

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА
ИСТОРИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ: НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
№ 6(36) 2016

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

АРСЕНТЬЕВ Николай Михайлович, член-корреспондент Российской академии наук, профессор, доктор исторических наук, директор Историко-социологического института Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарева. Заслуженный деятель науки Республики Мордовия. Сопредседатель Научного совета Российской академии наук по проблемам экономической истории.

43000, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Пролетарская, 63, корпус 5.

АФНАСЬЕВ Михаил Дмитриевич, кандидат педагогических наук, директор Государственной публичной исторической библиотеки России, вице-президент Российской библиотечной ассоциации, академик Международной академии информатизации при ООН.

101990, г. Москва, Старосадский переулок, 9, строение 1.

БАЗАРОВ Борис Ванданович, член-корреспондент Российской академии наук, профессор, доктор исторических наук, председатель президиума Бурятского научного центра Сибирского отделения РАН, директор Института монголоведения, буддологии и тибетологии Сибирского Отделения РАН. Президент Общества востоковедов РАН. Заслуженный деятель науки Республики Бурятия.

670047, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6.

БЕЗБОРОДОВ Александр Борисович, доктор исторических наук, профессор, директор Историко-архивного института Российского государственного гуманитарного университета.

103012, Россия, г. Москва ул. Никольская, 15, кабинет 20.

БОРИСОВ Николай Сергеевич, доктор исторических наук, профессор, заведующий кафедрой истории России до начала XIX века исторического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

119991, Россия, г. Москва, ГСП-1, Ломоносовский проспект, 27, корпус 4, исторический факультет.

БУДАНОВА Вера Павловна, доктор исторических наук, профессор, главный научный сотрудник Института всеобщей истории Российской академии наук.

119991, Россия, г. Москва, Ленинский проспект, 32а. Институт всеобщей истории РАН.

ГАЛЛЯМОВА Людмила Ивановна, доктор исторических наук, профессор, заместитель директора Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока Дальневосточного отделения Российской академии наук.

690022, Россия, г. Владивосток, Пушкинская, 89.

ЕРШОВА Галина Гавриловна, доктор исторических наук, профессор, директор Учебно-научного мезоамериканского центра имени Ю. В. Кнорозова Российского государственного гуманитарного университета. Директор по науке и культуре Российско-мексиканского культурного центра (г. Мерида, Мексика), член правления итальянского Центра американских исследований («Circolo Amerindiano», г. Перуджа, Италия).

125993, Россия, г. Москва, Миусская площадь, 6.

ЛЕОНОВА Лира Степановна, доктор исторических наук, профессор, заведующая кафедрой истории общественных движений и политических партий исторического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

119991, Россия, г. Москва, ГСП-1, Ломоносовский проспект, 27, корпус 4, исторический факультет.

МАКАРОВ Николай Андреевич, академик Российской академии наук, директор Института археологии Российской академии наук, член-корреспондент Германского археологического института и Американского археологического института.

117036, Россия, г. Москва, ул. Дмитрия Ульянова, 19.

МАРТЫНОВА Марина Юрьевна, доктор исторических наук, профессор, директор Института этнологии и антропологии Российской академии наук, руководитель Центра европейских и американских исследований Института этнологии и антропологии РАН. Заслуженный деятель науки Российской Федерации.

119991, Россия, г. Москва, Ленинский проспект, 32а. Институт этнологии и антропологии РАН.

МЕЙЕР Михаил Серафимович, доктор исторических наук, профессор, президент Института стран Азии и Африки Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, член Научного совета по проблемам востоковедения Российской академии наук.

125009, Россия, г. Москва, Моховая, 11.

МИРОНЕНКО Сергей Владимирович, доктор исторических наук, профессор, директор Государственного архива Российской Федерации, заведующий кафедрой истории России XIX – начала XX вв. исторического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

119992, Россия, г. Москва, ул. Большая Пироговская, 17. Государственный архив Российской Федерации.

МЯСНИКОВ Владимир Степанович, академик Российской академии наук, доктор исторических наук, советник РАН, член дирекции Института востоковедения РАН, член Бюро Отделения историко-филологических наук РАН.

119071, Россия, г. Москва, Ленинский просп., 14.

НАУМКИН Виталий Вячеславович, член-корреспондент Российской академии наук, профессор, доктор исторических наук, заведующий кафедрой регионоведения факультета мировой политики Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, президент Российского центра стратегических и практических исследований.

107031, Россия, г. Москва, ул. Рождественка, 12.

ПАРХОМЕНКО Татьяна Александровна, доктор исторических наук, руководитель Центра культурного взаимодействия государства, религии и общества Российского научно-исследовательского института культурного и природного наследия им. Д. С. Лихачева.

119072, Россия, г. Москва, Берсеневская набережная, 20.

ПЕТРОВ Юрий Александрович, доктор исторических наук, профессор, директор Института российской истории Российской академии наук.

117036, Россия, г. Москва, ул. Дмитрия Ульянова, 19.

ПОТКИНА Ирина Викторовна, доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник, представитель России в Исполкоме Международной ассоциации экономической истории (ИЕНА).

117036, Россия, г. Москва, ул. Дмитрия Ульянова, 19.

Решением Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации журнал «ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ: НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ» включен в Перечень ведущих рецензируемых журналов ВАК. Издание рекомендовано для опубликования основных результатов диссертаций на соискание учёных степеней доктора наук и кандидата наук. Журнал включен в крупнейшую международную базу данных периодических изданий CrossRef и реферативную базу данных European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences ERIH PLUS – крупнейшую систему Европейского индекса цитирования гуманитарных наук. Материалы журнала включены в систему Российского индекса научного цитирования.

СОДЕРЖАНИЕ

ИСТОРИЧЕСКИЕ ФАКТЫ, СОБЫТИЯ, ФЕНОМЕНЫ

Караичев Д.Н.

Строительство Северо-Крымского канала:
организация и стимулирование труда ... 665

СОЦИАЛЬНАЯ ИСТОРИЯ

Катцина Т.А.

Государственная политика и опыт
местных властей Восточной Сибири
в организации помощи солдатским
семьям (август 1914 – октябрь 1917) 674

КОЛОНКА ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Андреев Д.А., Канторович А.Р.

К юбилею профессора кафедры археологии
исторического факультета МГУ
Наталии Вадимовны Рындиной 681

ИСТОРИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ И АРТЕФАКТЫ

Рыбина Е.А.

Об одной находке оправы
стеклянного зеркала 690

Шарганова О.Л., Курмановский В.С.

О технологии изготовления ранней
круговой керамики Смоленска 695

Попова Е.А.

Антропоморфная статуэтка из кургана
эпохи бронзы некрополя у поселка
Заозерное в Северо-Западном Крыму ... 703

Сингх В.К.

Металлообрабатывающий
инструментарий древнего Новгорода ... 710

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Енцисова Н.В.

Химический состав цветного металла
из Гнёздова 724

Королёва Э.В.

О задачах исследования и возможностях
интерпретации данных о химическом
составе средневекового металла из
археологических раскопок в Пскове 734

Дегтярева А.Д.

К проблеме генезиса металлообработки
синташтинской и петровской культур
Южного Зауралья 739

Персов Н.Е., Сарачева Т.Г., Солдатенкова В.В.

Тигли из раскопок квартала
ювелиров в Твери 750

Гак Е.И.

Переходный период в металлопроизводстве
Предкавказья и юго-востока
Русской равнины на рубеже
ранней и средней бронзы 760

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сорокин А.Н.

Материалы к исторической
топографии древнего Новгорода 770

ЛИЧНОСТЬ В ИСТОРИИ

Солдатенкова В.В.

