

УДК 902.2:739

**ВЫНІКІ ДАСЛЕДАВАННЯ ХІМІЧНАГА СКЛАДУ ВЫРАБАЎ З КАЛЯРОВЫХ МЕТАЛАЎ З  
ЮВЕЛІРНАЙ МАЙСТЭРНІ XII ст. З ТЭРЫТОРЫІ ЗАПАЛОЦКАГА ПАСАДА ПОЛАЦКА**

*кан. гіст. навук, дац. І.У. МАГАЛІНСКІ  
Полацкі дзяржаўны ўніверсітэт;  
канд. фіз.-мат. навук М.В. БЯЛЬКОЎ,  
канд. фіз.-мат. навук А.У. ШАБУНЯ-КЛЯЧКОЎСКАЯ,  
І.С. ГРЫШАН, А.М. ТАРКАЙЛА  
Інстытут фізікі НАН Беларусі, Мінск;  
А.Л. КОЦ,  
Полацкі дзяржаўны ўніверсітэт*

*Прыводзяцца вынікі даследавання хімічнага складу вырабаў з каляровых металаў, выяўленых падчас археалагічнага вывучэння рэшткаў ювелірнай майстэрні XII ст. на тэрыторыі Запалоцкага пасада Полацка. У выніку паказана, што мясцовы рамеснік спецыялізаваўся на выкарыстанні латунных і бронзавых сплаваў і меў абмежаваны доступ да крыніц чыстага металу.*

Даследаванне прадукцыі сярэднявечнага ювелірнага рамяства працягвае заставацца актуальнай задачай, якая стаіць перад сучаснай беларускай археалагічнай наукай. Традыцыйныя падыходы да вывучэння дадзенай катэгорыі артэфектаў часцей за ўсё абмяжоўваюцца выкарыстаннем стандартнага набору агульнанавуковых і спецыяльных метадаў, шырока распаўсюджаных у археалогіі (тыпалагічны, стратыграфічны, іконаграфічны і інш.). Не адмаўляючы значэння гэтых метадаў, важна адзначыць, што на сучасным этапе развіцця археалагічнай навукі вялікае значэнне мае ўсебаковае вывучэнне археалагічных матэрыялаў з выкарыстаннем метадаў прыродазнаўчых навук.

Адным з накірункаў міждyscyплінарнага даследавання сярэднявечных артэфектаў з каляровых металаў з'яўляецца вывучэнне іх хімічнага складу. Пачынаючы з 2009 г. аўтарам работы сумесна з вучонымі Інстытута фізікі НАН Беларусі было зроблена звыш 160 аналізаў хімічнага складу вырабаў ювелірнага рамяства Полацка X–XVII стст., што дазволіла выявіць адметнасці каляровай металаапрацоўкі на тэрыторыі горада ў сярэднявеччы [1, с. 121–122].

Для пашырэння бызы даных хімічнага складу прадметаў ювелірнага рамяства ў 2015–2016 гг. былі працягнуты даследаванні вырабаў з каляровых металаў з Полацка. У якасці прадмета вывучэння былі абраныя артэфекты, выяўленыя ў ходзе археалагічных даследаванняў пад кіраўніцтвам А.Л. Коца на тэрыторыі Запалоцкага пасада ў 2013 г. (Малюнак). Падчас гэтых прац атрымалася зафіксаваць сляды функцыянавання ювелірнай майстэрні, якая аўтам раскопак датуецца XII ст. [2, с. 18–19].

Аналізы праводзіліся з дапамогай дзвюх устаноў. Якасны элементны аналіз сплаваў выконваўся з дапамогай мабільнай версіі лазернага эмісійнага спектральнага аналізатара, распрацаванага ў Інстытуце фізікі НАН Беларусі.

Для выпарэння матэрыялу і генерацыі спектраў плазмы выкарыстоўваўся АІГ:Nd<sup>3+</sup>-лазар з дыёднай напампоўкай, які генеруе выпраменьванне на даўжыне хвалі 1064 нм. Энэргія кожнага імпульса складала 70–80 мДж. Рэгістрацыя эмісійных спектраў праводзілася ў спектральным дыяпазоне 270–390 нм з дапамогай поліхраматара MS2004i (Solar TII, Беларусь), абсталяванага рашоткай 1200 штр/мм і шматканальным рэгістратарам на аснове ПЗС-матрыцы Hamamatsu S11071-1106, якая працуе ў рэжыме сумавання радкоў. Спектрометр мае магчымасць адначасовага шматэлементнага аналіза ў рэжыме *in situ* (без папярэдняй падрыхтоўкі прадмета для аналіза).

