

## ВЫПУСК ЛИТЫХ СВИНЦОВЫХ МОНЕТ В ВИЗАНТИЙСКОМ ХЕРСОНЕ: МЕСТНЫЙ ФЕНОМЕН ИЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ «БРАК»?

Николай Александрович Алексеенко<sup>1</sup>, Анна Витальевна Антипенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Институт археологии Крыма РАН, Симферополь, Россия,  
AlekseyenkoNikolaj@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1992-680X>*

<sup>2</sup> *Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, Россия,  
an.antipenko@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8699-3132>*

**Аннотация.** Вопросы производства литых херсоно-византийских монет и технологические нюансы их изготовления неоднократно рассматривались в отечественной литературе, но всякий раз лишь под углом различных гипотез и предположений, большинство из которых и в настоящее время остаются весьма дискуссионными. Отсутствие или труднодоступность специального оборудования для определения монетных сплавов долгое время позволяли исследователям делать выводы о характере монетного материала лишь на основе утвердившихся в библиографии определений и визуальных показателей. Одним из спорных остается и вопрос о литье свинцовых херсоно-византийских монет. В этой связи, было проведено исследование 30 экземпляров монет, но уже с применением лабораторного анализа состава сплава методом рентгенофлуоресцентного анализа. Для изучения были отобраны образцы, по визуальному наблюдению предполагавшие высокое содержание свинца. Установлено, что в исследованных образцах элементный состав монетного сплава схож – это свинец с присадками мышьяка. Возможно, в византийское время свинец в Таврику мог попадать из месторождений кавказского региона, которые характеризуются высоким содержанием этого элемента. В абсолютном большинстве образцов (27 экз.) содержание свинца свыше 2/3 состава, в сплаве трех монет обнаружены в достаточно близких пропорциях медь и свинец. На основании полученных результатов выдвинуто предположение, что «практически чистые» свинцовые монеты, скорее всего, следует считать своеобразным технологическим «браком» херсонесского литейного производства. Не исключено, что при сортировке готовой монетной массы экземпляры, не отвечающие стандартным образцам и имевшие соответствующий брак литья (частичная заливка формы, свинцовые отливки), могли изыматься и возвращаться на переработку. Этим, очевидно, и объясняется относительная редкость так называемых «свинцовых» монет, встречающихся, в основном, в выпусках времени Василия I и Льва VI, а для отдельных серий и вовсе уникальных или же неизвестных.

**Ключевые слова:** нумизматика, монеты, средневековая Таврика, византийский Херсон, херсоно-византийские монеты, монеты из свинца

**Благодарности:** Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда в рамках проекта № 18-18-00193-П «Начальный период истории денег: переход от полновесной монеты к знаку условной стоимости».

## ISSUING CAST LEAD COINS IN BYZANTINE CHERSON: A LOCAL PHENOMENON OR A TECHNOLOGICAL “FLAW”?

Nikolay A. Alekseienco<sup>1</sup>, Anna V. Antipenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Archaeology of the Crimea of the Russian Academy of Sciences, Simferopol, Russia

<sup>2</sup> V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

**Abstract.** Although the aspects of the production of Byzantine-Cherson cast coins and the technological nuances of their manufacture have been repeatedly studied in Russian scholarship, every time there appeared various hypotheses and assumptions, mostly remain highly debatable so far. For a long time, the lack or difficulties of access to the special equipment allowing the one to determine coin alloys allowed the researchers to draw conclusions about the coin material only against the background of some definitions from the scholarship and visual indicators. Among the disputable aspects is the casting of Cherson-Byzantine lead coins. In this connection, we have studied 30 specimens of coins by laboratory research of the alloy composition by X-ray fluorescent analysis. The samples selected for examination visually suggested a high content of lead. It has been found out that in the samples examined have similar elemental composition of coin alloy, lead with additions of arsenic. It is possible that, in the Byzantine Period, the Taurica received lead from the mines located in the Caucasus area, which were typical of a high content of arsenic. The most part of the of samples (27 specimens) contained more than 2/3 of lead; the alloy of three coins contained similar proportions of copper and lead. Taking the said results into account, we can suppose that the “almost pure” lead coins most likely were a specific kind of technological “flaw” in the casting in Cherson. It is still possible that, in the sorting of the ready-made coins, the specimens not corresponding to the standard samples and having casting defects (partial casting of the mould or lead casts) were withdrawn and returned to remaking. This interpretation explains why the so-called “lead” coins are relatively rare: they occurred mostly in the coinages from the age of Basil I and Leo VI, though in some series they were unique or unknown.

