

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ МЕТОДОВ В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

---

## USE OF NATURAL-SCIENTIFIC METHODS IN ARCHAEOLOGICAL RESEARCH

---

Научная статья / Research Article  
УДК 902:622:669(470.55)“637”  
[https://doi.org/10.14258/tpai\(2026\)38\(1\).-06](https://doi.org/10.14258/tpai(2026)38(1).-06)  
EDN: NFLVDS

### РУДНИК СЕВЕРО-ПОЛЯНОВСКИЙ — ВОЗМОЖНЫЙ ИСТОЧНИК МЕДНОГО СЫРЬЯ ДРЕВНИХ ГОРНЯКОВ ЮЖНОГО ЗАУРАЛЬЯ

**Полина Сергеевна Анкушева<sup>1\*</sup>, Максим Николаевич Анкушев<sup>2</sup>,  
Анастасия Олеговна Букачёва<sup>3</sup>, Егор Олегович Васючков<sup>4</sup>,  
Андрей Владимирович Епимахов<sup>5</sup>, Михаил Анатольевич  
Рассомахин<sup>6</sup>, Вячеслав Михайлович Свистунов<sup>7</sup>, Ксения  
Александровна Филиппова<sup>8</sup>, Александр Викторович Фомичёв<sup>9</sup>**

<sup>1</sup>Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН,  
Миасс, Россия; [polenke@yandex.ru](mailto:polenke@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-1826-9919>

<sup>2</sup>Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН,  
Миасс, Россия; [ankushev\\_maksim@mail.ru](mailto:ankushev_maksim@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9628-5546>

<sup>3</sup>Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН,  
Миасс, Россия; Челябинский государственный историко-археологический музей-  
заповедник «Аркаим», Челябинск, Россия; [anastasiabukacheva@gmail.com](mailto:anastasiabukacheva@gmail.com),  
<https://orcid.org/0000-0002-3578-5675>

<sup>4</sup>Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН,  
Миасс, Россия; [vasiuchkoveo@yandex.ru](mailto:vasiuchkoveo@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2378-3525>

<sup>5</sup>Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН,  
Миасс, Россия; [epimakhovav@susu.ru](mailto:epimakhovav@susu.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0141-1026>

<sup>6</sup>Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН,  
Миасс, Россия; [miha\\_rassomahin@mail.ru](mailto:miha_rassomahin@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0001-8263-5525>

<sup>7</sup>Исследователь, Челябинская область, Касли, Россия; [wms\\_castl@mail.ru](mailto:wms_castl@mail.ru),  
<https://orcid.org/0000-0002-4335-2394>

<sup>8</sup>Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН, Миасс, Россия; [KseniyaFIL@yandex.ru](mailto:KseniyaFIL@yandex.ru), <https://orcid.org/0009-0002-4461-3848>

<sup>9</sup>Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН, Миасс, Россия; Орский гуманитарно-технологический институт (филиал ОГУ), Орск, Россия; [homabrut1987@gmail.com](mailto:homabrut1987@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-7578-6683>

\*Автор ответственный за переписку

**Резюме.** Статья посвящена геоархеологической характеристике древнего рудника на Северо-Полянском медно-цинковом рудопроявлении в Пластовском районе Челябинской области. Он был обследован в ходе археологической разведки в 2025 г. и включает в себя карьер диаметром около 30 м и глубиной до 8 м, примыкающие к нему с западной и восточной стороны отвалы высотой до 3 м, а также серию более мелких углублений с севера. Этот рудник фигурирует в архивных документах XVIII в. о результатах поисковых работ на медь. Они подтверждают наличие на территории рудопроявления доисторических горных выработок, а также уточняют местоположение и структуру поисковых шахт и шурфов 1765 г. Структура памятника — окруженный задернованными отвалами одиночный карьер — имеет черты сходства с достоверно датированными бронзовым веком медными рудниками Урало-Мугоджарского региона (Новомировский, Воровская Яма, Новониколаевский, Ишкининский). Минералого-геохимические особенности руд этого проявления установлены методами РЭМ-ЭДС и ИСП-МС. Основными рудовмещающими породами проявления являются хлорит-кварц-мусковитовые метасоматиты. Медная минерализация в зоне окисления выражена преимущественно малахитом. Реликтовые включения сульфидов представлены халькопиритом, сфалеритом и галенитом. Окисленные медные руды имеют повышенное содержание Zn (180–940 ppm), в некоторых образцах в значимом количестве присутствуют Pb и As. Подобные руды ранее были обнаружены в погребальных и поселенческих памятниках синташтинско-петровского типа. Таким образом, результаты архивных, археологических и минералого-геохимических изысканий расширяют перечень возможных источников медной руды для древнего металлопроизводства Южного Зауралья. Наиболее перспективными ареалами поиска векторов обменных связей горняков Северо-Полянского медно-цинкового рудопроявления являются микрорайон укрепленного поселения Степное, а также близлежащие селитебные памятники долины реки Кабанка.