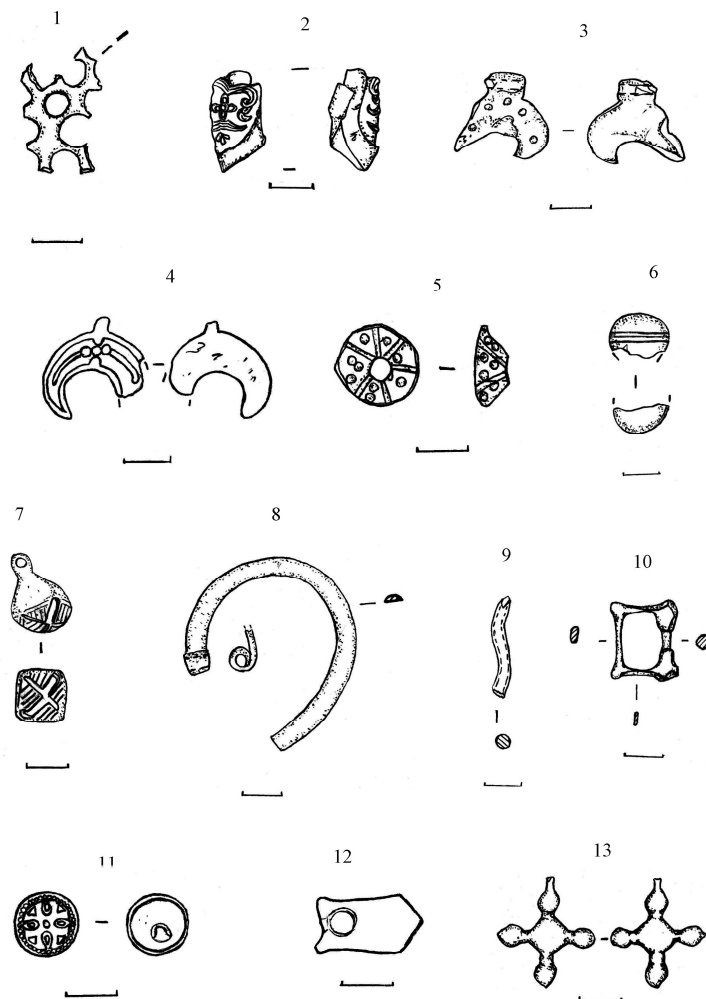
Колькаснае даследаванне элементнага складу сплаваў праводзілася з дапамогай атамна-эмісійнага спектрометра з індуктыўна-звязанай плазмай IRIS Intrepid XDL DUO INTERTECH Corporation (INTERTECH Corporation, ЗША), выкананага па аптычнай схеме Эшале з перакрываючай дысперсіяй. У такой схеме дыспергіраванне спектра адбываецца ў дзвюх вымярэннях.

Рэгістрацыя двумерных непарыўных эмісійных спектраў адбываецца ў спектральным дыяпазоне 165–1050 нм на паўправадніковую астуджальную матрыцу з ін'екцыяй носьбітаў зараду (CID-дэтэктар), якая складаецца з двумернага масіву фотаадчувальных элементаў (ад 0,0001 мг/дм<sup>3</sup>). Такім чынам, спектрометр мае магчымасць адначасовага шматэлементнага аналіза (больш 30 элементаў) з нізкімі межамі выяўлення (ад 0,0001 мг/дм<sup>3</sup>). Крыніца выпраменьвання – індуктыўна звязаная плазма, частата генератара – 27,11 Мгц, рабочая магутнасць – 1150 Вт, рэжым назірання – аксіяльны, хуткасць пракачкі пробнага вырабу – 4 мл/хв, час прамыўкі 40 с, час рэгістрацыі сігналу – 20 с. Для каліброўкі прыбора выкарыстоўваецца шматэлементныя стандартныя растворы (Merck GmbH, Германія) з масавай канцэн-

Археалогія і фізічная антрапалогія Паўночнай Беларусі і сумежных тэрыторый у еўрапейскім кантэксце трацыяй элементаў 0,01–10 мг/л. Для падрыхтоўкі аналітных раствораў мікрафрагменты даследаваных артэфактаў вагой 5–15 мг растваралі ў азотнай і селянай кіслотах.