**Keywords:** numismatics, coins, mediaeval Taurica, Byzantine Cherson, Cherson-Byzantine coins, lead coins

**Acknowledgments:** This research was funded by the Russian Science Foundation, project no. 18-18-00193-П “The Initial Period of the History of Money: The Transition from a Coin of a Full Metallic Value to a Sign of Conventional Value”

Появление в нумизматическом материале византийского Херсона литых монет, копирующих некоторые городские выпуски VII в., показывает, что местный монетный двор, очевидно, в VIII столетии прекращает традиционную общеимперскую практику чеканки монет, и основным способом производства городских монетных выпусков становится литьё [3, с. 111; 13, с. 181].

Вопросы производства литых херсоно-византийских монет и технологические нюансы их изготовления неоднократно рассматривались в отечественной литературе, но всякий раз лишь под углом различных гипотез и предположений, большинство из которых и в настоящее время остаются весьма дискуссионными.

Одним из спорных остается и вопрос о литье свинцовых херсоно-византийских монет. Отсутствие или труднодоступность специального лабораторного оборудования для определения монетных сплавов долгое время позволяли исследователям

делать выводы о характере монетного материала лишь на основе утвердившихся в библиографии определений и визуальных показателей. Очевидно, по этой причине В. А. Анохин и И. В. Соколова в своих трудах о монетном деле Херсонеса этот вопрос оставили без какого-либо внимания [2; 3; 14; 15].

Первые попытки изучения элементного состава херсоно-византийских монет показали присутствие в монетном сплаве наряду с медью определенного количества свинца [9, с. 43–48]. Позже, уже к непосредственно свинцовым монетам византийского Херсона обратился Н. Н. Грандмезон, отметивший не только высокое содержание свинца в бронзовых монетах Херсона VI–XI вв. (от 23 до 60%), «которое подчас превышает количество меди», но и представивший 8 типов «свинцовых» монет, выпущенных от имени нескольких византийских императоров [6, с. 44, 45, табл. 2, прил. 1, №№ 20–27], заметив при этом, что наиболее часто встречаются «чисто свинцовые монеты» среди выпусков Льва VI.

Свою лепту в изучение состава металла херсоно-византийских монет внес и Л. И. Шерешев, проведший химический и металлографический анализы монет с монограммой «Ро», показавшие, что основные компоненты монетного сплава этих выпусков так же медь и свинец (в среднем 20–30%) [19, с. 42].

В работе десятилетней давности М. В. Ступко и Е. Я. Туровского, специально посвященной литым монетам средневекового Херсона, лишь отмечается, что «в качестве монетного материала использовалась свинцовистая бронза, обладающая неплохой жидкотекучестью, обеспечивавшей приемлемое качество отливки» [17, с. 188]. В то же время интересно наблюдение авторов, что «наличие среди найденных монет Василия I и Льва VI заметного числа экземпляров из свинца следует относить не к специальным выпускам, а к плохому смешиванию сплава, поскольку известны биметаллические монеты данного типа» [17, с. 188]. А вот заявление, что «начиная с Василия I, известны свинцовые монеты практически всех последующих правлений» [17, с. 188], с нашей точки зрения, требует тщательной проверки. Заметим, что несмотря на то, что в статье Н. Н. Грандмезона представлено только 8 типов свинцовых монет (а это далеко не все известные выпуски!), в специализированных изданиях херсонесских монет последние представлены лишь единичными экземплярами, и, как правило, выпусками как раз-таки Василия I и Льва VI. Так, в коллекции В. Н. Орехова, ныне хранящейся в собрании музея-заповедника «Херсонес Таврический», представлено всего лишь по два экземпляра Василия I и Льва VI (один выпуск от имени Льва и Александра) [8, с. 97, 99–101, №№ 153, 157, 158, 160], а в каталоге Е. Я. Туровского и В. М. Горбатова отмечена только одна монета Льва VI [17, с. 138, 139, № 391]. В монографии В. А. Анохина [3] и других его работах [4] монеты из свинца и вовсе никак не обозначены.

Совсем недавно свою версию появления свинцовых херсоно-византийских монет предложил В. А. Сидоренко. По мнению исследователя, среди городских выпусков особую категорию составляют монеты, «бронзовая оболочка которых скрывает под собой свинцовое заполнение, а также монеты из свинца, происходящие

преимущественно из находок в море, где их бронзовая оболочка утрачивается под воздействием неблагоприятной среды... Результатом ликвации свинца в центре литого кружка монеты является избыточное содержание этого легкоплавкого металла в механическом сплавленном соединении его с бронзой и отливка в формы с низкой теплопроводностью их материала» [13, с. 182]. Автор отмечает, что подобные экземпляры представлены в типах монет Льва VI, Льва VI и Александра, Василия II, а также более крупных выпусков с монограммами КВΩ и ΡΩ. Примечательно, что практически не упоминаются типы обильных выпусков 920–980-х гг.