**Ключевые слова:** древний рудник, металлургия бронзового века, горное дело Нового времени, Южное Зауралье, зоны окисления месторождения меди, РЭМ-ЭДС, ИСП-МС

**Благодарности:** исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда, проект № 25–18–20001 «Первые горняки бронзового века в Южном Зауралье: технологии, связи и повседневность», <https://rscf.ru/project/25-18-20001/>

**Для цитирования:** Анкушева П.С., Анкушев М.Н., Букачёва А.О., Васючков Е.О., Епимихов А.В., Рассомахин М.А., Свистунов В.М., Филиппова К.А., Фомичев А.В. Рудник Северо-Полянский — возможный источник медного сырья древних горняков Южного Зауралья // Теория и практика археологических исследований. 2026. Т. 38, № 1. С. 107–130. [https://doi.org/10.14258/tpai\(2026\)38\(1\).-06](https://doi.org/10.14258/tpai(2026)38(1).-06)

## SEVERO-POLYANOVSKY MINE — A POSSIBLE SOURCE OF COPPER RAW MATERIALS FOR ANCIENT MINERS OF THE SOUTHERN TRANS-URALS

**P.S. Ankusheva, M.N. Ankushev, A.O. Bukacheva, E.O. Vasyuchkov,  
A.V. Epimakhov, M.A. Rassomakhin, V.M. Svistunov, K.A. Filippova,  
A.V. Fomichev**

<sup>1</sup>South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Miass, Russia;  
polenke@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1826-9919>

<sup>2</sup>South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Miass, Russia;  
ankushev\_maksim@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9628-5546>

<sup>3</sup>South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Miass, Russia;  
anastasiabukacheva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-3578-5675>

<sup>4</sup>South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Miass, Russia;  
vasiuchkoveo@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2378-3525>

<sup>5</sup>South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Miass, Russia;  
epimakhovav@susu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0141-1026>

<sup>6</sup>South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Miass, Russia;  
miha\_rassomahin@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8263-5525>

<sup>7</sup>Independent Author, Kasli, Chelyabinsk Region, Russia;  
wms\_castl@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4335-2394>

<sup>8</sup>South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Miass, Russia;  
KseniyaFIL@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4461-3848>

<sup>9</sup>South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Miass, Russia;  
homabrut1987@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7578-6683>

\*Corresponding Author

**Abstract.** The article discusses the geoarchaeological features of an ancient mine in the Severo-Polyanovsky copper-zinc ore occurrence in the Plastovsky district of the Chelyabinsk region. The mine was discovered during an archaeological survey in 2025, and it consists of a quarry approximately 30 meters in diameter and up to 8 m deep, with spoil piles up to 3 m high on the western and eastern sides, along with a series of smaller excavations in the north. This mine is mentioned in archival documents from the 18<sup>th</sup> century related to copper prospecting, confirming the presence of prehistoric mining activities within the area. The documents also specify the locations and structures of search shafts and test pits from 1765, providing valuable information about the mine's history. The structure of the site, a solitary quarry surrounded by turfed dumps, bears similarities to other Bronze Age copper mines in the Ural-Mugodzhary region, such as Novotemirsky, Vorovskaya Yama, and Novonikolaevsky. The mineralogical and geochemical characteristics of the ores have been determined using SEM-EDS and ICP-MS techniques. The main rocks hosting the ore are chlorite-quartz-muscovite metasomatites. Copper mineralization in the oxidation zone is mainly represented by malachite. Relict sulfide inclusions include chalcopyrite, sphalerite, and galena. Oxidized copper ores have high zinc content (180–940 ppm) and some samples also contain significant amounts of lead and arsenic. Similar ores were previously found in burial sites and settlements of the Sintashta-Petrovka culture. Therefore, archival, archaeological, and mineralogical-geochemical data expand the potential sources of copper ore for ancient metalworking in the Southern Trans-Urals region. The most promising areas for investigating mining networks at the Severo-Polyanovsky copper-zinc deposit include the microdistrict of the Stepnoye fortified settlement and nearby settlements in the Kabanka River valley.

