

DOI: <https://doi.org/10.33216/1998-7927-2020-259-3-13-17>

UDK 902/904 «637» 477.6

## TO THE ISSUE OF TIN BRONZES OVER THE AREA OF THE DNIEPER-DON REGION IN THE LATE BRONZE AGE

Brovender Yu. M.

## ДО ПИТАННЯ ПРО ОЛОВ'ЯНІ БРОНЗИ НА ПРОСТОРАХ ДНІПРО-ДОНСЬКОГО РЕГІОНУ У ДОБУ ПІЗНЬОЇ БРОНЗИ

Бровендер Ю.М.

*The paper is devoted to tin ores as an alloying impurity in the bronze production by the ancient population of the Dnieper-Don region in the Late Bronze Age. The eastern and western supply vectors providing the local population with both ore (cassiterite) and its products are considered. The author draws attention to the assumptions of some researchers not confirmed by geological surveys about the possibility of finding tin deposits in the Donbass and Krivoy Rog basin, which could probably have been developed in the Early Metal Age. An opinion was given regarding the production of bronze from copper ore with a high content of metals - impurities in the mineral phase and separately from polymetallic ore. In ancient times for the development of any mineral, its availability for development, as well as a great volume or high content of useful mineral in ore were indispensable conditions. Due to existing technologies, the requirements for minerals in antiquity were much higher than modern ones.*

*On the issue of tin raw materials for bronze production of the ancient population of Ukraine, attention is drawn to the assumption, not yet confirmed by geological surveys of some researchers (S.I. Tatarinov, D.P. Kravets, D.P. Nedopako) on the possibility of finding tin deposits in such ore-rich regions of Ukraine as the Donbass and Krivoy Rog.*

*The experimental work carried out on the basis of ores of the Kartamysh ore occurrence have indeed confirmed the idea of chemical elements redistribution, when some metals decrease and others increase. This trend with reference to the results of spectral analyzes of Bakhmut ores, slags and products of the Donetsk Mining and Metallurgical Center, performed by E.N. Chernykh was noted by S.I. Tatarinov. However, to obtain bronze, a high percentage of bronze-forming impurities is required, including tin in the minerals. However, the copper and polymetallic ores of Donbass do not contain enough tin in the initial ore to produce tin bronze. A series of our experiments yielded just pure copper. Thus, the author reposes on the commune notion, according to which it is not possible to obtain bronze from copper ores of Donbass and bronze without on purpose input of the appropriate elements into the melt.*

**Key words:** bronze foundry, Dnieper-Don region, Late Bronze Age, tin, tin bronzes.

The quantitative increase in metal production in Eurasian spaces in the Late Bronze Age was accompanied by qualitative changes. Discovery and development of tin ore (cassiterite) deposits in Kazakhstan [Kuznetsova et al., 1994; Chernikov, 1960; Margulan, 2001; Berdenov, 2002], Ore Altai [Chernikov, 1960; Shcherba, 1951; Baryshnikov et al., 2005] and Central Asia [Ruzanov, 2002; Boroffka et al., 2005], actively developed at that time by the Fedorov culture of the Andronov community [Chernykh, Kuzminykh, 1989, p. 174 fig. 86.3] contributed to the emergence of the most important technological innovation - the changing of arsenic bronze to tin bronze [Chernykh, 1978; Bochkarev, 1995a; Klochko, 1994]. Raw materials were mined not only for domestic consumption by carriers of the Andronovo cultural tradition, but also, as evidenced by the large-scale volumes of annual production estimated by researchers (from 3 to 10 thousand tons) [Chernikov, 1960, p. 134-135], was exported [Tikhonov, 1978; Kuzmina, 1994, p. 141-152]. From there to the west, tin bronzes spread in the form of ore or finished products up to the Don basin area [Chernykh, 1978; 2007, p. 75] and the Dnieper basin area [Kuzmina, 1987; Kushtan, 2011; 2013, c. 198].