Здесь следует напомнить, что в большинстве случаев определение свинца как металла для изготовления некоторых типов херсоно-византийских монет (или его значительной составляющей во многокомпонентном сплаве) сделано на основе лишь визуальных наблюдений, без применения лабораторного анализа состава монетного сплава.

В этой связи мы хотели бы еще раз обратить внимание на эту проблему, но уже с применением современных технологий и использованием не только данных самой нумизматики и визуальных наблюдений, но и возможностей междисциплинарных исследований. В то же время следует отметить, что предлагаемые сегодня результаты исследований и некоторые наблюдения являются лишь определенной постановкой вопроса и требуют дальнейшего аналитического исследования репрезентативной выборки более значительного числа литых херсоно-византийских монет. Данное исследование уже началось на базе нумизматической коллекции музея-заповедника «Херсонес Таврический» в 2021 г. и будет продолжено в дальнейшем. Тем не менее, полученные сегодня результаты изучения совсем незначительного количества образцов этого типа монет, на наш взгляд, не только подчеркивают перспективу работы в данном направлении, но и позволяют прийти к вполне определенным заключениям.

Первоначально для изучения элементного состава сплава херсоно-византийских монет нам удалось отобрать 15 экземпляров, по визуальному наблюдению предполагавших высокое содержание свинца [1, с. 37–42]. Учитывая замечание В. А. Сидоренко об утрате медной оболочки в агрессивной морской среде [13, с. 182], большая часть образцов была представлена монетами «наземного происхождения» (№№ 1–6, 8, 10, 11, 13) [1, с. 42, табл. 1]. В дальнейшем нам удалось существенно расширить выборку и удвоить количество исследованных объектов (30 экз.), что позволило несколько уточнить выводы, сделанные в предварительной публикации.

Исследование элементного состава монет выполнялось на рентгенофлуоресцентном спектрометре M1 Mistral (Bruker). Определение состава сплава осуществлялось в двух точках на лицевой и на оборотной сторонах (поверхностях) монет. Изучалось содержание основных элементов (Cu, Sn, Pb, Ag, Ni, Zn, Fe, As, Sb, Mn, Au). Полученные результаты, приведенные к средним показателям измерений, представлены в Таблице 1.

Установлено, что в исследованных образцах элементный состав монетного сплава схож (№№ 1, 3–5, 8–13). Это свинец с присадками мышьяка, процентное содержа-

ние которого колеблется в пределах 13–15%. В составе сплава также фиксируются микропримеси олова, железа, цинка, сурьмы и меди. В абсолютном большинстве образцов (27 экз.) содержание свинца колеблется от 77,67 до 99,79% (№№ 1, 3–13, 16–30). В четырех случаях (№№ 3, 8, 9, 25) содержание меди свыше 1% (1,07–2,84%). В двух монетах (№№ 6, 12) сплав в основном состоит лишь из свинца (95,64; 86,18%) и мышьяка с незначительной примесью железа (№ 6). Практически все образцы относятся к выпускам от имени Василия I Македонянина (867–886) и Льва VI Мудрого (886–912). Шесть монет (№№ 17, 18, 23, 26, 28, 29) вместо олова в аналогичной концентрации в сплаве содержат сурьму (0,02–0,14%), а одна (№ 8) – цинк (0,12%).

В сплаве трех монет (№№ 2, 14, 15) обнаружены в достаточно близких пропорциях медь и свинец, при этом процентное содержание мышьяка в двух случаях весьма высокое (9,89–11,81%). Кроме того, в составе сплава фиксируются серебро, сурьма и цинк в следовых концентрациях, а также небольшое количество железа и олова. Присутствие в этих образцах компонентов и микропримесей, характерных для бронз, на фоне высоких долей свинца и мышьяка позволяет предположить, что два последних элемента связаны и попадали в сплав вместе, вероятно, в составе руды или, скорее, свинцовых болванок, поступавших в византийский Херсон из свинцовых рудников.

