

**Александра Вячеславовна Балагурова**<sup>1</sup>  
balagurovaleksandra@mail.ru

**Юрий Геннадьевич Никитин**<sup>1</sup>  
urgen55@yandex.ru

**Анастасия Александровна Буравлева**<sup>2</sup>  
bouy@mail.ru

**Игорь Юрьевич Буравлев**<sup>2</sup>  
buravlev.i@gmail.com

## О ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАННЕСРЕДНЕВЕКОВЫХ БРОНЗОВЫХ ИЗДЕЛИЙ<sup>3</sup>

В статье представлен комплексный анализ коллекций бронзовых археологических предметов, которые содержатся в фонде Музея археологии и этнографии ИИАЭ ДВО РАН и соотносятся с эпохой раннего средневековья, включая материалы времени существования государства Бохай (698—926). Большинство изделий являлись предметами декоративно-прикладного искусства и могли выступать в качестве социально-политических и имущественных маркеров. В связи с особой значимостью данной категории изделий актуальными задачами исследования являются установление технико-технологических особенностей изготовления предметов и определение химического состава использованных сплавов. В статье рассмотрены материалы следующих памятников: городище Николаевское-2, Новогордеевское городище, Константиновское-1 селище. Для них представлено морфологическое описание, аспекты технологии изготовления и обработки, характеристика дефектов, полученных при изготовлении или дальнейшем использовании. Впервые для данных коллекций был применён неразрушающий метод рентгенофлуоресцентной спектроскопии с использованием портативного экспресс-анализатора (pXRF) для установления элементного состава сплавов и получения характеристик возможных рецептов, использованных мастерами прошлого. Преимущества и ограничения метода в отношении бронзовых материалов описаны в ряде научных публикаций. В результате была получена комплексная информация об исследуемых объектах (описаны технологии изготовления и состав) каждого из анализируемых памятников, что позволило дополнить сведения о состоянии бронзолитейного дела в рассматриваемый исторический период.

**Ключевые слова:** раннее средневековье, Приморский край, государство Бохай, бронза, декоративно-прикладное искусство, бронзолитейное производство.

<sup>1</sup> Институт истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН, Владивосток, Россия.

<sup>2</sup> Дальневосточный федеральный университет, Владивосток, Россия.

<sup>3</sup> Аналитическая часть работы выполнена с использованием оборудования ДВФУ при финансовой поддержке из средств государственного задания № FZNS-2024-0014.

**Alexandra V. Balagurova**<sup>4</sup>  
balagurovaleksandra@mail.ru

**Yuri G. Nikitin**<sup>4</sup>  
urgen55@yandex.ru

**Anastasia A. Buravleva**<sup>5</sup>  
bouy@mail.ru

**Igor Yu. Buravlev**<sup>5</sup>  
buravlev.i@gmail.com

#### TO THE SUBJECT OF TECHNICAL-TECHNOLOGICAL ASPECTS OF BRONZE PRODUCTION OF EARLY MEDIEVAL PERIOD

The paper presents a comprehensive analysis of the collections of bronze archaeological items, which are presented in the Museum of Archaeology and Ethnology of the Institute of Archaeology and Ethnology of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences and correlate with the Early Middle Ages, including materials related to the time of the Bohai state (698—926). Most of the items were decorative and applied arts and could use as social, political and property markers. Due to the special significance of this category of items, the actual tasks of the study are to establish the technical and technological features of the manufacture of items and to determine the chemical composition of the alloys used. The article considers the materials of the monuments: Nikolaevskoye-2 walled town, Novogordevskoye walled town, Konstantinovskoye-1 settlement. Morphological description, aspects of manufacturing and processing technology, characterization of defects obtained during manufacture or further use are presented for them. For the first time, the nondestructive method of X-ray fluorescence spectroscopy using a portable rapid analyzer (pXRF) was applied to these collections to establish the elemental composition of alloys and to characterize possible formulations used by masters of the past. The advantages and limitations of the method in relation to bronze materials have been described in a number of scientific publications. As a result, we obtained comprehensive general information about the studied objects (described manufacturing technologies and composition) of each of the monuments under consideration, which allowed us to supplement the information about the state of bronze foundry in the considered historical period.

**Keywords:** Early Middle Ages, Primorsky Krai, Bohai kingdom, bronze, decorative and applied arts, bronze production.

#### ВВЕДЕНИЕ

Исследование истории государства Бохай (698—926) началось во второй половине XIX в. и продолжается по сегодняшний день. За это время был открыт ряд археологических памятников на территории Приморского края, на которых были сделаны находки изделий из бронзы (рис. 1). Наибольшее число научных работ, посвящённых исследованию находок с памятников бохайского времени, было опубликовано Е.И. Гельман (Гельман 2020; Гельман

и др. 2015; Гельман и др. 2017) и Е.В. Асташенковой (Асташенкова 2013; 2019; 2019а).

Анализ многих из этих находок даёт основания предполагать различие в их происхождении (Конькова 1989: 62) и связь региона с соседними государствами. В то же время среди памятников присутствует ряд демонстрирующих наличие производственных центров, что в парадигме решения вопроса о существовании локального бронзолитейного производства на территории края актуализирует необходимость выявления признаков, которые

<sup>4</sup> Institute of History, Archaeology and Ethnology of the Peoples of the Far East, FEB RAS, Vladivostok, Russia.

<sup>5</sup> Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia.



Рис. 1. Карта расположения некоторых археологических памятников Приморского края, на территории которых были сделаны находки бронзовых изделий

могут это подтвердить или опровергнуть. Цель статьи заключается в проведении комплексного анализа материала бронзовых изделий и получении сведений о технико-технологических особенностях изготовления и составе сплавов, которые могут быть задействованы при решении исторических задач, связанных с установлением их происхождения. Анализу подверглись 19 изделий из бронзы с 3 археологических памятников Приморья (рис. 2).

#### МАТЕРИАЛЫ ПАМЯТНИКА ГОРОДИЩЕ НИКОЛАЕВСКОЕ-2

Городище расположено в Михайловском районе Приморского края на левом берегу р. Илистой, в 500 м от с. Николаевка. Археологические раскопки проводились на городище в 1973 г. О.С. Галактионовым, в 1975—1977 гг. В.И. Болдиным и Л.Е. Семениченко. Результаты исследований были отражены в отчётах (Галактионов 1973; Болдин, Семениченко 1975; Болдин 1976, 1977) и ряде публикаций (Болдин, Семениченко 1976, 1977, 1978; Алексева, Болдин 1986; Дьякова, Болдин 1979). Материалы исследований в настоящее время хранятся в фондах Музея археологии и этнографии Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН.

Памятник представляет особый интерес, так как его материалы указывают на занятие местного населения бронзолитейным делом: были обнаружены остатки кузнечной мастерской (в частности, плавильная печь и девять горнов), встречены находки технической керамики (сопло, сосуды для разогрева металла в тиглях, фрагменты тиглей в горновых ямах) (Шавкунов 1994: 106; Конькова 1989: 105—106). Городище имеет один слой, но два строительных горизонта. Нижний слой относится к VIII — первой половине IX в., верхний — к IX—X вв. (Шавкунов 1994: 57—58; Болдин, Семениченко 1978а: 58—62).

Ниже представлены сведения о технико-технологических особенностях изготовления, наличии дефектов разной природы, а также результаты элементного состава бронзовых изделий данного памятника. Всего было исследовано 12 изделий (рис. 2: 1—12).

#### Технико-технологическая характеристика бронзовых изделий

**№ 1. Прямоугольная поясная накладка** (НМ II 39)<sup>6</sup> (рис. 2: 1). Изделие прямоугольной формы с вытянутым технологическим отверстием, расположен

<sup>6</sup> Здесь и далее указаны шифры артефактов.



