

УДК 902.34 : 069.44

<https://doi.org/10.24852/2587-6112.2021.6.262.272>

ПОСТРАСКОПОЧНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДМЕТОВ ИЗ КОСТИ. ОШИБКИ ПЕРВИЧНОЙ ПОЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ. (ОПЫТ РЕСТАВРАЦИИ КОСТЯНОГО ИГОЛЬНИКА ИЗ НАХОДОК ТУВИНСКОЙ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ ИИМК РАН)

© 2021 г. О.В. Жмур, С.Р. Мурзина

В статье описан случай ошибочной полевой обработки костяного игольника, происходящего из погребения позднескифского времени в Туве, и его последующей реставрации. Анализ условий залегания предмета в слое, обстоятельств его обнаружения и проведенных консервационных мероприятий приводит к заключению о действии совокупности факторов, приведших к нарушению целостности изделия и деформациям поверхности. Определение степени разрушения костного материала позволило сформулировать подходящую для данного случая последовательность реставрационных мероприятий.

Ключевые слова: археология, Тува, уюкско-саглынская культура, озен-ала-белигский этап, реставрация кости, полевая консервация, костяной игольник

POST-EXCAVATION DETERIORATION OF ARCHAEOLOGICAL BONE OBJECTS. INAPPROPRIATE PRIMARY FIELD TREATMENT AND CORRECTION METHODS. (THE EXPERIENCE OF RESTORATION OF A BONE NEEDLE CASE FROM THE MATERIALS OF THE TIVA ARCHAEOLOGICAL EXPEDITION OF THE IHMC RAS)

O.V. Zhmur, S.R. Murzina

This paper describes an improperly attempted field stabilization of a bone needle case from a burial of the late Scythian period in Tuva and its subsequent restoration treatment. An analysis of the burial conditions, excavation circumstances and field conservation actions leads to a conclusion on the existence of a complex of factors leading to the deterioration of the object's integrity and surface deformations. Determination of the degree of destruction of bone material allowed for the identification of a suitable sequence of restoration activities.

Keywords: archaeology, Tuva, Uyuk-Sagly culture, Ozen-Ala-Belig stage, bone restoration, field conservation, bone needle case

Введение

В 2020 г. Тувинская археологическая экспедиция проводила исследования на могильном поле Кара-Туруг в урочище р. Торгалык на юго-западе Тувы. В ходе работ было выявлено погребальное сооружение – каменный склеп сложной архитектурной конструкции (могильник Кара-Туруг 3, объект 3). Пространство погребальной камеры было образовано стенками-плитами, прислоненными к уступу могильной ямы. Они служили опорой для перекрытия, сложенного из плоских каменных плит по принципу ложного свода. Имеющиеся аналогии (могильники Суглуг-Хем I и Хайыракан (Семенов, 2003, с. 23–24, 46–48), курганы 16 и 17 могильника Аргалыкты I (Трифонов, 1978, с. 109, 111, рис. 1–4), объект 12 могильника Ала-Тей

4 (Мурзина, 2020), 9 склепов могильника Аймырлыг XXIII (неопубликованные материалы раскопок А.М. Мандельштама)), исходя из содержащихся в них вещественных материалов, позволяют датировать данный памятник финалом скифского времени (озен-ала-белигский этап уюкско-саглынской культуры – III–II вв. до н. э.).

Склеп был ограблен в древности: костяки потревожены, лишь часть костей находилась в сочленении. Первоначальное месторасположение артефактов нарушено. Фрагменты кувшиновидного сосуда с орнаментом в виде валиков-каннелюр и арок были обнаружены в насыпи, а затем на различных уровнях заполнения погребальной камеры. Прочие находки: раковины каури, костяные бусины, железное шило с навершием-фалангой и фрагменты

изделий из железа плохой сохранности – также были расположены беспорядочно. *In situ* находился лишь сосуд баночной формы с поддоном, имитирующий котел. Он был помещен в центр сложенной в форме полукруга конструкции из черепов мелкого рогатого скота. Внутри сосуда была помещена тазовая кость барана.

Одной из находок, определяющей возраст и культурную принадлежность памятника, является костяной игольник с фрагментарно сохранившейся внутри него железной иглой (представлена в трех фрагментах). Предмет имеет аналогии в погребальных комплексах уюкско-саглынской культуры, в том числе в памятниках ее финального озен-ала-белигского этапа.