Примечательно, что все три исследованных образца, отличающиеся составом монетного сплава, принадлежат к следующему за эпохой Василия I и Льва Мудрого хронологическому периоду работы херсонского монетного двора, положившему начало обильным сериям первой четверти X в., выпущенным от имени Романа I Лакапина (920–944), соправителя Константина VII Багрянородного. Не исключено, что к концу первой четверти X столетия херсонские монетарии вынуждены были изменить рецептуру монетного сплава, или же необходимые компоненты стали поступать из другого рудного месторождения. Конечно, это предположение требует доказательств на статистически значимой выборке образцов и сравнении элементного состава херсонского монетного сплава с аналогичными образцами из регионов, вероятных поставщиков в средневековую Таврику руды или самого металла.

Как известно, свинец очень распространенный в природе металл, в силу чего сфера его применения в древности была чрезвычайно широкой. Его использовали в самых разнообразных бытовых или производственных нуждах [11, с. 64]. Однако употребление свинца в качестве самостоятельного материала в производстве монет является довольно редким явлением. В качестве таковых примеров можно назвать лишь чеканенные монетовидные знаки (тессеры), к примеру, выпускавшиеся в том же античном Херсонесе [6, с. 45, прил. 1, №№ 1, 2, 6, 9, 11, 12, 15–19; 18, с. 146–149, №№ 1–28; 4, с. 101–115, №№ 1–33], или же византийские свинцовые выпуски периода правления Никифора II Вотаниата (1078–1081) и реформ Алексея I (1081–1118), которые первоначально тоже считались тессерами [16, с. 208–259].

Второе место по процентному содержанию в нашей выборке занимает мышьяк, который относится к числу сравнительно мало распространенных элементов [12,

с. 7]. Тем не менее, как показывают исследованные образцы нашей выборки (см. табл. 1), в составе сплава монет обнаружены весьма значительные концентрации мышьяка, в целом существенно превышающие показатели, характерные для древних монетных сплавов. Материал такого состава мог сформироваться двумя путями. В первом случае относительно чистый свинец легировали мышьяком для придания твердости и получения более правильной формы изделий после застывания отливки [12, с. 10]. Во втором, мышьяк «перешел» в состав сплава при выплавке из полиметаллических руд [11, с. 62]. Примером такого рудного месторождения могут служить Садонские рудники в Северной Осетии. В промышленных масштабах добыча металла здесь началась лишь в 30-е гг. XX в. Однако, по мнению исследователей, руду здесь добывали и значительно раньше [7, с. 27, 28; 10, с. 54]. Не исключено, что в византийское время свинец в Таврику мог попадать именно из месторождений кавказского региона.

Как было отмечено, три наших образца (№№ 2, 14, 15) по составу сплава отличаются от других монет. В то же время, большинство изученных нами образцов (характерный состав компонентов и микропримесей) по качеству монетного металла относятся к разряду бронз, хотя и с высокими долями свинца и мышьяка. То есть монеты с высоким содержанием свинца не являются продуктом специального технологического процесса.

В 2021 г. Т. Н. Смекалова провела исследования на статистически более значимой выборке (на базе трех кладов херсоно-византийских монет X в. из музея-заповедника «Херсонес Таврический»), направленные не только на уточнение состава монетного сплава литых херсоно-византийских выпусков IX–X вв., но и получение весомых доказательств в подтверждение нашего тезиса. Получены достаточно интересные результаты, которые мы планируем в ближайшее время проанализировать и опубликовать.

Специфические особенности элементного состава херсоно-византийских монет (наличие кроме свинца и меди микропримесей серебра, сурьмы и цинка, сопоставимых с количеством олова) возвращают нас к наблюдению М. В. Ступко и Е. Я. Туровского «о плохом смешивании сплава», послужившим появлению свинцовых экземпляров в некоторых херсоно-византийских выпусках [17, с. 188].

Современные ученые констатируют, что свинец практически не растворим в твердой меди. По данным диаграммы состояния, растворимость свинца в меди не превышает 0,02%, а при затвердевании такой механической смеси жидких фаз также получается механическая смесь твердых фаз меди и свинца [20, с. 10, 171]. В то же время известно, что частичная взаимная растворимость свинца и меди в жидком состоянии существенно повышается при повышении температуры [5, с. 106].

Применительно к нашему случаю, интересны замечания и наблюдения современных специалистов-исследователей, занимающихся составом и свойствами промышленных сплавов, о том, что «в сплавах как с ограниченной, так и с полной нерастворимостью в жидком состоянии в условиях медленного охлаждения наблю-

дается расслоение жидких металлов: более тяжелый металл опускается вниз, а более легкий располагается сверху. Во избежание такого расслоения и ликвидации свинцовистые бронзы подвергают после заливки быстрому охлаждению, чтобы получить свинец в мелких равномерно распределенных выделениях в основной массе из меди» [5, с. 106]. Судя по всему, именно такую картину демонстрируют нам образцы нашей выборки.

