

УДК 902/904/550.4.08

doi: 10.55959/MSU0579-9406-4-2023-63-6-109-113

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЕТАЛЛА ХРИСТИАНСКИХ И ЯЗЫЧЕСКИХ ДРЕВНОСТЕЙ ИЗ РАСКОПОК ВЕЛИКОГО НОВГОРОДА ПО ДАННЫМ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наталья Валерьевна Ениосова¹✉, Татьяна Николаевна Лубкова², Роберт Агасиевич Митоян³, Виктор Кашмирович Сингх⁴

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; eniosova@gmail.com ✉

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; tanya_lubkova@mail.ru

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; mitoyan@geol.msu.ru

⁴ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; arxeolog@gmail.com

Аннотация. В статье обсуждаются новые данные об элементном составе металла 94 предметов христианского и языческого культов из раскопок в средневековом Новгороде и Новгородской земле, полученные методом РФА-ЭД в рамках междисциплинарного научного проекта. Большую часть выборки составляют кресты, есть также круглые подвески и накладки с изображениями святых, детали церковных светильников и языческие амулеты-подвески. В выборке преобладают оловянно-свинцовые бронзы, зафиксировано также применение многокомпонентных сплавов и свинцовых латуней, доля серебра и легкоплавких металлов невелика. Полученные новые данные, дополненные дальнейшими исследованиями с применением свинцово-изотопного анализа и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, и их геологическая интерпретация позволят установить связь металла изделий с возможными рудными источниками.

Ключевые слова: средневековый Новгород, предметы христианского и языческого культов, РФА-ЭД

Для цитирования: Ениосова Н.В., Лубкова Т.Н., Митоян Р.А., Сингх В.К. Химический состав металла христианских и языческих древностей из раскопок Великого Новгорода по данным междисциплинарных исследований // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2023. № 6. С. 109–113.

CHEMICAL COMPOSITION OF THE CHRISTIAN AND PAGAN METAL ANTIQUITIES FROM THE EXCAVATIONS AT MEDIEVAL NOVGOROD ON THE BASE OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH

Natalya V. Eniosova¹✉, Tatyana N. Lubkova², Robert A. Mitoyan³, Viktor K. Singh⁴

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, eniosova@gmail.com ✉

² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, tanya_lubkova@mail.ru

³ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, mitoyan@geol.msu.ru

⁴ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, arxeolog@gmail.com

Abstract. The present paper focuses on the new results of elemental analysis of 94 metal objects attributed to the Christian and pagan artifacts. They have been found at the excavation of Medieval Novgorod and the Novgorod region. The analytical data obtained by EDXRF in the frame of interdisciplinary research project. It includes mostly pendant-crosses as well as the round pendants and mounts with Saints, fragments of the church polycandelons and the pagan pendant-amulets. Obtained results have been examined statistically. Tin-lead bronzes clearly dominate the selection. There are also mixed copper alloys (gunmetal) with tin, zinc, and lead and lead brass. The proportions of silver and pewter alloys as well as pure tin and lead are modest. Obtained data supplemented by further research on the base of Pb-isotope methods and ICP MS results and their geological interpretation will allow to trace the ore sources of the metal objects from Novgorod.

Keywords: Medieval Novgorod, objects of the Christian and pagan cults, EDXRF

For citation: Eniosova N.V., Lubkova T.N., Mitoyan R.A., Singh V.K. Chemical composition of the Christian and pagan metal antiquities from the excavations at Medieval Novgorod on the base of interdisciplinary research. *Moscow University Geol. Bull.* 2023; 6: 109–113. (In Russ.).

Введение. Богатейший археологический материал, извлекаемый из культурного слоя северной столицы Руси — Великого Новгорода, имеет огромное значение для решения ключевых вопросов древнерусской истории. Раскопки Новгорода проводятся с перерывами с 1932 г.; имеющиеся археологические материалы изучены преимущественно с помощью классических методов, подразумевающих типологи-

ческую, хронологическую и технологическую атрибуцию массовых и уникальных находок. Химический состав металла изделий исследован в меньшей степени, при этом привлечение данных о нем позволяет исследовать сырьевые источники новгородского ремесла и динамику изменений поступления цветных и драгоценных металлов в местные мастерские в X–XV вв.