Игольник изготовлен из птичьей кости, имеет размеры 7,1×1,4 см при среднем диаметре около 1,3 см и толщине стенок от 0,1 до 0,3 см. По определению заведующего Лабораторией археологической технологии ИИМК РАН Каспарова А.К., кость принадлежит довольно крупной птице: учитывая особенности местной фауны, дрофе или журавлю, возможно, пеликану, обитающим в Убсунурской котловине, в непосредственной близости от которой расположен исследуемый археологический памятник. Более точные определения (в том числе видовой принадлежности птицы и месторасположения кости в скелете) невозможны в связи с отсутствием эпифизов.

Игольник залегал на нижнем уровне погребения, в щебенистом супесчаном слое, в непосредственной близости от деревянного настила пола. Условия залегания определялись резко континентальным климатом высокогорий, сухими мелко-щебенистыми почвами. Взятия проб почв и измерения уровня рН на памятнике не проводились. В непосредственной близости от места раскопок находятся Торгалыкское и Дус-Дагское месторождения каменной соли, а в долине р. Южный Торгалык находятся выходы восьми соленых источников (Черноусенко, Курбатская, 2017, с. 1301), что позволяет предполагать засоленность местных почв, а следовательно, нейтральную или слабую щелочную среду. Таким образом, условия окружающей среды должны были способствовать хорошей сохранности кости с незначительной деградацией как минерального компонента, так и коллагена (Стонун, 1990,

р. 277). Это подтверждают антропологические и археозоологические материалы из того же памятника, что и игольник.

Непосредственно после снятия со слоя костный материал изделия по визуальной и органолептической оценке был прочен. Как и на антропологических костных материалах, происходящих из данного погребения, на поверхности игольника имелись темные пятна, что, вероятно, являлось следствием присутствия в составе почв диоксида марганца или действия гуминовых кислот. Поверхность изделия была гладкой, ровной, без видимых трещин. Предмет был изъят из раскопа без предварительной фотофиксации на месте обнаружения и доставлен в полевую камеральную лабораторию, где прошел первичную консервацию.

Полевая консервация

В течение суток после обнаружения была проведена первичная обработка предмета. Из игольника вынута железная игла в трех фрагментах. Оба изделия были механически очищены щетинной кистью, после чего внешняя поверхность кости была дополнительно очищена слюной. Необходимый в таких случаях этап дополнительной обработки этанолом был пропущен.

Предмет был помещен в пластиковый контейнер с крышкой и оставлен в полевой камеральной лаборатории, что не исключало возможности воздействия на материал значительных перепадов микроклиматических показателей – относительной влажности и температуры воздуха. Через двое суток было зафиксировано расслоение и растрескивание наружного слоя. На двух участках поверхности образовались вздутия и деформации (т. н. «домики»). Два фрагмента одного из краев изделия полностью отделились от тулова.

В связи с обнаружением повреждений и опасностью дальнейшего разрушения предмета была проведена укрепляющая пропитка 3% раствором акрилового сополимера Paraloid B-72 в смеси ацетона и этанола (в пропорции 1:1 по объёму). Затем предмет был просушен в естественных условиях и оставлен под наблюдением. Так как дальнейшие деформации не были зафиксированы, степень укрепления материала была сочтена достаточной. В таком состоянии игольник был впервые сфотографирован (рис. 1) и упакован для



Рис. 1. Игольник. Вид после первичной полевой обработки
 Fig. 1. Needle case. After primary field conservation.

временного хранения вплоть до поступления в реставрационную лабораторию.

Лабораторные реставрационные мероприятия

Работы осуществлялись в реставрационных лабораториях кафедры реставрации К(П) ФУ в ходе практического курса «Реставрация кости и родственных материалов», реализуемого в рамках магистерской программы «Реставрация историко-культурного наследия». Мероприятия по реставрации предмета проводились студенткой второго курса Мурзиной С.Р. под руководством преподавателя курса, заведующей Лабораторией реставрации и консервации МАЭ РАН, реставратора высшей категории Жмур О.В.

С момента проведения полевой консервации до поступления игольника в реставрационную лабораторию прошло два месяца. За этот срок видимого ухудшения состояния сохранности не произошло (рис. 2), однако материал вызывал опасения относительно возможности дальнейших разрушений. В значительной степени было нарушено визуальное восприятие предмета. Совокупность данных факторов затрудняла передачу находки на постоянное хранение в музей и обуславливала необходимость проведения дополнительных реставрационных мероприятий.