Как нам представляется, при литье приготовленного в тигле сплава в вертикальную форму происходило осаждение более тяжелого элемента (свинца), и в первую очередь в форму попадали верхние слои сплава с высоким содержанием меди; затем доля свинца постепенно увеличивалась и к окончанию отливки (в литейной форме это должны быть верхние ряды литейной «елочки») остатки сплава практически полностью состояли из свинца.

Как можно видеть в Таблице 1, именно в такую колонку выстраиваются показатели содержания свинца в исследованных нами монетах: 99,79–99,04; 98,04; 97,58–97,10; 96,98–96,82; 95,27; 94,66; 86,18; 85,26–85,00; 84,98–84,43; 83,87–83,71; 82,82; 81,3; 77,67%. Не противоречат этому и их характерные особенности по форме отливки. Многие из них имеют признаки брака литья (неполное заполнение формы, тонкая отливка и т. п.).

Даже если мы рассмотрим три монеты Романа Лакапина, то и там наблюдается аналогичная картина: количество свинца варьируется от половины до трети от общей массы: 51,06; 40,27; 27,39%. Уверены, что при новых измерениях будут выявлены экземпляры, значительно расширяющие эту линейку.

В этой связи появление «практически чистых» свинцовых монет, скорее всего, следует считать своеобразным технологическим «браком» местного литейного производства. Не исключено, что при сортировке готовой монетной массы экземпляры, не отвечающие стандартным образцам и имевшие соответствующий брак литья (частичная заливка формы, свинцовые отливки), могли изыматься и возвращаться на переработку. Этим, очевидно, и объясняется относительная редкость так называемых «свинцовых» монет, известных в основном для выпусков времени Василия I и Льва VI, а для отдельных серий и вовсе уникальных или же неизвестных.

Дальнейшие исследования элементного состава литых херсоно-византийских монет на основе большой репрезентативной выборки, вне всякого сомнения, позволят дополнить и уточнить полученные сегодня результаты, а также проверить справедливость наших предположений.

Таблица 1. Элементный состав херсоно-византийских монет IX–X вв. Звездочкой (\*) отмечены образцы, представленные в иллюстрациях

