

РУСЬ. ЛИТВА. ОРДА

В ПАМЯТНИКАХ НУМИЗМАТИКИ И СФРАГИСТИКИ



УДК [737+736.3](476)(082)

В настоящем издании собраны научные работы
по нумизматике и сфрагистике Средних веков и раннего Нового времени
двадцати трёх ведущих исследователей этого периода истории Восточной Европы.
Авторы представляют четыре страны – Россию, Беларусь, Украину и Литву.

Под редакцией: Д. В. Гулецкий, Ю. В. Зайнчковский





**Посвящается
памяти
Андрея Леонидовича
Пономарёва
(23.11.1957 – 02.10.2014)**

*доктора исторических наук,
ведущего научного сотрудника
Лаборатории истории Византии
и Причерноморья в Средние века*



ЖУКОВ И. А.

СОДЕРЖАНИЕ



БЕСПАЛОВ Р. А.



ГУЛЕЦКИЙ Д. В.



ЕРМОЛОВ Ф. В.

Жуков И. А. Вислые печати полоцкого князя Рогволода (Василия) Борисовича (1144 – 1151, 1159 – 1162) и его жены княгини Олины.....	6
Беспалов Р. А. И-образные и N-образные надчеканы в круглой зубчатой розетке.....	11
Жуков И. А., Гулецкий Д. В. Вислая печать пронского князя Ивана Владимировича и его монеты.....	22
Ермолов Ф. В., Добромыслов Л. Б. Практика экспортного штемпелей монетного двора Сарай ал-Джедида при хане Токтамыше.....	26
Бойко-Гагарин А. С. О кустарных подделках монет Золотой Орды.....	36
Зайончковский Ю. В., Шептуха В. П. Фрагмент комплекса из-под села Леськи Черкасского района Черкасской области.....	40
Архипенко А. А., Зайончковский Ю. В. Бахчисарайский клад джучидских дангов конца XIV века.....	45
Савоста Р. Ю., Зайончковский Ю. В. Азакские данги начала XV века.....	54
Павлюков В. В. Новая группа подражаний из Селивановских кладов.....	66
Гоглов С. А., Титов Г. А. «Портретные» монеты Василия Дмитриевича Московского.....	102
Волков И. В. Монеты Семёна Владимира Боровского начала второго десятилетия XV века.....	106
Волков И. В., Гоглов С. А., Титов Г. А. Денги Василия Дмитриевича Московского с «воином-муравьём».....	113
Зайцев В. В. К атрибуции одного из типов редких удельных монет первой половины XV века.....	118
Гоглов С. А., Титов Г. А. О монетах Василия I с изображением крылатого животного.....	123



ДОБРОМЫСЛОВ Л. Б.



БОЙКО-ГАГАРИН А. С.



ЗАЙОНЧКОВСКИЙ Ю. В.



ШЕПТУХА В. П.



САРАЙКИН А. С.



САВЧЕНКО А. С.



ШАТОХИН Г. Г.



КАРАЧ А. В.

Титов Г. А. Новый тип монет Ярославского княжества и его место в ярославской монетной чеканке.....133

Гоглов С. А., Титов Г. А., Романов С. Ю. Комплекс русских монет второй половины 1420-х годов из окрестностей посёлка Добрятин Гусь-Хрустального района Владимирской области.....142

Гулецкий Д. В., Зайончковский Ю. В. Гниваньский клад начала 2-й четверти XV века.....163

Гулецкий Д. В., Ермалицкая К. Ф. Состояние металла монет Гниваньского клада.....208

Зайончковский Ю. В. Клад джучидских дангов XV века с берега реки Северский Донец.....226

Гулецкий Д. В., Тиунчик А. А. Исследование стохастических свойств веса монет на примере выборки виленских полугрошей Александра Казимировича.....244

Иванаускас Э. История чеканки монет Литвы 1495 – 1536.....248

Карач А. В. Документы и нумизматика ВКЛ (конец XV – первая половина XVI века): ошибки исследователей.....260

Савченко А. С. О «дореформенном чекане» времени Ивана Грозного.....264

Савченко А. С. Новый тип московского лицевого маточника времени правления Ивана Грозного.....284

Сарайкин А. С., Шатохин Г. Г. Некоторые редкие и неизданные медные копейки кушенойского двора.....286

Общая библиография.....290



ТИУНЧИК А. А.



РОМАНОВ С. Ю.



ТИТОВ Г. А.



АРХИПЕНКО А. А.



САВОСТА Р. Ю.



ПАВЛЮКОВ В. В.



ГОГЛОВ С. А.

СОСТОЯНИЕ МЕТАЛЛА МОНЕТ ГНИВАНЬСКОГО КЛАДА

ГУЛЕЦКИЙ Дмитрий Владимирович
ЕРМАЛИЦКАЯ Ксения Фёдоровна



В процессе изучения Гниваньского клада (**Гулецкий, Зайончковский 2015**) мы столкнулись с тем, что к метрологии его биллонных монет (львовских и краковских монет Ягайло, частично пражских грошей) необходимо относиться с осторожностью. Зачастую показатели взвешивания монет уступали ожидаемым. Это можно объяснить тем, что клад, видимо, подвергся агрессивному воздействию внешней среды. Явление вымывания меди бегло описано А. Л. Пономарёвым:

«Химически активный металл, такой, как медь, подвержен окислению; двуокись меди замещает в сплаве её зёрна. Поскольку двуокись имеет удельную плотность в 1.65 раза меньшую, чем сама медь, её излишки выдавливаются изнутри монеты наружу. Во-вторых, на месте зёрен меди образуются дыры в буквальном смысле этого слова, поскольку медь или заместившая её окись вымывается из монеты природными кислотами» (**Пономарёв 2012**, страница 82). Вышесказанное, однако, прежде всего касается монет из биллона и лишь в малой степени относится к надчеканенным джучидским дангам клада, подавляющее большинство которых производит впечатление полновесных монет с отличным металлическим звоном.



Рисунок 1. Польские полугроши Гниваньского клада. Полновесный (слева, 1.46 г) и наиболее корродированный (справа, 0.66 г)

Наиболее ярко это явление иллюстрируется двумя экземплярами (**рисунок 1**), визуально мало отличимыми друг от друга с точки зрения фактуры. Первый из них кажется даже меньшим, чем второй, но весит в 2.2 раза больше.

Важным отличием целой, хорошо сохранившей внутреннюю структуру монеты, является также отчётливый металлический звон, в то время как монета с растворённой медью имеет глухой, «картонный» звук при ударе о поверхность стола. «Звучание» польских полугрошей из клада не ограничивалось двумя крайними вариантами, а имело широкий спектр оттенков – от самых глухих до самых звонких, очевидно, иллюстрируя тем самым степень окисления содержащейся в конкретном экземпляре меди.

Версию о потере низкопробными полугрошами веса вследствие растворения меди удалось подкрепить химическими исследованиями, проведёнными в лаборатории БГУ благодаря любезному содействию профессора Сергея Михайловича Лещёва.

Были выбраны два легко определимые фрагмента монет из Гниваньского клада (**рисунок 2**). Первый из них, кусочек полугроша Владислава-Ягайло с буквой F и двойным крестом под

короной, имел вес 0.3778 грамма и совершенно «картонное» звучание. Второй – осколок татаро-генуэзского данга (аспра) Девлета-Бирди весом 0.3296 грамма также звучал глухо, и края его отлома были белыми, что выдавало потерю серебром пластичности; тем не менее он выглядел значительно более цельным, чем фрагмент полугроша. Оба фрагмента составляли, вероятно, чуть меньше половины от своих изначальных монет (**рисунок 3**).