The manifestation of the eastern impulse in spreading this technological innovation on the territory of the Dnieper-Don region demonstrates the presence of funerary monuments among the logging equipment, as well as among the materials of the Andronovo ceramics settlements [Berezanskaya, Gershevich, 1983; Kuzmina, 1987; Bochkarev, 1995; Otroshchenko, Rassamakin, 1997; Kushtan, 2013, p. 181]. In the settlements, isolated fragments of Andronov dishes are found among the materials of the first period of the Berezhnovsko-Mayevskaya Srubnaya culture of the Donetsk Ridge (Stepanovka, Chervone Lake-3) [Dubovskaya, 1978; Brovender, 2010, 2012]. Such ceramics are also known

in the early complexes of the Malopolovets burial ground (excavations by S.D. Lysenko), located on the northwestern periphery of the influences of the Berezhnovsko-Mayeviskaya Srubnaya culture.

Speaking of tin ore sources for bronze production of the Late Bronze Age in the Dnieper-Don region, one should pay attention to the western vector of ties, which material embodiment therewith was saturation of the studied region with metal products cast from tin bronze. It is known that in the Carpathians, as well as in the Urals, tin bronze was actively used at that time [Chernykh, 1976, p. 26-27, 180; Dergachev et al., 2002, p. 8]. According to the research results of E.N. Chernykh in the Northern Black Sea region the share of tin bronzes of the CT chemical groups (Carpatho-Transylvanian) (318/95,5%) and RB (right-bank) (159/91,5%) directly related to the manufacturing centers of the Balkan-Carpathian mining and metallurgical region significantly exceeds the metal of the eastern centers - VK (Volga-Kama) (69/36,2%) and VU (Volga-Ural) 14/76,9%. Note that the smallest chemical group CS (copper sandstones of the Donbass), comparable with the copper sandstones of the Urals, according to the observations of E.N. Chernykh is 13/15,4%, and the LB chemical group (left-bank) (mixed metal), corresponding to the Loboikov tradition [Chernykh, 1976, p. 40-42] of the Berezhnovsko-Mayeviskaya srubnaya culture - 184/56,8% [Chernykh, 1976, p. 26 table 1-II]. Bohemian tin, as well as Carpathian and Balkan copper, saturated metal-working workshops in Moldova, the North-Western Black Sea Region, and the Lower and Middle Dnieper [Chernykh, 1976, p. 180; Berezanska, Otroshchenko, 1997, p. 466; Bochkarev, 2006], and through them, metal, to a greater extent in the form of products, fell into the territory of the Dnieper-Don region. As an example, let us pay attention to the Raigorodsky treasure, where among the spectrally studied four metal products, two tools (50%) (celt and sickle) were made of tin bronze [Chernykh, 1976, p. 40, p. 265 table 8].

A similar situation can be traced in the chemical composition of metal of Novopavlovsk treasure. Three products have been analyzed, two (a fragment of the sickle and adze) are represented by tin bronze [Chernykh, 1976, p. 284-285], and one product (ingot) is chemically "pure" copper [Tatarinov, 1993, p. 150]. However, basing on 117 analyzed samples, the Loboikovskiy treasure is also represented by products made of both chemically "pure" copper 59/50,4% and tin bronze 58/49,6% [Chernykh, 1976, p. 41].

On the issue of tin raw materials for bronze production of the ancient population of Ukraine, attention is drawn to the assumption, not yet confirmed by geological surveys of D.P. Nedopako on the possibility of "finding tin deposits in such ore-rich regions of Ukraine as the Donbass and Krivoy Rog" [Nedopako, 1997]. It is important to note that in ancient times for the development of any mineral, its availability for development, as well as a great volume or high content of useful mineral in ore were indispensable conditions. Due to existing technologies, the requirements for minerals in antiquity

were much higher than modern ones. In this regard, we draw attention to the incorrect information of S.I. Tatarinov and D.P. Kravets [1997] about "easily accessible tin ore deposits - cassiterite on the right bank of the Calchik river."

There is also an opinion according to which bronze is obtained from copper ore with a higher metals content - impurities located in the mineral phase and separately from polymetallic ore [Klochko et al., 2005].