«Археологúша» и не только 777

ВЕРОВАНИЯ, РЕЛИГИИ, ЦЕРКВИ

Покровская Л.В., Тямина Е.А.

Амулеты с Никитинского раскопа
в Новгороде (систематизация,
хронология и топография) 779

ТРАДИЦИИ, НОВАЦИИ, МОДЕРНИЗАЦИИ

Конькова Л.В.

Древние и средневековые дальневосточные
бронзы и этнокультурное взаимодействие
в Восточной Азии 786

КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ – ПАМЯТНИКИ ИСТОРИИ И КУЛЬТУРЫ

Житенев В.С.

Проблема возраста настенных
изображений Игнatieвской пещеры
и археологический контекст красочных
пигментов верхнепалеолитических
памятников горно-лесной зоны
Южного Урала 792

Виноградова Е.А., Леонова Н.Б.

Древнейший культурный слой
стоянки Каменная Балка II 800

МИРОВАЯ ИСТОРИЯ: ЭПОХИ И ПЕРИОДЫ

Громова Д.Н.

«Темный век» в истории Халапа и Алаха
(XV – первая четверть XIV вв. до н. э.) ... 810

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 821

ABOUT THE AUTHORS 823

ТРЕБОВАНИЯ РЕДАКЦИИ
К СТАТЬЯМ ЖУРНАЛА
«ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ:
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ» 825

CONTENTS

HISTORICAL FACTS, EVENTS, PHENOMENA

- Karaichev D.N.*
The Construction of the North-Crimean Canal:
Organization and Labor Promotion 665

SOCIAL HISTORY

- Kattsina T.A.*
The State Policy and the Experience of
Local Authorities in Eastern Siberia of
Organizing Aid for Soldiers' Families
(August 1914 – October 1917) 674

EDITOR-IN-CHIEF'S COLUMN

- Andreev D.A., Kantorovich A.R.*
In Honor of the Jubilee of Nataliya
Vadimovna Ryndina, Professor at the Section
of Archaeology of the History Department
of Lomonosov Moscow State University ... 681

HISTORICAL SOURCES AND ARTIFACTS

- Rybina E.A.*
On the Finding of a Glass Mirror Rim 690
- Sharganova O.L., Kurmanovskii V.S.*
On the Production Techniques of Early
Wheel-made Ceramics in Smolensk 695
- Popova E.A.*
An Anthropomorphic Figurine from
the Bronze Age Mound in the Necropolis
by the village of Zaozernoie in North-Western
Crimea 703
- Singkh V.K.*
The Metalworking Tools of
Ancient Novgorod 710

INTERDISCIPLINARY RESEARCH

- Eniosova N.V.*
The Chemical Composition of
Nonferrous Metal from Gnezdovo 724
- Koroleva E.V.*
On the Research Tasks and Interpretation
Possibilities of Chemical Composition Data
of Medieval Metal from Archaeological
Excavations in Pskov 734
- Degtyareva A.D.*
To a Problem of Genesis of Metal Working
in the Sintashta and Petrovka Cultures of
South Ural 739
- Persov N.E., Saracheva T.G., Soldatenkova V.V.*
Crucibles from the Excavations of the
Goldsmith Quarter in Tver 750
- Gak E.I.*
The Transitional Period of Metalworking
in Ciscaucasia and the South-East of the
Russian Plain at the Turn of the Early and
Middle Bronze Age 760

AUXILIARY HISTORICAL DISCIPLINES

- Sorokin A.N.*
Materials for the Historical Topography
of Ancient Novgorod 770

PERSONALITY IN HISTORY

- Soldatenkova V.V.*
“Archeologusha” and More 777

BELIEFS, RELIGIONS, CHURCHES

- Pokrovskaya L.V., Tyanina E.A.*
Amulets from the Nikitin Excavation
in Novgorod (Systematization,
Chronology and Topography) 779

TRADITION, INNOVATION, MODERNIZATION

- Kon'kova L.V.*
Ancient and Medieval Far Eastern
Bronze and Ethnocultural Relations
in Eastern Asia 786

CULTURAL HERITAGE – HISTORICAL AND CULTURAL ARTEFACTS

- Zhitenev V.S.*
The Question of Dating the Wall Paintings in
the Ignatievskaya Cave and the Archaeological
Context of the Colour Pigments of the Upper
Palaeolithic Sites in the Mountainous-Forest
Zone of Southern Ural 792
- Vinogradova E.A., Leonova N.B.*
Ancient Cultural Layer of the site
Kamennaya Balka II 800

WORLD HISTORY: ERAS AND SEASONS

- Gromova D.N.*
“The Dark Century” in the History of
Aleppo and Alalakh (15th – first quarter
of the 14th centuries B. C. E.) 810

ABOUT THE AUTHORS (RUSSIAN) ... 470

ABOUT THE AUTHORS (ENGLISH) ... 470

PUBLISHING REQUIREMENTS FOR “HISTORY JOURNAL: RESEARCHES” SUBMISSIONS 471

Химический состав цветного металла из Гнёздова

Аннотация. Представительная коллекция украшений, бытовых предметов, сырьевых продуктов и отходов ювелирного производства была обнаружена во время раскопок гнёздовского могильника и поселения, расположенного в Верхнем Поднепровье. Она свидетельствует о развитом ювелирном ремесле одного из самых крупных городов Древней Руси X в. Исследование химического состава металла находок позволяет выявить рецепты сплавов, применявшихся гнёздовскими ювелирами, и особенности их сырьевой базы, а также обеспечивает основу для суждений о возможных источниках поступления цветных металлов в Гнёздово. Элементный состав изделий из меди и ее сплавов определялся в разных лабораториях с помощью оптического эмиссионного спектрального анализа и энергодисперсного рентгенофлуоресцентного метода. При отборе проб привлекались категории находок, происхождение которых связано с определенными этническими группами и регионами. Статистический анализ полученных результатов показывает, что в распоряжении гнёздовских ювелиров были «чистая» медь, оловянная и свинцовая бронза, двойные и тройные латуни и многокомпонентные сплавы, получавшиеся в результате многократной переплавки изделий и сырьевых продуктов. Количественное преобладание медно-цинковых сплавов в выборке говорит о том, что основная часть металла поступала в мастерские местных ювелиров из Прибалтики и Скандинавии – основной зоны распространения латуней в IX–XI столетиях.

Ключевые слова: Древнерусское государство, Среднее Поднепровье, ювелирное производство Гнёздова, химический состав металла, методы анализа, «чистая» медь, латунь, бронза, сплавы, источники поступления сырья.

Abstract. The presented collection of jewellery, household items, raw material objects and waste from jewellery making was found during the excavation of the Gnezdovo cemetery and settlement, located in the Upper Dnieper region. This collection testifies to the developed state of the jewellery-making craft in one of the largest towns in Ancient Rus during the 10th century. The analysis of the findings' metal chemical composition has allowed to identify the recipes for the alloys used by the Gnezdovo jewellers and the particularities of their raw material sources, but also permitted to form a basis for the discussion of the possible origins of nonferrous metals in Gnezdovo. The elementary compositions of the artefacts in copper and their alloys were tested in different laboratories with the help of the optic emission spectroscopy analysis and the energy dispersive X-ray fluorescence method. In the selection of the sample the objects were categorised by origins linked to particular ethnic groups and regions. The statistical analysis of the derived results illustrates that the Gnezdovo jewellers had at their disposal "pure" copper, tin and lead bronze, double and triple brass and multicomponent alloys resulting from the multiple remelting of objects and raw materials. The quantitative prevalence of copper-zinc alloys in the sample indicates that the majority of the metals came into the jewellers' workshops from the Baltic and Scandinavia – the main distribution zone of brass during the 9th–11th centuries.