Был применён метод **потенциометрического титрования**, вкратце заключавшийся в следующем. Фрагменты были растворены в азотной кислоте на огне. Затем азотная кислота была выпарена, образовался нитрат серебра. Первый опытный образец дал светло-голубой раствор со значительным осадком серого цвета (вероятно, органический углерод: например, торф, гумус), в растворе второго образца осадка почти не было. 5 мл каждого из растворов титровали 0.1-молярным KCl на иономере И-130. Точка эквивалентности, при которой ток через раствор сильно упал, составила 5.8 мм для первого и 6.0 мм для второго образца. Для каждого из них по формуле были рассчитаны значения пробы серебра:

$$X = N_t * V_x * \mathcal{E}_x * 100 \% / m_s,$$

где X – пробы (в процентах), N_t – концентрация титранта, при которой произошёл скачок тока, V_x – объём раствора опытного образца (в мл), \mathcal{E}_x – молярная масса серебра, m_s – масса опытного образца (в мг).

1) Полугрош: $X = 0.58 * 5 * 107.9 * 100 \% / 377.8 = 82.8 \%$.

2) Аспр: $X = 0.60 * 5 * 107.9 * 100 \% / 329.6 = 98.2 \%$.

Как видим, получились завышенные значения пробы серебра, по крайней мере для польского полугроша. Будучи целым, он весил бы около 0.8 грамма при модальном значении веса монет такого типа 1.56 грамма (Kubiak 1970, страница 53), то есть вдвое меньше нормы. Судя по всему, это произошло вследствие того, что медь, содержавшаяся в монете, была растворена за время захоронения клада. При этом полугрош содержал бы примерно 0.66 грамма благородного металла – точно столько же, как и в момент своей чеканки. Содержание серебра в аспре Девлет-Бирди порядка 0.7 грамма (для целой монеты), видимо, следует признать нормальным, а следовательно, эти монеты изначально были намного более высокопробными.

С учётом вышеприведённых обстоятельств можно констатировать, что архаичный метод потенциометрического титрования позволяет дать лишь качественную оценку состава металла испытуемых образцов. Возможно, он и даёт возможность объяснить неожиданно низкий вес некоторых монет клада, но не показывает при этом достоверных значений изначальной пробы монет, которые нам необходимы для исследования денежного обращения литовско-ордынского пограничья.

К счастью, нам удалось исследовать состав некоторых монет клада другим, более точным способом. Набор образцов был подвергнут **двухимпульсной лазерной атомно-эмиссионной спектроскопии**. Этот метод качественного и количественного анализа основан на испарении вещества и возбуждении спектров сдвоенными лазерными импульсами. Он разрушающий, но его преимущество перед другими методами определения пробы состоит в том, что мы прожигали лазером фрагменты монет насеквозди и, таким образом, могли наблюдать изменение содержания металлов не только на поверхности, но и вглубь опытного образца.



Рисунок 2. Фрагменты монет клада, использованные для определения пробы серебра методом потенциометрического титрования



Рисунок 3. Наложение сканов опытных экземпляров на изображения целых монет того же типа

Погрешность определения содержания серебра и меди данным методом составляет доли процента. Любой желающий проверить достоверность метода может найти его подробное описание в литературе, в частности: **Воропай, Ермалицкая, Сидорович, Плавинский 2013**, страницы 11-17.

Исследования фрагментов монет Гниваньского клада проводились на лазерном спектрометре LSS-1 производства совместного белорусско-японского предприятия LOTIS-TII. В качестве источника испарения образца и возбуждения спектров атомов использовался двухимпульсный Nd:YAG-лазер с активной модуляцией добротности.

Параметры исследования:

- Энергия лазерных импульсов – 25 мДж;
- Длительность импульсов – 15 нс;
- Частота следования импульсов – 10 Гц;
- Временной интервал между сдвоенными лазерными импульсами – 10 мкс;
- Число импульсов в точку поверхности – 70;
- Диаметр кратера на поверхности образца – 50 мкм;
- Толщина слоя вещества, испаряемого одним импульсом – 2.5 мкм.

Качественный анализ показал, что в состав исследуемых образцов входят серебро, медь и свинец, содержание остальных элементов не превышает сотых долей процента.

Для **количественного анализа** были выбраны аналитические спектральные линии серебра (338 нм), меди (324 нм), свинца (405 нм) и алюминия (394 нм) – наиболее крутые пики на графике зависимости относительной интенсивности спектральных линий от длины волны (**рисунок 4**) для первого из проверенных образцов. Была измерена интенсивность данных спектральных линий у образцов с известной концентрацией элементов и построены градуировочные графики (**рисунок 5**). На каждом градуировочном графике приведены значения коэффициентов корреляции и уравнения для определения содержания компонентов в исследуемых фрагментах монет.

Был исследован ряд монет клада – два пражских гроша, два полугроша Ягайло, девять монет джучидской чеканки – и, для сравнения, пять монет XIV – XVI веков, не входивших в состав комплекса. Результаты исследований приведены в **таблицах 1-3**.