Рис. 2. Исследованные бронзовые изделия, найденные на следующих памятниках: 1—12: городище Николаевское-2; 13—14: Новогордеевское городище; 15—19: Константиновское-1 селище

ным чуть ниже центра. Лицевая сторона изделия характеризуется симметричной пористостью, которая, вероятно, была воссоздана намеренно для особого эстетического эффекта. Внутреннее прямоугольное отверстие было выполнено либо в процессе создания восковой модели, либо на этапе механической обработки. Неровности её внутренней поверхности указывают на возможные технологические ограничения или отсутствие специализированного инструмента для выполнения операции.

На обратной стороне накладки сохранились два штырька разной степени

целостности: один хорошей сохранности, второй обломан. Бортики имеют неравномерную толщину, что напрямую коррелирует с интенсивностью коррозионных процессов, происходивших в течение длительного времени.

**№2. Поясная накладка с фестончатыми краями** (НМ II, 76) (рис. 2: 2). Изделие отличается уникальной асимметричной конструкцией: два фестончатых края, покатым левый угол и острый правый нижний угол создают неповторимый визуальный образ.

Процесс литья предполагал размещение литникового канала со стороны прямого

угла, о чём свидетельствуют повышенная пористость и наличие металлического наплыва в этой области. После основного формообразования поверхность изделия была тщательно обработана надфилем, следы которого зафиксированы на фестончатых элементах, торцах и внутри прямоугольного отверстия.

**№ 3. Поясная пряжка** (НМ II, 76, р. 4) (рис. 2: 3). Изделие имеет две рамки — полукруглую и прямоугольную, в центре расположена специальная функциональная перемычка, разделяющая элементы конструкции.

Литейный процесс предусматривал размещение литникового канала на конце прямоугольной рамки. В ходе последующей обработки часть металла была удалена для выравнивания участка, что привело к локальной неровности поверхности. Внутренние и внешние поверхности пряжки остались необработанными.

**№ 4. Ременная накладка в форме бабочки с золотым покрытием** (НМ II, 76) (рис. 2: 4). Лицевая поверхность изделия плоская, с едва заметной выпуклостью в районе крыльев и стилизованного тела, что придаёт ему особую пластическую выразительность.

Предмет изготовлен литьём. Место расположения литникового канала предположительно могло располагаться в одном из крыльев. Золотое покрытие частично утрачено, что является естественным следствием длительного залегания в грунте и процессов окисления.

**№ 5. Ременная накладка в форме летучей мыши** (НМ II, 76) (рис. 2: 5). Общий силуэт предмета чётко передаёт характерные анатомические особенности: расправленные крылья, удлинённое тело и специфическую форму головы.

Предмет изготовлен методом литья, вероятно, по восковой модели. Первоначальная отливка осуществлена в форме с высокой точностью передачи мелких деталей. Расположение литникового канала, предположительно, находилось в районе крыла или полукруглой части головы, что косвенно подтверждается незначительной пористостью в этих зонах. После извлечения из литейной формы изделие, вероятнее всего, подверглось тщательной механической обработке надфилем для получения гладкого рельефа

поверхности и достижения высокой степени детализации.

Наблюдается один дефект, связанный либо с несовершенством сварки одного из двух штырьков, либо с повреждением при использовании, так как один из штырьков находится в наклонном положении.

**№ 6. Бронзовая поясная накладка** (НМ II) (рис. 2: 6). Изделие с асимметричной геометрией: нижняя часть изделия прямая, три верхних угла плавно закруглены. Силуэт и конструктивные особенности однозначно указывают на функциональное назначение — крепление к кожаному ремню или аналогичному элементу одежды или снаряжения.

Накладка изготовлена методом литья. На обратной стороне присутствует технологическая выборка, призванная уменьшить вес накладки, и припаянный штырёк изогнутой формы, обеспечивающий надёжную фиксацию. Поверхность накладки подверглась минимальной механической обработке.

В процессе изготовления и длительного залегания произошли локальные утраты фрагментов металла, присутствуют следы поверхностной коррозии и неравномерность толщины металла в различных частях изделия.

**№ 7. Пинцет** (НМ II, 76, р. VII) (рис. 2: 7). Предмет с двумя перпендикулярными полосами металла, характеризующимися асимметричностью по длине. Основание изделия выполнено в виде плоской окружности со сквозным отверстием, что указывает на специфику его функционального назначения.

Предмет создан методом выплавляемых моделей с использованием прямоугольной заготовки. Технологический процесс включал несколько последовательных этапов: выпиливание расходящихся полос до середины заготовки, механическую обработку надфилями, сверление сквозного отверстия в основании и декоративную гравировку.

Среди приобретённых дефектов установлен частичный слом одного конца пинцета. Данный дефект не снижает общей ценности артефакта и не препятствуют пониманию его конструктивных особенностей, в связи с чем общее состояние пинцета оценивается как высокое. Тон-

кий слой патины, покрывающий поверхность, свидетельствует о стабильности металла и благоприятных условиях длительного залегания.

**№ 8. Кольцо** (НМ II, 77, р. X, сл. 1, пл. 2) (рис. 2: 8). Предмет представляет собой миниатюрную окружность с широким сквозным отверстием. Толщина металлического проката неравномерная. В центральной плоской части присутствует гравированная граница, придающая изделию дополнительную декоративную выразительность.

Предмет создан методом литья по выплавляемым моделям. Гравированная граница по центру проката нанесена в процессе изготовления модели из воска. После первоначального формообразования изделие подверглось дополнительной обработке, включавшей гравировку центральной полосы.

В процессе длительного залегания возник слой поверхностной коррозии, тем не менее общее состояние изделия оценивается как удовлетворительное. Отсутствие критических повреждений морфологии свидетельствует о высоком качестве первоначального изготовления.

**№ 9. Бубенчик** (НМ II, 77, р. VII) (рис. 2: 9). Полюй предмет представляет собой сферический бубенчик с прорезями. Внутри находится подвижный металлический шарик (дробинка). В верхней части расположена петелька для подвешивания. Декоративное оформление включает два выпуклых горизонтальных валика в верхней трети лицевой стороны изделия и пару выраженных рожек.

Предмет изготовлен методом литья по восковой модели. Использование восковой модели объясняет неровности и шероховатость полученного изделия, так как она подразумевала изготовление вручную. По этой же причине присутствуют сквозные поры в местах истончения использованной модели. Вероятная технология изготовления имела следующую последовательность:

- изготовление восковой модели с формированием всех конструктивных и декоративных элементов;
- прорезание технологического отверстия для последующего размещения дробинки;

- формирование петельки для подвешивания;
- обмазка модели формовочной смесью (жидкая глина с песком);
- обжиг формы с вытапливанием воска;
- заливка металла;
- разрушение формы для извлечения готового изделия.

Кроме того, на поверхности фиксируются следы механической обработки в виде тонких полос на большей площади предмета.

**№ 10. Браслет** (НМ II, 76, р. IV) (рис. 2: 10). Предмет в виде скрученного прута с асимметричной геометрией. Изделие, вероятно, создано методом ручного формования из бронзового проката квадратного сечения с использованием техники горячей деформации. Начиная с исходной заготовки квадратного проката, мастер осуществлял нагрев и постепенное скручивание, фиксируя один конец изделия в тисках. Финальная обработка предусматривала изгиб концов под форму застёжки.