Key words: Old Rus state, Middle Dnieper region, Gnezdovo jewellery making, metal chemical composition, analysis method, "pure" copper, brass, bronze, alloys, sources of raw material.

В исследованиях, посвященных ранним этапам становления Древнерусского государства, Гнёздовский археологический комплекс, расположенный в Среднем Поднепровье, получил статус памятника особого масштаба и значения. Результаты исследований около 1300 курганов и поселения, площадь раскопанных участков которого превышает 7000 кв. м., служат важнейшим источником для решения дискуссионных проблем этнической и социальной истории Древней Руси.

Систематические раскопки Гнёздова позволили собрать обширную коллекцию украшений и находок, связанных с ювелирным производством. На некоторых участках поселения были зафиксированы скопления обломков тиглей, литейных форм, кузнечных инструментов, заготовок, полуфабрикатов и отходов цветной металлообработки, а также остатки производственных сооружений [1; 2; 3]. Этот информативный материал является надежной источниковой базой для реконструкции ювелирного дела одного из

крупнейших городских центров Восточной Европы X столетия.

Полноценное исследование ювелирного ремесла древности и Средневековья не может ограничиваться традиционными для археологии методами: планиграфией находок – индикаторов деятельности ювелиров, анализом стратиграфии производственных комплексов, созданием типологии вещей и определением их хронологии на основе аналогий и относительной или абсолютной датировки.

Комплексный подход в изучении цветной металлообработки разработан и успешно применяется Н. В. Рындиной в лаборатории структурного анализа на кафедре археологии исторического факультета **Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова** и является визитной карточкой научной школы, сформировавшейся благодаря научной и педагогической работе исследовательницы. В работах Н. В. Рындиной и ее учеников классические методы археологии сочетаются с приемами изучения, почерпнутыми из арсенала естественных наук. К ним относятся трасологическое обследование поверхности изделий, позволяющее выявить следы технологических операций и инструментов, оставленных древним мастером, и реконструировать весь производственный цикл изготовления предметов в его последовательности. Этот метод, заимствованный из криминалистики, дает самые надежные результаты в сочетании со структурным изучением металла находок: его основные приемы базируются на одном из разделов металловедения – металлографии, которая воссоздает в деталях и документирует технологическую историю вещи. Однако микроскопический анализ металла не обеспечивает исследователя полноценной информацией без сведений о его химическом составе. Технологические наблюдения превращаются в полноценный источник изучения древнего ремесла благодаря получению и обобщению данных об элементном составе металлов и их сплавов, использованных для изготовления обнаруженных находок [4, 13].

Обобщение данных по химическому составу металла сырья и готовой продукции и их сравнение с материалами других памятников дает возможность оценить особенности сырьевой базы и возможные источники поступления цветных металлов в ювелирные мастерские, открытые в ходе археологических раскопок. В диссертации, посвященной ювелирному произ-

водству Гнёздова, написанной под руководством Н. В. Рындиной, я пыталась совместить традиционные археологические методы исследования и комплексный анализ цветного металла – украшений, утилитарных предметов, сырьевых продуктов, полуфабрикатов и отходов, обнаруженных на участках поселения, связанных с деятельностью ювелиров. Изучение химического состава металла и технологии изготовления представительных серий украшений открыло возможности для выявления характерных особенностей изделий, произведенных в местных мастерских, и определения круга вещей, поступивших в Гнёздово благодаря контактам с ближней округой – Смоленским Поднепровьем – и отдаленными территориями – от Британских островов до Прикамья. Предлагаемая публикация посвящена одному из аспектов ювелирного ремесла этого памятника – результатам исследования элементного состава цветного металла из раскопок курганов и поселения в Гнёздове и особенностям сырьевой базы местных ювелиров.

Фонд анализов гнёздовского цветного металла состоит из 342 исследованных образцов. В нем представлены вещи из могильника (141 проба), Центрального городища (86 проб) и участков селища, расположенных на первой надпойменной террасе Днепра к западу, востоку и северу от городища (113 проб). При отборе образцов для анализа учитывалось несколько обстоятельств. Прежде всего, привлекались категории ювелирных украшений, изготовленных с помощью различных технологий. Приемы и навыки работы с металлом лучше всего изучать на примере представительных серий однотипных объектов. Именно они дают возможность установить связь между техникой изготовления и составом сплава. В коллекции украшений и бытовых предметов Гнёздовского комплекса широко представлены «этнически окрашенные» вещи. Изучение химического состава изделий, связанных с определенными этническими группами и регионами, представляется весьма перспективным для определения места их производства. Наконец, определение источников поступления металлов и сплавов в Гнёздово невозможно без исследования сырьевой базы ювелиров и, следовательно, без массовых анализов слитков, содержимого тиглей, проволоки, полуфабрикатов, заготовок и отходов производства.

В процессе отбора проб неизбежны ограничения: никакие исследовательские задачи не могут оправдать разрушения или ощутимого по-

вреждения археологических объектов. Анализы химического состава металла выполнены с помощью различных методов: оптического эмиссионного спектрального анализа (ОЭСА) и энергодисперсного рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). Для спектрального анализа необходима металлическая стружка или порошок: получение пробы с исследуемого предмета всегда нарушает его первоначальный облик, несмотря на то, что вес пробы составляет всего 10 мг. По этой причине для ОЭСА использованы преимущественно вещи, сохранившиеся в обломках. РФА позволяет исследовать любые объекты практически без ущерба для их состояния. Однако и в этом случае желательна очистка поверхности от продуктов коррозии или патины, что не всегда возможно.

Понятно, что получение проб металла для анализа в большой степени зависит от доступности коллекций. Цветной металл из фондов музея кафедры археологии изучен наиболее полно. Образцы из собрания Государственного исторического музея и Эрмитажа брались только в виде стружки с поврежденных объектов. Исходя из заранее определенных критериев сходства, аналитические результаты были разбиты на группы, в которые попала большая часть выборки (316 образцов). Для статистической обработки результатов была применена программа SPSS для Windows. Анализ распределения основных компонентов сплавов выполнен заведующим рентгеноспектральной лабораторией геологического факультета **Московского государственного университета**, кандидатом геолого-минералогических наук Р. А. Митояном. Рассмотрим каждую из выделенных групп в отдельности.

«**Чистая медь**» является самой представительной группой гнездовской выборки. Из нее изготовлено 96 предметов, что составляет 28% от общего числа исследованных проб. Концентрация меди в этой группе варьирует от 97 до 100%. Максимальная концентрация олова достигает 0,6%, однако среднее значение этого элемента в выборке составляет 0,14%. Большинство изделий изготовлено из очень чистого металла: в 62 образцах сумма примесей к меди не превышает 1%. Количественное распределение находок в группе «чистая медь» показывает, что из этого металла изготовлены единичные экземпляры многих категорий украшений, мелких бытовых предметов и даже инструменты (рис. 1). Однако большую часть объектов этой группы составляют детали ременной гарнитуры (около 45%) и сырьевой материал (около 30%).

В группу **оловянных бронз (Cu-Sn)** вошло 13 предметов: их доля в выборке составляет 3,8%. Содержание олова в сплаве находится в интервале от 1 до 19%; свинец достигает концентрации 0,9%, цинк – 0,8%. Основная часть изделий из оловянной бронзы относится к ременной гарнитуры. В их металле содержится от 1 до 10% олова. Из бронзы с высоким содержанием олова изготовлены две подвески. Примечательно, что среди находок этой под группы оказался сплав из заполнения тигля, содержащий 2% олова.