The experimental work performed by the dissertation author along with Yu.P. Shubin based on the ores of the Kartamysh ore occurrence have indeed confirmed the idea of chemical elements redistribution, when some metals decrease and others increase [Brovender, Shubin, 2009]. This trend with reference to the results of spectral analyzes of Bakhmut ores, slags and products of the Donetsk Mining and Metallurgical Center, performed by E.N. Chernykh was noted by S.I. Tatarinov [2006]. However, to obtain bronze, a high percentage of bronze-forming impurities is required, including tin in the minerals. However, the copper and polymetallic ores of Donbass do not contain enough tin in the initial ore to produce tin bronze. A series of our experiments yielded just pure copper. Thus, the author reposes on the common notion [Chernykh, 1976, p. 181; Berezanska, Otroshchenko, 1997, p. 460], according to which it is not possible to obtain bronze from copper ores of Donbass and bronze without on purpose input of the appropriate elements into the melt [Brovender, Shubin, 2009].

#### References

- 1 Baryshnikov G.Ya. Drevneyshie etapyi gornogo dela Rudnogo Altaya / G.Ya. Baryshnikov, A.L. Kungurov // PHA: Materialy II-ho Kartamyskoho mizhnarodn. polovoho arkeoloh. seminaru. – Alchevsk: DonDTU, 2005. – S. 31-32.
- 2 Berezanskaya S.S. Andronovskie elementy v srubnoy kulture na Ukraine / S.S. Berezanskaya, Ya.P. Gershkovich // Bronzovyy vek stepnoy polosy Uralo-Irtyshskogo mezhdurechya. – Chelyabinsk: Bashkirskiy gosuniversitet, 1983. – S. 100-110.
- 3 Berezanska S.S. Bronzovyi vik / S.S. Berezanska, V.V. Otroshchenko // Davnia istoriia Ukrainy. V 3 tomakh. – T.I. – K.: Nauk. dumka, 1997. – S. 384-529.
- 4 Berdenov S.A. Drevnee gornoe delo Kazahstana / S.A. Berdenov // Drevneyshie etapyi gornogo dela v Severnoy Evrazii: Kargalinskiy kompleks: Materialy Kargalinskogo mezhdunarodn. polevogo simpoziuma. – M., 2002. – S. 81-82.
- 5 Boroffka N. Issledovanie Karnab-Sichkonchi – poselenie metallurgov epohi bronzoy na territorii Samarkandskoy oblasti Uzbekistana / N. Boroffka, G. Partsinger // PHA: Materialy II-ho Kartamyskoho mizhnarodnoho polovoho arkeoloh. seminaru. – Alchevsk: DonDTU, 2005. – S. 41-46.
- 6 Bochkarev V.S. Kulturogenез i razvitie metalloproizvodstva v epohu pozdney bronzoy (po materialam yuzhnoy polovinyi Vostochnoy Evropyi) / V.S. Bochkarev // Drevnie indoiranskiye kulturyi Volgo-Uralya (II tyis. do n. e.). – Samara, 1995. – S. 114-123.
- 7 Bochkarev V.S. Karpato-Dunayskiy i volgo-uralskiy ochagi kulturogenезa epohi bronzoy (opyit sravnitelnoy harakteristiki) / V.S. Bochkarev // Konvergentsiya i