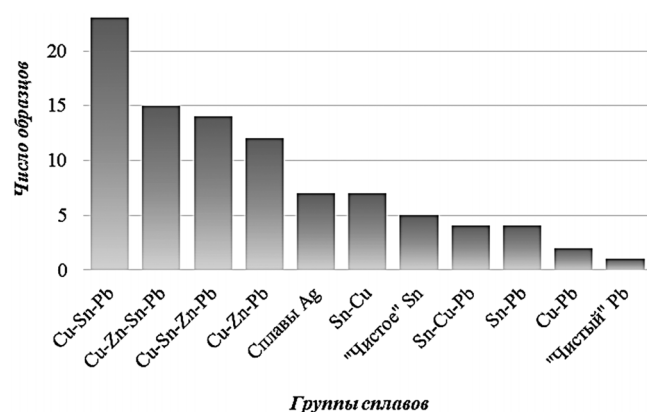


Рис. 1. Распределение исследованных образцов по группам сплавов в выборке ($n = 94$)

Расширение имеющейся базы данных о химическом составе металла [Коновалов и др., 2008; Енисова и др., 2017] с применением современных методов анализа и интерпретация полученной информации с учетом геологических данных о потенциальных источниках сырьевой базы являются актуальными задачами исследования христианских и языческих древностей. В настоящей работе приведены новые данные о химическом составе образцов из коллекций новгородских раскопов, полученные методом энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа (РФА-ЭД) в рамках выполнения первого этапа междисциплинарного Гранта НОШ МГУ «Сохранение мирового культурно-исторического наследия», объединяющего сотрудников исторического, геологического, химического и биологического факультетов.

Материалы и методы исследований. В выборку вошли образцы из коллекций новгородских раскопов: Троицкого (51), Неревского (5), Дубошина (11), Федоровского (4) и Посольского (1), а также находки из памятников Новгородской земли: Старой Руссы (4), Раглиц (3), Деревяниц (3), Заручевья (1), Молволиц (1), Рюрикова городища (1) и случайные находки с территории города (9). Среди исследованных образцов представлены кресты-тельники (51), энколпионы (2 предмета, 4 части), подвески-иконки (8), накладки-иконки (7), панagia (1), змеевики (2), детали хоросов (8), фрагмент оклада иконы (1), кацея (1), ампула (1), а также амулеты — вотивные и миниатюрные топоры (4), ножны, ложечки и игольники (6).

Определение химического состава металла производили методом РФА-ЭД с помощью портативного спектрометра в музейных фондах. Технические характеристики прибора и методика выполнения измерений приведены в работе [Лубкова и др., 2020]. Для расчета концентраций элементов был использован метод фундаментальных параметров. Выполняли определение основных компонентов сплава и примесей (Cu, Sn, Pb, Zn, Ag, Sb и As), а также элементов позолоты (Au, Hg), содержание которых превышало 0,03–0,05%.

Практически все подвергнутые анализу находки не имели продуктов коррозии на поверхности из-за

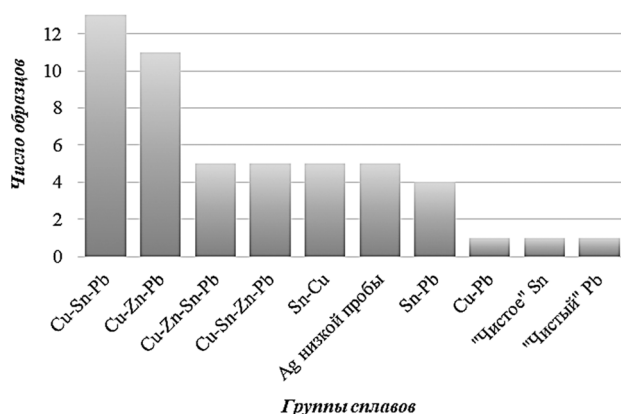


Рис. 2. Распределение образцов натальных крестов по группам сплавов ($n = 51$)

хорошей сохранности металла либо в результате удаления патины в процессе консервации.