Сложность процесса изготовления обусловила возникновение некоторых технологических дефектов, связанных с недостаточным нагревом металла и, как следствие, неравномерности пластической деформации, образование термических микротрещин и асимметрии витков. Вероятно, это происходило непосредственно в процессе изготовления, в связи с чем наблюдается изменение подхода в скрутке витков: на начальном этапе браслет имеет более ровные и частые витки, однако с образованием первых микротрещин расстояние и наклонный угол становятся всё шире и меньше.

**№ 11. Разомкнутое кольцо с широким профилем** (НМ II, 76) (рис. 2: 11). Форма кольца несимметричная. Внутренняя поверхность имеет выраженную вогнутость по всей длине образующей окружности. Предмет изготовлен методом литья с последующей пластической деформацией. Технологический процесс включал несколько ключевых этапов: отливка заготовки, нагрев металла до пластичного состояния, выколотка шинки (основного тела кольца) и формирование внутренней вогнутости. На одном из краёв визуально фиксируются следы локального подплавления металла, что свидетельствует о его перегреве.

Внешняя поверхность кольца практически не содержит пористости, что указывает на высокое качество изготовления. Внутренняя поверхность имеет следы подплавления и локальные микротрещины, характерные для процессов термической деформации. Сохранность изделия удовлетворительная, отмечены признаки бронзовой болезни в отдельных участках внутренней и внешней стороны и обломок одной из сторон оконечности кольца.

**№ 12. Разомкнутое кольцо** (НМ II, 76) (рис. 2: 12). Изделие несколько меньшего диаметра по сравнению с вышеописанным. Форма асимметрична. Внутренняя поверхность бухтирована (шинки края кольца загнуты). Технологический процесс изготовления аналогичен примеру описанного выше кольца: предмет был создан методом литья с последующей пластической деформацией. Поверхностный слой кольца имеет худшую сохран-

ность по сравнению с предыдущим образцом. Присутствуют многочисленные следы подплавления, однако полной пористости не наблюдается.

### Характеристика элементного состава бронзовых изделий

Материалы с городища Николаевское-2 были подвержены спектральному анализу Л.В. Коньковой, результаты были опубликованы (Конькова 1989). Они представлены ниже в виде диаграммы размаха (рис. 3).

С целью оценки разницы эффективности двух методических подходов и дополнения данных был проведён неразрушающий рентенофлуоресцентный анализ с использованием портативного экспресс-анализатора (pXRF) для ряда предметов, ранее исследованных Л.В. Коньковой с применением разрушающего подхода. Так, почти все категории изделий с городища Николаевское-2 демонстрируют

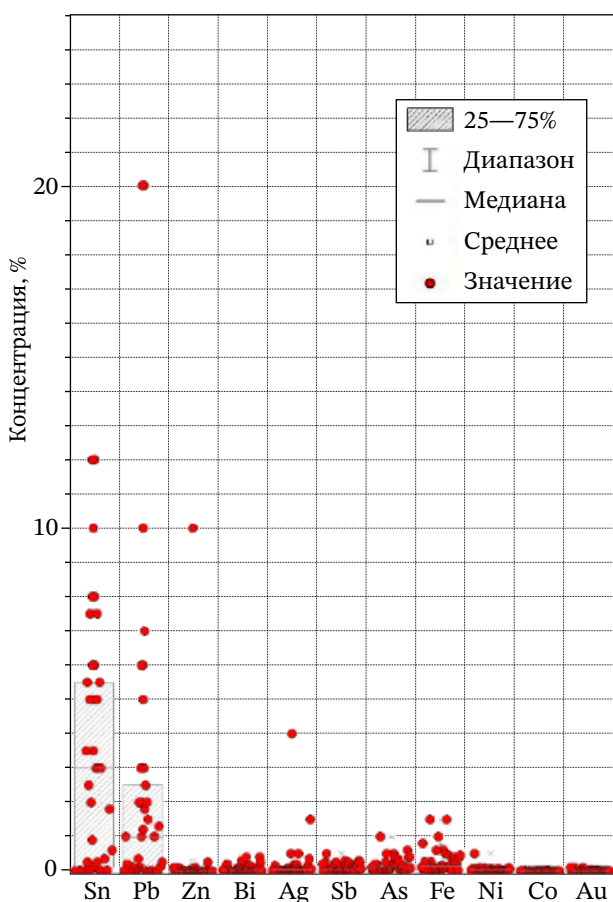


Рис. 3. Диаграмма размаха, построенная по результатам данных элементного состава 38 бронзовых предметов с городища Николаевское-2 (по данным Л.В. Коньковой)

высокое содержание меди (60—70%), другую значительную часть состава занимает олово (20—30%), и свинец (5—10%); остальные элементы представляют собой естественные включения геопримесей. Исключением выступают накладки в виде позолоченной бабочки и летучей мыши, которые продемонстрировали наличие золота. Для первого предмета это характерно для поверхностного слоя, у второго — связано с особенностями сплава. Полученные данные приближены к результатам Л.В. Коньковой.

### Характеристика элементного состава технической керамики

Дополнительно было проведено исследование 36 фрагментов тиглей. Из них 23 образца имели на поверхности следы меди. Наибольшее число её содержания составило 29,37% на внутренней части одного из фрагментов. Свинец считывался исключительно в точках повышенного содержания меди, что позволило отделить данный элемент от состава керамики.

Такие элементы, как алюминий, железо, фосфор, кремний, марганец, были отнесены к составу формовочной массы тиглей, так как входят в состав большинства известных глин. Остальные элементы представлены в количествах менее 1%, не позволяющих считать их искусственными добавками (рис. 4).

Таким образом, установлено, что на памятнике Николаевское-2 все изделия содержат комбинации сплавов меди, олова и свинца. Находки технической керамики и результаты анализа показывают, что именно в этих тиглях формировались сплавы на основе меди и свинца. Благодаря исследованиям В.Д. Ленькова известно, что на памятнике была развита чёрная металлургия, а для её организации использовался местный сырьевой источник, расположенный в 60 км от городища, под названием Ново-Ярославское месторождение (Леньков 1993). Потенциальным источником сырья для занятия бронзолитейным производством выступает Осиновское месторождение олова (Гельман, Кодзима 2013).

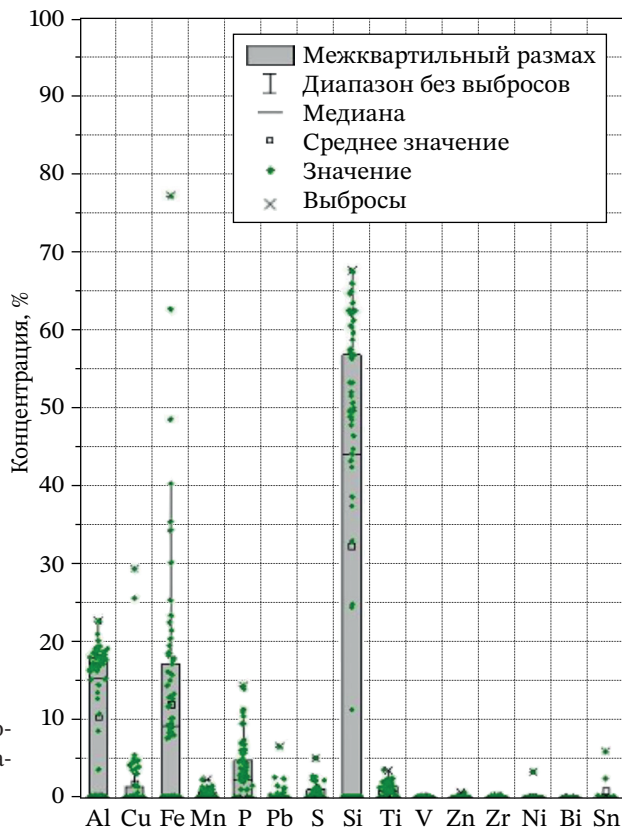


Рис. 4. Диаграмма размаха, построенная по результатам анализа 36 фрагментов тиглей

Рассмотренные изделия изготавливались методом литья с использованием сложных технологических приёмов, таких как диффузионная сварка, прокат, горячая деформация и проведение постобработки с использованием работы надфилем.