- divergentsiya v razvitii kultur epohi eneolita – bronzii: Materialy konf. – Saratov – SPb, 1995a. – S. 18-29.
- 8 Bochkarev V.S. Severopontyiskoe metalloproduktstvo epohi pozdney bronzii / V.S. Bochkarev // Proizvodstvennyye tsentri: istochniki, «dorogi», areal rasprostraneniya. – SPb, 2006. – S. 53-65.
  - 9 Brovender Yu.M. Poselenie Chervone ozero 3 Donetskogo gorno-metallurgicheskogo tsentra epohi bronzii / Yu.M. Brovender // DAZ № 13/14. – Donetsk: DonNU, 2010. – S. 203-221.
  - 10 Brovender Yu.M. Stepanovskoe poselenie srubnoy obshchnosti na Donetskom kryazhe / Yu.M. Brovender. – Alchevsk: DonDTU, 2012. – 234 s.
  - 11 Brovender Yu.M. K voprosu o zakonmernostyah pereraspredeleniya himicheskikh elementov v protsesse metallurgicheskogo peredela mednykh rud v epohu bronzii (po rezul'tatam eksperimentalnykh plavok i arheologicheskimi dannymi Kartamyshskogo arheologicheskogo mikrorayona Bahmutskoy kotloviny Donbassa) / Yu.M. Brovender, Yu.P. Shubin // Yu.M. Brovender, Yu.P. Shubin // PHA: Materialy VII-ho Kartamyskoho mizhnarodn. polovoho arheoloh. seminaru. – Alchevsk: DonDTU, 2009. – S. 90-96.
  - 12 Dergachev V.A. Metallicheskie serpyi pozdney bronzii Vostochnoy Evropy / V.A. Dergachev, V.S. Bochkarev. – Kishinev, 2002. – 348 s.
  - 13 Dubovskaya O.R. Poselenie epohi pozdney bronzii bliz sela Provale / O.R. Dubovskaya // Drevnie kulturyi Povolzhya i Priuralya. – T. 221. – Kuybyishev, 1978. – S. 94-96.
  - 14 Klochko V.I. Metallurgicheskoe proizvodstvo v eneolite – bronzovom veke / V.I. Klochko // Berezanskaya S.S., Tsvek E.V., Klochko V.I., Lyashko S.N. Remeslo epohi eneolita – bronzii na Ukraine. – K.: Nauk. dumka, 1994. – S. 96-132.
  - 15 Klochko V.I. Drevniy tsvetnoy metall Donbassa, kak pokazatel geohimicheskikh osobennostey mednykh rud regiona / V.I. Klochko, V.I. Manichev, I.N. Bondarenko // Problemy epohi bronzii Velikoy stepi. – Lugansk: Globus, 2005. – S. 111-123.
  - 16 Kuznetsova E.F. Drevnyaya metallurgiya i goncharstvo Tsentralnogo Kazahstana / E.F. Kuznetsova, T.M. Teplovodskaya. – Almaty, 1994. – 207 s.
  - 17 Kuzmina E.E. O zapadnykh svyazyakh andronovskikh plemen / E.E. Kuzmina // Mezhplemennyye svyazi epohi bronzii na territorii Ukrainy. – K.: Nauk. dumka, 1987. – S. 48-69.
  - 18 Kuzmina E.E. Otkuda prishli indoarii? (Materialnaya kultura plemen andronovskoy obshchnosti i prishozhdenie indoirantsev). – M., 1994. – 464 s.
  - 19 Kushtan D.P. Transevraziyskiy «olovyannyy» put epohi pozdney bronzii / D.P. Kushtan // Perekhod ot epohi bronzii k epohe zheleza v Severnoy Evrazii: Materialy kruglogo stola. – SPb., 2011. – S. 19-21.
  - 20 Kushtan D.P. Pivden Lisostepovoho Podniprovia za doby piznoi bronzy / D.P. Kushtan // Arkheolohichniy almanakh. – № 29. – Donetsk, 2013. – 232 s.