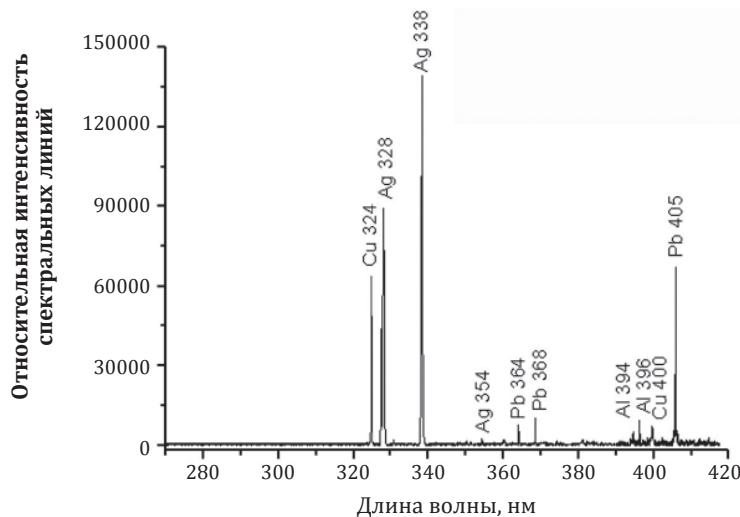


Рисунок 4. Спектр образца м1 – польского полугроша Ягайло

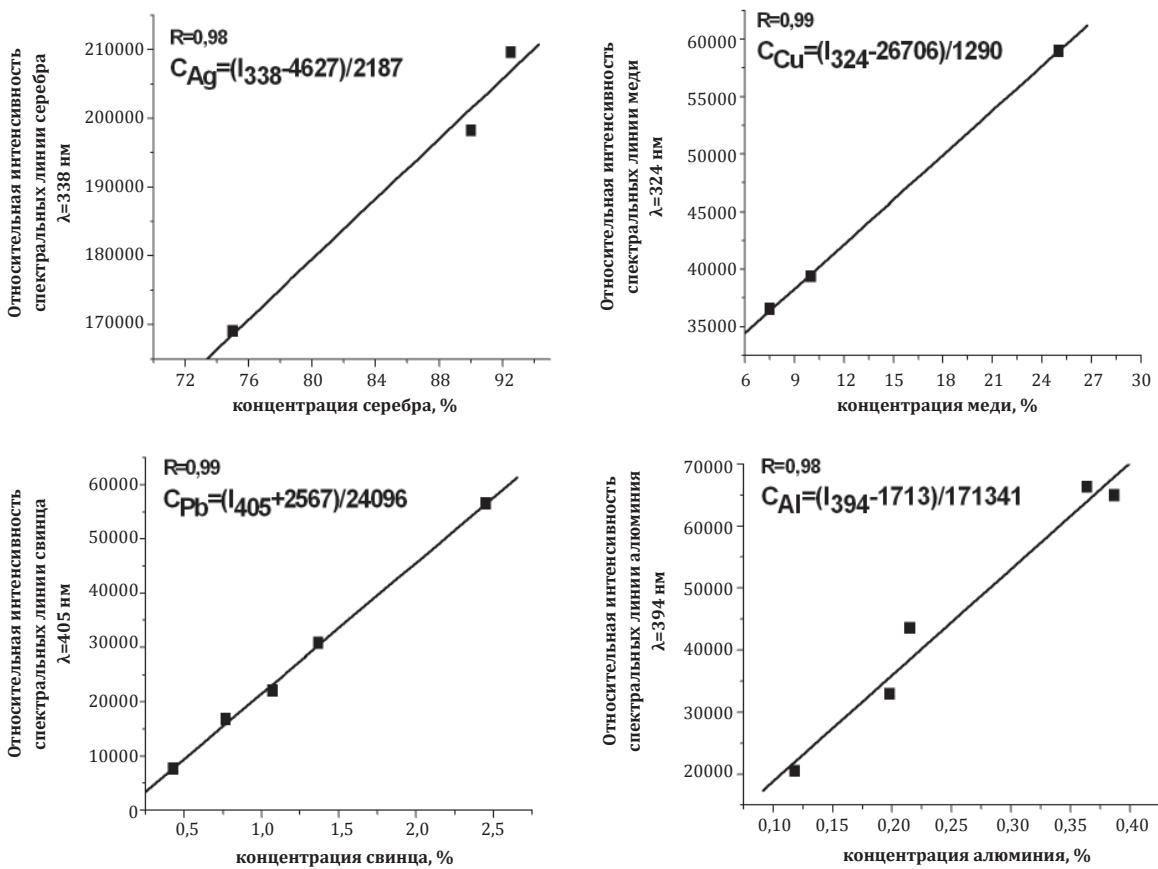


Рисунок 5. Градуировочные графики основных элементов состава монет Гниваньского клада

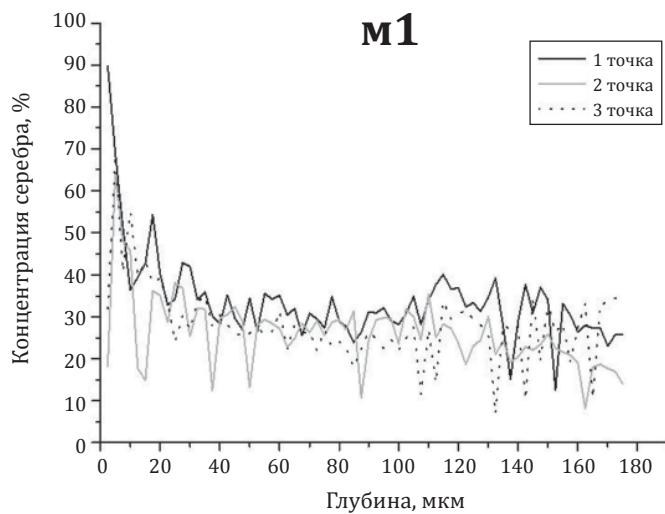


Рисунок 6. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца m1 – польского полугроша Ягайло (в трёх точках)

Чешский исследователь Иржи Гана отмечает, что в 1407 году был издан королевский указ Вацлава IV, предписывающий чеканку пражского гроша из сплава, соединяющего 100 гравен серебра с 64 гравнами меди, то есть пробы около 61 % (Hána 2003, страница 110). Вероятно, этот указ фиксировал реформу со снижением пробы, поскольку после 1407 года устанавливается новый курс пражского гроша во флоринах (23 гроша за флорин), принятый в это время не только в Чехии, но, по данным Станиславы Кубяк, также и в Польше (Kubiak 1970, страницы 193-195). С этой даты до смерти правителя (1419) чеканилось два типа грошей по классификации И. Ганы

(XIV и XV), проба которых достигала значений, вполне сходных с полученными нами для образца (**м4**) 52-53 % (**Hána 2003**, страницы 105, 111). К концу 1420-х, предположительному времени сокрытия Гниваньского клада, курс достиг значений 25-27 грошей за флорин (**Kubiak 1970**, страницы 193-195), очевидно, вследствие дальнейшего обесценения гроша.

Таблица 1. Результаты апробирования европейских монет Гниваньского клада

Опытный образец		Концентрация элемента, %		
Номер	Фото	Серебро	Медь	Свинец
м1 Полугрош Ягайло, Краков. 1407 – 1422. Вес 0.35 г		34.89		0.99
		26.52		0.81
		28.88		0.78
м3 Полугрош Ягайло, Львов. 1399 – 1408		41.22		0.63
		40.76		0.52
		44.31		0.52
м4 Пражский грош Вацлава IV. 1407 – 1419		52.66	45.72	1.59
		52.10	46.16	1.70
		51.94	46.45	1.58
м5 Пражский грош Карла I. Вес 2.46 г		95.63	3.22	1.13
		92.61	6.45	0.92

Исследуемый нами польский полугрош (**м1**) принадлежит к одному из низкопробных типов (VI – XIII по классификации С. Кубяк), датируемых после 1407 года (**Kubiak 1970**, страницы 221-224); согласно последним исследованиям – не позднее 1422 года (**Paszkiewicz 2010**, страница 118). Интересно, что изучаемый фрагмент полугроша, как и апробированный нами ранее методом потенциометрического титрования, потерял большую часть своего первоначального веса, а следовательно, значительная часть меди должна была покинуть его в результате химических реакций. Тем не менее спектроскопия показала значение пробы не завышенное, а близкое к тому, что даётся в исследовании С. Кубяк. Дело в том, что для исследования нами были выбраны серебряные градуировочные образцы, содержание меди в которых определялось по остаточному принципу. График зависимости интенсивности от глубины (**рисунок 7**) показывает парадоксальную картину: оказывается, что во многих точках измерения снижение интенсивности излучения серебра сопровождалось не повышением, а синхронным снижением интенсивности излучения также и меди! Это объясняется тем, что монета в результате реакций приобрела пористую структуру. Таким образом, в определённых точках измерений спектрометр фиксировал наличие пустот. Это позволяет сделать важный вывод: определение пробы серебра методом ЛАЭС не только позволяет проследить изменение содержания драгоценного металла от поверхности к глубине монеты, но и **не теряет достоверности при измерении корродированных образцов**.

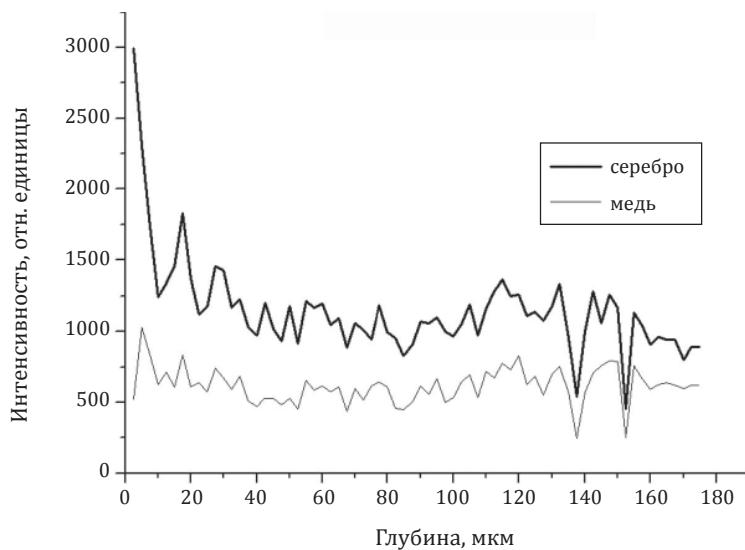


Рисунок 7. Зависимость интенсивности излучения элементов от глубины измерения для образца м1 – польского полугроша Ягайло (в первой точке)

Львовский полугрош Ягайло, также сильно пористый, был пробит лазером в процессе исследования на глубине порядка 70 мкм (**рисунок 8**). Концентрация серебра на поверхности монеты достигала 90-95 %, но уже на глубине 20 мкм всё встало на свои места. Монета наглядно иллюстрирует процедуру отбеливания, широко применявшуюся на монетных дворах позднего Средневековья. Это особый способ травления, при котором в сплаве монетного металла только медь подвергается воздействию и отделению, в результате чего у низкопробных монет достигается белая серебряная поверхность. С этой целью монетные заготовки перед чеканкой кипятят в растворе из поваренной соли и винного камня, пока их поверхность на незначительную глубину не освободится от меди; затем их полируют в барабанах и лишь после этого чеканят. Львовские полугроши, датируемые 1399 – 1408 годами, имели стабильную пробу 38-47 % на всём протяжении их чеканки (**Крыжановский 2007**, страница 128), что полностью соответствует полученным нами результатам.

