

**ЕЛЕКТРОНЕН БЮЛЕТИН  
РЕГИОНАЛЕН ИСТОРИЧЕСКИ МУЗЕЙ – СОФИЯ**

**E-BULLETIN  
REGIONAL HISTORY MUSEUM – SOFIA**

Бр. 06/2024  
Vol. 06/2024



**Издателство на Регионален исторически музей – София  
Publishing of Regional History Museum – Sofia**

София 2024

**„Е-бюлетин“ е периодично научно електронно издание на  
Регионален исторически музей – София**

**“E-Bulletin” is a periodical scientific electronic edition of  
Regional History Museum – Sofia**

### **Съставител**

д-р Александър Станев (РИМ–София)

### **Editor**

Alexander Stanev, PhD (RHM–Sofia)

### **Редакционна колегия**

доц. д-р Венета Ханджийска-Янкулова  
(РИМ–София)

доц. д-р Илиана Борисова-Кацарова  
(СУ „Св. Климент Охридски“)

д-р Марио Филипov (РИМ–София)

Елена Николова (РИМ–София)

Цветозар Йотов (РИМ–София)

### **Editorial Board**

Veneta Handzhiyska-Yankulova,  
Assoc. Prof., PhD (RHM–Sofia)

Iliana Borisova-Katsarova,  
Assoc. Prof., PhD (SU “St. Kliment Ohridski”)

Mario Filipov, PhD (RHM–Sofia)

Elena Nikolova (RHM–Sofia)

Tzvetozar Yotov (RHM–Sofia)

### **Техническо оформление**

Светлана Чолакова

### **Layout**

Svetlana Cholakova

**Издавателство на Регионален исторически музей – София  
Publishing of Regional History Museum – Sofia**

ISSN 2603-4247

---

**Изисквания към авторите за подготовка на публикация / Requirements for authors  
when preparing a publication: <https://e-bulletin.sofiahistorymuseum.bg/bg/requirements>**



Регионален исторически музей – София  
Regional History Museum – Sofia

# ЕЛЕКТРОНЕН БЮЛЕТИН E-BULLETIN

<http://www.sofiahistorymuseum.bg/bg/>

<http://e-bulletin.sofiahistorymuseum.bg/bg/>

Бр. 06/2024

ISSN 2603-4247

Vol. 06/2024

## СЪДЪРЖАНИЕ CONTENT

### АРХЕОЛОГИЯ /ARCHAEOLOGY

**АРХЕОЛОГИЧЕСКИ МАТЕРИАЛ ОТ НЕОЛИТА И ЕНЕОЛИТА ОТ ТЕРЕННИ  
ИЗДИРВАНИЯ НА ТЕРИТОРИЯТА НА СТОЛИЧНА ОБЩИНА ПРЕЗ 2022 И 2023 Г.**  
*Цветина Гетовска*

**NEOLITHIC AND ENEOLITHIC ARCHAEOLOGICAL MATERIAL FROM  
FIELD SURVEY IN SOFIA MUNICIPALITY DURING 2022 AND 2023**  
*Tsvetina Getovska*

.....9–16

**АНТИЧНИ ЛАМПИ ОТ ФОНДА НА НАЦИОНАЛНИЯ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИ МУЗЕЙ**  
*Ангелос Гугудис*

**ANCIENT LAMPS IN THE COLLECTION OF THE NATIONAL POLYTECHNICAL  
MUSEUM**  
*Angelos Gougudis*

.....17–38

**КЪСНОАНТИЧНИЯТ КОМПЛЕКС В КВ. ОБЕЛЯ (СОФИЯ) – НОВ ПОГЛЕД ВЪРХУ  
ПРОУЧВАНИЯТА ОТ 60-ТЕ ГОДИНИ НА ХХ ВЕК**  
*Анани Антонов*

**THE LATE ANTIQUE COMPLEX IN OBELIA (SOFIA) – A NEW LOOK AT  
THE RESEARCHES FROM THE 1960S**  
*Anani Antonov*

.....39–62

**АРХЕОМЕТАЛУРГИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА НАХОДКИ ОТ БРОНЗОВАТА ЕПОХА ОТ  
АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ОБЕКТ КРАЙ СЕЛО ЧУКОВЕЗЕР**