#### МАТЕРИАЛЫ ПАМЯТНИКА НОВОГОРДЕЕВСКОЕ ГОРОДИЩЕ

Памятник находится в Анучинском районе Приморского края на сопке Круглой в 5 км на северо-восток от с. Новогордеевка, на правом берегу р. Арсеньевки. В 1965—1966 гг. раскопки осуществлялись под руководством Э.В. Шавкунова, в ходе которых было вскрыто 290 кв. м. В 1970—1973 гг. работы на памятнике проводила Л.Е. Семениченко. Площадь вскрытия составила более 700 кв. м, сделан разрез вала. В 1986—1987, 2001 гг. работы были продолжены В.И. Болдиным, который также раскопал около 700 кв. м городища. Памятник многослойный, верхний слой относится к чжурчжэньскому времени и датируется XII—XIII вв. н.э. Основные результаты исследований бохайского слоя опубликованы в работах Э.В. Шавкунова и Л.Е. Семениченко (Семениченко 1974), В.И. Болдина и А.Л. Ивлиева (Болдин 1987а, 1989, 2000, 2001; Болдин, Ивлиев 2002). Данный памятник может быть предполагаемым местом занятия местного населения бронзолитейным делом, так как на территории городища подтверждён факт плавки железной руды. Обнаруженные производственные сооружения — остатки горновых и шлаковыми ям, плавильная печь, связанные с ними металлургические инструменты (кричные клещи и зубильце), тигли со следами металла — могли быть также задействованы для изготовления предметов из бронзы.

#### Технико-технологическая характеристика бронзовых изделий

Анализу подверглись 2 изделия (рис. 2: 13—14).

**№ 13. Плоская поясная накладка прямоугольной формы** (КС) (рис. 2: 13).

Форма изделия прямоугольная, с характерными наклонными рёбрами, которые расходятся от центрального края. По центру проходит вертикальное декоративное ребро. Внутренняя поверхность оснащена тонкими невысокими бортиками и четырьмя штырьками для крепления. Изделие выполнено методом литья. Декоративные элементы (рёбра) и функциональные детали (бортики, штырьки) были предусмотрены в литейной форме. Литник предположительно располагался на прямом крае изделия, противоположном фигурному краю. Присутствует асимметрия формы, вызванная вероятной усадкой металла при остывании. Поверхность характеризуется значительным наличием пор.

**№ 14. Бубенчик** (КС, 73, Т-14) (рис. 2: 14). Изделие представляет собой полый сферический бубенчик с прорезями. Внутри находится подвижный металлический шарик для создания звука. В верхней части расположена петелька для подвешивания. Декоративное оформление включает горизонтальный валик с декоративными засечками, выполненными в наклоне, а также рожки в количестве трёх штук в нижней трети изделия.

Предмет изготовлен с помощью восковой модели. Литник, вероятно, располагался в нижней части изделия ввиду наличия пор, которые образуются при заполнении открытой струёй металла и вызывают дальнейшее окисление расплава в данной зоне. В верхней части поверхность относительно гладкая, что может указывать на частичную механическую обработку.

#### Характеристика элементного состава бронзовых изделий

Л.В. Коньковой были представлены результаты спектрального анализа для предметов с рассматриваемого городища (Конькова 1989). Состав предметов демонстрирует сплав меди, олова, свинца с легированием мышьяком, что видно на диаграмме размаха (рис. 5).

С целью дополнения данных методом неразрушающего рентгенофлуоресцентного анализа было установлено, что анализируемые восемь изделий преи-

мущественно содержат в себе элементы в следующих концентрациях: медь ~50%, олово ~32%, свинец ~10% и некоторые примеси. Также анализ показал присутствие в составе серебра (~1%) и золота (~2%). При этом присутствие золочения или серебрения не выявляется при натурном осмотре, следов покрытий и инкрустаций не отмечается. Высока вероятность, что материал содержит в себе эти компоненты в составе самого сплава, куда они могли попасть в результате переплава. Последний факт разнится с выводами Л.В. Коньковой, где данные элементы относятся к геохимическим примесям состава использованной руды. Однако такое процентное содержание может указывать на намеренное легирование сплава. Данный факт требует проверки дополнительными методами исследования. Также этого требует установленный ранее в составе мышьяк.

МАТЕРИАЛЫ ПАМЯТНИКА  
 КОНСТАНТИНОВСКОЕ-1  
 СЕЛИЩЕ

Селище Константиновское-1 расположено в 1,3 км к юго-востоку от с. Константиновка Октябрьского района Приморского края, на правом берегу р. Раздольной. Протяжённость памятника с севера на юг более 1 км, с востока на запад — 0,5 км. Это одно из самых крупных средневековых поселений площадью более 500 тыс. кв. м. Раскопки селища проводились В.И. Болдыным в течение четырёх полевых сезонов (1987—1988 и 1991—1992 гг.). Памятник многослойный, но большая часть культурных отложений датируется эпохой средневековья, где нижний горизонт относится к позднему этапу мохэ, среднюю (основную) часть составляют материалы эпохи Бохая, верхняя часть представлена остатками жилищ чжурчжэньского времени

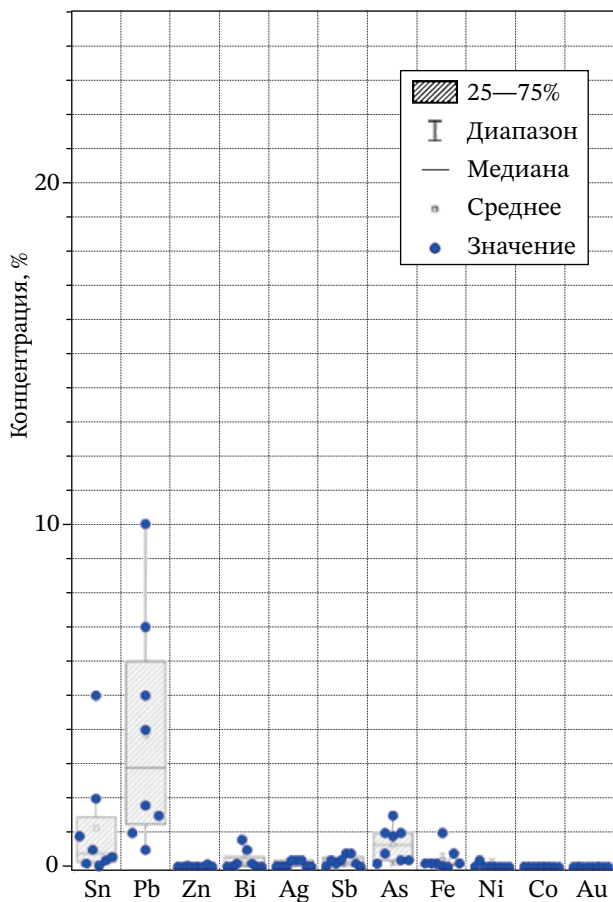


Рис. 5. Диаграмма размаха, построенная по результатам данных элементного состава поверхности 8 предметов с городища Новогордеевское (по Л.В. Коньковой)

(Болдин и др. 1990). Сведения о занятии жителей селища бронзолитейным производством отсутствуют. Результаты исследований памятника и его материалов опубликованы в многочисленных работах (Болдин 1987, 1988, 1991, 1992; Болдин и др. 2010). В контексте данной статьи исследованию бронзовых изделий бохайского времени также посвящён ряд научных работ (Boldin 1998: tab. 1, fig. 2: 1—4, 9, 11, 15; Болдин и др. 2010: 76, табл. 77, рис. 1—2, 4—8).