Перед началом лабораторных работ с предметом нами были установлены подробно-

сти обстоятельства его обнаружения, условия залегания в слое, точное содержание и последовательность мероприятий первичной полевой обработки. Исходя из анализа этих данных, были сформулированы два возможных варианта дальнейших действий: 1) полное или частичное устранение деформаций путем увлажнения и восстановления некоторой пластичности материала, фиксация формы и просушка, укрепление, подбор и подклейка отделившихся фрагментов, мастиковка и, при необходимости, тонировка замастикованных участков; 2) дополнительное укрепление предмета с сохранением текущих деформаций, просушка, мастиковка трещин, при необходимости – тонировка. Нами было принято решение о попытке реализации первой программы, однако в случае, если материал предмета не приобретет достаточную для устранения деформаций пластичность, допущалась возможность следования второй.

Ход работ

На всех этапах работ проводилась подробная фотофиксация.

Первой предпринятой нами операцией было удаление из структуры предмета уже введенного в материал полимера Paraloid B-72. Первоначально осуществлялась обработка этиловым спиртом с помощью кисти. При этом было выявлено, что пропитка, выполненная в полевых условиях, была неравномер-



Рис.2. Игольник. Вид тулова до лабораторной реставрации.
Fig. 2. Needle case. Before laboratory restoration



Рис.3. Игольник. После удаления Paraloid B-72 из структуры костного материала.
Fig. 3. Needle case. After the removal of Paraloid B-72 from the bone material structure.



Рис.4. Игольник в увлажненном состоянии.

После подбора и фиксации фрагментов хлопчатобумажными нитями.

Fig. 4. Needle case in wetted condition.

After matching and fixation of the fragments with cotton threads

ной. На части изделия образовалась поверхностная пленка Paraloid В-72, на других участках раствор ушел вглубь костной ткани, не обеспечив, однако, достаточного укрепления структуры: поверхность предмета на этих участках легко принимала в себя этанол. Дальнейшая обработка проводилась методом полного погружения изделия в контейнер с этанолом. Было проведено несколько смен этанола, вплоть до полного удаления Paraloid В-72 из структуры материала, при этом отделились несколько слабо сцепленных с поверхностью фрагментов (рис.3).

Дальнейшие мероприятия были связаны с необходимостью определения степени деградации костного материала и возможности его повторной пластификации для устранения деформаций. От результатов подобного «тестирования» зависел выбор

одной из обозначенных выше схем работы. Единственно возможным для археологического артефакта вариантом пластификации костного материала, не оказывающим радикального и сверхагрессивного воздействия на уже повреждённые биохимические структуры, был признан вариант обработки водой. В качестве пробной, условно «щадящей» процедуры пропитанный этиловым спиртом предмет был помещен в увлажнительный бокс без непосредственного контакта с водой. Повышение влажности происходило постепенно. В результате были достигнуты показатели относительной влажности воздуха 98–100% и температуры +25,1 °С. В данной среде предмет был оставлен на одни сутки, по истечении которых костный материал стал более мягким и податливым. Этот факт убедил нас в целесообразности попытки устранения деформаций

Таблица 1 Схема поэтапной замены увлажняющих жидкостей
Table 1. Scheme of stepwise replacement of moisturizing liquids

| | Этанол (объём) | Вода дистиллированная (объём) |
|---|----------------|-------------------------------|
| 1 | 100% | |
| 2 | 75% | 25% |
| 3 | 50% | 50% |
| 4 | 25% | 75% |
| 5 | | 100% |



Рис.5. Игольник в увлажненном состоянии.
После окончательной фиксации подобранных фрагментов перед просушкой
Fig. 5. Needle case in wetted condition.
After final fixation of matched fragments before drying.



Рис.6. Игольник. После укрепляющей пропитки.
Fig. 6. Needle case. After consolidation treatment.

непосредственным увлажнением водой методом погружения.

В нашем случае мы работали с материалом условно удовлетворительной степени сохранности, поэтому для перемещения предмета в 100% водную среду во избежание резкой химической нагрузки и воздей-

ствия экзотермического эффекта реакции смешивания этанола с водой была составлена следующая схема поэтапной замены увлажняющей жидкости путём последовательного погружения предмета в ванны с водно-спиртовым раствором переменной концентрации (табл. 1). При разработке данной схемы мы



Рис. 7. Игольник. После просушки и удаления фиксирующей нити и части фиксирующих фторопластовых лент.
Fig. 7. Needle case. After drying and removal of fixation thread and part of fluoroplastic bands.