Свинцовые бронзы (Cu-Pb) представлены 14 образцами, что составляет 4% от общей величины выборки. Содержание свинца в сплаве варьирует от 1 до 45%; олово находится в интервале от 0,09 до 0,9%; концентрация цинка достигает 0,9%. В большинстве проб содержание основного легирующего компонента не превышает 5%. В подгруппу с низким содержанием свинца попали 7 ременных накладок и выплеск металла. Высокое содержание свинца зафиксировано в сплаве овальной фибулы, литка и четырех бляшек, принадлежащих к одному поясному набору (рис. 2).

Доля **двойных латуней (Cu-Zn)** в выборке составляет 16% (54 образца). Концентрация цинка в сплаве – от 1 до 20%; максимальное содержание олова – 0,9%; свинца – 0,9%. Основная часть проб этой группы (81%) оказалась в области низких концентраций цинка (Zn – 1–5%). Низкая концентрация элемента в сплаве свидетельствует о его многообразных переплавках [5, 12–13]. 7 проб попали в интервал содержаний от 5 до 10% цинка, и только три пробы относятся к латуням, содержащим цинк в интервале от 10 до 20%.

Среди образцов, составляющих группу «двойная латунь», представлены практически все категории украшений, однако только фибулы, подвески и детали ременной гарнитуры образуют небольшие серии (рис. 3). 17 объектов, составляющих приблизительно 31% от всех находок этой группы, относятся к сырьевому металлу, 14 из них – латуни с низким цинком. Среднее (8–9%) и высокое (16%) содержание цинка зафиксировано в составе двух пластин-заготовок и одной проволоки. Отметим, что поясные и уздечные украшения сделаны из сплава с низким содержанием цинка (1–3%). Для производства фибул и подвесок использованы все три подгруппы двойной латуни.

Группа **оловянно-свинцовых бронз (Cu-Sn-Pb)** объединяет 9 образцов и составляет 2,6%

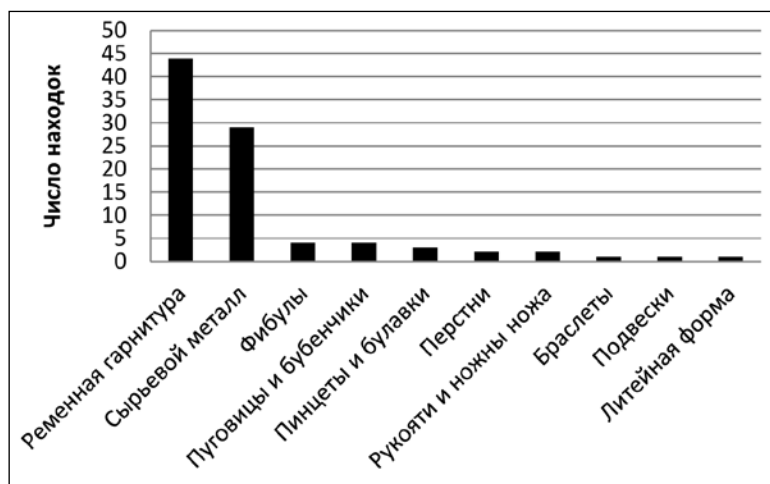


Рис. 1. Количественное распределение изделий и сырьевого металла в группе «чистая медь»

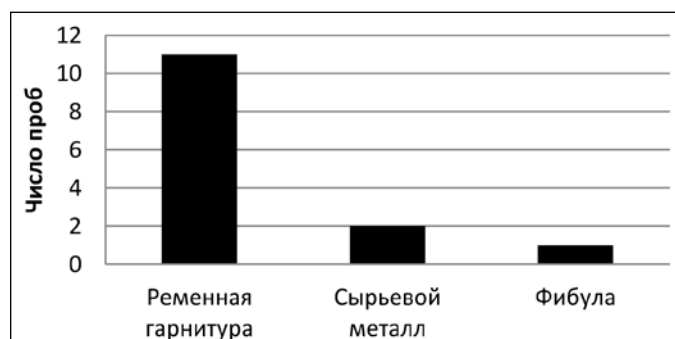


Рис. 2. Количественное распределение изделий и сырьевого металла в группе «свинцовая бронза»

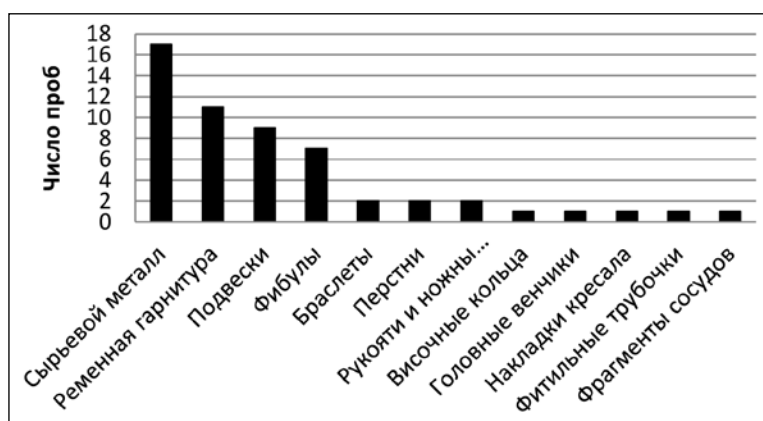


Рис. 3. Количественное распределение изделий и сырьевого металла в группе «двойная латунь»

от величины выборки. Концентрация свинца варьирует от 1 до 28%, олова – от 1 до 13%, максимальное содержание цинка в сплавах – 0,8%. По составу представленных в ней категорий находок эта группа не является однородной. Пять проб относятся к предметам ремненной гарнитуры, перстни, подвески и сырьевого металла пред-

ставлены единичными образцами. Интересно отметить, что корреляционный анализ, проделанный для пар элементов медь-олово и медь-свинец, показал значимую связь между медью и свинцом при полном отсутствии связей между медью и оловом и оловом и свинцом. Учитывая незначительный размер выборки, с большой

долей осторожности можно предположить, что в составлении сплава использовали свинцовую бронзу и относительно чистое олово.

Оловянно-цинковые (Cu-Sn-Zn) бронзы представлены в гнёздовской выборке единственным образцом: в составе металла височного кольца содержание олова (26%), значительно превышает содержание цинка (2,5%). Группу **оловянных латуней (Cu-Zn-Sn)** составляют три образца. Среди них браслет и ременная накладка, в металле которых обнаружены низкие концентрации цинка и олова, а также металл из заполнения тигля, содержащий 27% цинка и 2% олова.

Группа **свинцовых латуней (Cu-Zn-Pb)** объединяет 83 образца. Ее доля в выборке составляет 24%, содержание цинка находится в интервале от 1 до 27%, свинца – от 1 до 48%. Большая часть проб этой группы относится к сплавам с низкой и средней концентрацией легирующих компонентов: цинк не превышает 10%, а свинец достигает 20%. В семи пробах зафиксирована необычайно высокая концентрация свинца (от 30 до 48%). Корреляционный анализ показывает значимую связь между медью и свинцом и более слабую между медью и цинком. Этот факт свидетельствует, что медь попадала в сплав вместе со свинцом. Возможно, при производстве латуни использовали загрязненную свинцом медь или медь, легированную свинцом (Cu-Pb). Таким образом, свинцовая латунь попадала в мастерские Гнёздова в виде готового сплава. Это предположение подтверждается также тем, что значительное количество находок этой группы относится к сырьевому металлу. Среди украшений, изготовленных из свинцовой латуни, представлены фибулы, подвески и детали ременной гарнитуры. Высокий свинец зафиксирован в металле пяти ременных накладок из одного поясного набора, овальной фибулы и ромбовидной подвески (рис. 4).