### Технико-технологическая характеристика бронзовых изделий

Было исследовано пять изделий из бронзы (рис. 2: 15—19).

**№ 15. Поясная пряжка** (Кон 1, 87) (Болдин и др. 2010: 76: табл. 77, рис. 8) (рис. 2: 15). Изделие составное из двух рамок различной формы: полукруглой (овальной) рамки большего размера и прямоугольной рамки меньшего размера. Рамки соединены тонкой перемычкой, предназначенной для крепления язычка. Предмет изготовлен методом литья. Особенность заключается в намеренном сохранении литника на краю овального отверстия, что является нетипичным технологическим решением, направленным на усиление конструкции и увеличение эксплуатационной прочности изделия. При обработке изделия был использован надфиль в зоне перемычки для язычка со стороны прямоугольной рамки, на что указывает её искусственная сглаженность, противопоставляемая второй, слабо обработанной части перемычки. Проводилась механическая обработка внутренней части овальной рамки, приведшая к некоторой асимметрии из-за неравномерного удаления металла.

К производственным дефектам можно отнести риски-поры на поверхности в углах прямоугольной части (с внешней и обратной сторон), образовавшиеся в результате концентрации напряжений при остывании металла. Также к ним относится асимметрия овальной рамки вследствие неравномерной постлитейной обработки.

К дефектам, приобретённым в ходе эксплуатации изделия, можно отнести истончение металла в зоне перемычки

вследствие механического воздействия язычка. Общее состояние изделия отличается высокой сохранностью, однако присутствует локальная утрата металла в зоне перемычки из-за развития коррозионных процессов.

**№ 16. Бронзовое подвесное украшение с золотым покрытием** (Кон 1, 87). (Болдин и др. 2010: 76: табл. 77, рис. 7) (рис. 2: 16). Конструкция состоит из двух звеньев с отверстием для крепления медальона. Круглые звенья асимметричны: одно из них припаяно, другое разрезано для обеспечения подвижного соединения. Украшение создано методом литья с последующей пайкой и механической обработкой. Звенья отлиты с высоким качеством поверхности, без явной пористости. В процессе изготовления использованы специальные технические приёмы для создания подвижного соединительного механизма — припайвание и разрезание.

Поверхность звеньев тщательно обработана, визуальная пористость отсутствует. На медальонах присутствуют следы коррозии и выраженная пористость, что указывает на длительное воздействие внешних факторов. Основные дефекты включают коррозионные повреждения медальонов и неравномерность золотого покрытия.

**№ 17. Браслет** (первый фрагмент — Кон 1, 1992, р. 5, пл. 6, кв. Г6, гл. 64; второй фрагмент — Кон 1, 1992, р. 5, сл. 1, кв. В6, яма), см.: (Болдин и др. 2010: 76: табл. 77, рис. 1) (рис. 2: 17). Изделие разломано на две части. Вероятно, изготовлено методом проката металла, что определяет его конструктивные особенности и форму. Производство браслета включало два основных этапа: первоначальный прокат металла и последующую формовку в требуемую криволинейную форму браслета. Технология проката обеспечивала равномерность толщины и однородность металлического изделия. Детальная оценка следов обработки затруднена в связи с интенсивными коррозионными повреждениями поверхности. Первоначальные следы технологической обработки практически полностью утрачены агрессивными процессами окисления. Браслет имеет критические повреждения: значительную коррозию, структурное разрушение металла и обильные наслоения продуктов окисления.

**№ 18. Пустотелый бубенчик сферической формы с прорезями** (Кон 1, 1992, р. 5, пл. 4, кв. 34, гл. 65) (Болдин и др. 2010: 76: табл. 77, рис. 2) (рис. 2: 18). В верхней части расположена петелька для подвешивания. Декоративное оформление включает один горизонтальный валик на лицевой стороне изделия и две зоны, где ранее располагались рожки.

Предмет изготовлен методом литья по восковой модели. Присутствуют дефекты изготовления, они наблюдаются в месте предполагаемых литников в верхней части изделия, где область характеризуется высокой пористостью. Отмечается низкое качество изготовления петельки, что, вероятно, могло быть связано с несовершенством заготовки восковой модели. Область разреза для помещения металлического шарика имеет следы сварки, в виде напльва металла, что может быть определено как ретикуляция.

**№ 19. Цельнолитое кольцо круглого сечения** (Кон 1, 1992, р. 5, пл. 7, кв. А5, гл. 105) (Болдин и др. 2010: 76: табл. 77, рис. 6) (рис. 2: 19). Изделие создано методом литья по выплавляемым моделям. На поверхности сохранились характерные следы литейного процесса, к которым следует отнести незначительный облом по всей внешней окружности, следы литниковой системы, технологические особенности первичной обработки отливки. Металл однородный, без видимых швов и наплавлений, что указывает на применение технологии цельнолитого формования. Поверхность имеет лёгкую шероховатость, характерную для первичной стадии обработки металлического изделия.

#### **Характеристика элементного состава бронзовых изделий**

Коллекция преимущественно представлена трёхкомпонентными сплавами из меди, олова и свинца. Медь всегда составляет в среднем около 50—60% от общего сплава, в то время как процентное содержание олова может варьироваться от 6 до 20%, а свинца — от 5 до 35%. Это указывает на использование разных рецептур сплава, где легирование происходило путём большего добавления оло-

ва или свинца. В первом случае изделие получает большую твёрдость и прочность, а значительное добавление свинца вносит обратный эффект. Также легирование свинцом делает сплав более текучим, что позволяет получать качественные изделия в формах.

К установленным примесям для большинства составов относятся серебро, железо, марганец и никель. Их количество не превышает 1%. Отдельное внимание заслуживает бронзовое подвесное украшение — на его поверхности присутствуют следы золота, содержание которого составляет около 40%.

Таким образом, составы использованных сплавов для изготовления бронзовых предметов носят схожие характеристики, в то время как технико-технологический процесс изготовления обнаруживает вариативность подходов. Среди установленных способов изготовления и обработки отмечено изготовление восковых моделей и литьё в формах, для дополнительной механической обработки проводилось выкалывание предметов, работа надфилем, резание, использование припоя. Результаты анализа предметов демонстрируют высокий уровень в области понимания и использования бронзолитейных технологических приёмов мастерами прошлого.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Впервые для коллекций бронзовых предметов с памятников городище Николаевское-2, Новогордеевское городище, Константиновское-1 селище было проведено комплексное неразрушающее исследование, включавшее анализ технико-технологических аспектов изготовления и установление элементного состава. Полученные подробные сведения о внешних характеристиках изделий, технико-технологических аспектах изготовления, фиксации дефектов изготовления и бытования, а также результаты анализа химического состава сплавов позволили получить дополнительные сведения о бронзе, характерной для ряда памятников бохайского времени.