№ п/п	Описание	Примечание	Вес (g)	Размер (mm)	Элементный состав, мас. %					
					Cu	Fe	As	Pb	Sn	прочие
1	Анохин, 1977., № 365 (Б)	неполная отливка	2,19	12,5×15,5	0,1	-	14,64	85,26	-	-
2	Анохин, 1977., № 411	край обломан	2,88	14,5×17,5	42,4	2,96	11,81	40,27	1,63	0,19 (Ag), 0,56 (Sb), 0,18 (Zn)
3	Анохин, 1977., № 387 (АБ)	неполная отливка	2,82	14×17	1,26	0,05	15,72	82,82	0,16	-
4	Анохин, 1977., № 389 (АА)	коррозирована	3,00	17,5×18	0,07	0,07	15,25	84,43	0,18	-
5*	Анохин, 1977., № 382 (Б·?)	помята, тонкая отливка	1,15	14,5×16	-	-	15,14	84,84	0,02	-
6	Анохин, 1977., № 387					0,88	3,48	95,64	-	-
7*	Анохин, 1977., № 389 (АА)		3,32	15×16,5			14,63	84,98	0,390	
8	Анохин, 1977., № 398 К10 (?)	обломок (1/2)	1,56	9,5×14,5	1,07	1,08	14,02	83,71		0,12 (Zn)
9	Анохин, 1977., № 387 (АБ)	с края обломана	3,03	13,5×18	2,84	1,54	14,06	81,30	0,27	
10*	Анохин, 1977., № 387 (АБ)	края неровные	3,65	14×16,5	0,33	0,26	13,79	85,18	0,45	
11	Анохин, 1977., № 387 (АБ·?)	коррозирована	2,67	13,5×15,5	0,34	0,63	13,64	85,00	0,38	
12	Анохин, 1977., № 390 (АА·?)	коррозирована	3,60	17×18	0,07		13,75	86,18		
13	Анохин, 1977., № 434 ВА(?)	с края утрата поля	3,97	17×18	0,29	0,94	13,47	83,87	1,33	0,10 (Sb)
14*	Анохин, 1977., № 411	края неровные	4,73	18,5×19,5	35,82	1,29	9,89	51,06	1,66	0,08 (Zn), 0,11 (Ag), 0,09 (Sb), 0,15 (Zn), 0,23 (Ag), 0,148 (Sb)
15*	Анохин, 1977., № 409		2,89	17,5	68,56	0,35	2,38	27,39	0,79	
16*	Анохин, 1977., № 343 (?)	зеркальное отображение	1,56	9,5×11	0,11		2,86	96,82	0,21	
17*	Анохин, 1977., № 387 (Р О)		4,06	17,5×17		2,11	3,1	94,66		0,14 (Sb)
18	Анохин, 1977., № 387 (АБ)	коррозирована	3,29	16×16,5	0,25	19,68	2,38	77,67		0,02 (Sb)
19*	Анохин, 1977., № 387 (АБ)	деформирована	3,42	15,5×17	0,21	0,25	1,99	96,98	0,49	0,09 (Sb)
20*	Анохин, 1977., № 367 (Б)	отверстие	3,26	ок 17		0,11	2,01	97,58	0,26	
21	Анохин, 1977., № 387 (АБ)	отверстие	2,72	ок 16	0,2	0,25		99,56		
22*	Анохин, 1977., № 387 (АБ)	тонкая отливка	1,55	15,5×16				99,77	0,23	
23	Анохин, 1977., № 387 (АБ)	края неровные	3,00	16×17		0,15		99,79		0,07 (Sb)
24	Анохин, 1977., № 390 А А	неполная отливка	2,11	14,5×18	0,35	0,37		99,04	0,25	
25*	Анохин, 1977., № 389 АА	края неровные	3,13	15,5×18	1,46	1,06		97,10	0,16	0,12 (Sb), 0,1 (Zn)
26	Анохин, 1977., № 37·Б·	неполная отливка	3,39	13×15,5	0,29	0,17		99,51		0,03 (Sb)
27	Анохин, 1977., № 385 (АБ)	край обломан (?)	2,78	14×6,5	0,03	0,34		99,27	0,3	0,06 (Sb)
28	Анохин, 1977., № 387 (АБ)	неполная отливка	0,79	10,5×12	0,15			99,72		0,13 (Sb)
29*	Анохин, 1977., № 387 (АБ)	неполная отливка	1,39	10×13,5	0,1	0,05		99,71		0,14 (Sb)
30	Анохин, 1977., № 387 (АБ)	неполная отливка	1,81	13×16		0,07	1,79	98,04	0,11	



**Рис. 1.** Херсоно-византийские монеты IX–X вв. с высоким содержанием свинца  
 1 – выпуск времени правления Михаила III (842–867), № 16; 2–3 – выпуски времени правления Василия I (867–886), №№ 5, 20; 4–9 – выпуски времени правления Льва VI (886–912), №№ 7, 10, 19, 22, 25, 29; 10–11 – выпуски времени правления Романа I (920–944), №№ 14, 15; 12 – анонимный выпуск начала XIII в., № 17

**Fig. 1.** Ninth- and tenth-century Cherson-Byzantine coins with a high contents of lead  
 1 – issue from the age of Michael III (842–867), no. 16; 2–3 – issues from the age of Basil I (867–886), nos. 5, 20; 4–9 – issues from the age of Leo VI (886–912), nos. 7, 10, 19, 22, 25, 29; 10–11 – issues from the age of Romanos I (920–944), nos. 14, 15; 12 – anonymous issue from the early thirteenth century, no. 17