Группа **многокомпонентных бронз (Cu-Sn-Zn-Pb)** насчитывает 8 образцов (2,6% в выборке). Олово зафиксировано в интервале от 7 до 25%, свинец – от 2 до 30%, цинк – от 1 до 16%. Из этого сплава сделаны три поясных накладки, фибула, височное кольцо и книжная застежка-кинжалчик. Примечательно, что среди находок этой малочисленной группы представлен сырьевой металл в виде сплава из тигля и заготовка блесны.

Группа **многокомпонентных латуней** состоит из 31 пробы, что составляет 9% от общего массива анализов. Содержание олова зафиксировано в интервале от 1 до 10%, свинца – от 1 до

30%, цинка – от 2 до 16%. Из многокомпонентной латуни выполнены многие категории украшений и мелких бытовых предметов, однако они не образуют представительных серий. Примечательно, что в этой группе мало находок, связанных с ювелирным производством: состав заполнения двух тиглей и металл пластины относятся к сплавам с низким цинком. Проволока сделана из латуни, содержащей 16% цинка (рис. 5).

Корреляционный анализ, проделанный для всех парных сочетаний легирующих компонентов сплава, показывает значимые связи внутри пар элементов Cu-Sn, Cu-Pb, Cu-Zn, причем цинк и олово имеют почти одинаковый коэффициент связи с медью. Кроме того, олово и цинк также являются зависимыми друг от друга элементами. Установленный факт отрицательной корреляции меди с оловом и цинком, а также положительная корреляция олова и цинка между собой означают, вероятно, что составляющими сложного сплава были оловянная бронза и двойная латунь. Отрицательная корреляция между медью и свинцом и отсутствие связей в парах Sn-Pb и Zn-Pb указывают на третий источник создания сплава – свинцовую бронзу. Таким образом, многокомпонентные латуни получились при смешивании лома, происходящего из различных источников.

Еще 13 проб остались за рамками основной выборки из-за **повышенного содержания в них серебра и золота (от 1 до 25%)**, несмотря на то, что основой сплава во всех случаях является медь, легированная оловом, свинцом и цинком. Учитывая поверхностный характер РФА, понятно, что изделия, покрытые позолотой, демонстрируют высокие концентрации золота и серебра в сплаве [6, 145]. В этой группе представлены единичные находки фибул, подвесок и височных колец. Сложнее объяснить **повышенное содержание серебра (1–10%)** в латунях и бронзах (8 образцов). Добавка 1–10% серебра не изменяет цвет медного сплава и не придает ему сходства с серебром. Однако небольшая присадка серебра не только не ухудшает качества сплава, но, напротив, увеличивает его пластичность, жидкотекучесть и коррозионную стойкость [7, 248]. Вероятнее всего, серебро в такой концентрации попадало в металл в результате переплавок вышедших из употребления низкопробных серебряных украшений, а также изделий, покрытых позолотой или инкрустированных серебряной проволокой. К этой группе относятся подвески, ременные накладки и височные кольца.

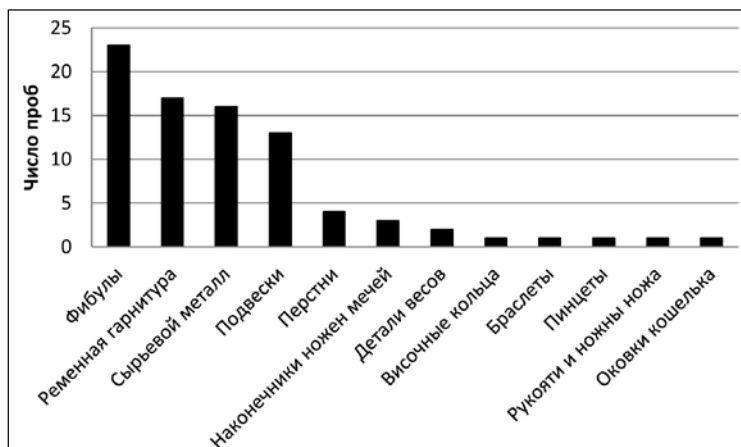


Рис. 4. Количественное распределение изделий и сырья металла в группе «свинцовая латунь»

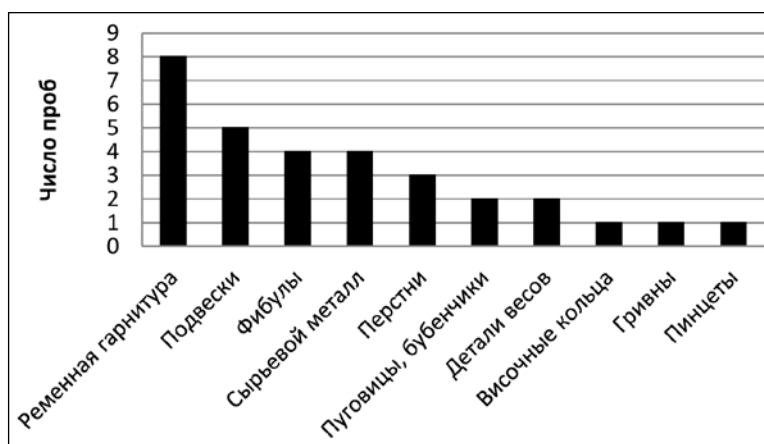


Рис. 5. Количественное распределение изделий и сырья металла в группе «многокомпонентная латунь»

Оценивая процентное соотношение различных сплавов в Гнёздове, легко заметить преобладание латуней над другими группами (51,6%). Второе место в выборке занимает не легированная медь (28%). Доля бронз и других сплавов незначительна – около 13% (рис. 6).

Очевидно, что для характеристики ювелирного ремесла Гнёздова важно установить соотношение между отдельными категориями находок и химическим составом сплавов, использованных в процессе их производства. Следует еще раз подчеркнуть, что интерпретация химического состава сплавов невозможна без знания физических основ главных приемов металлообработки: литья,ковки и теплового воздействия на свойства металла. Только в процессе изучения техники изготовления отдельных категорий изделий можно понять, как пользователи этих материалов оценивали достоинства и недостатки сплавов, какие свойства применяли на практике, а какие игнорировали.

Есть все основания полагать, что в выборке представлены группы изделий, при изготовлении которых использовали ограниченный круг сплавов. Так, большая часть фибул (36 из 40 экземпляров) выполнена из латуней: двойных (8 проб), свинцовых (24 пробы) и многокомпонентных (4 пробы). Единичные украшения этой категории изготовлены из не легированной меди, свинцовой и многокомпонентной бронзы. Латунь были основным материалом для различных типов подвесок – 26 из 35 экземпляров изготовлены из двойных (9 проб), свинцовых (12 проб) и многокомпонентных латуней (5 проб). Из свинцовой латуни изготовлено три ажурных наконечника ножен меча.