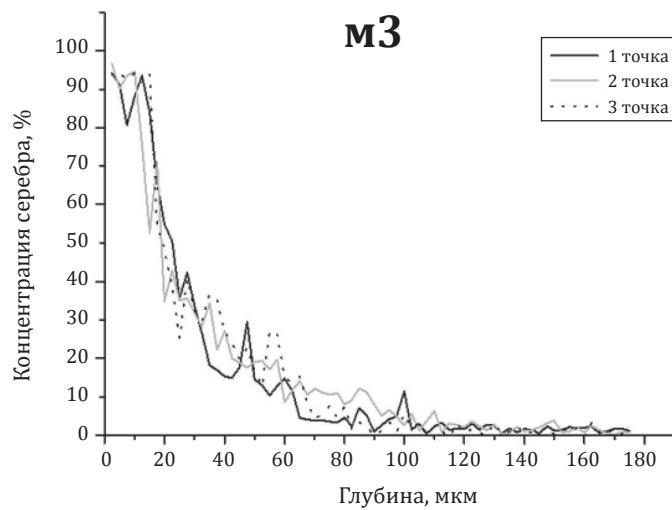


Рисунок 8. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м3 – львовского полугроша Ягайло (в трёх точках)

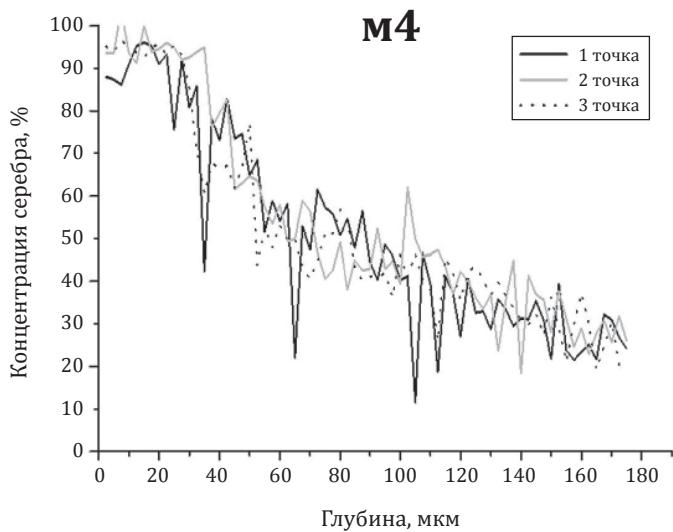


Рисунок 9. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца M4 – пражского гроша Вацлава IV (в трёх точках)

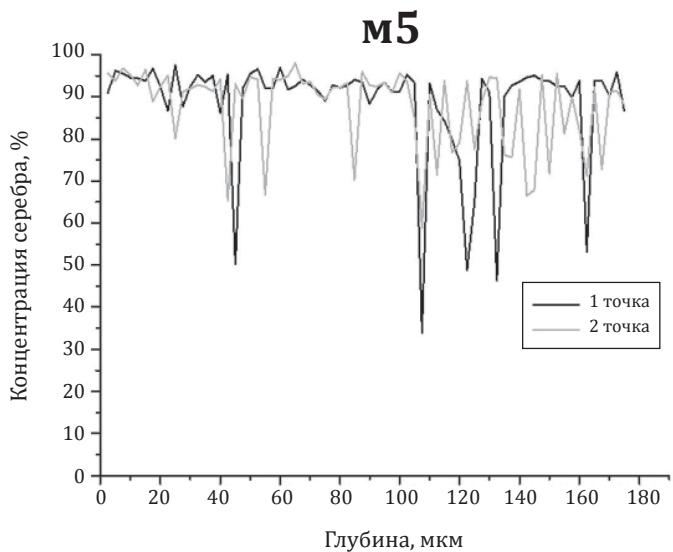


Рисунок 10. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца M5 – пражского гроша Карла I (в двух точках)

Вопрос о пробе монеты «императоров Солхата» затрагивался в последние годы А. Пономарёвым (2013-2) и К. Хромовым (2013-1). А. Пономарёв приводит данные первоисточников, согласно которым, кафинские генуэзцы переплавили 202 данга в 1420 году и получили после очистки 18.5 саджо (саджо = 4.366 грамма) серебра, исходя из чего исследователь оценил пробу переплавленных монет в 50% (Пономарёв 2013-2, страница 77). Однако, как справедливо заметил К. Хромов, неизвестно, какие именно данги имелись в виду генуэзцами (Хромов 2013-1, страница 454). Проведённые им же лабораторные исследования крымских дангов Бек-Суфи дали следующие результаты: «по заключению Центрального казённого предприятия пробирного контроля Министерства финансов Украины (акт экспертизы № 688) наименьшая проба среди этих монет соответствует 800, наибольшая 900, средняя проба равна 844» (Хромов 2013-1, страница 455). Правда, автор статьи не указывает, каким методом проводилось апробирование. Не характеризует ли оно только поверхностный слой серебра? Наши исследования подтверждают пробу порядка 80-90% на поверхности крымских дангов Дервиша, Бек-Суфи и Девлет-Бирди, вглуби монеты, однако, она заметно ниже (рисунки 11, 14-18).

Таблица 2. Результаты апробирования дангов Гниваньского клада

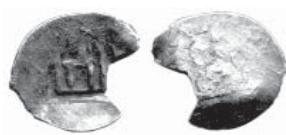
Опытный образец		Концентрация элемента, %		
Номер	Фото	Серебро	Медь	Свинец
м2 Данг Дервиша или Бек-Суфи, Крым, 822 г. х.		77.28	21.29	1.41
		78.27	20.33	1.38
м7 (P№ 183) Неопределённый данг		49.40	50.35	0.24
		66.28	33.17	0.52
м6 (P№ 184) Аспр с Т?		69.51	29.98	0.45
		70.70	28.92	0.33
м8 (P№ 185) Данг Бек-Суфи, Крым		67.47	32.03	0.49
м9 (P№ 186) Данг Девлет-Бир- ди, Крым, 825 г. х.		77.75	21.55	0.68
м10 (P№ 187) Данг Дервиша, Крым		79.96	19.63	0.41
м11 (P№ 188) Данг Девлет-Бир- ди, Крым, 825 г. х.		67.47	32.20	0.28
м12 (P№ 189) Неопределённый данг (Крым?)		61.70	37.58	0.71
		56.15	43.34	0.50
м13 (P№ 190) Дирхем Узбека, Крым, 720 г. х.		67.25	32.15	0.58
		71.15	28.17	0.66
		67.23	32.25	0.50

Таблица 2 (окончание). Результаты апробирования дангов Гниваньского клада

Опытный образец		Концентрация элемента, %		
Номер	Фото	Серебро	Медь	Свинец
m19 (P№ 66) Данг Шадибека (?), Орду		85.42	13.65	0.93
		84.34	14.49	1.17
m20 (P№ 193) Дирхем Дервиша (?), Хаджи-Тархан		54.46	45.17	0.37
		54.40	45.20	0.40

По результатам своих измерений К. Хромов сделал следующий вывод: «*Никакой речи о наполовину медных монетах 500-й пробы, чеканенных на монетном дворе Крыма в 822 – 824 гг. х., нет и быть не может. По сути, проба монет ничем не отличается от пробы пражских грошей Вацлава IV, которые, вместе с обращавшимися в ВКЛ местными трёхгранными и новгородскими слитками, с большой долей вероятности, и послужили сырьём для крымской чеканки литовскими ставленниками в Крымском улусе*» (Хромов 2013-1, страница 455). Он представляется спорным уже потому, что автор не учёл в его формулировке точных данных о пробе грошей Вацлава IV, опубликованных чешскими исследователями (например, Hána 2003, страницы 92-107), приняв во внимание лишь измерения высокопробных ранних типов (или анализ поверхности?) грошей Вацлава IV, осуществлённые И. Шталенковым. Наши же измерения позволяют констатировать, что истина, как водится, находится где-то посередине. При этом вывод исследователя о том, что сырьё для чеканки литовскими ставленниками в Крыму послужили пражские гроши, вполне может оказаться справедливым. С той лишь поправкой, что высокопробные гроши Карла и первых эмиссий Вацлава смешивались в обращении с монетой 610-й пробы, введённой в 1407 году, и более низкой, давая в общей массе пробу дангов порядка 650-750.