**Keywords:** ancient mine, Bronze Age metallurgy, mining of the New Age, Southern Trans-Urals, oxidation zones of copper deposits, SEM-EDS, ICP-MS

**Acknowledgments:** the work was carried out with financial support from the Russian Science Foundation, project No. 25–18–20001 “The First Bronze Age Miners in the Southern Trans-Urals: Technologies, Contacts and Everyday Life”, <https://rscf.ru/project/25-18-20001/>

**For citation:** Ankusheva P.S., Ankushev M.N., Bukacheva A.O., Vasyuchkov E.O., Epimakhov A.V., Rassomakhin M.A., Svistunov V.M., Filippova K.A., Fomichev A.V. Severo-Polyanovsky Mine — a Possible Source of Copper Raw Materials for Ancient Miners of the Southern Trans-Urals // *Teoriya i praktika arheologicheskikh issledovaniy = Theory and Practice of Archaeological Research*. 2026;38(1):107–130. (In Russ.). [https://doi.org/10.14258/tpai\(2026\)38\(1\).-06](https://doi.org/10.14258/tpai(2026)38(1).-06)

## **В**ведение

Идентификация источников рудного сырья для древнейшего металлопроизводства — непростая задача в регионах с развитой современной промышленностью. К таковым относится территория Зауральского пенеблена, где многочисленные выходы на поверхность окисленных медных руд стимулировали развитие горного дела в бронзовом веке, а затем в Новое время. Древние выработки (датируемые начиная с рубежа III–II тыс. до н.э.) являлись важным поисковым критерием для промышленников Южного Урала, которые в течение XVIII–XIX вв. уничтожили или существенно потревожили большинство из них (Черных, 1970, с. 37–47; Свистунов, 2021). Так, количество рудников с признаками отработки в бронзовом веке в Зауралье уменьшается с юга на север соразмерно интенсивности современного хозяйственного освоения. Если на южных отрогах Уральских гор в Мугоджарах выявлено несколько десятков доиндустриальных выработок (Зайков и др., 2005; Ткачев, 2017), то в Южном Зауралье сохранившихся рудников бронзового века на порядок меньше (Ankusheva et al., 2022). Для археометаллургии Среднего Урала исследователи констатируют практически полное отсутствие археологических свидетельств использования местных рудников (Корочкова, Стефанов, Спиридонов, 2020, с. 173).

В этой связи вполне оправдано пристальное внимание к каждому медному рудопроявлению Южного Зауралья, обладающему признаками отработки в древности. Последние установлены благодаря археологическим работам на рудниках бронзового века Новотемирский, Воровская Яма, Новониколаевский и Ишкининский и стимулируют к поиску преимущественно одиночных карьеров округлой или овальной формы размером от 30 до 120 м, глубина которых может составлять 3–5 м и более. Карьеры окружены задернованными оплывшими отвалами отработанной породы, включающими фрагменты окисленных медных руд (малахита, азурита, хризоколлы). В ряде случаев свидетельства доиндустриальной отработки отмечены в исторических документах или в геологических отчетах (Зайков и др., 2005; Ankusheva et al., 2022).

Поскольку прямое датирование горных выработок часто представляет серьезные трудности, косвенным аргументом их возраста могут быть результаты изучения архивных документов об отводах медных рудников XVIII в. Древние рудники в них именуют «чудскими», «ордынскими» или «ногайскими» копами, иногда «старыми копами» и значительно реже — просто «копами». Подчеркнем, что такую информацию содержит *большинство* рудоотводных дел, т.е. горные работы в древних

рудниках во многих случаях возобновлялись в XVIII–XIX вв., и есть проблема разграничения следов деятельности разных периодов. Только сочетание археологических разведочных работ и архивных изысканий способно снизить остроту обозначенных проблем.

Целью данной работы является геоархеологическая характеристика и предварительная датировка рудника Северо-Поляновский в Южном Зауралье, обладающего признаками отработки в бронзовом веке. Задачи работы включают анализ исторических архивных документов и геологических отчетов, оценку современного состояния памятника и особенностей культурного слоя по результатам археологической разведки, а также характеристику минералого-геохимических особенностей окисленных руд и вмещающих пород данного рудопроявления. Полученные данные способствуют поиску возможных потребителей меднорудного сырья этого рудника и реконструкции модели горно-металлургического производства в бронзовом веке Южного Зауралья.