  - 21 Margulan A.H. Saryiarka. Gornoe delo i metallurgiya v epohu bronzii. Dzhekzagan – drevniy i srednevekovyy metallurgicheskyy tsentr (gorodische Milyikuduk) / A.H. Margulan. – T. 2. – Almaty: Dayk-Press, 2001. – 144 s.
  - 22 Nedopako D.P. Issledovaniya izdeliy iz tsvetnogo metala Bugskogo klada u g. Yuzhnoukrainska (predvaritelnyye rezul'taty) / D.P. Nedopako // Sabatinovskaya i srubnaya kulturyi: problemyi vzaimosvyazey vostoka i zapada v epohu pozdney bronzii: Tez. dokl. vsesoyuzn. polevogo seminaru. – K. - Nikolaev - Yuzhnoukrainsk, 1997. – S. 17-20.
  - 23 Otroshchenko V.V. Z pryvodu kulturnoi nalezhnosti kompleksiv loboikivsko-derbedenivskoi zony metalloobrobky / V.V. Otroshchenko, Yu.Ia. Rassamakin // Sabatinovskaya i srubnaya kulturyi: problemyi vzaimosvyazey vostoka i zapada v epohu pozdney bronzii: Tez. dokl. I-go vsesoyuznogo polevogo seminaru. – K.-Nikolaev-Yuzhnourainsk, 1997. – S. 23-25.
  - 24 Ruzanov V.D. Rannie rudniki v Uzbekistane / V.D. Ruzanov // Drevneyshie etapyi gornogo dela v Severnoy Evrazii: Kargalinskiy kompleks: Materialy mezhdunarodn. polevogo simpoziuma. – M., 2002. – S. 79-80.
  - 25 Tatarinov S.I. Drevniy metall Vostochnoy Ukrainy. Ocherki istorii gornogo dela, metallurgii i metalloobrobki v epohu bronzii / S.I. Tatarinov. – Artemovsk, 1993. – 153 s.
  - 26 Tatarynov S.Y. Istoriia hirnychoi spravy, metalurhii ta metalloobrobky doby bronzy Skhidnoi Ukrainy / S.Y. Tatarynov // Avtoref. ... dys. kand. ist. nauk. – Donetsk, 2006. – 23 s.
  - 27 Tatarinov S.I. O Donetskom gorno-metallurgicheskome tsentre epohi bronzii / S.I. Tatarinov, D.P. Kravets // Problemy istorii i arheologii Ukrainy: Tez. dokl. nauchn. konf. – Harkov: AO «Biznes Inform», 1997. – S. 20.
  - 28 Tihonov B.G. Metallurgiya lesostepnykh plemen mezhdurechya Volgi i Dona / B.G. Tihonov // Problemyi sovetskoy arheologii. – M.: Nauka, 1978. – S. 86-93.
  - 29 Chernikov S.S. Vostochnyy Kazahstan v epohu bronzii / S.S. Chernikov. – M. - L., 1960. – 272 s.
  - 30 Chernykh E.N. Drevnyaya metalloobrobka na Yugo-Zapade SSSR // E.N. Chernykh. – M.: Nauka, 1976. – 302 s.
  - 31 Chernih E.N. Metallurgicheskie provintsii i periodizatsiya epohi rannego metala na territorii SSSR / E.N. Chernih // SA. – № 4. – 1978. – S. 53-82.
  - 32 Chernykh E.N. Kargalyi. – Tom V / E.N. Chernykh. – M.: Yazyki slavyanskoy kulturyi, 2007. – 200 s.
  - 33 Chernykh E.N. Drevnyaya metallurgiya Severnoy Evrazii (seyminsko-turbinskiy fenomen) / E.N. Chernykh, S.V. Kuzminykh. – M.: Nauka, 1989. – 320 s.
  - 34 Scherba G.N. Arheologicheskie nahodki na Yuzhnom Altai v 1949 g. / G.N. Scherba // Izvestiya AN Kaz. SSR. – Seriya arheologiya. – Vyip. 3. – № 108. – 1951. – S. 117-122.