Рис.8. Игольник. В процессе подбора и фиксации фрагментов. Вид на момент подачи статьи.
Fig. 8. Needle case. Process of matching and fixation of fragments. At the moment of the article publication.

Таблица 2. Химический состав слюны человека (по Roth, 2019. С. 23)

Table 2. Chemical composition of human saliva (after Roth, 2019, P. 23)

| Неорганические компоненты | Содержание в слюне |
|---|--------------------|
| Вода | 94% ¹ |
| pH | 5,75-7,05 |
| Гидрокарбонаты | 15-80 ммоль/л |
| Фосфаты | 4 ммоль/л |
| Натрий | 20-80 ммоль/л |
| Хлориды | 30-100 ммоль/л |
| Калий | 20 ммоль/л |
| Кальций | 3-4 ммоль/л |
| Органические компоненты | Содержание в слюне |
| Мочевина | 120-200 мг/л |
| Глюкоза | 10 мг/л |
| Молочная кислота | 0,3-1,8 ммоль/л |
| Липиды жирные кислоты триглицериды гликолипиды эфиры холестерина фосфолипиды | 10-100 мг/л |
| Протеины муцин иммуноглобулины белки, богатые пролином гликопротеины лизозим лактоферрин α -амилаза гистатин | 0,5-3,0 г/л |

¹ Согласно различным медицинским изданиям содержание воды в слюне человека может достигать 99,5%.

опирались на широко известные и устоявшиеся в международной реставрационной практике методики химического осушения кости и костеподобных материалов при работе с мокрыми археологическими объектами (Hamilton, 1999, p. 15).

На практике этап 2 был опущен в связи с тем, что костный материал уже был в некоторой степени увлажнен парами воды во время «тестирования». Изъятый из увлажнительного бокса игольник был погружен в ванну со смесью этанола и воды в равных объемах, затем последовательно перемещался в ванны с водно-спиртовым раствором переменной концентрации согласно схеме. Для предотвращения возможного роста микрофлоры в раствор, начиная с 4 этапа, добавлялся антисептик – водный раствор Катамина АБ. В завершающей ванне игольник выдерживался в течение суток. Результаты непосредственно увлажнения были положительны: материал

приобрел пластичность, деформации в виде заломов были частично устранены.

Именно на этом этапе мы посчитали целесообразным выполнить подбор и временную фиксацию крупных фрагментов, отделившихся от поверхности игольника ранее на различных этапах: в результате разрушения предмета в постраскопочный период и в процессе обработки. При отдельной просушке фрагментов могла бы произойти их деформация, и точный подбор в соответствии с формой предмета стал бы невозможен. Отслоившиеся фрагменты в мокром состоянии фиксировались на тулове игольника при его постоянном увлажнении неокрашенными хлопчатобумажными нитями (рис. 4). После подбора всех крупных фрагментов предмет был полностью обернут нитями. Нити первичной фиксации при этом были поэтапно удалены (рис. 5). Подбор мелких фрагментов, размер которых в некоторых случаях не превышал 2–3 мм, был

возможен только после просушки и укрепления изделия.

При последующей просушке полностью мокрого материала была применена схема химического удаления воды, аналогичная вышеуказанной, с тем отличием, что она осуществлялась в обратном порядке и с соблюдением всех этапов. Погружение в чистый этанол было произведено дважды. Для завершения процедуры обезвоживания была использована замещающая ванна с ещё более летучим растворителем – ацетоном.