*Силвия Иванова, Деян Лесигярски*

**ARCHAEOMETALLURGICAL RESEARCH OF BRONZE AGE FINDS FROM  
THE ARCHAEOLOGICAL SITE NEAR CHUKOVEZER**

*Silviya Ivanova, Deyan Lesigyarski*

.....63–76

**РЕДОВНИ ТЕРЕННИ ИЗДИРВАНИЯ НА ТЕРИТОРИЯТА НА СТОЛИЧНА ОБЩИНА  
(2022 и 2023 г.)**

*Александър Станев, Методи Златков*

**FIELD SURVEYS IN SOFIA MUNICIPALITY IN 2022 AND 2023**

*Alexander Stanev, Metodi Zlatkov*

.....77–169

## **ИСТОРИЯ / HISTORY**

**ТУРИСТИЧЕСКИ ОРГАНИЗАЦИИ В СОФИЯ ЧАСТ 1: ОТ НАЧАЛОТО  
НА ОРГАНИЗИРАНИЯ ТУРИЗЪМ В БЪЛГАРИЯ ДО 50-ТЕ ГОДИНИ НА ХХ В.**

*Марио Филипов*

**TOURIST ORGANIZATIONS IN SOFIA PART 1: FROM THE BEGINNING OF  
ORGANIZED TOURISM IN BULGARIA TO THE 1950S**

*Mario Filipov*

.....173–194

**„ВЪДВОРЯВАНЕ И ИЗГНАНИЕ“ – БОНЧО МАТЕЕВ БОНЧЕВ И НЕГОВИЯТ ТРУД**

*Силвио Томов*

**“INTERMITTENT CONFINEMENT OR EXILE” – BONCHO M. BONCHEV AND HIS BOOK**

*Silvio Tomov*

.....195–207

**СОФИЯ И СОФИЙСКИЯТ НАЧИН НА ЖИВОТ В ТВОРЧЕСТВОТО НА ПИСАТЕЛЯ  
КРАСИМИР ДАМЯНОВ**

*Илия Мечков*

**SOFIA AND THE SOFIA WAY OF LIFE IN THE WORK OF THE WRITER  
KRASSIMIR DAMYANOV**

*Iliya Metchkov*

.....209–232

## **МУЗЕОЛОГИЯ / MUSEOLOGY**

**КРАТКА ИСТОРИЯ НА ДЕВИЧЕСКОТО ПРАКТИЧЕСКО ПРОФЕСИОНАЛНО  
УЧИЛИЩЕ „КНЯГИНЯ ЕВДОКИЯ“ – ПАВЛОВО – СОФИЯ**

*Мариана Маринова*

**A BRIEF HISTORY OF THE GIRLS' PRACTICAL VOCATIONAL SCHOOL  
“PRINCESS EVDOKIA” – PAVLOVO – SOFIA**

*Mariana Marinova*

.....235–247

**90 ГОДИНИ ПРИРОДЕН ПАРК „ВИТОША“**

*Юлия Михайлова*

**VITOSHA NATURE PARK – 90 YEARS**

*Julia Mihailova*

.....249–265

**БИБЛИОТЕКА НА РИМ – СОФИЯ**

*Бранимира Танева*

**LIBRARY OF THE REGIONAL HISTORY MUSEUM – SOFIA**

*Branimira Teneva*

.....267–268

**АРХИТЕКТУРА И ГРАДОУСТРОЙСТВО / ARCHITECTURE AND  
URBAN DEVELOPMENT**

**ПОСЛЕДНАТА КЪЩА НА АРХИТЕКТ КОЙЧЕВ**

*Валентина Върбанова, Александър Лозев*

**THE LAST HOUSE OF ARCHITECT KOYCHEV**

*Valentina Varbanova, Aleksandar Lozev*

.....271–284





**АРХЕОЛОГИЯ**  
**ARCHAEOLOGY**



## АРХЕОМЕТАЛУРГИЧНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА НАХОДКИ ОТ БРОНЗОВАТА ЕПОХА ОТ АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ОБЕКТ КРАЙ СЕЛО ЧУКОВЕЗЕР

Силвия Иванова, Деян Лесигярски

Археометалургичното изследване обхваща находки, открити при спасително археологическо проучване на обект край село Чуковезер, община Драгоман, област София. Металните изделия са общо шестнадесет – три гривни, две декоративни игли, една игла за шиене, едно шило, осем ножа и един меч (Обр. 1). Гривните (Музей за история на София фонд „Археология“ (по-нататък МИС А) 8376, МИС А 8377 и МИС А 8378), както и пет от ножовете (МИС А 8379, МИС А 8380, Основен фонд на археологическия обект край с. Чуковезер (по-нататък ОФ) 36/IV, ОФ 116/IV, МИС А 7953) са открити сред инвентара на гробове от некропола от II хил. пр. Хр. (Тонева 2015: 140; Бориславов, Иванова 2016: 184). Фрагментът от острие на двуостър меч (ОФ 19/IV) е без археологически контекст, но въз основа на паралели от територията на България би могъл да бъде датиран в XIII-XI в. пр. Хр. (Панайотов, Вълчева 2000: 473–474; Panayotov 1980: 182, 184–185). Всички останали находки са открити при проучването на селището от късната бронзова епоха (Бориславов и др. под печат). Това са иглата за коса със завита горна част (ОФ 896), фрагментът от декоративна игла с диагонално перфорирана глава (ОФ 833), иглата за шиене с ухо (ОФ 773), шилото (ОФ 745) и три от ножовете (ОФ 191, ОФ 635, ОФ 777).

С помощта на рентгенофлуоресцентна спектрометрия е извършен недеструктивен анализ на елементния състав на металните находки в Центъра по археометрия с лаборатория по консервация и реставрация към Софийски университет „Св. Климент Охридски“. Измерванията са проведени на рентгенофлуоресцентен спектрометър Mistral M1 на Bruker, осигурен с финансовата подкрепа на Центъра за върхови постижения „НаследствоБГ“. За да бъде изследван вида на сплавта, от която са изработени артефактите, от повърхността им е премахнат корозионен слой на площ от 3 мм<sup>2</sup>, върху която са заснети спектрите на метала. Измерено е съдържанието на 13 химични елемента, сред които мед (Cu), калай (Sn), арсен (As), олово (Pb), желязо (Fe), никел (Ni), сребро (Ag) и антимон (Sb). Концентрацията на елементите цинк (Zn), злато (Au), манган (Mn), кобалт (Co) и хром (Cr) в металните изделия не е установена, тъй като се оказва под границите

на определяне на приложения метод. За количественото определяне на съдържанието на посочените 13 химични елемента в находките е използвана калибровъчна програма, разработена чрез измерване на сертифицирани референтни материали с бронзова и месингова матрица.

Кристалната структура на металите е определяща за техните механични и физични свойства. Металите могат да съществуват в няколко кристални форми в зависимост от условията на кристализация, охлаждане и обработка. Съществуването на няколко алотропни модификации, всяка с различни свойства, дава възможност чрез подходяща обработка да бъдат получавани материали с известни качества (Кулев 2012: 410).

Елементите Cu, Sn, Zn, Pb, As и други, които изграждат различните видове сплави на медна основа, са с металургично значение. Медта е основният изграждащ компонент на бронза, заедно с арсена, калая и оловото в различните исторически периоди. Тези три основни елемента (макрокомпоненти) са били умишлено прибавяни към медта, за да се получи желаната медна сплав, като резултат от специалното селектиране на руди, в чиито състави присъстват. Определяните в археологическите медни сплави примесни елементи с ниски концентрации (микрокомпоненти), се приемат за следствие от постъпилите заедно с основните компоненти примеси от рудите.

Изследваните артефакти, с едно изключение, са изработени от сплав на мед и калай с вариации в съдържанието на двата основни елемента (Обр. 2). Съдържанието на мед е между 74,9 и 96 %, а на калай – между 1,1 и 22,2 %. Концентрациите на останалите елементи се изменят в следните граници: As 0,3-1,8 %; Pb 0,0-3,2 %; Fe 0,0-1,4 %; Ni 0,2-0,7 %; Ag 0,0-0,9 %; Sb 0,0-0,5 %. Само една от подложените на анализ находки – игла за коса със завита горна част (ОФ 896), е отлята от сплав на мед и арсен, а концентрацията на калая е под границата на определяне на приложения метод. Концентрацията на медта в иглата е 98,4 %, а на арсена 1,0 %. От всички други анализирани елементи е определено съдържанието на 0,6 % олово и 0,1 % сребро.

Сред седемте метални находки, открити в селището при Чуковезер, четири са изработени от калаен бронз със съдържание на мед между 84,7 и 93,7 % и на калай между 5,1 и 13,2 %. Количествата арсен са между 0,3 и 0,7 %, на олово – до 0,6 %, на желязо – около 0,1 %, на никел – между 0,3 и 0,7 %, на сребро – до 0,1 % и на антимон – между 0,1 и 0,5 %. Един от ножовете от селището (ОФ 777) е отлят от сплав на мед и калай, към която е добавен арсен (1,6 %), като в нея концентрацията на калай (1,1 %) е по-ниска от посочените стойности. При друг нож (ОФ 635) концентрация на калай е с по-висока стойност (16,5 %), а съдържанието на арсен (1,1 %) е в количество, което може да бъде прието за съзнателно добавено към сплавта. При тази находка концентрацията на желязо (1,4 %) е по-висока в сравнение с останалите. Един от изследваните накити, иглата за коса (ОФ 896), е изработена от арсенов бронз.