Результаты исследований и их обсуждение.

Аналитические результаты соотнесены с типологическими группами находок. Условной границей искусственного легирования принята величина в 1% [Коновалов и др., 2008]. Исходя из определенных заранее критериев сходства, исследованные образцы разбиты на 11 групп, среди которых представлены сплавы на основе меди и серебра, легкоплавкие сплавы, а также условно «чистые» свинец и олово (рис. 1).

Кресты. Самая многочисленная категория находок выборки — натальные кресты XI–XV столетий (51 образец). Среди сплавов для их производства доминируют оловянно-свинцовые бронзы, на втором месте — свинцовые латуни, на третьем — многокомпонентные сплавы (рис. 2). В выборке представлены также кресты из серебра, один из которых сохранил следы ртутного золочения, и из свинцовой бронзы. Есть единичные экземпляры из чистых олова и свинца, олова с добавкой меди и свинцово-оловянных сплавов. В целом, для свинцово-оловянных бронз характерен стабильный набор элементов-примесей — Ag (0,1–1%), As (0,1–2%) и Sb (0,1–2,7%), который указывает на блеклые руды (теннантит, тетраэдрит) в источнике медного сырья, происходящего предположительно из месторождений на территории Германии [Forshell, 1992]. Вероятно, в низких концентрациях примеси попали в сплав непреднамеренно из рудного источника, однако не исключено, что мастера эмпирически подбирали металл с определенными свойствами для изготовления литых украшений. При застывании из-за ликвации свинца в сплавах образуются неравномерные по составу зоны, вызывающие неоднородность металла. Введение добавок сурьмы или мышьяка позволяют упорядочить распределение свинца и преодолеть неоднородность металла [Мошкова, Рындина, 1975].

Некоторые типы крестов представлены небольшими сериями. Так, например, изучен состав металла 7 экземпляров с «грубым изображением Распятия», происходящих из напластований конца X — первой половины XII столетия (рис. 3: 1, 2). Все кресты этого типа отлиты из многокомпонентного



Рис. 3. Предметы христианского и языческого культов из раскопок в Новгороде и Новгородской земле, исследованные с помощью РФА-ЭД: 1 — крест с «грубым» распятием, Троицкий раскоп (Cu — 93,0; Sn — 2,7; Pb — 2,3; Ag — 0,1; As — 0,03; Sb — 0,16%); 2 — крест с «грубым» распятием, Рюриково городище в округе Новгорода (Cu — 40,6; Sn — 11,0; Pb — 44,0; Ag — 0,22; As — 1,1; Sb — 1,7%); 3 — крест ажурный, Троицкий раскоп (Ag — 33,0; Cu — 55,4; Pb — 2,6; Zn — 9,1%); 4 — крест «скандинавского» типа, Посольский раскоп (Ag — 53,0; Cu — 44,7; Pb — 2,2; Zn — 0,14%); 5 — крест с позолотой, случайная находка в Новгороде (Ag — 55,0; Cu — 27,4; Au — 15,7; Hg — 1,9%); 6 — крест «скандинавского» типа, Троицкий раскоп (Sn — 51,0; Pb — 48,5; Cu — 0,56%); 7 — крест, Троицкий раскоп (Sn — 95,5; Pb — 0,70; Cu — 3,7; As — 0,12%); 8 — подвеска-иконка с изображением Святого Николая, Троицкий раскоп (Cu — 77,3; Sn — 8,3; Pb — 11,6; Zn — 2,2; Ag — 0,11; As — 0,03; Sb — 0,52%); 9 — подвеска-иконка с изображением парных святых, Новгородская область, могильник Раглицы (Cu — 79,2; Sn — 13,8; Pb — 5,2; Zn — 1,2; Ag — 0,10; As — 0,12; Sb — 0,37%); 10 — нашивные наклейки с изображением Святого Николая, лицевая и оборотная стороны, случайные находки в Новгороде (Sn — 94,7; Pb — 1,2; Cu — 4,0; As — 0,10%); 11 — нашивная наклейка с изображением Святого Николая, бракованная отливка, Федоровский раскоп (Sn — 98,4; Pb — 0,30; Cu — 0,56%); 12 — деталь хороса, Троицкий раскоп (Cu — 69,9; Sn — 13,1; Pb — 11,4; Zn — 5,2; Sb — 0,17%); 13 — деталь хороса, Дубошин раскоп (Cu — 76,4; Sn — 4,8; Pb — 13,6; Zn — 4,5; Ag — 0,10; As — 0,35; Sb — 0,26%); 14 — амулет — миниатюрная ложка, Троицкий раскоп (Cu — 92,8; Sn — 2,7; Pb — 3,8; Ag — 0,18; As — 0,05; Sb — 0,44%); 15 — амулет — миниатюрный топорик, Троицкий раскоп (Cu — 57,5; Zn — 6,2; Sn — 1,5; Pb — 33,3; Ag — 0,05; As — 0,12; Sb — 0,37%); 16 — амулет — миниатюрные ножи, Троицкий раскоп (Sn — 99,2; Cu — 0,79%); 17 — амулет — неолитическая стрела в серебряной оправе, Троицкий раскоп (Ag — 94,9; Cu — 2,5; Pb — 0,94; Au — 1,7%); 18 — амулет — средиземноморский коралл в серебряной оправе, Неревский раскоп (Ag — 95,3; Cu — 1,6; Au — 3,1%)