Укрепляющая пропитка осуществлялась методом погружения в 10% раствор Paraloid B-72 в этаноле. После пропитки предмет был извлечен из раствора, при этом фиксирующая подобранные фрагменты нить была постепенно снята и заменена на фторопластовые ленты. Предмет вместе с мелкими фрагментами, также извлеченными из раствора, был оставлен на просушку при комнатных условиях на фторопластовой подложке (рис. 6). После окончательного высыхания фторопластовые ленты были удалены (рис. 7). В результате укрепляющей пропитки удалось зафиксировать большую часть отслаивающихся от поверхности хрупких фрагментов, однако некоторые из них все же отделились после снятия фиксирующих лент. Эти и не зафиксированные перед просушкой и укреплением фрагменты были частично подобраны и закреплены на поверхности игольника 30% раствором Paraloid B-72 в ацетоне. Несмотря на укрепление, мельчайшие фрагменты кости по-прежнему оставались весьма хрупкими и в процессе склейки стремились распадаться на еще более мелкие частицы. В таких случаях они временно дублировались на чайную бумагу, удалявшуюся в процессе закрепления фрагментов на игольнике. В связи с тем, что внутренний костный слой все же был частично утрачен, одновременно с подбором и склейкой осуществлялась локальная мастиковка. Мелкие пустоты заполнялись мастикой на основе растворов Paraloid B-72 в ацетоне и этаноле. В качестве наполнителя использовались стеклянные микросферы.

Анализ ошибок полевой консервации

Человеческая слюна является одной из популярных чистящих композиций, используемых в реставрации различных материалов: масляной живописи, в том числе на деревян-

ной основе, сусального золота, слабообожженной керамики и т. д. В реставрационном сообществе слюна рекомендована и для очистки кости.

Исследования, связанные со сравнением слюны с другими веществами, часто используемыми в качестве реставрационных средств очистки (полярные и неполярные растворители, их смеси в различных пропорциях, водные растворы аммиака различных концентраций), показывают преимущественную эффективность слюны по отношению к большему числу различных видов загрязнений (Paula M.S. Romão, Alarcão A., César A.N. Viana, 1990).

Слюна обладает сложным элементным составом, включающим органические и неорганические компоненты, однако значительную часть слюны (до 99,5%) составляет вода (табл. 2). Исследователи объясняют превосходящую очищающую способность слюны по сравнению с водой ее более низким поверхностным натяжением 45 мН/м (у воды 70 мН/м), что связано с присутствием в составе слюны белка муцина (Roth, 2019). Большая вязкость способствует замедленному высыханию и более глубокому проникновению в структуру материала, делая очистку слюной менее «агрессивной», чем водой. Кроме того, превосходящие очищающие свойства слюны обосновываются двукомпонентностью механизма очистки: в качестве агентов очистки с одной стороны выступает вода, с другой – ферменты. Главную роль при этом выполняет α -амилаза (Paula M.S. Romão, Alarcão A., César A.N. Viana, 1990).

Одним из ведущих факторов повреждения материала игольника в постраскопный период, вероятно, стало нарушение одного из базовых принципов полевой консервации «сухое должно оставаться сухим». Очистка слюной без последующей обработки этанолом привела к неравномерному увлажнению сухого (или почти сухого) материала за счет содержащейся в ней воды. И без того замедленная просушка, обусловленная вязкостью слюны, была пролонгирована размещением игольника в закрытом пластиковом контейнере. По-видимому, количество влаги, нанесенной при этом на поверхность предмета, было достаточно только для того, чтобы проникнуть в наружные слои. В результате произошло их отслоение и началось разрушение физической

структуры кости, что визуально наблюдалось в виде трещин, выкрашивания, деформаций, потери целостности. Предмет стал чрезвычайно хрупким и ломким.

Однако не стоит полностью исключать и действие объективных факторов. Длительная работа археологов в открытой могильной камере в условиях резко континентального климата с частой сменой солнечной и дождливой погоды позволяет предполагать, что еще на этапе нахождения в слое предмет испытал несколько циклов увлажнения и высыхания, сопровождавшихся негативными изменениями структуры костного материала. Допол-

нением к этому служит резкое перемещение в насыщенную кислородом среду и колебания температурно-влажностного режима при временном хранении в экспедиционных условиях.

На момент подачи статьи в публикацию предмет по-прежнему находится в работе, на завершающих этапах подбора и фиксации мелких фрагментов, однако уже полученные результаты, на наш взгляд, можно было бы оценить как положительные (рис. 8). Авторы надеются на возможность демонстрации окончательного вида предмета в скором будущем.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю признательность начальнику Тувинской археологической экспедиции М.Е. Килуновской (Институт Истории материальной культуры РАН) за предоставленные в работу материалы, кафедре реставрации наследия Казанского (Приволжского) Федерального Университета – за организацию условий и реставрационные материалы для проведения работ, а также сердечную благодарность профессору Craig Deller (School of the Art Institute of Chicago, Fellow-American Institute for Conservation) за помощь в подготовке статьи

ЛИТЕРАТУРА

Мурзина С. Р. Новый памятник в зоне затопления Саяно-Шушенской ГЭС- могильник Ала-Тей 4 // Актуальная археология 5. Комплексные исследования в археологии. Материалы Международной научной конференции молодых ученых (13-16 апреля 2020 г., Санкт-Петербург) / Отв. ред. К.В. Конончук. СПб.: Изд-во ООО «Невская Типография», 2020. С. 273–275

Семенов Вл. А. Суглуг-Хем и Хайыракан — могильники скифского времени в Центрально-тувинской котловине. СПб.: Петербургское востоковедение, 2003. 240 с.