Артефактите, произхождащи от некропола от II хил. пр. Хр., са изработени от калаен бронз със съдържание на мед между 80,1 и 90,7 % и на калай между 3,2 и 14 %. Съдържанието на калай в един от ножовете (ОФ 116/IV) е по-високо – 22,2 % и съответно на мед по-ниско – 74,9 %. Към сплавта от мед и калай при друг нож (МИС А 8379) е добавено олово – 3,2 %, с което са подобрени свойствата на метала при отливане. В състава на още два ножа (МИС А 8380 и А7953)

количеството олово е съответно 2,1 и 2,7 %, което се доближава до стойностите, при които може да се приеме, че елементът е съзнателно добавен в сплавта. При останалите находки оловото е между 0,5 и 0,9 %. Количеството арсен във всички премети от некропола е между 0,8 и 1,8 %, като при пет от тях може да се приеме, че този метал е целенасочено включен в сплавта (МИС А 8379, МИС А 8380, А7953, МИС А 8377, МИС А 8378), за да се придаде по-голяма здравина на отливката и в същото време по светъл цвят (по-близък до златистия оттенък). Количеството на желязото е до 0,6 %, на никела – между 0,2 и 0,6 %, на среброто – между 0,3 и 0,9 %, а на антимона – до 0,4 %, което показва, че тези елементи са попаднали в приготвената сплав случайно, като онечиствания от използваната руда (медна, калаена или оловна).

Съществуването на зависимост между съдържанието на елементите мед и калай, мед и арсен, арсен и калай, а също олово и калай може да се илюстрира чрез построяване на двумерни диаграми, съпоставящи концентрациите на тези елементи при отделните находки (Обр. 3 – 6). Наличието на линейна корелация между изследваните елементи или групирания на находките може да даде сведения за общ произход на рудните източници или за прилики/разлики в технологията на изработване на сплавта.

Разпределението на определените концентрации на арсена и оловото при находките от селището и некропола е в относително тесни граници, за разлика от това при калая (Обр. 3.1. – 6.1.). Като изключение се откроява находка от некропола (МИС А 8379), която е отлята от калаен бронз с добавка на олово. От друга страна, в селището е открит единственият предмет от арсенов бронз (ОФ 896). Забелязва се все пак тенденция за по-високи концентрации на арсена и оловото при находките от некропола, сравнени с тези от селището (Обр. 2.3.). Тя се определя най-вече от по-голямото количество на тези елементи, установени в сплавите, от които са изработени ножовете (Обр. 4.2., 6.2.). По-голямото количество на оловото понижава температурата на топене на сплавта и улеснява отливането, докато арсенът придава повече твърдост и здравина на готовото изделие.

По отношение на връзката между концентрациите на основните елементи в бронзовата сплав – медта и калая – не се наблюдава извънено отделяне на находките от некропола и селището (Обр. 3.1.). При подобни близки стойности на концентрациите на вложените елементи може да се предположи, че находките от гробовете не са изработени специално, за да бъдат поставени в тях като инвентар. Това до голяма степен се обяснява с продължителния и сложен процес на производство на едно метално изделие. Поставяните в гробовете бронзови гривни и ножове вероятно са били лични вещи на погребаните, които са ги придружили и след смъртта.

Съпоставяйки анализираниите метални изделия, разделени по категории находки, могат да бъдат доловени някои съществени разлики в химическия състав по отношение най-вече на количествените стойности на калая (Обр. 3.2., 5.2, 6.2.).

Ножовете са най-многобройната изследвана категория, което до известна степен обяснява най-голямата нееднородност, която се наблюдава в елементния им състав. Сред тях са находките, изработени от тройни сплави, които са сплави с три основни компонента (Cu-Sn-Pb и Cu-Sn-As). Всички ножове са от калаен бронз, но съдържанието на калая варира между 1,1 и 22,2 %, като при един от тях (МИС А 8379) към сплавта е добавено и олово (3,2 %). При два други ножа

(МИС А 8380 и А7953) концентрацията на оловото е над 2 %. Съдържанието на арсен в ножовете е между 0,5 и 1,8 %, като при пет от тях се приема за съзнателно добавен елемент в сплавта (МИС А 8379, МИС А 8380, А7953, ОФ 635, ОФ 777). Концентрацията на никел е от 0,2 до 0,7 %, на сребро – до 0,9 % и на антимон – до 0,5 %. Съдържанието на желязо е около 0,1 %, но в един от образците е по-високо – 1,4 %. Присъствието на желязо повишава твърдостта и здравината на отливката (Merkl 2011: 67), но в разглеждания случай (ОФ 635) едва ли този резултат е търсен от древните металурзи. Най-вероятно желязото е попаднало случайно в артефакта, но неговото количество говори за значително по-високата температура, която е била достигната при извличането на медта от рудите ѝ.

Произхождащите от некропола гривни са от калаен бронз със съдържание на мед между 85,5 и 89,8 % и на калай – между 7,7 и 11,4 %. Съдържанието на арсен в накитите е от 0,8 до 1 %, като се приема, че при два от тях арсенът е съзнателно добавен в сплавта. Количеството олово е от 0,5 до 0,9 %, желязо – до 0,6 %, никел – от 0,3 до 0,4 %, сребро – от 0,3 до 0,5 % и антимон – до 0,2 %. Две от анализирания игли (ОФ 773, ОФ 833) са от калаен бронз със съдържание на мед съответно 84,7 и 88,4 %, на калай – 13,2 и 10,9 %, на арсен – 0,3 и 0,7 %, на олово – 0 и 0,3 %, на желязо – 0,1 %, на никел – от 0,3 и 0,5 %, на сребро – 0 и 0,1 % и на антимон – 0,1 и 0,4 %. Иглата за коса (ОФ 896) е отлята от арсенов бронз с 98,4 % мед и 1 % арсен, като освен тях в сплавта е регистрирано присъствието само на елементите олово (0,6 %) и сребро (0,1 %). Единственото изследвано шило е от сплав на мед (93,7 %) и калай (5,1 %), със съдържание на арсен 0,5 %, на олово – 0,3 %, на желязо – под 0,1 %, на никел – 0,3 % и на антимон – 0,1 %. Металът, от който е изработен двуострият меч също е калаен бронз със съдържание на мед 87,2 %, на калай – 11 %, на арсен – 0,5 %, на олово – 0,4 %, на желязо – 0,1 %, на никел – 0,4 %, на сребро – 0,1 % и на антимон – 0,4 %.

Обработката на аналитичните резултати дава възможност да бъдат направени следните обобщения и изводи. Седем от всички находки от калаен бронз (ОФ 635, ОФ 777, МИС А 8379, МИС А 8380, А 7953, МИС А 8377, МИС А 8378) са изработени от сплав, към която вероятно умишлено е добавена руда с по-високо съдържание на арсен, с количество на този метал в готовата сплав от 0,95 до 1,83 %. В останалите находки количеството на арсена е между 0,3 и 0,8 %, което попада в очакваните граници за примеси на арсена към калаения бронз. Находките, изработени от тройната сплав Cu-Sn-As са пет ножа и две гривни. При два от ножовете (ОФ 777, МИС А 7953) може да се предположи, че арсенът е добавен, за да повиши допълнително твърдостта на метала, тъй като съдържанието на калай при тях е ниско. Наред с това би могло да се допусне, че повишеното съдържание на арсена се дължи на рециклирането на изделия от арсенов бронз, които са използвани при производството на калаен бронз. Сведения за рециклиране на метални находки в древността се съдържат в редица публикации (Gale 1997; Knapp 2000: 42–47). Практиката на събиране на метални изделия, подготвяни за претопяване, е известна от Централна Европа и Източното Средиземноморие още от средата на II хил. пр. Хр. (Catling 1964; Menke 1978/79). Може да се предположи, че включените в настоящото изследване фрагмент от меч (ОФ 19/IV) и деформиран нож (ОФ 36/IV) са били приготвени за претопяване на метала.