В группе латунных изделий представлены украшения скандинавских типов: овальные, равноплечие, круглые, кольцевидные, подковообразные и скобчатые фибулы; круглые подвески с волютами, ажурные подвески; щитообразные и кресаловидные амулеты; ажурные наконечни-

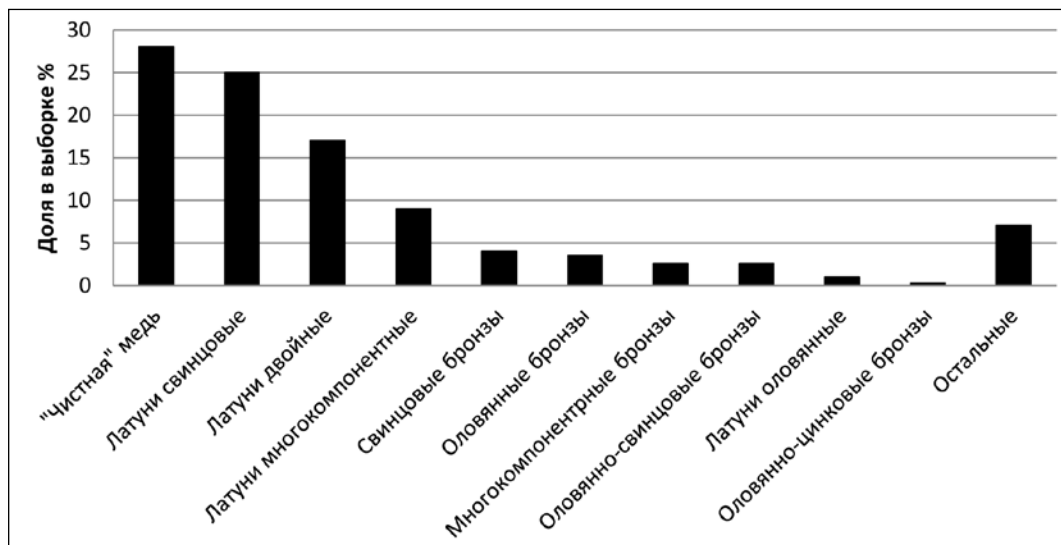


Рис. 6. Процентное соотношение меди и медных сплавов в гнёздовской выборке

ки ножен мечей [8, 91, табл. 3; 9, 94, табл. 2; 10, 272–275, прил. 1]. Латуни характерны также для изготовления трапециевидных, ромбовидных и бизовидных подвесок, относящихся к кривичскому кругу древностей [11, 209, табл. 1].

Поясные и уздечные бляшки и наконечники поясов – самая представительная категория находок в выборке. Чаще всего ременные украшения выполнены из нелегированной меди (37%); на втором месте латуни, составляющие 34%; суммарное содержание бронз не превышает 25%; сплавы на основе серебра и медные сплавы с серебряной лигатурой представлены единичными экземплярами.

Большое разнообразие сплавов среди находок, относящихся к украшениям пояса и узды, определяется двумя обстоятельствами. Во-первых, ременные накладки, пряжки и поясные кольца представлены в выборке самым большим количеством образцов. Во-вторых, среди них присутствуют вещи, аналогии которым известны в Волжской Булгарии и Прикамье, Венгрии, Южной Руси и Скандинавии [12, 1094–1097; 13, 218–220]. Тем не менее, преобладающими материалами для этой категории украшений являются «чистая» медь и латуни с низким содержанием легирующих компонентов.

Четырнадцать височных колец распределяются между латунями (3 экземпляра), бронзами (3 экземпляра), высокопробным серебром (7 экземпляров) и медным сплавом с повышенным содержанием серебра (1 экземпляр). Среди них есть экземпляры западнославянского и ромен-

ского происхождения, а также украшения кривичей Верхнего Поднепровья и Подвинья. Понятно, что размер выборки не позволяет пока говорить о корреляции между типами колец и группами сплавов [14, 258–267].

Категория «перстни» насчитывает 15 проб, большая часть которых относится к латуням. Два перстня изготовлены из «чистой» меди, 2 – из бронзы, 1 – из медного сплава с повышенным содержанием серебра. Пуговицы и бубенчики представлены 7 экземплярами: 4 – «чистая» медь, 2 – многокомпонентная латунь, 1 – легкоплавкий сплав. В круг исследуемых находок попали также бытовые предметы и инструменты: 4 напершия биметаллических пинцетов сделаны из меди (2 пробы) и латуни (2 пробы). Коромысла и чашечки весов также изготовлены из латунных сплавов (4 пробы), гирька – из свинца. Единственная в коллекции гнёздовских находок литейная форма – из «чистой» меди.

Таким образом, жесткое соотношение «сплав – категория изделия» не устанавливается ни в одном из приведенных выше примеров. Тем не менее очевидно, что большинство фибул, подвесок браслетов и перстней сделаны из латунных сплавов. Как было показано выше, двойная, свинцовая и многокомпонентная латуни имеют больше общих свойств, чем различий. Жидкотекучие и пластичные латуни были одинаково пригодны для литья и холоднойковки. Очевидно, что золотистый цвет придавал им особую привлекательность. Трудно представить, что мастера на практике могли обнаружить различия в составе большинства латунных

сплавов, исключение составляли лишь сплавы с высоким содержанием свинца.

Детали ременной гарнитуры, напротив, изготавливались из сплавов, сильно различающихся по своим свойствам. Этот факт отражает, прежде всего, различные пути поступления поясных и уздечных аксессуаров в Гнёздово. Однако и для этой категории находок можно указать доминирующие группы сплавов: «чистая» медь и латуни.

Находки, документирующие ювелирное производство в Гнёздове, также демонстрируют преобладание латуней. Из 86 образцов 44 пробы относятся к латуням (51%): двойным (17 проб), свинцовым (19 проб) и многокомпонентным (8 проб). Второе место занимает нелегированная медь (31 образец, или 36%). Примечательно, что такие категории, как пластины и проволока, почти полностью принадлежат к этим двум группам. Ювелирные слитки помимо латунных сплавов (4 пробы) представлены чистыми металлами – медью и свинцом (по одной пробе). Пробы металла, взятые со стенок тиглей, относятся к латуням (3 образца), бронзам (2 образца) и высокопробному серебру (1 образец). Единичные экземпляры литков входят в группу меди, свинцовой бронзы и свинцовой латуни. Среди бесформенных выплесков есть медные экземпляры (1), а также свинцовые латуни (3), свинцовые бронзы (1) и легкоплавкий сплав (1). Полуфабрикаты, заготовки и отходы производства представлены латунями (6), бронзами (2) и чистыми металлами: медью (3) и свинцом (1).

Обобщив наблюдения, сделанные в процессе изучения химического состава сплавов из Гнёздова, можно заключить, что в мастерские ювелиров этого памятника металл поступал в виде слитков, проволоки, монет и лома. Многократной переплавке подвергались не только украшения и другие предметы, принадлежащие жителям этого памятника, но и привезенные торговцами или странствующими ювелирами изделия, вышедшие из употребления. Трудно определить, когда и где произошло их превращение в сырьевой металл, и в каком виде он попал в руки гнёздовских мастеров. На торговлю ломом могут указывать единичные находки вещей, не входящих в набор характерных для Гнёздова украшений, если они найдены на тех участках поселения, где фиксируется производственная деятельность ювелиров.

Таким образом, разнообразие гнёздовских сплавов объясняется многократной переплав-

кой изделий и сырьевых продуктов, поступавших из различных источников. Тем не менее, количественное преобладание латуней в выборке свидетельствует о том, что металл поступал из тех регионов, где сплавы меди с цинком занимали доминирующую позицию в цветной металлообработке. Вместе с тем находки слитков, полуфабрикатов и заготовок в виде чистых металлов – меди, свинца и серебра – указывают на то, что гнёздовские мастера не ограничивались использованием готовых сплавов. Они самостоятельно получали некоторую часть необходимого для работы материала, добавляя к расплавленным слиткам или лому порции чистого металла.