### Технико-технологический анализ изделий

Мастера рассматриваемого исторического периода обладали различными знаниями и умениями в области изготовления бронзовых предметов. На памятниках встречены изделия с характерными признаками изготовления методом литья в форме или по восковым моделям. Среди признаков в качестве примера можно выделить то, что первый из методов характеризуется целостностью формы и включением декоративных элементов непосредственно в саму форму; литьё по восковым моделям демонстрирует асимметричность, являющуюся следствием ручной работы. Для изделий установлен ряд технологических приёмов, где самым распространённым является диффузионная сварка для обеспечения креплений к изделиям. Этот приём фиксируется по следам подплавления металла и его наплывов. Часто встречается обработка надфилом для получения требуемой формы изделия или его элементов, что подтверждается следами механического воздействия с выглаживанием, в то время как необработанные изделия в основном имеют шероховатую поверхность. Стоит упомянуть пластическую деформацию и прокат, часто использовавшиеся для изготовления браслетов и колец. Такой подход обеспечивал ровные в сечении изделия и позволял без затруднений придавать им полукруглую форму. Среди других приёмов выделяется гравировка и резание. Гравировка в основном была представлена вертикальными или наклонными насечками на поверхности предметов, резание использовалось с целью обеспечения функциональных отверстий для подвешивания изделий. Перечень использованных технологий изготовления и обработки мог быть значительно шире, качество их исполнения также различается.

### Элементный анализ сплавов

Для памятников городище Николаевское-2 и Новогордеевское городище ранее Л.В. Коньковой проводился разрушающий спектральный анализ. С целью сравнения результатов двух разных методов

исследования элементного состава сплавов и уточнения количественных данных был проведён неразрушающий рентгенофлуоресцентный анализ. Было выявлено, что для обоих памятников характерны изделия из сплава, содержащего медь, олово и свинец. Отмечено, что для городищ процентное содержание основных элементов находится в схожем диапазоне: медь (50—70%), олово (20—30%), свинец (5—10%).

Два предмета с городища Николаевское-2 содержат золото в качестве декоративного золочения и в составе сплава. На Новогордеевском городище золото фиксируется как часть сплавов с концентрацией около 2%, что указывает, скорее, на его преднамеренное добавление, чем отнесение к примесям, предполагаемое Л.В. Коньковой. Этот факт, а также вероятность наличия мышьяка требуют проверки дополнительными методами.

Для городища Николаевское-2 впервые были представлены результаты исследования следов сплава на фрагментах тиглей. Результаты показали их использование для задач бронзолитейного дела, в том числе были зафиксированы следы меди. На Новогордеевском городище также известны находки технической керамики. Они требуют комплексного изучения.

Бронзовые изделия памятника Константиновское-1 селище тоже состоят из трёхкомпонентного сплава меди, олова и свинца. Однако пропорции этих элементов в каждом изделии значительно различаются, что указывает на различие подходов к выбору рецептуры. Решение легировать изделие тем или иным металлом определяло его конечные качества: цвет, прочность, устойчивость к коррозии и др. Для данного памятника характерны предметы с высоким содержанием меди, которая легировалась оловом и свинцом. Прослеживается тенденция, где при высокой концентрации меди в повышенном содержании находилось олово — до 20%, а свинец составлял не более чем 5—10%. И напротив, свинец занимал до 35%, в то время как олова содержалось не больше 6—10%. Позолоченное изделие представлено одним экземпляром — подвесным украшением.

Таким образом, полученные результаты открывают перспективы для дальнейших исследований с применением методов естественнонаучного анализа. Необходимо более детальное изучение следов металла на технической керамике, проведение дополнительных физико-химических анализов для уточнения проис-

хождения отдельных компонентов сплавов. Кроме того, требуется расширение числа исследуемых бронзовых материалов иных памятников. Это позволит получить более полные сведения о распространении бронзовых изделий в регионе и состоянии бронзолитейного производства в рассматриваемый период.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Асташенкова, Е.В. 2013. Изображения Будд, бодхисатв и буддийских божеств в искусстве Бохая. *Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке*. № 5: 76—82.
- Асташенкова, Е.В. 2019. Декоративно-прикладное искусство населения Краскинского городища. *Мультидисциплинарные исследования в археологии*. № 2: 62—81.
- Асташенкова, Е.В. 2019а. Символы богатства и власти в искусстве бохайского и чжурчжэньского населения. *Труды Института истории, археологии и этнографии ДВО РАН*. Т. 25: 189—222.
- Болдин, В.И. 1976. Отчёт об археологических исследованиях на городище Николаевское-II Михайловского района в Приморском крае в 1976 году. *Архив ИИАЭ ДВО РАН*. Ф. 1. Оп. 2. Д. 92.
- Болдин, В.И. 1977. Отчёт об археологических исследованиях на городищах Николаевское 1 и Николаевское 2 в Михайловском районе Приморского края в 1977 г. *Архив ИИАЭ ДВО РАН*. Ф. 1. Оп. 2. Д. 112.
- Болдин, В.И. 1987. Отчёт о раскопках на Константиновском I селище и Новогордеевском городище в Приморском крае в 1987 году. *Архив ИИАЭ ДВО РАН*. Ф. 1. Оп. 2. Д. 335.
- Болдин, В.И. 1987а. Раскопки на Новогордеевском городище в 1986 г. *Новые данные о культуре и хозяйстве средневековых народов Дальнего Востока*. Владивосток: ДВО АН СССР: 17—21.
- Болдин, В.И. 1988. Отчёт о раскопках на Константиновском I селище в Приморском крае в 1988 году. *Архив ИИАЭ ДВО РАН*. Ф. 1. Оп. 2. Д. 343.
- Болдин, В.И. 1989. Итоги изучения бохайского слоя на Новогордеевском городище в 1987 году. *Новые материалы по средневековой археологии Дальнего Востока СССР*. Владивосток: ДВО АН СССР: 86—91.
- Болдин, В.И. 1991. Отчёт о раскопках на Константиновском I селище в Приморском крае в 1991 году. *Архив ИИАЭ ДВО РАН*. Ф. 1. Оп. 2. Д. 368.
- Болдин, В.И. 1992. Отчёт о раскопках на Константиновском I селище в Октябрьском районе Приморского края в 1992 году. *Архив ИИАЭ ДВО РАН*. Ф. 1. Оп. 2. Д. 372.
- Болдин, В.И. 2000. Итог исследований на Краскинском и Новогордеевском городищах в Приморском крае в 2000 г. *Архив ИА РАН*. Р-1. № 24076.
- Болдин, В.И. 2001. Отчёт о результатах исследований на Новогордеевском городище в Приморском крае в 2001 году. *Архив ИИАЭ ДВО РАН*. Ф. 1. Оп. 2. Д. 458.
- Болдин, В.И., Ивлиев, А.Л. 2002. Многослойный памятник Новогордеевское городище: материалы раскопок 1986—1987 годов. *Актуальные проблемы дальневосточной археологии*. Владивосток: Дальнаука: 46—58.
- Болдин, В.И., Ивлиев, А.Л., Хорев, В.А., Шавкунов, В.Э. 1990. Новый тип бохайского жилища в Приморье. *Материалы по средневековой археологии и истории Дальнего Востока СССР*. Владивосток: ДВО АН СССР: 153—159.
- Болдин, В.И., Никитин, Ю.Г., Чжун Сук-Бэ, Лещенко, Н.В. 2010. Бохайские памятники в Приморье и Константиновское 1 селище. Сеул: Корейский гос. ун-т культурного наследия.