Досегашните археометрични изследвания свидетелстват, че съдържанието на калай в повечето от изследваните археологически находки от бронз е между

2 и 10 %, но не е изключение калаят да достига до 20 %. При високо съдържание на калай в сплавта цветът на метала изсветлява (Кулев 2012: 446–448). От технологична гледна точка, съдържание на калай около 10 % понижава температурата на топене на сплавта, която е с 200°C по-ниска от температурата на топене на чистата мед (1083°C). Същевременно твърдостта на отлятата сплав при коване на студено значително се повишава. Когато съдържанието на калай е около 5 % пластичността на сплавта намалява, но нараства твърдостта на крайния продукт. При концентрация на калай приблизително 20 % здравината на сплавта се понижава и изделието става чупливо.

През бронзовата епоха майсторите металурзи започват да добавят олово към бронза, с което подобряват свойствата му при отливане. Тъй като оловото не се смесва с бронза, медните сплави изкрystalлизират при достигане на тяхната температура на топене, а оловото изкрystalлизира, когато температурата на изстиване достигне около 300 °C. Присъствието на олово прави метала неподходящ за коване след отливане на изделието. Същевременно обаче оловото (от 3 до 5 %) в бронзовите находки повишава течливостта на стопилката, чрез което се подобрява качеството на отливките и възможността за отразяване на фини детайли. Тези отливки обаче не могат след това да се дообработват чрез коване. В този смисъл присъствието на олово оказва негативен ефект върху медта и бронза (Merkl 2011: 68). Тройната сплав мед-калай-олово е използвана за отливането на един нож от некропола при Чуковезер (МИС А 8379), при който концентрацията на оловото е определена на 3,2 %. При две от пробите (МИС А 8380, А 7953) съдържанието на олово е около и над 2 %. Въпреки високите измерени стойности на елемента, присъствието му в сплавта най-вероятно е резултат от онечиствания в медните руди и може да се предположи, че оловото не е специално добавено към бронза.

Данните, с които разполагаме от металографския анализ на различни категории находки от бронзовата епоха в България (Ivanova et al. 2015: 287–293) дават възможност да бъдат определени приложените начини на обработка на медта и нейните сплави. Изучавайки микроструктурата на артефактите е установено, че изследваните находки са изработени чрез отливане. Някои от тях са били подложени на допълнителна обработка, за да бъдат доведени до определена форма и/или да се въздейства върху твърдостта на изделията. Това е извършвано посредством цикъл или цикли от редуващи се процеси на коване и отгряване, което води до желания баланс между твърдост, якост и пластичност на крайното изделие. Приготвяните сплави и прилаганите техники на металообработка са доказателство, че древните металурзи са познавали добре механичните свойства на металите и влиянието им върху качествата на готовите продукти.

Резултатите от анализа на находките от Чуковезер не противоречат на досегашните археометалургични проучвания на артефакти от мед и нейните сплави от бронзовата епоха в България (Иванова 2013; Черных 1978). Потвърждават се изводите от предходни изследвания за това, че доминираща сплав през късната бронзова епоха е калаеният бронз, но по това време са изработвани и изделия от арсенов бронз. Новите данни подкрепят наличните сведения, че през бронзовата епоха в България се появяват тройни сплави на основата на медта – сплав на мед, калай и арсен, както и на мед, калай и олово. Вариациите в концентрациите на изследваните химични елементи са резултат от използването на различни

рудни находища, но са повлияни и от приложените методи на обработка на артефактите.

Реализирането на бъдещи археометалургични проучвания на находки от бронзовата епоха, произхождащи от сигурен археологически контекст, би дало възможност за прецизиране на технологичните прийоми през отделните фази на епохата, прилагани в различните части на страната. Нарастването на аналитичните данни за елементния състав на археологическите находки от своя страна би спомогнало търсенето на зависимост между химическия им състав и принадлежността им към дадена археологическа категория с определени качества.

Изказваме благодарност на проект Инфрамат за възможността да бъде осъществено настоящото съвместно изследване между Регионален исторически музей – София и Центъра по археометрия с лаборатория по консервация и реставрация (ЦАЛКР) към СУ „Св. Климент Охридски“. Благодарим на д-р Борислав Бориславов (НАИМ – БАН) за неговото съгласие и подкрепа артефактите да бъдат подложени на анализ.

## Б И Б Л И О Г Р А Ф И Я

**Бориславов, Иванова 2016:** Б. Бориславов, С. Иванова. Спасителни археологически проучвания на обект № 11Б (етап I) по трасето на „Междусистемна газова връзка България – Сърбия (KM 58+270 – KM 48+370), с. Чуковезер, общ. Драгоман. – В: Археологически открития и разкопки през 2015 г. София, 2016, с. 184–187.

**Бориславов и др. под печат:** Б. Бориславов, С. Иванова, П. Василева, Г. Грозданова. Спасително археологическо проучване на обект от бронзовата, ранножелязната, римската епохи, късната античност и ранното средновековие в землището на с. Чуковезер, община Драгоман. – В: Археологически открития и разкопки през 2021 г.

**Иванова 2013:** С. Иванова. Химически състав и типология на археологически находки от мед и медни сплави през бронзовата епоха по днешните български земи. Автореферат. София, 2013.

**Кулев 2012:** И. Кулев. Археометрия. София, 2012.

**Панайотов, Вълчева 2000:** И. Панайотов, Д. Вълчева. Археологическите култури от късната бронзова епоха в българските земи и разпространението на рапирите, мечовете и двойните брадви. – В: Втори есенни четения Професор “Иван Гълъбов”. Велико Търново, 2000, с. 469–478.

**Тонева 2015:** М. Тонева. Обект № 11 от Междусистемната газова връзка България – Сърбия (KM 48+200 – KM 48+700), с. Чуковезер, общ. Драгоман, Софийска област. – В: Археологически открития и разкопки през 2014 г. София, 2015, с. 140–141.

**Черных 1978:** Е. Черных. Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии. София, 1978.

**Catling 1964:** H. Catling. *Cypriot bronzework in the Mycenaean world*. Oxford, 1964.

**Gale 1997:** N. Gale. *The isotopic composition of tin in some ancient metals and the recycling problem in metal provenancing*. – In: *Archaeometry*, 39, 1, 1997, 71–82.