#### References

1. Барышников Г.Я. Древнейшие этапы горного дела Рудного Алтая / Г.Я. Барышников, А.Л. Кунгуров // ПГА: Матеріали ІІ-го Картамиського міжнародн. польового археолог. семінару. – Алчевськ: ДонДТУ, 2005. – С. 31-32.
2. Березанская С.С. Андроновские элементы в срубной культуре на Украине / С.С. Березанская, Я.П. Гершкович // Бронзовый век степной полосы Урало-Иртышского междуречья. – Челябинск: Башкирский госуниверситет, 1983. – С. 100-110.
3. Березанська С.С. Бронзовий вік / С.С. Березанська, В.В. Отрошенко // Давня історія України. В 3 томах. – Т.1. – К.: Наук. думка, 1997. – С. 384-529.
4. Берденов С.А. Древнее горное дело Казахстана / С.А. Берденов // Древнейшие этапы горного дела в Северной Евразии: Каргалинский комплекс: Материалы Каргалинского международного полевого симпозиума. – М., 2002. – С. 81-82.

5. Бороффка Н. Исследование Карнаб-Сичкончи – поселение металлургов эпохи бронзы на территории Самаркандской области Узбекистана / Н. Бороффка, Г. Парцингер // ПГА: Матеріали II-го Картамиського міжнародного польового археолог. семінару. – Алчевськ: ДонДТУ, 2005. – С. 41-46.
6. Бочкарев В.С. Культурогенез и развитие металлопроизводства в эпоху поздней бронзы (по материалам южной половины Восточной Европы) / В.С. Бочкарев // Древние индоиранские культуры Волго-Уралья (II тыс. до н. э.). – Самара, 1995. – С. 114-123.
7. Бочкарев В.С. Карпато-Дунайский и волго-уральский очаги культурогенеза эпохи бронзы (опыт сравнительной характеристики) / В.С. Бочкарев // Конвергенция и дивергенция в развитии культур эпохи энеолита – бронзы: Материалы конф. – Саратов – СПб, 1995а. – С. 18-29.
8. Бочкарев В.С. Северопонтийское металлопроизводство эпохи поздней бронзы / В.С. Бочкарев // Производственные центры: источники, «дороги», ареал распространения. – СПб, 2006. – С. 53-65.
9. Бровендер Ю.М. Поселение Червонэ озеро 3 Донецкого горно-металлургического центра эпохи бронзы / Ю.М. Бровендер // ДАЗ № 13/14. – Донецьк: ДонНУ, 2010. – С. 203-221.
10. Бровендер Ю.М. Степановское поселение срубной общности на Донецком краже / Ю.М. Бровендер. – Алчевск: ДонДТУ, 2012. – 234 с.
11. Бровендер Ю.М. К вопросу о закономерностях перераспределения химических элементов в процессе металлургического передела медных руд в эпоху бронзы (по результатам экспериментальных плавок и археологическим данным Картамышского археологического микрорайона Бахмутской котловины Донбасса) / Ю.М. Бровендер, Ю.П. Шубин // ПГА: Матеріали VII-го Картамиського міжнародн. польового археолог. семінару. – Алчевськ: ДонДТУ, 2009. – С. 90-96.
12. Дергачев В.А. Металлические серпы поздней бронзы Восточной Европы / В.А. Дергачев, В.С. Бочкарев. – Кишинев, 2002. – 348 с.
13. Дубовская О.Р. Поселение эпохи поздней бронзы близ села Провалье / О.Р. Дубовская // Древние культуры Поволжья и Приуралья. – Т. 221. – Куйбышев, 1978. – С. 94-96.
14. Клочко В.И. Металлургическое производство в энеолите – бронзовом веке / В.И. Клочко // Березанская С.С., Цвек Е.В., Клочко В.И., Ляшко С.Н. Ремесло эпохи энеолита – бронзы на Украине. – К.: Наук. думка, 1994. – С. 96-132.
15. Клочко В.И. Древний цветной металл Донбасса, как показатель геохимических особенностей медных руд региона / В.И. Клочко, В.И. Маничев, И.Н. Бондаренко // Проблемы эпохи бронзы Великой степи. – Луганск: Глобус, 2005. – С. 111-123.