- Болдин, В.И., Семениченко, Л.Е. 1975. Об археологических исследованиях на Николаевском городище II в Приморском крае в 1975 году. *Архив ИИАЭ ДВО РАН*. Ф. 13. Оп. 1. Д. 51.
- Болдин, В.И., Семениченко, Л.Е. 1976. О раскопках на городище Николаевка II в Приморье. *Археологические открытия 1975 года*. М.: Наука: 219—220.
- Болдин, В.И., Семениченко, Л.Е. 1977. Исследования на Николаевском-II городище в Приморье. *Археологические открытия 1976 года*. М.: Наука: 193—194.
- Болдин, В.И., Семениченко, Л.Е. 1978. Раскопки нового бохайского городища в Приморье. *Археологические открытия 1977 года*. М.: Наука: 211—212.
- Болдин, В.И., Семениченко, Л.Е. 1978а. Стратиграфия городища Николаевское-II и периодизация бохайской культуры в Приморье. *Археологические материалы по древней истории Дальнего Востока СССР*. Владивосток: ДВНИЦ АН СССР: 57—63.
- Галактионов, О.С. 1973. Отчёт об археологической разведке в Приморье (Анучинском, Михайловском и Красноармейском районах Приморского края). *Архив ИА РАН*. Р-1. № 5141: 25.
- Гельман, Е.И. 2020. Ремёсла бохайцев (по материалам Краскинского городища). *Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке*. № 3: 75—92.
- Гельман, Е.И., Асташенкова, Е.В., Буравлев, И.Ю. 2017. Бронзолитейное производство в Бохаве (по данным археологических исследований Краскинского городища). *Мультидисциплинарные исследования в археологии*. № 3: 141—179.
- Гельман, Е.И., Асташенкова, Е.В., Буравлев, И.Ю., Бойко, А.А. 2015. Бронзовое зеркало из Краскинского городища. *Мультидисциплинарные исследования в археологии*. № 2: 9—16.
- Гельман, Е.И., Кодзима Ёсикага 2013. Бронзолитейное производство бохайцев в долине р. Илистой. *Вестник Томского государственного университета*. № 2: 26—30.
- Дьякова, О.В., Болдин, В.И. 1979. Классификация орнаментов гончарной керамики городища Николаевское-II. *Сибирь в древности*. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние: 114—118.
- Конькова, Л.В. 1989. Бронзолитейное производство на юге Дальнего Востока СССР (рубеж II—I тыс. до н.э. — XIII в. н.э.). Ленинград: Наука.
- Леньков, В.Д. 1993. Чёрная металлургия Бохая. К вопросу организации и технологии производства. *Россия и АТР*. № 1: 41—53.
- Семениченко, Л.Е. 1974. Отчёт об археологических исследованиях на Круглой сопке и Новогордеевском поселении в Анучинском районе Приморского края в 1974 г. *Архив ИА РАН*. Р-1. № 5040.
- Шавкунов, Э.В. 1994 (отв. ред.). *Государство Бохай (698—926 гг.) и племена Дальнего Востока России*. М.: Наука.
- Boldin, V.I. 1998. Archeological Materials from Bohai Layer of Konstantinoskoye Rural Settlement. *The Society of North-Eurasian studies. Newsletter*. № 11. Tokyo: 14—16.

## REFERENCES

- Astashenkova, E.V. 2013. Izobrazheniya Budd, bodkhisatv i buddiyskikh bozhestv v iskusstve Bokhaya [Images of Buddhas, Bodhisattvas and Buddhist Deities in the Art of Bohai]. *Gumanitarnye issledovaniya v Vostochnoy Sibiri i na Dal'nem Vostoke*, no. 5: 76—82. (In Russ.)
- Astashenkova, E.V. 2019. Dekorativno-prikladnoe iskusstvo naseleniya Kraskinskogo gorodishcha [Applied Arts in Kraskinskoye Walled Town]. *Mul'tidistsiplinarnye issledovaniya v arkheologii*, no. 2: 62—81. (In Russ.)
- Astashenkova, E.V. 2019a. Simvol'y bogatstva i vlasti v iskusstve bokhayskogo i chzhurchzhen'skogo naseleniya [Symbols of Wealth and Power in the Art of the Bohai and Zhurchen Population]. *Trudy Instituta istorii, arkheologii i etnografii DVO RAN*, vol. 25: 189—222. (In Russ.)

- Boldin, V.I. 1976. Otchet ob arkheologicheskikh issledovaniyakh na gorodishche Nikolaevskoe-II Mikhaylovskogo rayona v Primorskom krae v 1976 godu [Report on Archaeological Research at the Nikolaevskoye-II Walled Town of Mikhailovsky District in Primorsky Krai in 1976]. *Arkhiv IIAE DVO RAN*, f. 1, op. 2, d. 92. (In Russ.)
- Boldin, V.I. 1977. Otchet ob arkheologicheskikh issledovaniyakh na gorodishchakh Nikolaevskoe 1 i Nikolaevskoe 2 v Mikhaylovskom rayone Primorskogo kraya v 1977 g. [Report on Archaeological Research at the Nikolaevskoe 1 and Nikolaevskoe 2 Ancient Settlement in Mikhailovsky District, Primorsky Krai in 1977]. *Arkhiv IIAE DVO RAN*, f. 1, op. 2, d. 112. (In Russ.)
- Boldin, V.I. 1987. Otchet o raskopkakh na Konstantinovskom I selishche i Novogordevskom gorodishche v Primorskom krae v 1987 godu [Report on Excavations at the Konstantinovskiy I Settlement and Novogordevskiy Walled Town in Primorsky Krai in 1987]. *Arkhiv IIAE DVO RAN*, f. 1, op. 2, d. 335. (In Russ.)
- Boldin, V.I. 1987a. Raskopki na Novogordevskom gorodishche v 1986 g. [Excavations at the Novogordevskiy Walled Town in 1986]. *Novye dannye o kul'ture i khozyaystve srednevekovykh narodov Dal'nego Vostoka* [New Data on the Culture and Economy of Medieval Peoples of the Far East]. Vladivostok, DVO AN SSSR Publ.: 17—21. (In Russ.)
- Boldin, V.I. 1988. Otchet o raskopkakh na Konstantinovskom I selishche v Primorskom krae v 1988 godu [Report on Excavations at the Konstantinovskiy I Settlement in Primorsky Krai in 1988]. *Arkhiv IIAE DVO RAN*, f. 1, op. 2, d. 343. (In Russ.)
- Boldin, V.I. 1989. Itogi izucheniya bokhayskogo sloya na Novogordevskom gorodishche v 1987 godu [Results of the Study of the Bohai Layer at the Novogordevskiy Walled Town in 1987]. *Novye materialy po srednevekovoy arkheologii Dal'nego Vostoka SSSR* [New Materials on Medieval Archaeology of the Far East]. Vladivostok, DVO AN SSSR Publ.: 86—91. (In Russ.)
- Boldin, V.I. 1991. Otchet o raskopkakh na Konstantinovskom I selishche v Primorskom krae v 1991 godu [Report on Excavations at the Konstantinovskiy I Settlement in Primorsky Krai in 1991]. *Arkhiv IIAE DVO RAN*, f. 1, op. 2, d. 368. (In Russ.)
- Boldin, V.I. 1992. Otchet o raskopkakh na Konstantinovskom I selishche v Oktyabr'skom rayone Primorskogo kraya v 1992 godu [Report on Excavations at the Konstantinovskiy I Settlement in the Oktyabrskiy District of Primorsky Krai in 1992]. *Arkhiv IIAE DVO RAN*, f. 1, op. 2, d. 372. (In Russ.)
- Boldin, V.I. 2000. Itog issledovaniy na Kraskinskom i Novogordevskom gorodishchakh v Primorskom krae v 2000 g. [The Results of Research at the Kraskinskiy and Novogordevskiy Walled Town in Primorsky Krai in 2000]. *Arkhiv of IA RAN*, r-1, no. 24076. (In Russ.)
- Boldin, V.I. 2001. Otchet o rezul'tatakh issledovaniy na Novogordevskom gorodishche v Primorskom krae v 2001 godu [Report on the Results of Research at the Novogordevskiy Walled Town in Primorsky Krai in 2001]. *Arkhiv IIAE DVO RAN*, f. 1, op. 2, d. 458. (In Russ.)
- Boldin, V.I., Ivliev, A.L. 2002. Mnogosloynnyy pamyatnik Novogordevskoe gorodishche: materialy raskopok 1986—1987 godov [Multilayer Site Novogordevskoye Walled Town: Materials of Excavations in 1986—1987]. *Aktual'nye problemy dal'nevostochnoy arkheologii* [Actual Problems of Far East Archaeology]. Vladivostok, Dal'nauka Publ.: 46—58. (In Russ.)
- Boldin, V.I., Ivliev, A.L., Khoryev, V.A., Shavkunov, V.E. 1990. Novyy tip bokhayskogo zhilishcha v Primor'e [A New Type of Bohai Dwelling in Primorye]. *Materialy po srednevekovoy arkheologii i istorii Dal'nego Vostoka SSSR* [Materials on Medieval Archaeology and History of the Far East of the USSR]. Vladivostok, DVO AN SSSR Publ.: 153—159. (In Russ.)
- Boldin, V.I., Nikitin, Yu.G., Zhong Suk-Be, Leshchenko, N.V. 2010. *Bokhayskie pamyatniki v Primor'e i Konstantinovskoe 1 selishche* [Bohai Sites in Primorye and Konstantinovskoye 1 Settlement]. Seul, Koreyskiy gos. un-t kul'turnogo naslediya Publ. (In Russ.)
- Boldin, V.I., Semenichenko, L.E. 1975. Ob arkheologicheskikh issledovaniyakh na Nikolaevskom gorodishche II v Primorskom krae v 1975 godu [On Archaeological Research at the Nikolaevskiy Walled Town II in Primorsky Krai in 1975]. *Arkhiv IIAE DVO RAN*, f. 13, op. 2, d. 51. (In Russ.)