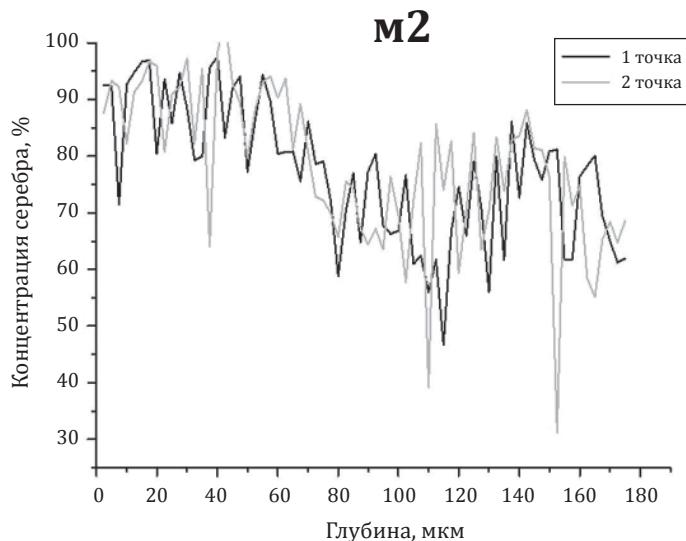


Рисунок 11. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца m2 – крымского данга 822 г. х. (в двух точках)

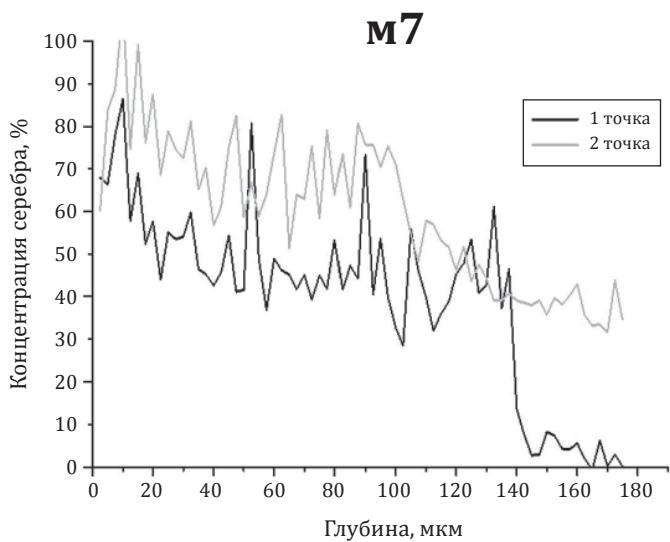


Рисунок 12. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м7 – неопределённого данга (в двух точках)

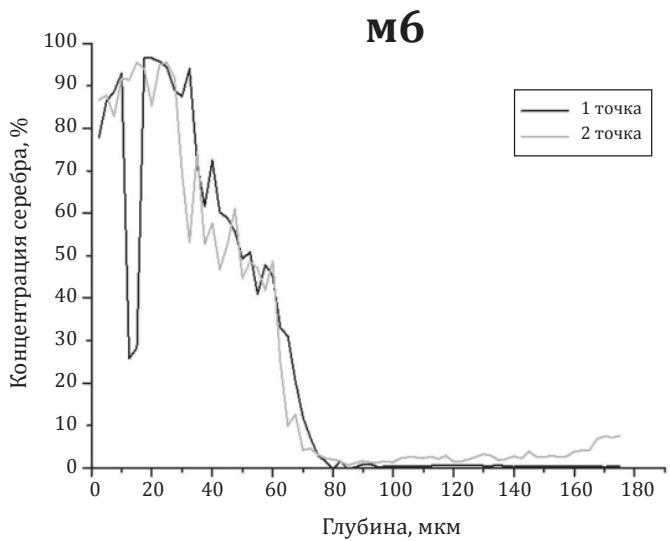


Рисунок 13. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м6 – предположительного аспра с Т (в двух точках)

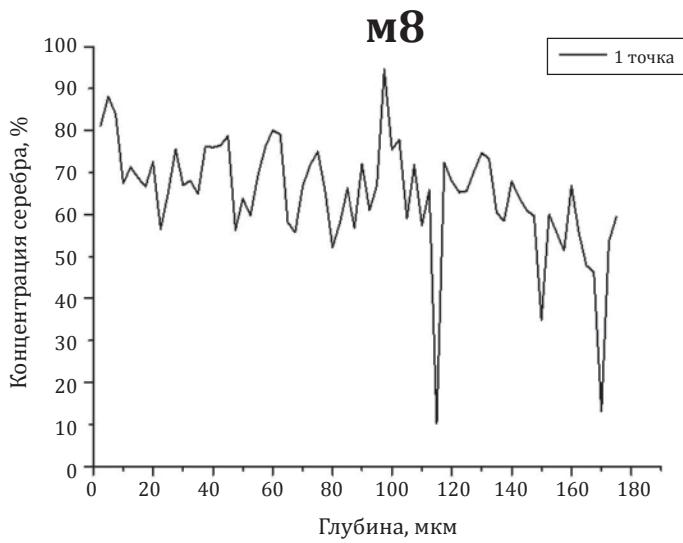


Рисунок 14. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м8 – данга Бек-Суфи (в одной точке)

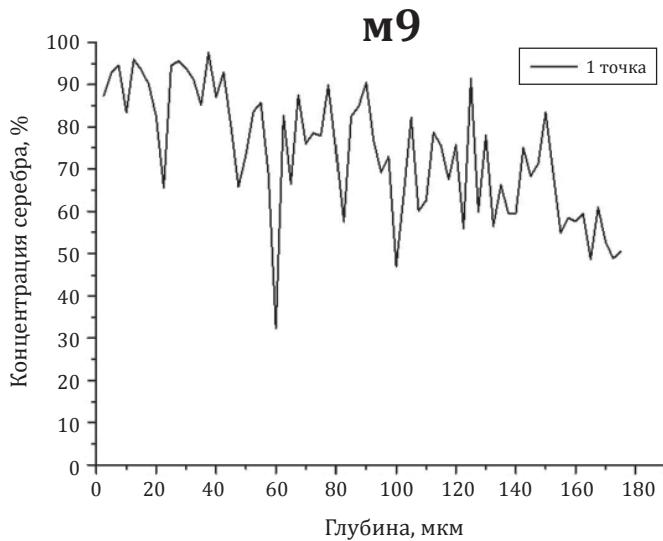


Рисунок 15. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м9 – данга Девлет-Бирди (в одной точке)

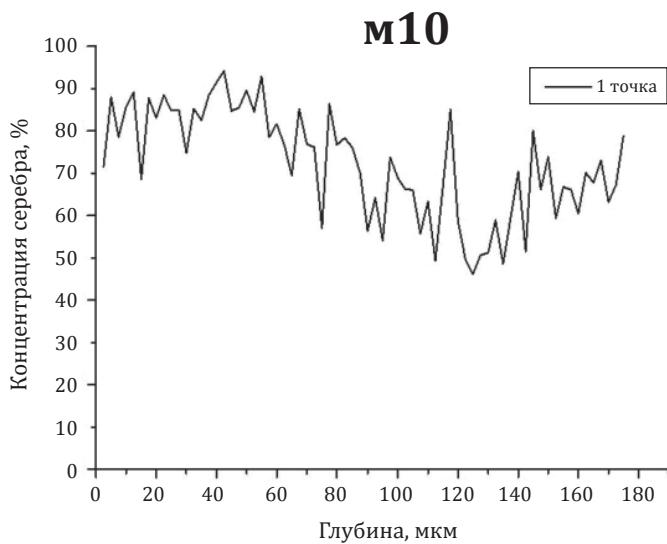


Рисунок 16. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м10 – данга Дервиша (в одной точке)