Сплавы меди с цинком играли ведущую роль в цветной металлообработке северо-западных территорий Древней Руси [15, 133–136]. Предположительно латуни попадали на Северо-Запад Руси и Верхнее Поднепровье из Скандинавии и Прибалтики, где традиция их употребления возникла уже в первые века н. э. благодаря контактам с провинциальными римскими мастерскими [16, 109–120; 17, 283–314]. Широкое распространение двойных и тройных латуней является результатом длительного использования позднеримского лома в Северо-Западной Европе [18, 165–167]. Начавшееся в конце X в. производство латуней на территории современных Бельгии (Динант) и Германии (Аахен, Дортмунд) позволяет рассматривать эти районы как возможные источники добычи и получения медноцинковых сплавов, попадающих в Скандинавию и Прибалтику, а оттуда – на Русь [18, 26; 19, 254].

При сравнении двойных, тройных и многокомпонентных латуней, встречаемых в Скандинавии, Прибалтике, на Северо-Западе Руси и в Гнёздове, невозможно не заметить разницу в концентрации цинка. Его повышенное содержание в скандинавском и прибалтийском металле можно объяснить тем, что в эти регионы помимо латунного лома поступал «свежий» металл. Известно, что цинк является летучим элементом: при каждой плавке происходит его потеря, составляющая по разным сведениям от 1 до 10% [18, 26]. Следовательно, 25–30% содержание цинка возможно в том случае, когда металл не подвергался многократным переплавкам. На Северо-Западе Руси и в Гнёздове преобладают сплавы с низким и средним содержанием цинка: от 1 до 15%. Вероятно, в IX–XI столетиях ювелиры на этой территории были ограничены в получении «свежего» металла с высоким содержанием цинка. Они широко использовали пере-

плавку вышедших из употребления вещей или разбавляли поступивший в слитках металл, смешивая его с «чистой» медью, свинцом, бронзой или латунию.

Разыскивая источники поступления латунных сплавов в Гнёздово, следует обратить внимание на длительную традицию использования медно-цинковых сплавов на Востоке. В исламском мире двойные и многокомпонентные сплавы с высоким содержанием цинка и свинца известны с VII в. [20, 54; 21, 73–114]. Возможным источником получения латуней был рудник Анарак в северном Иране с богатыми залежами меди, серебра, свинца и каламина, который разрабатывался с VIII в. до н. э. и функционирует по наши дни. Об этом свидетельствуют также китайские хроники VI–VII вв., называющие латунь «персидским металлом» [20, 43]. Помимо Ирана богатые залежи цинковой руды – сфале-

рита – характерны для горнорудных областей Анатолии и Афганистана [22, 275–291]. В VIII–IX вв. латунные сплавы известны на Северо-Западном Кавказе – в Верхнекобанском могильнике и салтово-аланском памятнике Мощева Балка, а также в салтовских могильниках Подонья – Верхнесалтовском, Сухогомольшанском и Дмитриевском. А. А. Иерусалимская полагает, что металлурги Северного Кавказа освоили производство низкоцинковых сплавов, в то время как «золотоподобная» латунь с высоким цинком поступала к аланам и хазарам по «Шелковому пути» из Малой Азии [23, 109]. Нельзя исключить, что по Кавказскому пути латунные вещи или слитки вместе с потоком дирхемов попадали в мастерские ювелиров Гнёздова – раннегородского центра, расцвет которого в X в. был обусловлен участием населения в масштабной международной торговле

Библиография:

1. Ениосова Н. В. Ювелирное производство Гнёздова (по материалам курганов и поселения). Автореф. дис. ... канд. ист. наук. М.: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 1999. 17 с.
2. Вешнякова К. В., Булкин В. А. Ремесленный комплекс Гнёздовского поселения (по материалам раскопок И. И. Ляпушкина // Археологический сборник. Гнёздово. 125 лет исследования памятника / Труды Государственного исторического музея. Выпуск 124. М.: Государственный исторический музей, 2001. С. 40–53.
3. Мурашева В. В., Ениосова Н. В., Фетисов А. А. Кузнечно-ювелирная мастерская пойменной части Гнёздовского поселения // Гнёздово. Результаты комплексных исследований памятника / Отв. ред. В. В. Мурашева. СПб: Альфарет, 2007. С. 31–77.
4. Рындина Н. В. Древнейшее металлообрабатывающее производство Юго-Восточной Европы (истоки и развитие в неолите–энеолите). М.: Эдиториал УРСС. 1998. 208 с.
5. Craddock P. T. The composition of the copper alloys used by the Greek, Etruscan and Roman civilisations. 3: The origins and early use of brass // Journal of Archaeological Science. 1978. Vol. 5. P. 1–16.
6. Ениосова Н. В., Митоян Р. А. Рентгеноспектральный метод анализа археологического металла: преимущества, ограничения и ловушки в процессе измерения и интерпретации // Труды IV (XX) Всероссийского археологического съезда в Казани. Том IV. Казань: Отечество, 2014. С. 143–146.
7. Мастеров В. А., Саксонов Ю. В. Серебро, сплавы и биметаллы на его основе. М.: Металлургия, 1979. 297 с.
8. Ениосова Н. В. Скандинавские рельефные фибулы из Гнёздова // Археологический сборник. Гнёздово. 125 лет исследования памятника / Труды Государственного исторического музея. Выпуск 124. М.: Государственный исторический музей, 2001. С. 83–92.
9. Авдусина С. А., Ениосова Н. В. Подковообразные фибулы из Гнёздова // Археологический сборник. Гнёздово. 125 лет исследования памятника / Труды Государственного исторического музея. Выпуск 124. М.: Государственный исторический музей, 2001. С. 93–101.
10. Ениосова Н. В. Новые находки скандинавских амулетов в Гнёздове // Хорошие дни. Памяти А. С. Хорошева / Под ред. А. Е. Мусина. М.: ЛеопАрт, 2009. С. 255–276.
11. Ениосова Н. В. Украшения культуры смоленско-полоцких длинных курганов из раскопок в Гнёздове // Археология и история Пскова и Псковской земли. Материалы научного семинара за 2000 год. Псков: Псковский государственный объединенный историко-архитектурный и художественный музей-заповедник, 2001. С. 207–219.
12. Eniosova N., Murashova V. Manufacturing Techniques of Belt and harness Fittings of the 10th century AD // Journal of Archaeological Science. 1999. Vol. 26. № 8. P. 1093–1100.
13. Новиков В. В., Ениосова Н. В. снаряжение верхового коня из погребения 191 Центральной курганной группы второй половины X в. из Гнёздова: результаты комплексных исследований // Археологические вести. Том 21 (2015). СПб.: Дмитрий Буланин, 2015. С. 199–229.
14. Ениосова Н. В. Химический состав и техника изготовления височных колец из Гнёздова // Труды VI Международного конгресса славянской археологии. Том 4. Общество, экономика, культура и искусство славян / Отв. ред. В. В. Седов. М.: Эдиториал УРСС, 1998. С. 258–268.
15. 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» РАН, 2008. 191 с.
16. Черных Е. Н., Хоферте Д. Б., Барцева Т. Б. Металлургические группы цветного металла I тысячелетия н. э. из Прибалтики // Краткие сообщения Института археологии АН СССР. 1969. Вып. 119. С. 109–120.