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеевко Н.А., Антипенко А.В. К вопросу о выпуске херсоно-византийских монет из свинца // ПриПОНТийский меняла: деньги местного рынка. VIII международный нумизматический симпозиум (Керчь, 2–6 октября 2021 г.). Материалы научной конференции / Ред. Н.А. Алексеевко. Симферополь: Ариал, 2021. С. 37–42.
2. Анохин В.А. Обзор монетного дела средневекового Херсонеса // Нумизматика и сфрагистика. 1968. Вып. 3. С. 99–113.
3. Анохин В.А. Монетное дело Херсонеса (IV в. до н.э. – XII в. н.э.). Киев: Наукова думка, 1977. 176 с.
4. Анохин В.А. Монеты Северного Причерноморья и царей Колхиды. Киев: Стилос, 2016. 280 с.
5. Болховитинов Н.Ф. Металловедение и термическая обработка. М.: Машиностроение, 1965. 503 с.
6. Грандмезон Н.Н. Свинцовые монеты Херсонеса // Нумизматика и эпиграфика. 1978. Т. XII. С. 41–46.
7. Гурбанов А.Г., Шаззо Ю.К., Лексин А.Б., Газеев В.М., Докучаев А.Я., Цуканова Л.Е., Якушев Я.И., Семенова И.В., Исаков С.И. Промышленные отходы Мизурской горно-обогатительной фабрики Садонского свинцово-цинкового комбината (геохимические особенности, оценка их воздействия на экологическую обстановку прилегающих территорий (почвы и воды р. Ардон) // Вестник Владикавказского научного центра. 2012. Т. 12. № 4. С. 27–40.
8. Золотарев М.И., Кочеткова Е.М. Монеты Херсонеса Таврического IV в. до н.э. – XIII в. н.э. Коллекция В.Н. Орехова в собрании Национального заповедника «Херсонес Таврический». Каталог. Севастополь, 1999. 142 с.
9. Кадеев В.И., Солнцев Л.А., Фомин Л.Д. О технологии изготовления некоторых изделий из цветных металлов в позднеантичном Херсонесе // СА. 1963. № 1. С. 43–48.
10. Кузнецов Е.А., Захаров Е.Е. Садонское свинцово-цинковое месторождение // Труды Института прикладной минералогии. 1930. Вып. 46. 154 с.
11. Минасян Р.С. Металлургия в древности и средневековье. СПб.: Изд-во Гос. Эрмитажа, 2014. 472 с.
12. Немодрук А.А. Аналитическая химия мышьяка. М.: Наука, 1976. 244 с.
13. Сидоренко В.А. Новые данные для изучения техники литья херсоно-византийских монет // ХΕΡΣΩΝΟΣ ΘΕΜΑΤΑ: империя и полис. XI международный византийский семинар. Материалы научной конференции / Ред. Н.А. Алексеевко. Симферополь, 2019. С. 181–186.
14. Соколова И.В. Датировка некоторых монет Херсона // Нумизматика и сфрагистика. 1968. Вып. III. С. 86–98.
15. Соколова И.В. Монеты и печати византийского Херсона. Л.: Искусство, 1983. 176 с.
16. Соколова И.В. Византийские свинцовые монеты конца XI – начала XII в. из собрания Эрмитажа // ТГЭ. 2010. Т. LI. Византия в контексте мировой культуры. С. 208–259.
17. Ступко М.В., Туровский Е.Я. Литые монеты средневекового Херсона // Stratum plus. 2010. № 6. С. 187–200.
18. Туровский Е.Я., Горбатов В.М. Монеты античного и средневекового Херсонеса. Каталог-определитель. Симферополь: ДИАЙПИ, 2013. 155 с.
19. Шерешев Л.И. О технике изготовления в средневековом Херсонесе монет типа «Ро» // АДСВ. 1982. Вып. 19. Византия и ее провинции. С. 38–47.
20. Федотьев Н.П., Бибииков Н.Н., Вячеславов П.М., Грилихес С.Я. Электролитические сплавы. М.: Л.: Машгиз, 1962. 312 с.

### REFERENCES

1. Alekseenko N.A., Antipenko A.V. On the issue of Cherson-Byzantine lead coins. Alekseenko N.A. (ed.), *PriPONTiiskii meniala: den'gi mestnogo rynka. VIII mezhdunarodnyi numizmatischeeskii simpozium* [Pontic money-changer: money of the local market. VIII international numismatic symposium], Simferopol, Arial Publ., 2021, pp. 37–42.