16. Кузнецова Э.Ф. Древняя металлургия и гончарство Центрального Казахстана / Э.Ф. Кузнецова, Т.М. Тепловодская. – Алматы, 1994. – 207 с.
17. Кузьмина Е.Е. О западных связях андроновских племен / Е.Е. Кузьмина // Межплеменные связи эпохи бронзы на территории Украины. – К.: Наук. думка, 1987. – С. 48-69.
18. Кузьмина Е.Е. Откуда пришли индоарии? (Материальная культура племен андроновской общности и происхождение индоиранцев). – М., 1994. – 464 с.
19. Куштан Д.П. Трансевразийский «оловянный» путь эпохи поздней бронзы / Д.П. Куштан // Переход от эпохи бронзы к эпохе железа в Северной Евразии: Материалы круглого стола. – СПб., 2011. – С. 19-21.
20. Куштан Д.П. Південь Лісостепового Подніпров'я за доби пізньої бронзи / Д.П. Куштан // Археологічний альманах. – № 29. – Донецьк, 2013. – 232 с.
21. Маргулан А.Х. Сарыарка. Горное дело и металлургия в эпоху бронзы. Джекказган – древний и средневековый металлургический центр (городище Милькудук) / А.Х. Маргулан. – Т. 2. – Алматы: Дайк-Пресс, 2001. – 144 с.
22. Недопако Д.П. Исследования изделий из цветного металла Бугского клада у г. Южноукраинска (предварительные результаты) / Д.П. Недопако // Сабатиновская и срубная культуры: проблемы взаимосвязей востока и запада в эпоху поздней бронзы: Тез. докл. всесоюзн. полевого семинара. – К. - Николаев - Южноукраинск, 1997. – С. 17-20.
23. Отрошенко В.В. З приводу культурної належності комплексів лобойківсько-дербеденівської зони металлообработки / В.В. Отрошенко, Ю.Я. Рассмакин // Сабатиновская и срубная культуры: проблемы взаимосвязей востока и запада в эпоху поздней бронзы: Тез. докл. I-го всесоюзного полевого семинара. – К.-Николаев-Южноукраинск, 1997. – С. 23-25.
24. Рузанов В.Д. Ранние рудники в Узбекистане / В.Д. Рузанов // Древнейшие этапы горного дела в Северной Евразии: Каргалинский комплекс: Материалы международного полевого симпозиума. – М., 2002. – С. 79-80.
25. Татаринов С.И. Древний металл Восточной Украины. Очерки истории горного дела, металлургии и металлообработки в эпоху бронзы / С.И. Татаринов. – Артемовск, 1993. – 153 с.
26. Татаринов С.И. Історія гірничої справи, металургії та металлообработки доби бронзи Східної України / С.И. Татаринов // Автореф. ... дис. канд. іст. наук. – Донецьк, 2006. – 23 с.
27. Татаринов С.И. О Донецком горно-металлургическом центре эпохи бронзы / С.И. Татаринов, Д.П. Кравец // Проблемы истории и археологии Украины: Тез. докл. науч. конф. – Харьков: АО «Бизнес Информ», 1997. – С. 20.
28. Тихонов Б.Г. Металлургия лесостепных племен междуречья Волги и Дона / Б.Г. Тихонов // Проблемы советской археологии. – М.: Наука, 1978. – С. 86-93.
29. Черников С.С. Восточный Казахстан в эпоху бронзы / С.С. Черников. – М. - Л., 1960. – 272 с.
30. Черных Е.Н. Древняя металлообработка на Юго-Западе СССР // Е.Н. Черных. – М.: Наука, 1976. – 302 с.
31. Черних Е.Н. Металлургические провинции и периодизация эпохи раннего металла на территории СССР / Е.Н. Черних // СА. – № 4. – 1978. – С. 53-82.
32. Черных Е.Н. Каргалы. – Том V / Е.Н. Черных. – М.: Языки славянской культуры, 2007. – 200 с.
33. Черных Е.Н. Древняя металлургия Северной Евразии (сейминско-турбинский феномен) / Е.Н. Черных, С.В. Кузьминых. – М.: Наука, 1989. – 320 с.
34. Щерба Г.Н. Археологические находки на Южном Алтае в 1949 г. / Г.Н. Щерба // Известия АН Каз. ССР. – Серия археология. – Вып. 3. – № 108. – 1951. – С. 117-122.