17. Bollingberg H. J., Hansen U. L. Trace Element Studies by DC ARS/Laser–Optical Emission Spectrography of Some Bronze Artefacts from the Roman Import to Scandinavia // *Archaeology and Natural Science*. 1993. Vol. 1. P. 283–314.
18. Forshell H. The inception of copper mining in Falun. Relation between element composition in copper artifacts, mining and manufacturing technology with particular emphasis on copper from the Falu mine // *Theses and papers in Archaeology B2* / Ed. by Birgit Arrhenius. Stockholm: Archaeological research laboratory; Stockholm University, 1992. 189 p.
19. Rehren T. “The same... but different”: A juxtaposition of Roman and Medieval brass making in Central Europe // *Metals in Antiquity / BAR International Series 792* / Eds. S. Young, M. Pollard, P. Budd and R. Ixer. Oxford: Archeopress, 1999. P. 252–257.
20. Allan J. W. Persian metal technology 700–1300 AD. London: Ithaca Press, 1979. 179 p.
21. Craddock P. T., La Niece S. C., Hook D. R. Brass in the Medieval Islamic World // *2000 Years of Zink and Brass / British Museum Occasional Papers. № 50* / Ed. by P. T. Craddock. London: British Museum Press, 1998. P. 73–115.
22. Muhly J. D. Sources of Tin and the Beginnings of Bronze Metallurgy // *American Journal of Archaeology*. 1985. № 89. P. 275–291.
23. Иерусалимская А. А. Древняя латунь на торговых путях Кавказа (по материалам Мошевой Балки) // *Советская археология*. 1986. № 4. С. 100–112.

References (transliterated):

1. Eniosova N. V. Yuvelirnoe proizvodstvo Gnezdova (po materialam kurganov i poseleniya). Avtoref. dis. ... kand. ist. nauk. M.: Moskovskii gosudarstvennyi universitet imeni M. V. Lomonosova, 1999. 17 s.
2. Veshnyakova K. V., Bulkin V. A. Remeslennyi kompleks Gnezdovskogo poseleniya (po materialam raskopok I. I. Lyapushkina // *Arkheologicheskii sbornik. Gnezdovo. 125 let issledovaniya pamyatnika / Trudy Gosudarstvennogo istoricheskogo muzeya. Vypusk 124. M.: Gosudarstvennyi istoricheskii muzei*, 2001. S. 40–53.
3. Murasheva V. V., Eniosova N. V., Fetisov A. A. Kuznechno-yuvelirnaya masterskaya poimennoi chasti Gnezdovskogo poseleniya // *Gnezdovo. Rezul'taty kompleksnykh issledovaniy pamyatnika / Otv. red. V. V. Murasheva. SPb: Al'faret, 2007. S. 31–77.*
4. Ryndina N. V. Drevneishee metalloobrabatyvayushchee proizvodstvo Yugo-Vostochnoi Evropy (istoki i razvitiye v neolite–eneolite). M.: Editorial URSS. 1998. 208 s.
5. Craddock P. T. The composition of the copper alloys used by the Greek, Etruscan and Roman civilisations. 3: The origins and early use of brass // *Journal of Archaeological Science*. 1978. Vol. 5. P. 1–16.
6. Eniosova N. V., Mitoyan R. A. Rentgenospektral'nyi metod analiza arkheologicheskogo metalla: preimushchestva, ogranicheniya i lovushki v protsesse izmereniya i interpretatsii // *Trudy IV (XX) Vserossiiskogo arkheologicheskogo s"ezda v Kazani. Tom IV. Kazan': Otechestvo, 2014. S. 143–146.*
7. Masterov V. A., Saksonov Yu. V. Serebro, splavy i bimetally na ego osnove. M.: Metallurgiya, 1979. 297 s.
8. Eniosova N. V. Skandinavskie rel'efnye fibuly iz Gnezdova // *Arkheologicheskii sbornik. Gnezdovo. 125 let issledovaniya pamyatnika / Trudy Gosudarstvennogo istoricheskogo muzeya. Vypusk 124. M.: Gosudarstvennyi istoricheskii muzei, 2001. S. 83–92.*
9. Avdusina S. A., Eniosova N. V. Podkovoobraznye fibuly iz Gnezdova // *Arkheologicheskii sbornik. Gnezdovo. 125 let issledovaniya pamyatnika / Trudy Gosudarstvennogo istoricheskogo muzeya. Vypusk 124. M.: Gosudarstvennyi istoricheskii muzei, 2001. S. 93–101.*
10. Eniosova N. V. Novye nakhodki skandinavskikh amuletov v Gnezdove // *Khoroshie dni. Pamyati A. S. Khorosheva / Pod red. A. E. Musina. M.: LeopArt, 2009. S. 255–276.*
11. Eniosova N. V. Ukrasheniya kul'tury smolensko-polotskikh dlinnykh kurganov iz raskopok v Gnezdove // *Arkheologiya i istoriya Pskova i Pskovskoi zemli. Materialy nauchnogo seminar za 2000 god. Pskov: Pskovskii gosudarstvennyi ob"edinenniy istoriko-arkhitekturnyi i khudozhestvennyi muzei-zapovednik, 2001. S. 207–219.*
12. Eniosova N., Murashova V. Manufacturing Techniques of Belt and harness Fittings of the 10th century AD // *Journal of Archaeological Science*. 1999. Vol. 26. № 8. P. 1093–1100.
13. Novikov V. V., Eniosova N. V. Snaryazhenie verkhovogo konya iz pogrebeniya 191 Tsentral'noi kurgannoi gruppy vtoroi poloviny X v. iz Gnezdova: rezul'taty kompleksnykh issledovaniy // *Arkheologicheskie vesti. Tom 21 (2015). SPb.: Dmitrii Bulanin, 2015. S. 199–229.*
14. Eniosova N. V. Khimicheskii sostav i tekhnika izgotovleniya visochnykh kolets iz Gnezdova // *Trudy VI Mezhdunarodnogo kongressa slavyanskoi arkheologii. Tom 4. Obshchestvo, ekonomika, kul'tura i iskusstvo slavyan / Otv. red. V. V. Sedov. M.: Editorial URSS, 1998. S. 258–268.*
15. Konovalov A. A., Eniosova N. V., Mitoyan R. A., Saracheva T. G. Tsvetnye i dragotsennyye metally i ikh splavy na territorii Vostochnoi Evropy v epokhu Srednevekov'ya. M.: «Vostochnaya literatura» RAN, 2008. 191 s.
16. Chernykh E. N., Khoferte D. B., Bartseva T. B. Metallurgicheskie gruppy tsvetnogo metalla I tysyacheletiya n. e. iz Pribaltiki // *Kratkie soobshcheniya Instituta arkheologii AN SSSR. 1969. Vyp. 119. S. 109–120.*
17. Bollingberg H. J., Hansen U. L. Trace Element Studies by DC ARS/Laser–Optical Emission Spectrography of Some Bronze Artefacts from the Roman Import to Scandinavia // *Archaeology and Natural Science*. 1993. Vol. 1. R. 283–314.
18. Forshell H. The inception of copper mining in Falun. Relation between element composition in copper artifacts, mining and manufacturing technology with particular emphasis on copper from the Falu mine // *Theses and papers in Archaeology B2* / Ed. by Birgit Arrhenius. Stockholm: Archaeological research laboratory; Stockholm University, 1992. 189 p.
19. Rehren T. “The same... but different”: A juxtaposition of Roman and Medieval brass making in Central Europe // *Metals in Antiquity / BAR International Series 792* / Eds. S. Young, M. Pollard, P. Budd and R. Ixer. Oxford: Archeopress, 1999. P. 252–257.
20. Allan J. W. Persian metal technology 700–1300 AD. London: Ithaca Press, 1979. 179 p.
21. Craddock P. T., La Niece S. C., Hook D. R. Brass in the Medieval Islamic World // *2000 Years of Zink and Brass / British Museum Occasional Papers. № 50* / Ed. by P. T. Craddock. London: British Museum Press, 1998. P. 73–115.
22. Muhly J. D. Sources of Tin and the Beginnings of Bronze Metallurgy // *American Journal of Archaeology*. 1985. № 89. R. 275–291.
23. Иерусалимская А. А. Древняя латунь на торговых путях Кавказа (по материалам Машевои Балки) // *Советская археология*. 1986. № 4. С. 100–112.