сплава. В трех экземплярах зафиксировано относительно высокое (8–10%) содержание цинка. Многокомпонентные сплавы на основе меди, содержащие олово, цинк и свинец в разных пропорциях, не создавались преднамеренно, а появлялись в результате смешения различного по составу и происхождению сырья, и являются индикаторами многочисленных переплавок. На это же указывает и разброс концентраций легирующих элементов, зафиксированный в этих сплавах. Во многих случаях широкое употребление многокомпонентных сплавов связано с ограниченной доступностью ювелирного сырья.

Кресты из серебра встречаются в Новгороде редко (рис. 3: 3, 4). В выборке представлены литые экземпляры из металла невысокой пробы (Ag — 50%). Драгоценный металл разбавляли чистой медью или латунью. На одном из экземпляров обнаружены следы ртутного золочения (рис. 3: 5).

Свинцово-оловянные сплавы, олово и свинец часто использовались новгородцами для изготовления нательных крестиков (рис. 3: 6, 7). Очевидно, что новгородские ювелиры располагали очень чистым оловом, хотя, изготавливая культовые предметы, они разбавляли его медью или латунью для придания металлу прочности.

Подвески-иконки. Эти находки отлиты из многокомпонентной бронзы и свинцово-оловянной бронзы (7 образцов), зафиксирован также единственный предмет из свинцово-оловянного сплава (рис. 3: 8, 9). Среди изделий этой категории есть экземпляры с высокой концентрацией олова, необычной для новгородского металла (от 13 до 32%). Они изредка встречаются в городском культурном слое и обнаружены в погребениях Раглицкого могильника, исследованного в Новгородской округе. Большой разброс концентраций олова в бронзе, вероятно, указывает на добавление к сырьевым продуктам лома изделий в произвольных пропорциях.

Накладки-иконки. Нашивные накладки-иконки с изображением Святого Николая отлиты из чистого олова либо из олова с небольшой присадкой свинца и меди для придания металлу прочности. Все они имеют на обороте отпечатки структуры древесины, что свидетельствует об использовании деревянных изложниц, выдерживающих температуру плавления олова — около 232 °С (рис. 3: 10, 11). Судя по находке бракованной отливки с Федоровского раскопа, производство этих накладок было налажено в новгородских мастерских.