**Ivanova et al. 2015:** S. Ivanova, V. Rangelova, D. Lesigyarski, I. Kuleff. *Observations on the technology of Bronze Age copper and copper alloy finds from Bulgaria*. In: *Archaeometallurgy in Europe III. Proceedings of the 3rd International Conference Deutsches Bergbau-Museum (Bochum, June 29 – July 1, 2011)*. Ed. by A. Hauptman, D. Modarressi-Tehrani [=Der Anschnitt. B. 26.]. Bochum, 2015, 287–293.

**Knapp 2000:** A. Knapp. *Archaeology, science-based archaeology and the Mediterranean Bronze Age metals trade*. – In: *European Journal of Archaeology*, 3, 1, 2000, 31–56.

**Menke 1978/79:** M. Menke. *Studien zu den frühbronzezeitlichen Metalldepots Bayerns*. In: *Jahresbericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege*, 19/20, 1978/79.

**Merkl 2011:** M. Merkl. *Bell Beaker Copper Use in Central Europe: A Distinctive Tradition?* In: *BAR International Series 2267*, 2011.

**Panayotov 1980:** I. Panayotov. *Bronze Rapiers, Swords and Double Axes from Bulgaria. Thracia*. T. 5, 1980, 173–198.

S U M M A R Y

ARCHAEOMETALLURGICAL RESEARCH OF BRONZE AGE FINDS FROM THE  
ARCHAEOLOGICAL SITE NEAR CHUKOVEZER

Silviya Ivanova, Deyan Lesigyarski

The archaeometallurgical research covers copper alloy artefacts found in the Bronze Age settlement and necropolis near the village of Chukovezer. The archaeological material under investigation belongs to the following categories – bracelets, pins, needles, awls, knives and swords. The compositional analysis of 13 chemical elements (Cu, Sn, As, Pb, Fe, Ni, Ag, Sb, Zn, Au, Mn, Co, Cr) has been performed using X-Ray Fluorescence. The results evidence that most of the metal artefacts are made of tin bronze, except of a pin cast of arsenical copper. Five knives and two bracelets are made of the ternary alloy Cu-Sn-As. Another ternary alloy – Cu-Sn-Pb is prepared for the production of a knife from the necropolis. The comparative study of the correlations between the main elements in the finds from the Bronze Age village and those from the necropolis reveals that there is no definite separation between the two groups. Further examination of the concentrations of the main elements in the different categories of artefacts shows variations primarily in the quantitative values of tin.

*Ключови думи:* Археометалургия, бронзова епоха, находки от медни сплави, елементарен състав

*Key words:* Archaeometallurgy, Bronze Age, copper alloy finds, elemental composition

A B T O P

**Д-р Силвия Иванова**

Регионален исторически музей – София  
silvivanova@abv.bg

**Д-р Деян Лесигярски**

Национален институт по геофизика,  
геодезия и география при Българска  
академия на науките  
dlesigyarski@geophys.bas.bg

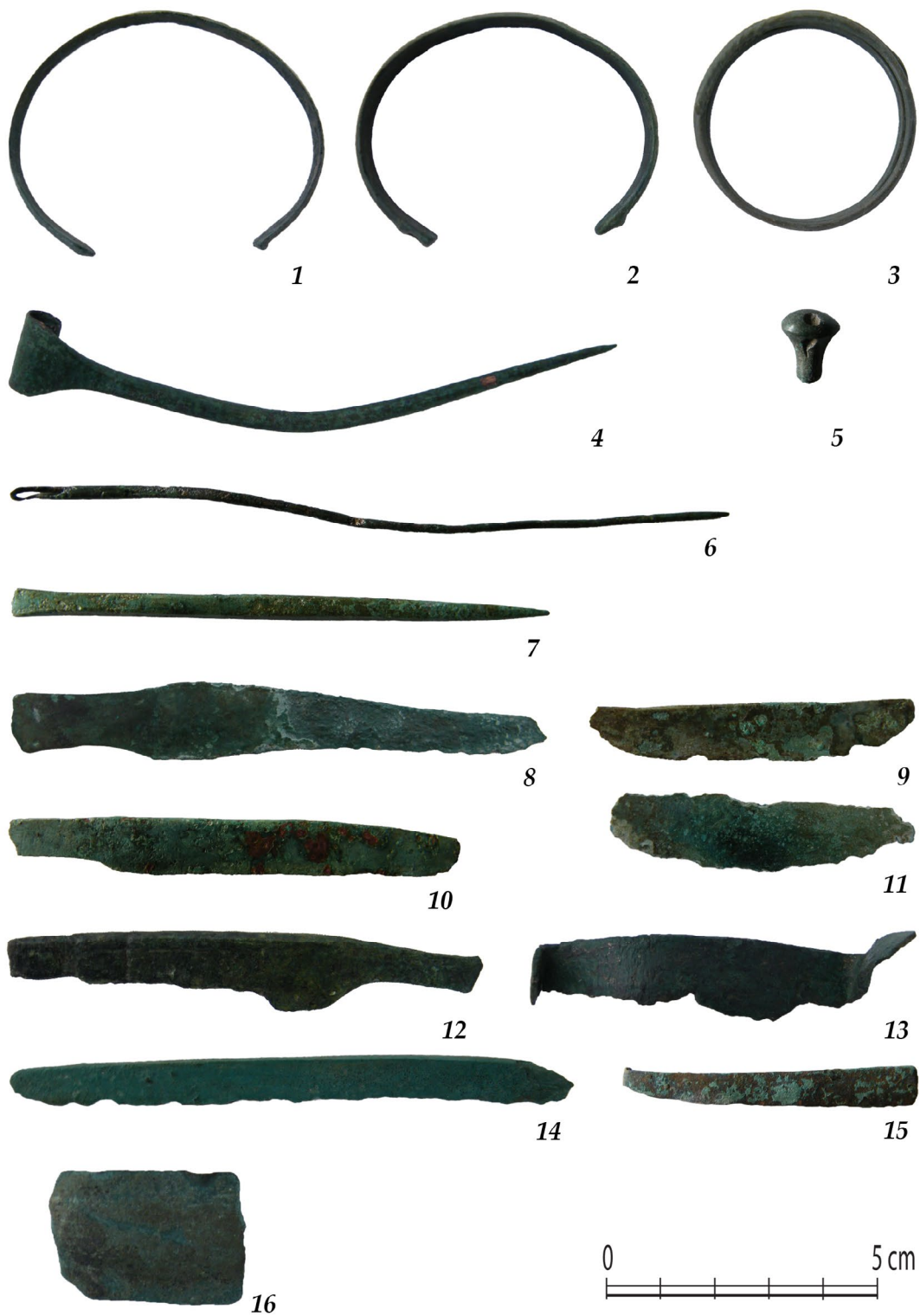
**Silviya Ivanova, PhD**

Regional History Museum – Sofia  
silvivanova@abv.bg

**Deyan Lesigyarski, PhD**

National Institute of Geophysic,  
Geodesy and Geography Bulgarian  
Academy of Sciences  
dlesigyarski@geophys.bas.bg