- Boldin, V.I., Semenichenko, L.E. 1976. O raskopkakh na gorodishche Nikolaevka II v Primor'e [On Excavations at the Nikolaevka II Walled Town in Primorye]. *Arkheologicheskie otkrytiya 1975 goda* [Archaeological Discoveries of 1975]. Moscow, Nauka Publ.: 219—220. (In Russ.)
- Boldin, V.I., Semenichenko, L.E. 1977. Issledovaniya na Nikolaevskom-II gorodishche v Primor'e [Research at the Nikolaevskoe-II Walled Town in Primorye]. *Arkheologicheskie otkrytiya 1976 goda* [Archaeological Discoveries of 1976]. Moscow, Nauka Publ.: 193—194. (In Russ.)
- Boldin, V.I., Semenichenko, L.E. 1978. Raskopki novogo bokhayskogo gorodishcha v Primor'e [Excavations of a New Bohai Settlement in Primorye]. *Arkheologicheskie otkrytiya 1977 goda* [Archaeological Discoveries of 1977]. Moscow, Nauka Publ.: 211—212. (In Russ.)
- Boldin, V.I., Semenichenko, L.E. 1978a. Stratigrafiya gorodishcha Nikolaevskoe-II i periodizatsiya bokhayskoy kul'tury v Primor'e [Stratigraphy of the Nikolaevskoe-II Walled Town and Periodization of the Bohai Culture in Primorye]. *Arkheologicheskie materialy po drevney istorii Dal'negu Vostoku SSSR* [Archaeological Materials on the Ancient History of the Far East of the USSR]. Vladivostok, DVNTs AN SSSR Publ.: 57—63. (In Russ.)
- Galaktionov, O.S. 1973. Otchet ob arkheologicheskoy razvedke v Primor'e (Anuchinskom, Mikhaylovskom i Krasnoarmeyskom rayonakh Primorskogo kraya) [Report on Archaeological Exploration in Primorye (Anuchinsky, Mikhailovsky and Krasnoarmeysky Districts of Primorsky Krai)]. *Arkhiv IA RAN*, r-1, no. 5141: 25. (In Russ.)
- Gelman, E.I. 2020. Remesla bokhaytsev (po materialam Kraskinskogo gorodishcha) [Handicrafts of Bohai People (on the Materials of the Kraskinsky Walled Town)]. *Gumanitarnyye issledovaniya v Vostochnoy Sibiri i na Dal'nem Vostoke*, no. 3: 75—92. (In Russ.)
- Gelman, E.I., Astashenkova, E.V., Buravlev, I.Yu. 2017. Bronzolitaynoye proizvodstvo v Bokhae (po dannym arkheologicheskikh issledovaniy Kraskinskogo gorodishcha) [Bronze Foundry Production in Bohai (on the Data of Archaeological Research of the Kraskinsky Walled Town)]. *Mul'tidistsiplinarnyye issledovaniya v arkheologii*, no. 3: 141—179. (In Russ.)
- Gelman, E.I., Astashenkova, E.V., Buravlev, I.Yu., Boyko, A.A. 2015. Bronzovoe zerkalo iz Kraskinskogo gorodishcha [Bronze Mirror from the Kraskinsky Walled Town]. *Mul'tidistsiplinarnyye issledovaniya v arkheologii*, no. 2: 9—16. (In Russ.)
- Gelman, E.I., Kojima Esikata 2013. Bronzolitaynoye proizvodstvo bokhaytsev v doline r. Ilistaya [Bohai Bronze Foundry Production in the Valley of the Ilistaya River]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 2: 26—30. (In Russ.)
- D'yakova, O.V., Boldin, V.I. 1979. Klassifikatsiya ornamentov goncharnoy keramiki gorodishcha Nikolaevskoe-II [Classification of Ornaments of Pottery Ceramics of the Nikolaevskoye-II Settlement]. *Sibir' v drevnosti* [Siberia in Antiquity]. Novosibirsk, Nauka, Sib. otd-nie Publ.: 114—118. (In Russ.)
- Konkova, L.V. 1989. *Bronzolitaynoye proizvodstvo na yuge Dal'negu Vostoku SSSR (rubezh II—I tys. do n.e. — XIII v. n.e.)* [Bronze Foundry Production in the South of the Far East of the USSR (the Turn of the II—I Millennium B.C. — 13<sup>th</sup> Century A.D.)]. Leningrad, Nauka Publ. (In Russ.)
- Lenkov, V.D. 1993. Chernaya metallurgiya Bokhaya. K voprosu organizatsii i tekhnologii proizvodstva [Bohai Ferrous Metallurgy. To the Question of Organization and Technology of Production]. *Rossiya i ATR*, no. 1: 41—53. (In Russ.)
- Semenichenko, L.E. 1974. Otchet ob arkheologicheskikh issledovaniyakh na Krugloy sopke i Novogordeevskom poselenii v Anuchinskom rayone Primorskogo kraya v 1974 g. [Report on Archaeological Research on Kruglaya Sopka and Novogordeevsky Walled Town in Anuchinsky District of Primorsky Krai in 1974]. *Arkhiv of IA RAN*, r-1, no. 5040. (In Russ.)
- Shavkunov, E.V. 1994 (ed.). *Gosudarstvo Bokhay (698—926 gg.) i plemena Dal'negu Vostoku Rossii* [The Bohai State (698—926) and the Tribes of the Russian Far East]. Moscow, Nauka Publ. (In Russ.)
- Boldin, V.I. 1998. Archeological Materials from Bohai Layer of Konstantinoskoye Rural Settlement. *The Society of North-Eurasian studies. Newsletter*, no. 11, Tokyo: 14—16. (In Eng.)

Дата поступления в редакцию 17.12.2024