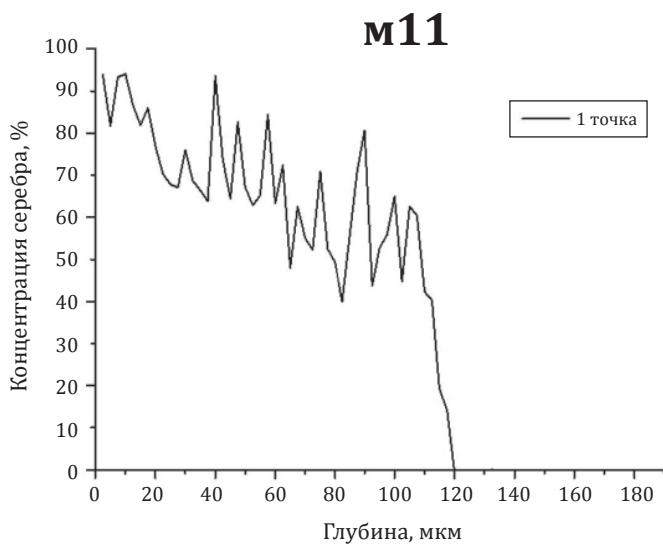


Рисунок 17. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м11 – данга Девлет-Бирди (в одной точке)

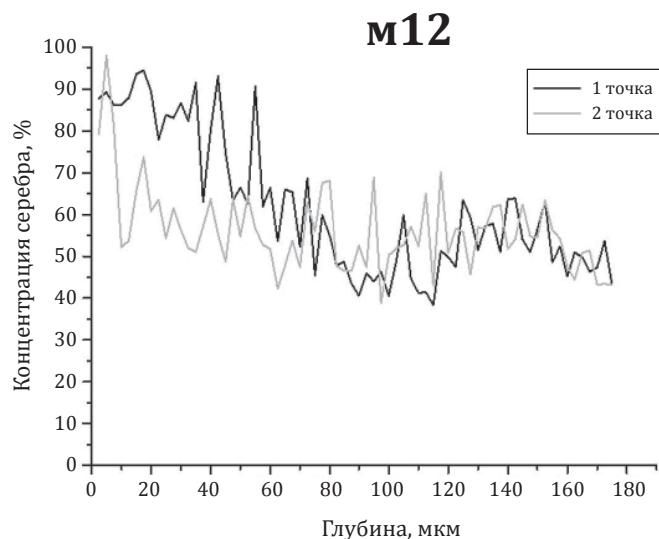


Рисунок 18. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м12 – неопределённого крымского данга (в двух точках)

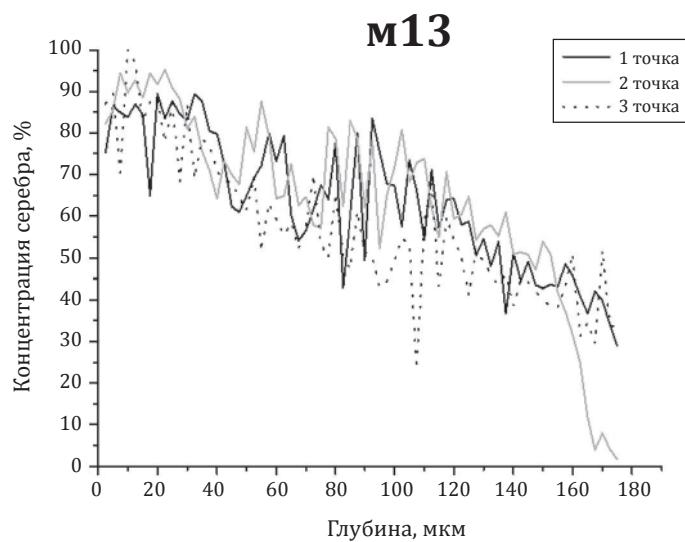


Рисунок 19. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м13 – крымского дирхема Узбека (в трёх точках)

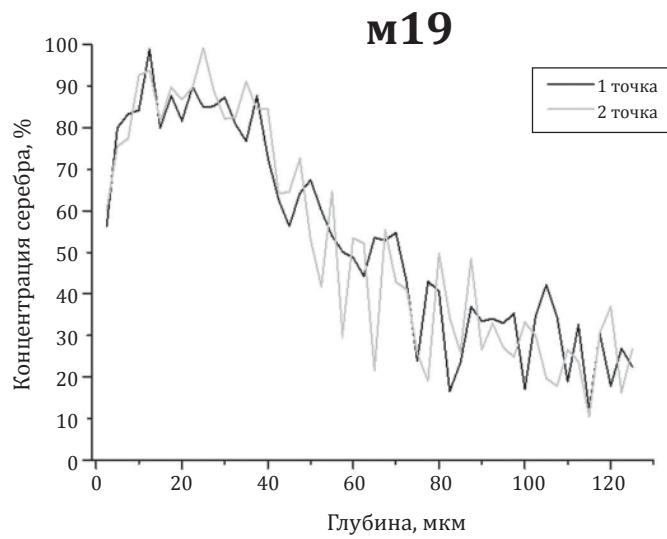


Рисунок 20. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м19 – данга Шадибека чекана кочевой ставки (в двух точках)

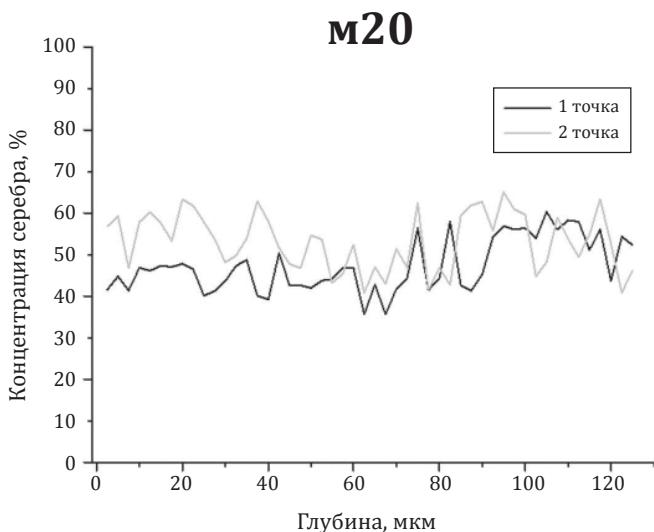


Рисунок 21. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м20 – данга Дервиша чекана Хаджи-Тархана (в двух точках)

Монеты Джучидов не отбеливались так явно, как польские, хоть с глубиной и наблюдается некоторый спад содержания серебра. Интересно, что крымская монета Узбека 720 г. х. (м13) даёт примерно такой же спектр (**рисунок 19**), что и новоотчеканенные крымские данги, что недвусмысленно намекает ещё на один источник сырья для монет литовских ставленников.

В заключение приведём результаты измерений нескольких монет XIV – XVI веков, не входивших в состав комплекса (**таблица 3**). Графики зависимости концентрации серебра в этих монетах от глубины приведены на **рисунках 22-31**.

Данные о пробе московских монет второй половины XV века (м14, м16) идут вразрез с представлениями о русской проволочной денге, как об исключительно высокопробной монете. Судя по всему, комплексные исследования состава металла средневековых монет Восточной Руси способны открыть немало нового. Почти столь же неожиданно низка проба сарайского данга Токты начала XIV века (м18).