**Бровендер Ю.М. До питання про олов'яні бронзи на просторах Дніпро-Донського регіону у добу пізньої бронзи.**

Стаття присвячена олов'яним рудам як легуючим домішкам у виробництві бронзи давньоруським населенням Наддніпрянщини в пізню бронзову епоху. Розглянуто східний і західний вектори поставок, що забезпечують місцеве населення і рудою (касситеритом), і її продуктами. Автор звертає увагу на припущення деяких дослідників, не підтвержені геологічними дослідженнями щодо можливості виявлення родовищ олова в басейні Донбасу та Кривого Рогу, які, можливо, були розроблені ще в епоху раннього металу. Була надана думка щодо виробництва бронзи з мідної руди з високим вмістом металів - домішок у мінеральній фазі та окремо від поліметалічних руд. У стародавні часи для розробки будь-якого мінералу, його доступності для розробки, а також великого обсягу або високого вмісту корисного мінералу в руді були неодмінними умовами. Завдяки існуючим технологіям вимоги до корисних копалин у давнину були значно вищими, ніж сучасні.

У питанні олов'яної сировини для виробництва бронзи давнього населення України звертається увага на припущення, ще не підтвержене геологічними дослідженнями деяких дослідників (С.І. Татаринів, Д.П. Кравець, Д.П. Недопако) про можливість знаходження родовищ олова в таких багатих рудами регіонах України, як Донбас та Кривий Ріг.

Експериментальні роботи, проведені на основі руд залягання Картамышської руди, справді підтвердили ідею перерозподілу хімічних елементів, коли одні метали зменшуються, а інші збільшуються. Однак для отримання бронзи потрібен високий відсоток домішок, що утворюють бронзу, включаючи олово в мінералах. Однак мідні та поліметалічні руди Донбасу не містять достатньої кількості олова в початковій руді для отримання олов'яної бронзи. Серія наших експериментів дала просто чисту мідь. Таким чином, автор спирається на поняття комін, згідно з яким неможливо отримати бронзу з мідних руд Донбасу та бронзи без навмисного введення відповідних елементів у розплав.

**Ключові слова:** бронзолитварне виробництво, Дніпро-Донський регіон, доба пізньої бронзи, олов'яні бронзи, олово.

**Бровендер Ю.М. К вопросу об оловянных бронзах на пространствах Днепро-Донского региона в эпоху поздней бронзы**

Статья посвящена оловянным рудам как легирующей примеси в производстве бронзы древним населением Приднепровья в позднем бронзовом веке. Рассматриваются восточные и западные векторы снабжения, обеспечивающие местное население как рудой (касситеритом), так и ее продуктами. Автор обращает внимание на предположения некоторых исследователей, не подтвержденные геологическими исследованиями, о возможности обнаружения месторождений олова в бассейне Донбасса и Кривого Рога, которые, вероятно, могли быть разработаны в эпоху раннего металла. Было высказано мнение о производстве бронзы из медной руды с высоким содержанием металлов - примесей в минеральной фазе и отдельно от полиметаллической руды. В древние времена для разработки любого минерала, его доступность для разработки, а также большой объем или высокое содержание полезного минерала в руде были обязательными условиями. Благодаря существующим технологиям, требования к минералам в древности были намного выше, чем современные.

По вопросу о оловянном сырье для производства бронзы древнего населения Украины обращается внимание на предположение, еще не подтвержденное геологическими исследованиями некоторых исследователей (С.И. Татаринов, Д.П. Кравец, Д.П. Недопако) о возможности обнаружения месторождений олова в таких богатых рудой областях Украины, как Донбасс и Кривой Рог.

Экспериментальные работы, выполненные на основе руд картамышского рудопроявления, действительно подтвердили идею перераспределения химических элементов, когда одни металлы уменьшаются, а другие увеличиваются. Однако для получения бронзы требуется высокий процент бронзообразующих примесей, включая олово в минералах. Однако медные и полиметаллические руды Донбасса не содержат достаточно олова в исходной руде для производства оловянной бронзы. Серия наших экспериментов дала только чистую медь. Таким образом, автор опирается на понятие комин, согласно которому невозможно получить бронзу из медных руд Донбасса и бронзу без преднамеренного ввода соответствующих элементов в расплав.

**Ключевые слова:** бронзолитварное производство, Днепро-Донской регион, оловянные бронзы, олово, эпоха поздней бронзы.

**Бровендер Юрій Михайлович** – доктор історичних наук, доцент, професор кафедри історії та археології Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.