Для ўстанаўлення тыпаў сплаваў (металургічных груп) да якіх адносяцца полацкія артэфакты выкарыстоўваем агульнапрынятую ў сучасных даследаваннях сярэдневяковай каляровай металургіі класіфікацыю, прапанаваную Я. Рызэрэрам і дапрацаваную расійскімі даследчыкамі Н.В. Еніосавай, Р.А. Мітаянам і Т.Г. Сарачавай [3, с. 128, 131]. У аснову гэтай класіфікацыі пакладзены прынцып падзелу металаў на “чыстыя” і сплавы, заснаваны на вызначэнні ўмоўнай мяжы легіравання ў 1%. Дадзеная схема, заснаваная на шматлікіх даных аналізаў хімічнага складу металаў з розных рэгіёнаў Усходняй Еўропы, і адлюстроўвае асноўныя заканамернасці сярэдневяковай металаапрацоўкі. Яна пасляхова выкарыстоўвалася для вывучэння асаблівасцяў ювелірнай вытворчасці X–XV стст. (Ноўгарад, Пскоў, Сярэнск, Масква і інш.) [3, с. 128; 4, с. 218]. У апошнія гады гэтая класіфікацыя распаўсюджваецца на вырабы з каляровых металаў XIV–XVII стст. [5; 6].

У ходзе даследаванняў асноўная ўвага была засяроджана на артэфактах, якія маюць непасрэдыя адносіны да ювелірнай вытворчасці. Хімічны склад вывучаўся для 20 прадметаў наступных катэгорый: сыравінны метал і нарыхтоўкі (8 экз.), інструменты (1 экз.), упрыгажэнні і дэталі адзення (10 экз.), прадметы хрысціянскага культы (1 экз.) (мал.).



Малюнак. Вырабы з каляровых металаў з ювелірнай майстэрні на тэрыторыі Запалоцкага пасада Полацка

“Чыстая медзь” (Cu) у калекцыі прадстаўлена адным артэфактам, які ўяўляе сабой невялікую пласцінку няправільнай формы. Верагодна, дадзены прадмет трэба лічыць нарыхтоўкай ці адыходам ювелірнай вытворчасці.

Сярод бронзавых вырабаў у калекцыі пераважаюць артэфакты, вырабленыя са свінцовай (CuPb) (4 прадмета) і алавяна-свінцовай бронзы (CuSnPb) (2 прадмета). Найбольшае распаўсюджванне на тэрыторыі Паўночна-заходняй Русі і Прыбалтыкі атрымалі алавяна-свінцовыя бронзы, у той час як Свінцовая бронза (“брудная” медзь) для дадзенага рэгіёна не характэрна. Даволі рэдка свінцовыя бронзы сустракаюцца і сярод вырабаў з каляровых металаў Полацка [7, с. 397].

У калекцыі істотна пераважаюць артэфекты, вырабленыя са свінцовай латуні (CuZnPb) (8 прадметаў), якія ў сваім складзе акрамя цынка ўтрымліваюць свінец. У даследаваных вырабах канцэнтрацыя цынка вагаецца ад 1,7 да 8,8%, што з’яўляецца нізкім паказчыкам для сплаваў гэтага тыпу. Ранейшыя даследаванні паказалі, што сярод полацкіх матэрыялаў, як правіла, пераважаюць артэфекты з сярэдняй і высокай канцэнтрацыяй цынка [7, с. 398].

Шматкампанентныя сплавы, з’яўленне якіх даследчыкі тлумачаць абмежаваным доступам ювеліраў да крыніц чыстага металу, у калекцыі прадстаўлены вырабамі са шматкампанентнай латуні (1 прадмет) (CuZnPbSn, Zn>Sn) і шматкампанентнай бронзы (1 прадмет) (CuSnPbZn, Sn>Zn).

Даволі інтэнсіўна мясцовыя ювеліры выкарыстоўвалі легкаплаўкія сплавы на аснове свінца (Pb) – 4 прадмета. Масштаб выкарыстання легкаплаўкіх сплаваў сярэднявечнымі ювелірамі ў цэлым ацаніць вельмі складана. Гэта выклікана асаблівасцямі захоўвання падобных артэфектаў у культурным слоі [7, с. 398].