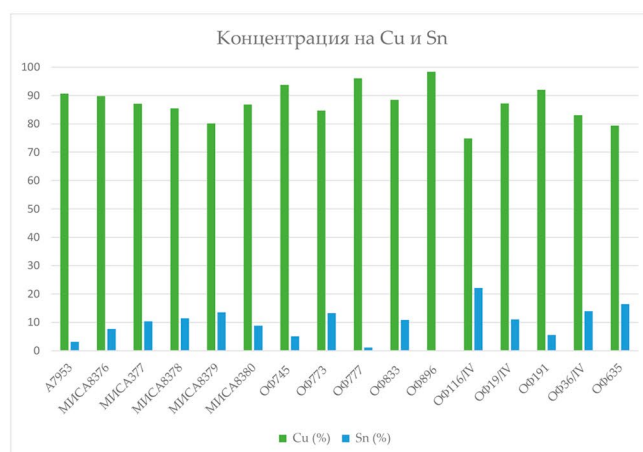




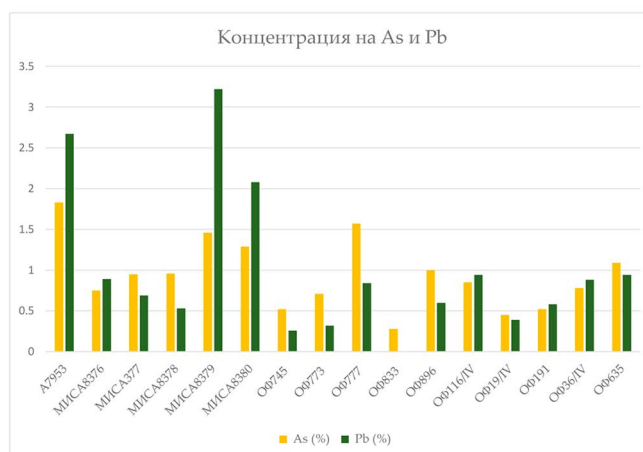
**Обр. 1.** Метални находки от бронзовата епоха от некропола и селището край село Чуковезер:  
1. Гривна (МИС А 8376); 2. Гривна (МИС А 8377); 3. Гривна (МИС А 8378); 4. Игла за коса (ОФ 896);  
5. Декоративна игла (ОФ 833); 6. Игла с ухо (ОФ 773); 7. Шило (ОФ 745); 8. Нож (МИС А 8379); 9. Нож  
(ОФ 116/IV); 10. Нож (ОФ 191); 11. Нож (МИС А 8380); 12. Нож (ОФ 635); 13. Нож (ОФ 36/IV); 14. Нож  
(А 7953); 15. Нож (ОФ 777); 16. Меч (ОФ 19/IV) (Снимки: С. Иванова)

Инв. №	Артефакт	Cu (%)	Sn (%)	As (%)	Pb (%)	Fe (%)	Ni (%)	Ag (%)	Sb (%)
МИС А 8376	Гривна	89,82	7,72	0,75	0,89	<LOD	0,30	0,52	<LOD
МИС А 8377	Гривна	87,07	10,36	0,95	0,69	<LOD	0,27	0,53	<LOD
МИС А 8378	Гривна	85,47	11,40	0,96	0,53	0,64	0,40	0,26	0,19
ОФ 833	Декоративна игла	88,42	10,9	0,28	<LOD	0,07	0,26	<LOD	0,07
ОФ 896	Игла за коса	98,35	<LOD	1	0,6	<LOD	<LOD	0,06	<LOD
ОФ 773	Игла с ухо	84,67	13,24	0,71	0,32	0,1	0,54	0,05	0,37
ОФ 745	Шило	93,71	5,07	0,52	0,26	0,04	0,29	<LOD	0,11
МИС А 8379	Нож	80,14	13,58	1,46	3,22	0,08	0,35	0,94	<LOD
МИС А 8380	Нож	86,83	8,84	1,29	2,08	<LOD	0,48	0,38	<LOD
А7953	Нож	90,72	3,18	1,83	2,67	<LOD	0,55	0,93	<LOD
ОФ191	Нож	92,05	5,52	0,52	0,58	0,10	0,68	0,05	0,45
ОФ635	Нож	79,40	16,50	1,09	0,94	1,44	0,26	<LOD	0,37
ОФ 777	Нож	96,03	1,1	1,57	0,84	0,04	0,42	<LOD	<LOD
ОФ36/IV	Нож	83,09	13,97	0,78	0,88	0,09	0,21	0,34	0,44
ОФ116/IV	Нож	74,85	22,16	0,85	0,94	0,08	0,25	0,32	0,44
ОФ19/IV	Меч	87,23	11,02	0,45	0,39	0,07	0,38	0,05	0,40