### *Материалы и методы*

Объект нашего исследования расположен в Пластовском районе Челябинской области на северо-восточной окраине села Поляновка (54°25'N 60°59'E) (рис. 1.-1). Рудопроявление там приурочено к вулканогенно-осадочным породам раннекаменноугольной березиновской толщи (рис. 1.-2). Рудовмещающие вулканиты метаморфизованы, рассланцованы и представляют собой кварц-серицитовые, серицит-хлоритовые и кварц-серицит-хлоритовые метасоматиты. Измененные породы несут сульфидную минерализацию (пирит, халькопирит, сфалерит, галенит). Рудопроявление относится к медно-цинково-колчеданному рудно-формационному типу. Содержание Cu до 1%; Zn — 0,3% (Пужаков и др., 2018).

В историко-археологической литературе прошлого столетия о данном объекте содержатся лишь единичные упоминания. Согласно сведениям М.В. Малахова, древние выработки (чудские копи под названием «Черная Устья») отмечены уже в последней трети XVIII в. вблизи места впадения р. Черной в р. Кабанку: «По речке Кабаньей на левой стороне оной против впадающей в нее реки Черной Устье например в 250 сажен находятся большие копи чудские называются» (Талицкая, 1953, с. 292). В работе Е.Н. Черных рудник упомянут под названием «Поляновский» как условно эксплуатировавшийся в древности (Черных, 1970, с. 37, рис. 32), с ошибочной ссылкой на старшего надворного советника Редикорцева, описывающего Поляновский рудник, и с оговоркой об отсутствии «каких-либо положительных сведений» о геохимии руд этого памятника, за исключением сообщения геологов Челябинского геотреста о наличии здесь небольшой окисленной зоны (Черных, 1970, с. 44). Для обсуждаемого нами объекта культурного наследия в конечном счете было принято наименование «Рудник Северо-Поляновский» — по названию рудопроявления, определенного по геологическим отчетам (Пужаков и др., 2018), во избежание возможной путаницы при обнаружении древних горных выработок на расположенном южнее Поляновском месторождении.