График виленского пенязя XV века типа *Колюмны/Погоня* (м15) указывает на заимствование у поляков методики отбеливания поверхности монеты. Определение её уставной пробы, конечно, требует статистики исследований. С решением этой задачи связан важный вопрос

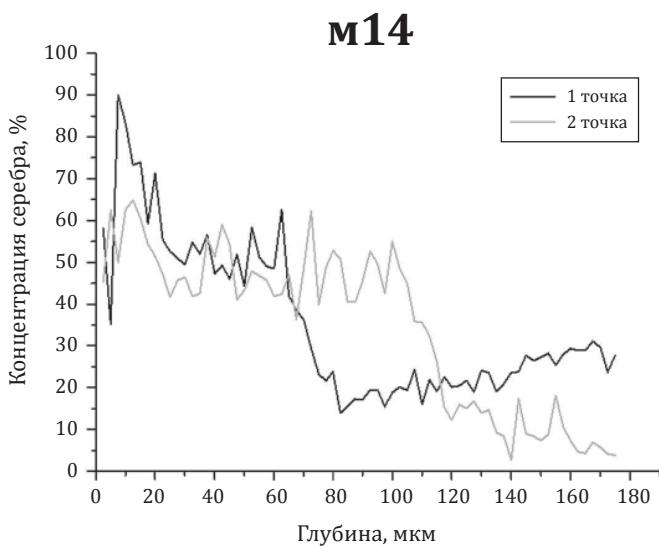
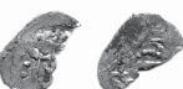


Рисунок 22. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м14 – денги Василия Тёмного (в двух точках)

Таблица 3. Результаты апробирования некоторых восточноевропейских монет XIV – XVI веков

Опытный образец		Концентрация элемента, %		
Номер	Фото	Серебро	Медь	Свинец
m14 ВК Московское, Василий Тёмный, денга		51.24	48.41	0.32
		48.29	51.38	0.31
m16 ВК Московское, Иван Васильевич, денга		45.58	54.31	0.11
m15 ВК Литовское, Витовт или Казимир, пенязь		42.98	56.72	0.29
m17 ВК Литовское, Жигимонт Август, полугрош 1563		35.45	64.37	0.16
m18 Улус Джучи, Данг Токты, Сарай, 710 г. х.		65.56	33.60	0.84
		66.24	33.12	0.64
m21 Киевское княжество, Владимир Ольгердович, пенязь		83.30	16.23	0.47
		84.31	15.24	0.45
		83.12	16.41	0.47
m22 Киевское княжество, Владимир Ольгердович, пенязь		88.61	10.89	0.50
		81.35	18.23	0.42
		80.94	18.64	0.42
m23 Киевское княжество, Владимир Ольгердович, пенязь		74.27	25.34	0.39
		67.09	32.51	0.40
		67.79	31.92	0.29
m24 Киевское княжество, Владимир Ольгердович, пенязь		62.26	37.34	0.34
		60.06	39.62	0.32
		64.89	34.83	0.28
m25 Неизвестная монета нижегородского круга начала XV в.		82.22	15.96	1.82
		84.54	13.84	1.62
		90.23	7.77	2.00

определения хронологии литовской чеканки XV века и этапов её реформирования. По результатам наших измерений заметим лишь, что проба монеты типа *Колюмны / Погоня* сопоставима с известными показателями нескольких экземпляров монет типа *Колюмны / Копьё*, полученными посредством их переплавки: 386, 476, 490, 492 (**Paszkiewicz 2010**, страница 116).

Измерения, проведённые над литовским полугрошем 1563 года (**m17**), лишь подтвердили высокую точность используемого метода (сравни: **Sajauskas, Kaubrys 1993**, страница 125). Была измерена также проба четырёх фрагментов киевских пенязей Владимира Ольгердовича (**m21-m24**), происходящих, весьма вероятно, из крупного Броварского клада начала 1390-х, и фрагмент продолговатой монеты (**m25**), найденный, по словам предоставившего её для изучения анонима, вместе с несколькими десятками нижегородских дореформенных монет начала XV века.

При анализе публикуемых графиков концентрации серебра следует учитывать, что резкое падение, практически до нуля, означает пробой опытного образца, а не полное отсутствие драгметалла в недрах монеты.

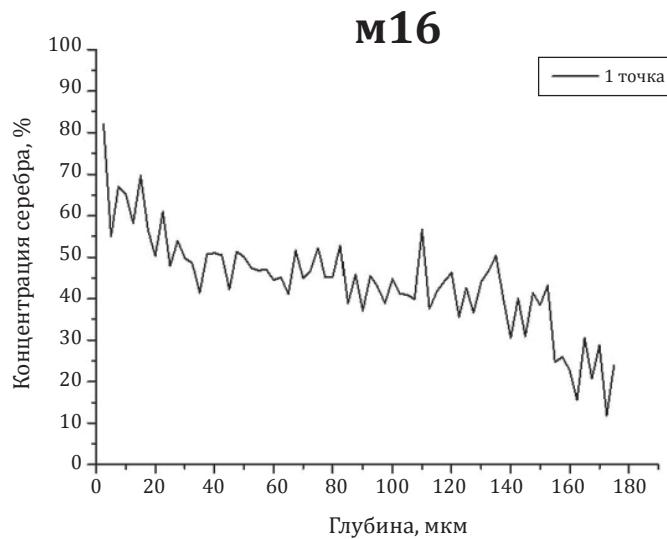


Рисунок 23. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца m16 – денги Ивана Васильевича (в одной точке)

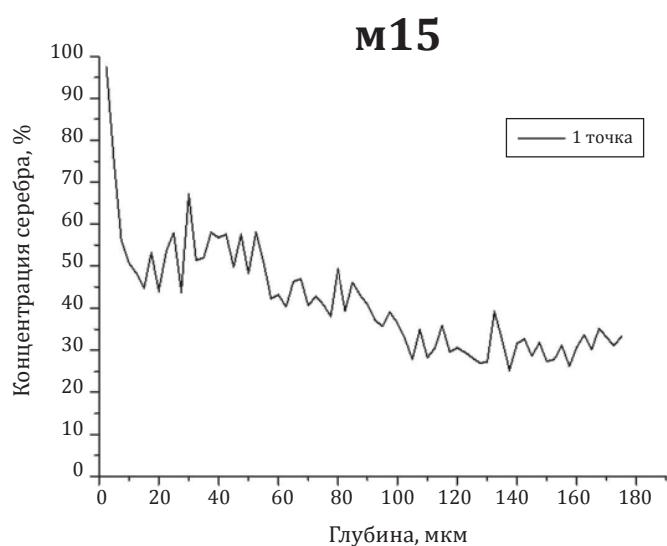


Рисунок 24. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца m15 – виленского пенязя XV века (в одной точке)

м17

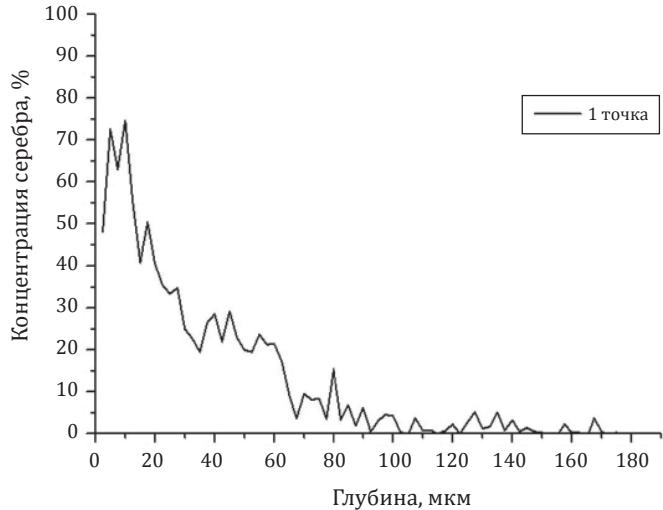


Рисунок 25. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м17 – полугроша Жигимонта Августа (в одной точке)