Трифонов Ю. И. Новый вид памятников раннего железного века в Туве // КСИА. Вып. 147. / Отв. ред. Кругликова И.Т. М.: Наука, 1976. С. 109–121.

Черноусенко, Г.И. Курбатская С.С. Засоленность почв разных природных зон котловинных ландшафтов Тувы // Почвоведение. 2017. № 11. С. 1296–1311.

Cronyn, J. M. Elements of Archaeological Conservation. 1990. 366 p.

Hamilton D. L. Methods of conserving archaeological material from underwater sites. Texas A&M University, 1999. 110 p.

Paula M. S. Romão, Alarcão, A., César A. N. Viana. Human Saliva as a Cleaning Agent for Dirty Surfaces. Studies in Conservation, 35(3), 1990. P. 153-155.

Roth K. Chemie mit Geduld und Spucke. Chemie in unserer Zeit, 53 (1), 2019. P. 22-27.

Информация об авторах:

Жмур Ольга Вячеславовна, заведующий Лабораторией реставрации и консервации, Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) Российской Академии наук (г. Санкт-Петербург, Россия); zhmur@kunstkamera.ru

Мурзина Софья Робертовна. студентка 2 курса магистратуры, Казанский (Приволжский) федеральный университет (г. Казань, Россия); и.о. младшего научного сотрудника, Тувинская археологическая экспедиция, Институт истории материальной культуры РАН (г. Санкт-Петербург, Россия); murzinasr@gmail.com

REFERENCES

Murzina, S. R. 2020 In Konochuk, K. V. (ed.) *Aktual'naiia arkhologiiia: kompleksnye issledovaniia v arkhologii (Current Archaeology: Comprehensive Studies in Archaeology)* 5. Saint Petersburg: "Nevskaya Tipografi-ya" Publ., 273–275 (in Russian).

Semenov, V. A. 2003. *Suglug-Khem i Khayrakan — mogil'niki skifskogo vremeni v Tsentral'no-tuvinskoi kotlovine (Suglug-Hem and Khayrakan — Burial Sites of the Scythian Period in Central Tuva Basin)*. Saint Petersburg: "Peterburgskoe vostokovedenie" Publ. (in Russian)

Trifonov, Yu. I. 1976. In *Kratkie soobshcheniia Instituta arkheologii (Brief Communications of the Institute of Archaeology)* 147. Moscow: "Nauka" Publ., 109–121 (in Russian).

Chernousenko, G. I., Kurbatskaya, S. S., 2017. In *Pochvovedenie (Soil Studies)* 11, 1296–1311 (in Russian).

Cronyn, J. M. 1990. *Elements of Archaeological Conservation*.

Hamilton, D. L. 1999. *Methods of conserving archaeological material from underwater sites*. Texas A&M University.

Paula M. S. Romão, Alarcão, A., César A. N. 1990. In *Studies in Conservation*, 35(3), 153–155.

Roth, K. 2019. Chemie mit Geduld und Spucke. *Chemie in unserer Zeit*, 53 (1). 2227 (in German).

About the Authors:

Zhmur Olga V. Peter the Great Museum of Anthropology and Ethnography (Kunstkamera), Russian Academy of Sciences, Universitetskaya emb., 3, Saint-Petersburg, 199034, Russian Federation; zhmur@kunstkamera.ru

Murzina Sofya R. Kazan (Volga region) Federal University, Kremlyovskaya str., 18, Kazan, 420008, the Republic of Tatarstan, Russian Federation; Institute of History of Material Culture Russian Academy of Science, Dvortsovaya emb., 18, Saint Petersburg, 191186, Russian Federation; murzinasr@gmail.com

Статья поступила в журнал 01.10.2021 г.

Статья принята к публикации 01.12.2021 г.

Авторы внесли равноценный вклад в работу.