2. Anokhin V.A. Review of the coinage of medieval Chersonesos. *Numizmatika i sfragistika* [Numismatics and sphragistics], 1968, vol. 3, pp. 99–113.
3. Anokhin V.A. *Monetnoe delo Khersonesa* [Coinage of Chersonesos]. Kiev, Naukova dumka Publ., 1977, 175 p.
4. Anokhin V.A. *Monety Severnogo Prichernomor'ia i tsarei Kolkhidy* [Coins of the Northern Black Sea Region and the kings of Colchis]. Kiev, Stilos Publ., 2016, 280 p.
5. Bolkhovitinov N.F. *Metallovedenie i termicheskaia obrabotka* [Metallurgy and heat treatment]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1965, 503 p.
6. Grandmezon N.N. Lead coins of Chersonesos. *Numizmatika i epigrafika* [Numismatics and epigraphy], 1978, vol. 12, pp. 41–46.
7. Gurbanov A.G., Shazzo Iu.K., Leksin A.B., Gazeev V.M., Dokuchaev A.Ia., Tsukanova L.E., Iakushev Ia.I., Semenova I.V., Isakov S.I. Industrial waste from the Mizorsk ore mining and processing plant of the Sadonsk lead-zinc plant. *Vestnik Vladikavkazskogo nauchnogo tsentra* [Vladikavkaz Scientific Center Bulletin], 2012, vol. 12, no. 4, pp. 27–40.
8. Zolotarev M.I., Kochetkova E.M. *Monety Khersonesa Tavricheskogo IV v. do n.e. – XIII v. n.e. Kolleksiia V.N. Orekhova iz sobraniia Natsional'nogo zapovednika «Khersones Tavricheskii». Katalog* [Coins of Tauric Chersonesos of the IV century BC – XIII century AD. Collection of V.N. Orekhov from the collection of the National Reserve “Tauric Chersonesos”. Catalog]. Sevastopol, Kalamo Publ., 1999, 142 p.
9. Kadeev V.I., Solntsev L.A., Fomin L.D. On the technology of manufacturing some products from non-ferrous metals in late antique Chersonesos. *Sovetskaia arkheologiia* [Soviet archaeology], 1963, no. 1, pp. 43–48.
10. Kuznetsov E.A., Zakharov E.E. Sadonsk lead-zinc deposit. *Trudy instituta prikladnoi mineralogii* [Proceedings of the Institute of Applied Mineralogy], 1930, vol. 46, 154 p.
11. Minasian R.S. *Metallurgiiia v drevnosti i srednevekov'e* [Metallurgy in antiquity and the Middle Ages]. St.-Petersburg, Gos. Ermitazh Publ., 2014, 472 p.
12. Nemodruk A.A. *Analiticheskaia khimiia mysh'iaka* [Analytical chemistry of arsenic]. Moscow, Nauka Publ., 1976, 244 p.
13. Sidorenko V.A. New data for the researches in the casting technology of Cherson-Byzantine coins. Alekseenko N.A. (ed.), *ΧΕΡΣΩΝΟΣ ΘΕΜΑΤΑ: imperiia i polis. XI mezhdunarodnyi vizantiiskii seminar* [11th international Byzantine workshop “Chersonos Themata: the empire and the polis”], Simferopol, 2019, pp. 181–186.
14. Sokolova I.V. Dating of some coins of Cherson. *Numizmatika i sfragistika* [Numismatics and sphragistics], 1968, vol. 3, pp. 86–98.
15. Sokolova I.V. *Monety i pechati vizantiiskogo Khersona* [Coins and seals of Byzantine Cherson]. Leningrad, Iskusstvo Publ., 1983, 176 p.
16. Sokolova I.V. Byzantine lead coins of the late 11th – early 12th century from the Hermitage collection. *Trudy Gosudarstvennogo Ermitazha* [Transactions of the State Hermitage], 2010, vol. 51, pp. 208–259.
17. Stupko M.V., Turovskii E.Ia. Cast coins of medieval Cherson. *Stratum plus*, 2010, no. 6, pp. 187–200.
18. Turovskii E.Ia., Gorbatov V.M. *Monety antichnogo i srednevekovogo Khersonesa. Katalog-opredelitel* [Coins of ancient and medieval Chersonesos. Catalog]. Simferopol, 2013, 155 p.
19. Shereshev L.I. On the technique of making coins of the “Ro” type in medieval Chersonesos. *Antichnaia drevnost' i srednie veka* [Antiquity and the Middle Ages], 1982, vol. 19, pp. 38–47.
20. Fedot'ev N.P., Bibikov N.N., Viacheslavov P.M., Grilikhes S.Ia. *Elektroliticheskie splavy* [Electrolytic alloys]. Moscow, Leningrad, Mashgiz Publ., 1962, 312 p.

### **Информация об авторах**

Алексеенко Н. А. – dr. Etudes Médiévales (Paris IV-Sorbonne), кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник Института археологии Крыма РАН, Researcher ID: AAB-2881-2020.

Антипенко А. В. – младший научный сотрудник Научно-исследовательского центра истории и археологии Крыма Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского; младший научный сотрудник отдела реализации грантов Института археологии Крыма РАН, Researcher ID: U-2937-2019.

***Authors information***

Alekseenko N. A. – dr. Etudes Médiévales (Paris IV-Sorbonne), Candidate of Science (History), Leading Researcher at the Institute of Archaeology of the Crimea of RAS, Researcher ID: AAB-2881-2020.

Antipenko A. V. – Junior Researcher at the History and Archaeology of the Crimea Research Centre of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University; Junior Researcher of the Grants Implementation Department of the Institute of Archaeology of the Crimea of RAS, Researcher ID: U-2937-2019.