1



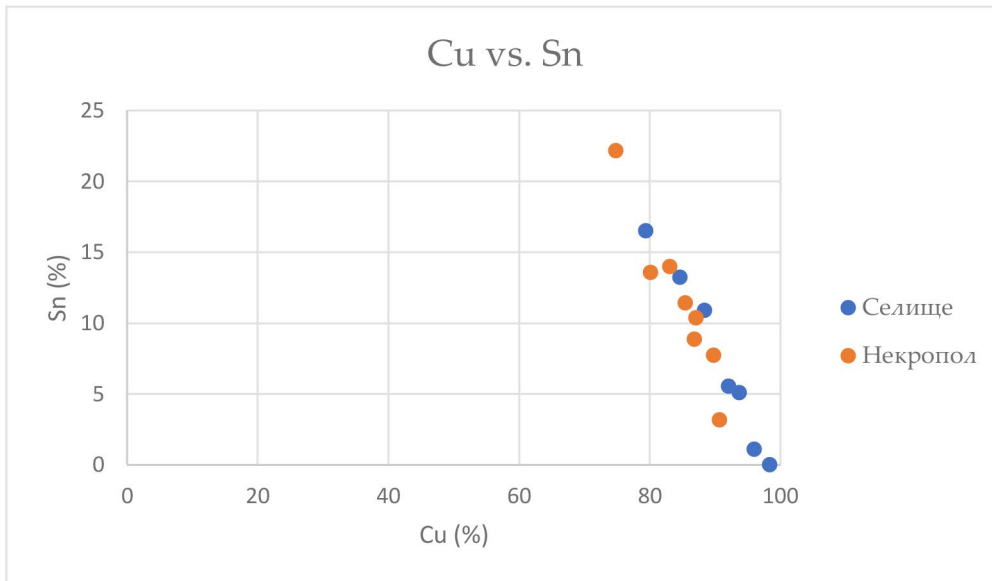
2



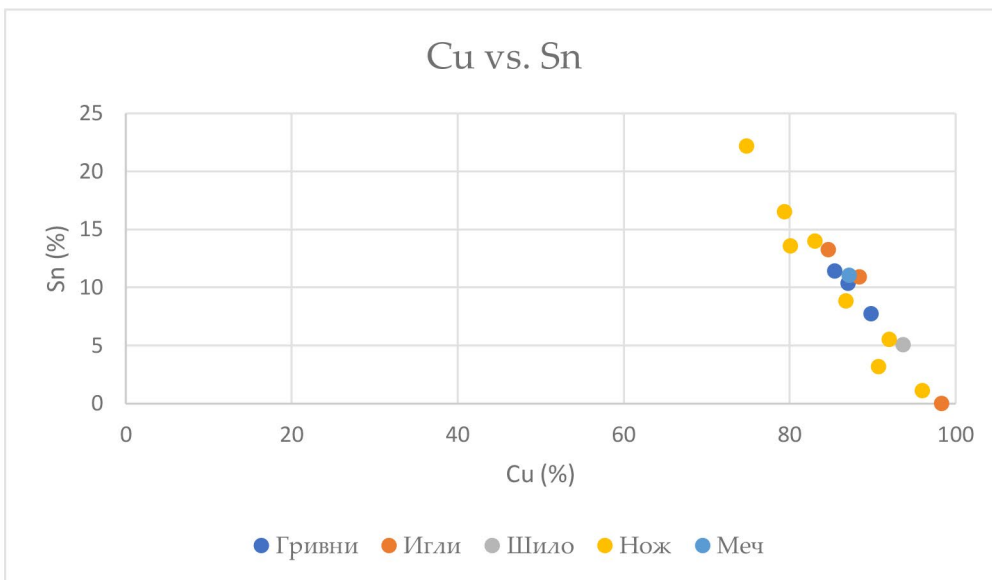
3

Обр. 2. Елементен състав на металните находки:

1. Концентрация (%) на мед (Cu), калай (Sn), арсен (As), олово (Pb), желязо (Fe), никел (Ni), сребро (Ag) и антимон (Sb); <LOD – концентрация по-ниска от границата на количествено определяне на метода;  
 2. Съпоставка на концентрациите на мед (Cu) и калай (Sn); 3. Съпоставка на концентрациите на арсен (As) и олово (Pb) (Изготвил: С. Иванова, Д. Лесигярски, А. Драгиев)

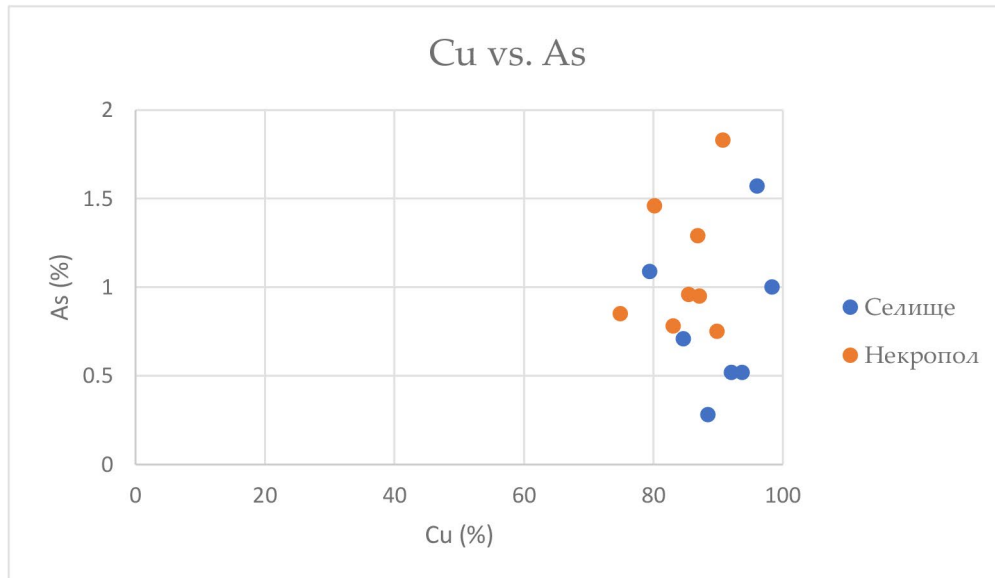


1

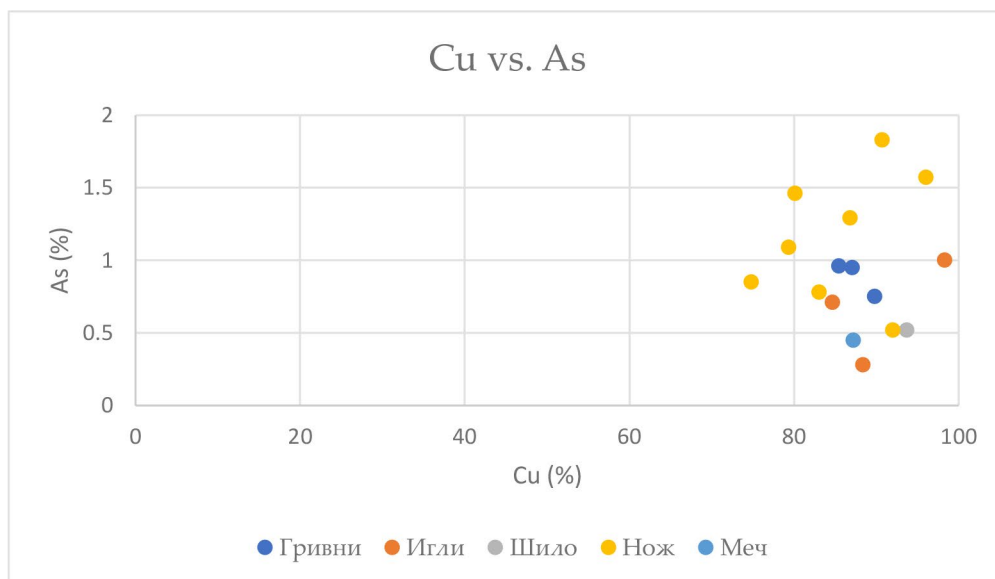


2

Обр. 3. Двумерна диаграма на концентрациите на мед (Cu) и калай (Sn) в:  
1. Находки от некропола и селището; 2. Категории находки  
(Изготвил: С. Иванова, Д. Лесигярски, А. Драгиев)