Предметы христианского обихода. К этой категории находок относятся детали церковной утвари: крюки и цепи осветительных приборов — хоросов, фрагмент оклада иконы и небольшое переносное кадило — каца (рис. 3: 12, 13). Для их производства использовали оловянно-свинцовую бронзу или многокомпонентный сплав с преобладающей лигатурой

олова. Такой выбор металла не выглядит случайным. Составные детали церковной утвари XII–XIV вв. очень массивны. Для их производства необходимы значительные порции металла с определенными технологическими характеристиками. Сплав создавали с учетом жидкотекучести и плотности отливки. Суммарная высокая концентрация олова и свинца в сплаве снижала температуру плавления металла, позволяла ему быстро заполнять литейную форму, а свинец делал отливки плотнее.

Амулеты. Языческие амулеты (рис. 3: 14–16) изготавливали из тех же материалов, что и предметы скандинавского культа — оловянно-свинцовых и многокомпонентных бронз (амулеты-топорики), свинцовых латуней (амулет-ложечка) и чистого олова (амулет-ножны). Серебро высокой пробы зафиксировано только в двух случаях: неолитическая стрела и средиземноморский коралл были переделаны в подвески с помощью вторично использованной оправы каменного креста-корсунчика, украшенной зернью, и оглавия энколпиона (рис. 3: 17, 18).

Заключение. Междисциплинарное исследование христианских и языческих древностей средневекового Новгорода показало, что для их производства использовали не менее 11 групп сплавов на основе меди, серебра, свинца и олова, а также чистые металлы. В выборке доминируют оловянно-свинцовые бронзы с низким содержанием легирующих компонентов, широко представлены многокомпонентные сплавы, свинцовые латуни и изделия из олова. Предметы из серебра, чистой меди и бинарных сплавов встречаются редко. В целом, это распределение совпадает с динамикой использования сырья в местных ювелирных мастерских [Ениосова и др., 2017] и свидетельствует об изготовлении предметов христианского и языческого культов новгородскими ювелирами. Эти предварительные выводы будут дополнены сравнительным анализом аналогичных предметов с территории Древней Руси, Западной Европы и Византии, что даст возможность выявить не только продукцию местных мастеров, но также изделия, поступившие в Новгород благодаря ближним и дальним контактам. Дальнейшие исследования с применением свинцово-изотопного анализа и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (для оценки содержания типоморфных микропримесей), запланированные в рамках междисциплинарного проекта, позволят установить связь металла изучаемых изделий с возможными рудными источниками и оценить динамику поступления ювелирного сырья в новгородские мастерские на протяжении шести столетий.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке Программы развития МГУ, проект № 23-Ш02-20.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ениосова Н.В., Митоян Р.А., Сингх В.К. Новые данные о химическом составе сырья новгородских ювелиров X–XV вв. // Археология и история Пскова и Псковской земли (Материалы 62-го заседания семинара имени академика В.В. Седова). М.; Псков, 2017. С. 187–203.
2. Коновалов А.А., Ениосова Н.В., Митоян Р.А., Сарачева Т.Г. Цветные и драгоценные металлы и их сплавы на территории Восточной Европы в эпоху средневековья. М.: Восточная литература, 2008. 191 с.
3. Лубкова Т.Н., Митоян Р.А., Сарачева Т.Г., Хабибуллина Ю.Н. Исследование химического состава металлического оклада иконы из собора Покрова на Красной площади // Археология Подмосквья: Вып. 16. М.: Изд-во ФГБУН Институт археологии РАН, 2020. С. 263–279.
4. Мошкова М.Г., Рындина Н.В. Сарматские зеркала Поволжья и Приуралья (химико-технологическое исследование // Очерки технологии древнейших производств. М.: Наука, 1975. С. 117–134.
5. Forshell H. The inception of copper mining in falun: Relation between element composition in copper artifacts, mining a. manufacturing technology a. hist. development with particular emphasis on copper from the Falu mine. Stockholm: Archaeol. research lab. Stockholm univ., Cop, 1992. 190 p.

Статья поступила в редакцию 15.09.2023,
одобрена после рецензирования 02.10.2023,
принята к публикации 22.01.2024