

Якимов А.С., Новиков И.К. Геохимическое состояние культурных слоев исторической части города Курган (по материалам раскопок 2014 г.) // Археология Среднего Притоболья и сопредельных территорий: Мат. межрегион. круглого стола, посвящ. 50-летию Курганской археологической экспедиции. Курган: КГУ, 2016. С. 123–125.

<http://kurgan.pro/okn/n131/> (дата обращения 03.08.2019)

Д.В. Киселева¹, М.В. Червяковская¹, Н.И. Шишлина²

¹ Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, kiseleva@igg.uran.ru

² Государственный исторический музей, г. Москва

Изотопный анализ стронция в современном сырье и ископаемом текстиле

Изотопные отношения стронция $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в ископаемых и современных костных и зубных тканях человека и животных успешно применяются для реконструкций мобильности человека и животных [Ericson, 1985; Bentley, 2006]. По аналогии с костной и зубными тканями, стронций может поступать и сохраняться в волосах и шерсти млекопитающих [Frei et al., 2009]. Пилотные исследования [von Carnap-Bornheim et al., 2007] и, в особенности, [Frei et al., 2009] показали, что изотопный состав стронция шерсти овец, а, следовательно, и изотопный состав стронция археологического шерстяного текстиля, в среднем, отражает сигнал биодоступного стронция соответствующих пастбищ, где овцы могли выпасаться, и позволяет выявить возможные территориальные источники сырья.

Определение изотопного отношения стронция $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в волосах и шерсти как современных, так и ископаемых образцов является сложной аналитической задачей. Наличие загрязнений от микрочастиц, которые могут «налипать» на неоднородную поверхность волокон, может изменять изотопный состав стронция в самом текстиле или шерсти. Это происходит из-за того, что минеральные частицы могут содержать как высокие концентрации стронция при его различных изотопных отношениях (например, пониженные $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в плагиоклазах, повышенные – в карбонатах), так и низкие содержания стронция (пониженные $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в оливинах, повышенные – в слюдах, глинах) [Frei et al., 2009]. Кроме этого, липидная (жировая) фракция шерсти может содержать значимые количества примесных элементов (в том числе и стронция), поступление которых обусловлено воздействием на организм окружающей среды. При этом только микроэлементы, оставшиеся в волосных волокнах после удаления липидов, можно использовать для исследования особенностей питания и физиологического функционирования организма [Attar et al., 1990]. Помимо очистки от загрязнений, трудность представляет и сам масс-спектрометрический анализ стронция, поскольку его содержания в шерсти или волосах составляют единицы ppm [Frei et al., 2009], что приводит к необходимости его хроматографического выделения и концентрирования.

Целью работы являлась апробация методики изотопного анализа стронция в шерсти животных и археологического шерстяного текстиля эпохи бронзы для последующего определения вероятного ареала происхождения археологического текстиля.

Нами исследованы фрагменты шерсти двух современных овец, принадлежащих разным хозяевам (черная и белая, с. Ремонтное, Ростовская обл.), а также археологического текстиля из могильников срубной культуры Золотая Нива (Самарская обл.) и Герасимовка (Оренбургская обл.). Для сопоставительных целей исследовано современное растение (польнь), для анализа взяты его различные части: стебель, лист и соцветие (пастбище рядом с с. Ремонтное, балка Песчаная).