м18

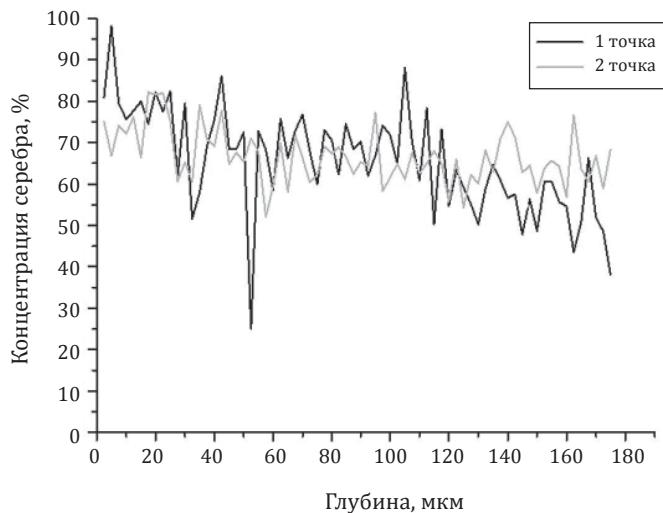


Рисунок 26. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м18 – сарайского данга Токты 710 г. х. (в двух точках)

м21

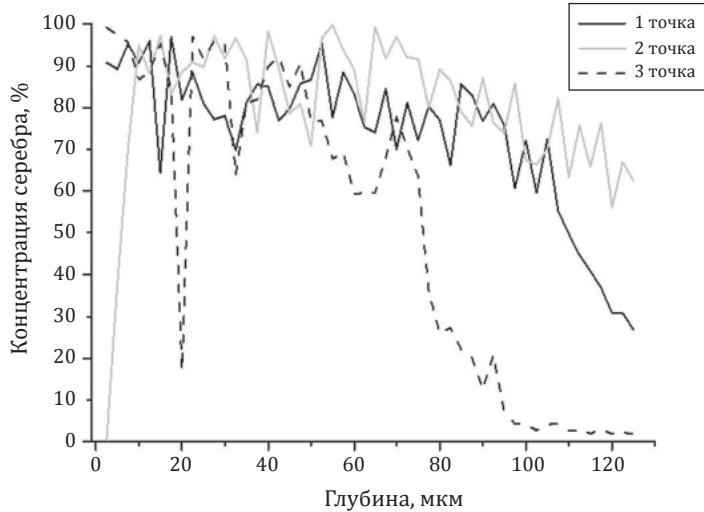


Рисунок 27. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м21 – пенязя Владимира Ольгердовича начала 1390-х (в трёх точках)

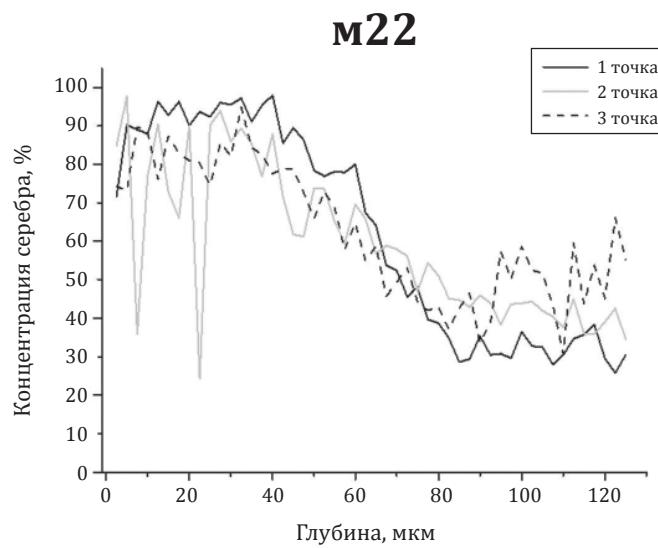


Рисунок 28. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца M22 – пенязы Владимира Ольгердовича начала 1390-х (в трёх точках)

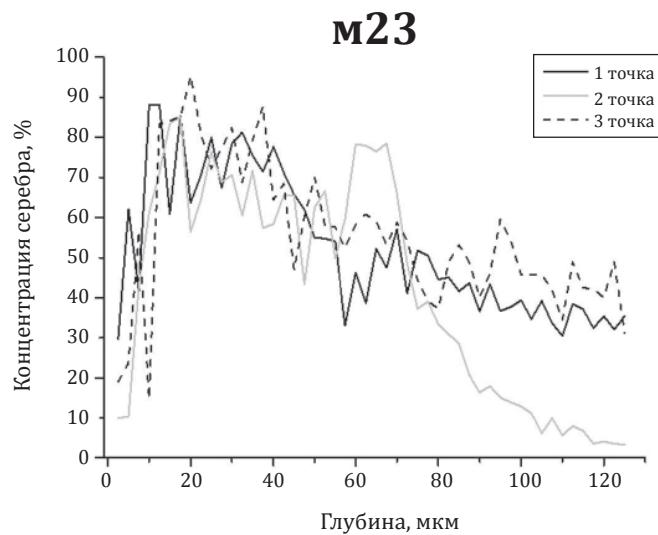


Рисунок 29. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца M23 – пенязы Владимира Ольгердовича начала 1390-х (в трёх точках)

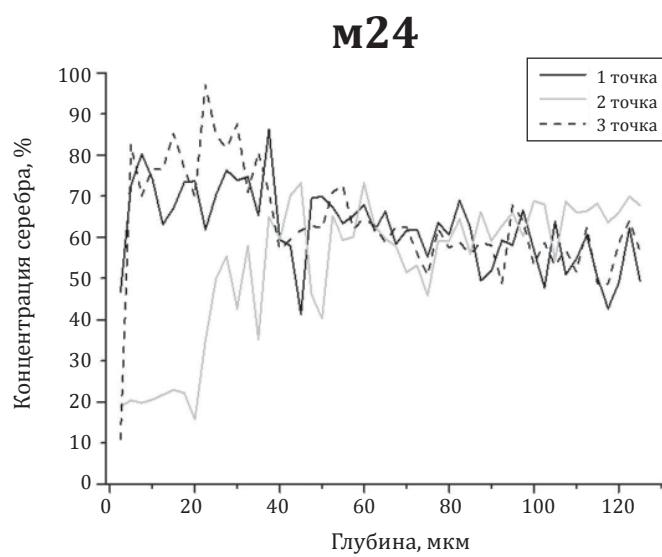


Рисунок 30. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца M24 – пенязы Владимира Ольгердовича начала 1390-х (в трёх точках)

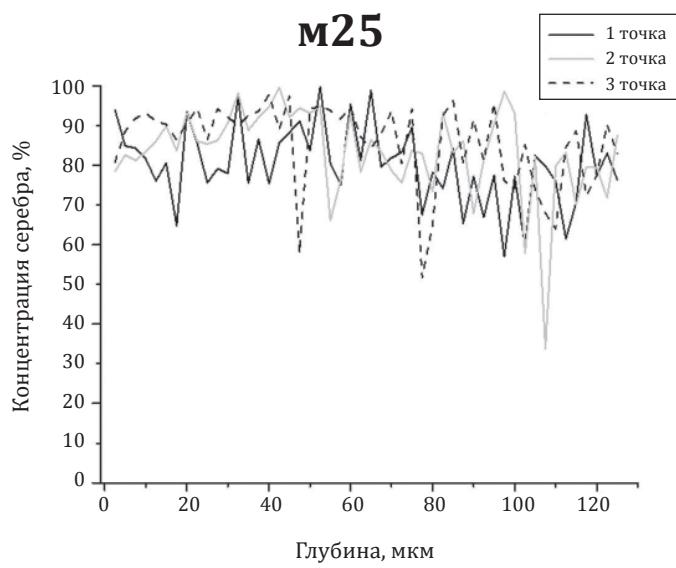


Рисунок 31. Зависимость концентрации серебра от глубины измерения для образца м25 – неизвестной денги нижегородского круга начала XV века (в трёх точках)