Сярод даследаваных прадметаў асаблівую ўвагу трэба звярнуць на прадметы, якія мелі непасрэднае дачыненне да ювелірнай вытворчасці: нарыхтоўка і наплавак метала ўнутры льячкі (гл. малюнак). Гэтыя прадметы з’яўляюцца самым надзейным указаннем на адметнасці металапрацоўкі ў межах майстэрні. Унутры льячкі, якая ў старажытнасці выкарыстоўвалася для разліва расплаўленага метала ў форму, выяўлены сляды свінцовай латуні з нізкім утрыманнем цынка. Нарыхтоўка зроблена са свінцовай бронзы.

Такім чынам, у выніку праведзеных даследаванняў можна зрабіць наступныя высновы:

1. Майстар-ювелір у працэсе вытворчасці спецыялізаваўся на выкарыстанні латунных і бронзавых сплаваў.

2. Наяўнасць у калекцыі значнай колькасці вырабаў са свінцовай бронзы (“брудная” медзь) і шматкампанентных сплаваў, а таксама свінцовай латуні з нізкім утрыманнем цынка, можа ўказваць на абмежаваны доступ мясцовых ювеліраў да крыніц чыстага металу. Асноўнай сыравінай мясцовага рамесніка мог з’яўляцца металічны лом, які ў выніку шматлікіх пераплавак губляў першапачатковыя якасці.

3. Шырокае выкарыстанне ў працэсе вытворчасці латунных вырабаў дазваляе аднесці майстэрню да прыбалтыйскай традыцыі металапрацоўкі, для якой характэрна перавага латунных сплаваў у ювелірнай вытворчасці.

#### ЛІТАРАТУРА

1. Магалинский, И.В. Применение данных лазерного спектрального анализа химического состава цветных металлов при изучении ювелирного ремесла Полоцка X–XVII / И.В. Магалинский, С.Н. Райков // Доклады НАН Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2014. – Т. 58, № 2. – С. 119–122.
2. Коц, А.Л. Ювелірная майстэрня XII стагоддзя на Запалецкім пасадзе старажытнага Полацка (на матэрыялах археалагічных раскопак 2013 года) / А.Л. Коц // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия А, Гуманитарные науки. – 2015. – № 1. – С. 18–26.
3. Ениосова, Н.В. Химический состав ювелирного сырья эпохи средневековья и пути его поступления на территорию Древней Руси / Н.В. Ениосова, Р.А. Митоян, Т.Г. Сарачева // Цветные и драгоценные металлы и их сплавы на территории Восточной Европы в эпоху средневековья. – М., 2008. – С. 107–188.
4. Фояков, Д.И. Цветной металл Торопца (типология и технология) / Д.И. Фояков // Советская археология. – 1991. – № 2. – С. 217–231.
5. Персов, Н.Е. Археологические свидетельства обработки цветных и драгоценных металлов на тверском Затъмачье в эпоху средневековья / Н.Е. Персов, Т.Г. Сарачева, В.В. Солдатенкова // Археология Подмоскovie : материалы научного семинара. – М., 2011. – Вып. 7. – С. 155–167.
6. Персов, Н.Е. Средневековые ювелирные комплексы бывшего Затъмачьского посада г. Твери (по материалам раскопок 2001–2006 гг.) / Н.Е. Персов, Т.Г. Сарачева, В.В. Солдатенкова // Археология Подмоскovie : материалы научного семинара. – М., 2009. – Вып. 5. – С. 268–280.
7. Магалинский, И.В. Предварительные результаты исследования химического состава изделий из цветных металлов X–XVII вв. из Полоцка / И.В. Магалинский, С.Н. Райков, М.В. Бельков // Полоцк в истории и культуре Европы : матэрыялы Міжнар. навук. канф., Полацк, 22–23 мая 2012 г. / Нац. акад. навук Беларусі, Ін-т гісторыі, Полацкі дзярж. ун-т ; рэдкал: А.А. Каваленя [і інш.] ; навук. рэд., уклад. В.М. Ляўко. – Мінск : Беларус. навука, 2012. – С. 392–399.

#### THE RESULTS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF PRODUCTS FROM NON-FERROUS METALS WITH A JEWELER'S SHOP IN THE XII CENTURY FROM THE POLOTSK ZAPOLOTSKI TENEMENT

I. MAGALINSKII, M. BELKO, A. SHABUNYA-KLYACHKOVSKAYA,  
I. GRISHANOV, A. TARKAYLA, A. KOTZ

*The results of the study of the chemical composition of products from non-ferrous metals found during the archaeological study of residues jeweler XII century on the territory of Polotsk Zapolotski tenement are given. As a result, it is shown that the local artisan specialized in the use of brass and bronze alloys, and had limited access to pure metal sources.*