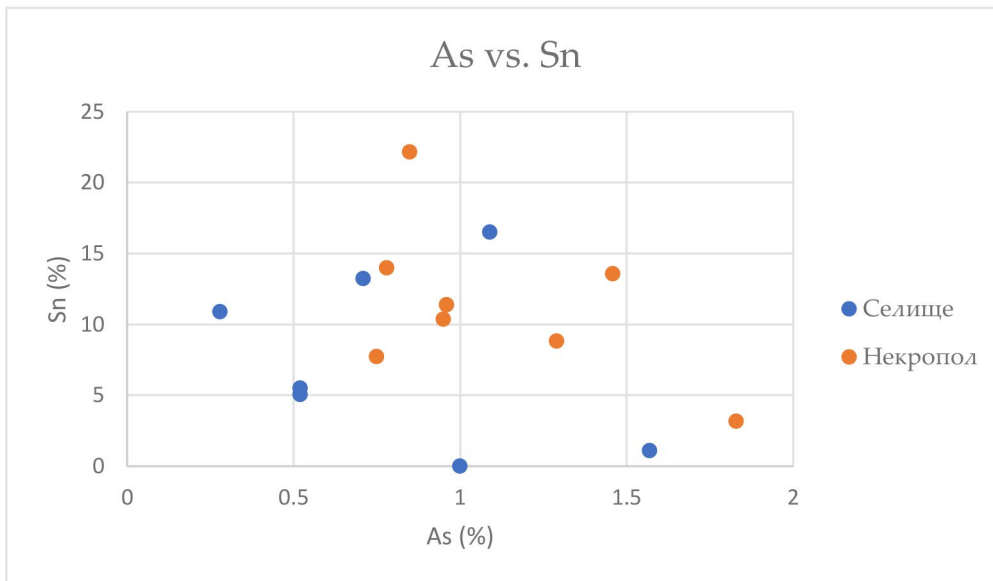


1

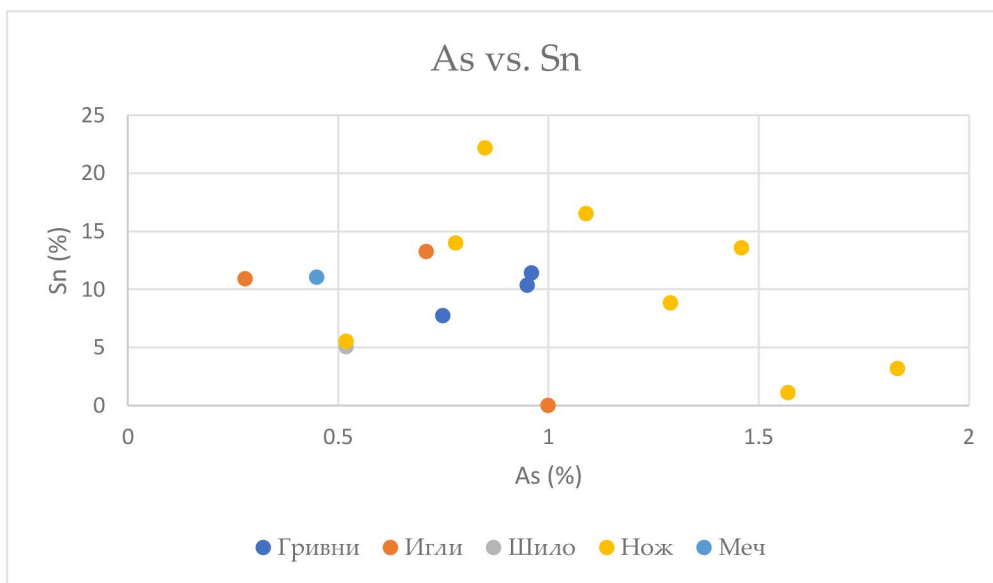


2

Обр. 4. Двумерна диаграма на концентрациите на мед (Cu) и арсен (As) в:  
1. Находки от некропола и селището; 2. Категории находки  
(Изготвил: С. Иванова, Д. Лесигярски, А. Драгиев)

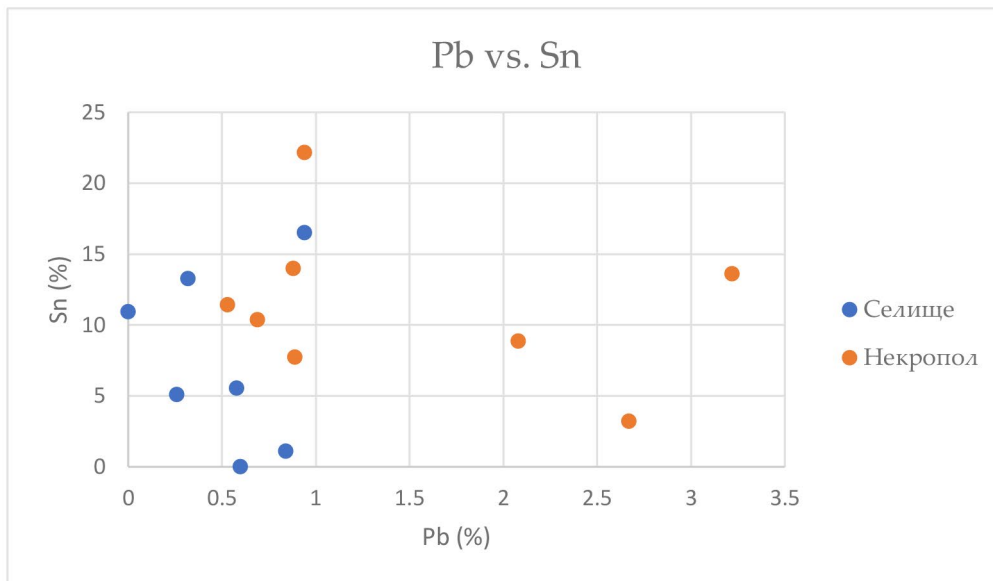


1

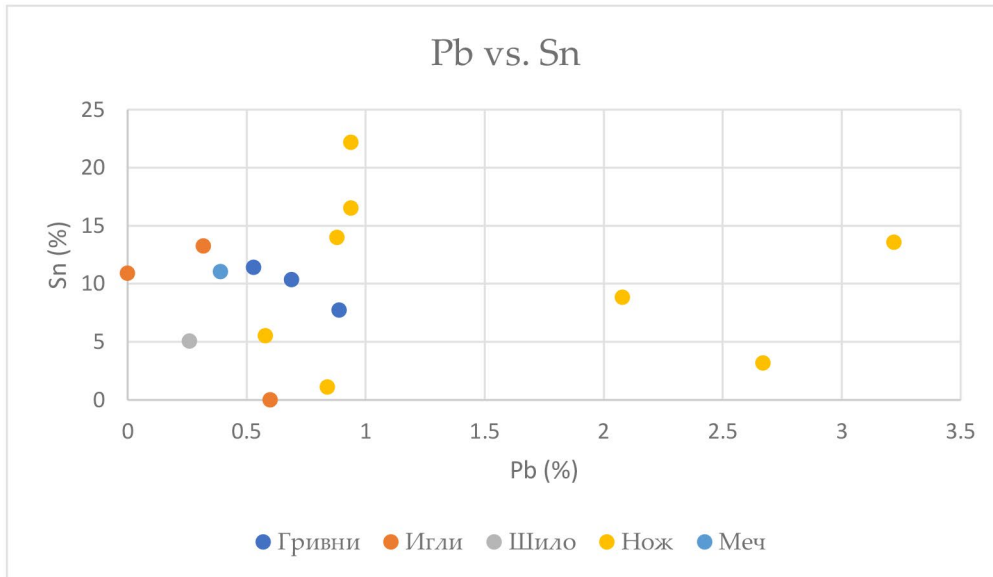


2

Обр. 5. Двумерна диаграма на концентрациите на арсен (As) и калай (Sn) в:  
 1. Находки от некропола и селището; 2. Категории находки  
 (Изготвил: С. Иванова, Д. Лесигярски, А. Драгиев)



1



2

Обр. 6. Двумерна диаграма на концентрациите на олово (Pb) и калай (Sn) в:  
1. Находки от некропола и селището; 2. Категории находки  
(Изготвил: С. Иванова, Д. Лесигярски, А. Драгиев)