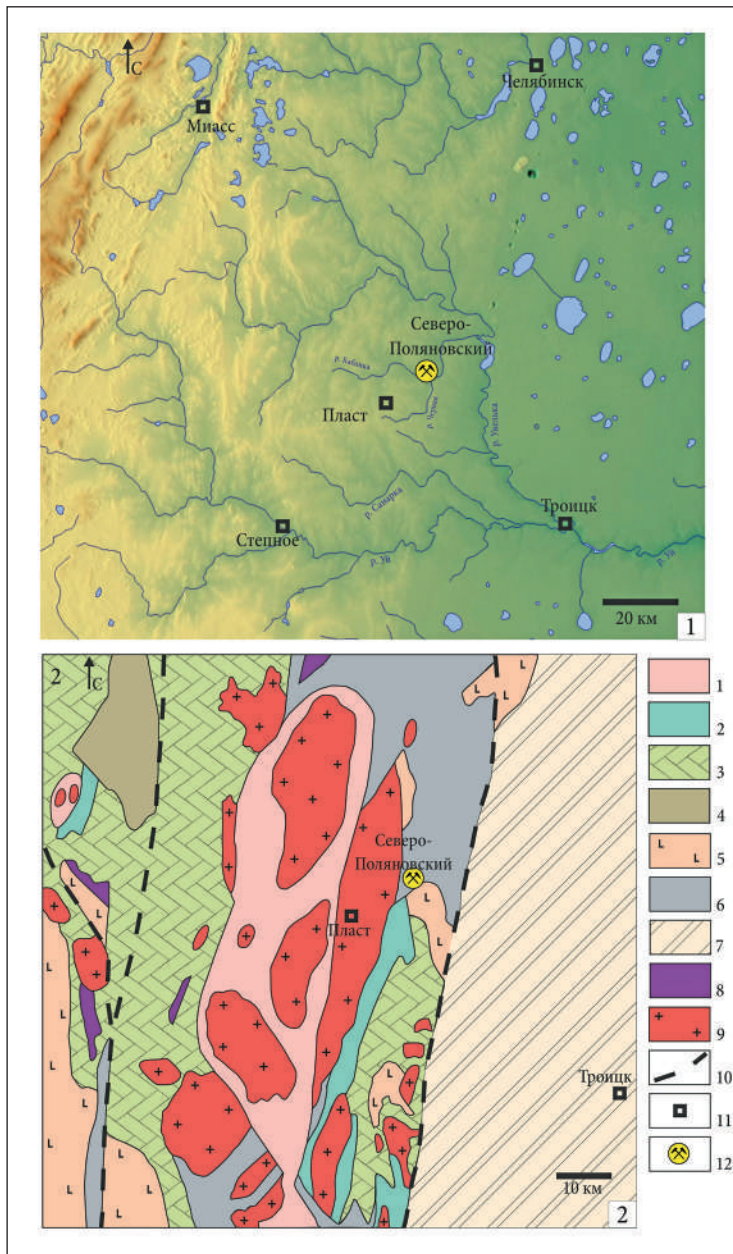


Рис. 1. Расположение рудника Северо-Поляновский и схема геологического строения прилегающей территории (по: Геологическая карта..., 2001, с упрощениями). Условные обозначения: 1 — протерозой-рифейские метаморфические толщи; 2 — ордовикские вулканогенно-осадочные толщи; 3 — силурийские вулканогенно-осадочные толщи; 4 — силурийско-девонские вулканиты; 5 — позднедевонские вулканиты; 6 — раннекаменноугольные вулканогенно-осадочные толщи; 7 — палеоген-неогеновые осадочные толщи; 8 — ордовикские ультрабазитовые массивы; 9 — позднекаменноугольные-раннепермские массивы гранитоидов; 10 — линии разломов; 11 — современные населенные пункты; 12 — Северо-Поляновский рудник

*Fig. 1. Location of the Severo-Polyanovsky mine and a scheme of the geological structure of the adjacent territory (according to Geological map..., 2001, with simplifications). Legend: 1 — Proterozoic-Riphean metamorphic strata; 2 — Ordovician volcanogenic-sedimentary strata; 3 — Silurian volcanogenic-sedimentary strata; 4 — Silurian-Devonian volcanic rocks; 5 — Late Devonian volcanic rocks; 6 — Early Carboniferous volcanogenic-sedimentary strata; 7 — Paleogene-Neogene sedimentary strata; 8 — Ordovician ultramafic massifs; 9 — Late Carboniferous-Early Permian granitoid massifs; 10 — fault lines; 11 — modern cities; 12 — Severo-Polyanovsky mine*

Для уточнения сведений об отработке рудопроявления в Новое время нами выполнен анализ документов в фондах Объединенного государственного архива Челябинской области (далее ОГАЧО) и опубликованных исторических источников. Для построения ЦМП и плана памятника в ходе археологической разведки использовались материалы аэрофотосъемок с БПЛА (квадрокоптер DJI Phantom 4). Фотосъемка проводилась в равномерном автоматическом режиме с использованием приложения Pix4Dcapture. Маршрут полета строился «змейкой» по регулярным параллельным линиям в рамках заданных полигональных участков местности. Высота полета 40 м от поверхности, скорость 2 м/с. Фотограмметрическая обработка и построение ЦМП реализованы с помощью ПО Agisoft Metashape Professional, коррекция плана — с использованием ПО CorelDraw. Для установления границ и особенностей культурного слоя по четырем сторонам памятника было заложено шесть шурфов размером 1×1 м, ориентированных по сторонам света.

Аналитические работы выполнены на базе Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН. Фрагменты медных руд для проведения минералого-геохимических исследований были отобраны из шурфа № 4 с глубины –25 и –80 см из верхних и нижних прослоек отвала рудника (образцы СП ш4–25 и СП ш4–80), а также с дневной поверхности отвалов рудника (образцы СП-2, СП-3, СП-сборная). Элементы-примеси в трех пробах окисленной медной руды установлены методом ИСП-МС (масс-спектрометр Agilent 7700×). Содержание Cu оценено методом рентгенофлуоресцентного анализа на спектрометре Olympus Vanta, содержание Ag — методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Из фрагментов окисленных медных руд изготовлены аншлифы (5 шт.), которые исследовались методом электронной микроскопии (Tescan Vega 3 sbu, напряжение на катоде 20 kV, диаметр пучка 5 мкм, время экспозиции 120 сек).

### **Результаты**

*Медно-цинковое рудопроявление Северо-Поляновское: документальные свидетельства разработки*

Проведенный анализ документов в ОГАЧО свидетельствует, что сведения о местонахождении доисторических выработок на Южном Урале были получены горными служителями частных (партикулярных) заводов Оренбургской губернии в период с 1744 по 1773 г. Тогда при поддержке горных офицеров Берг-коллегии шла интенсивная разведка полезных ископаемых, в особенности медной и железной руды, огнеупорных глин, огнестойкого камня и других сопутствующих материалов, необходимых при выплавке меди и чугуна. Активное участие в этом процессе принимали и вотчинники-башкиры,

заинтересованные в получении природной ренты в виде процентных денег от эксплуатации полезных ископаемых на их вотчинных землях. Это подтверждается архивными документами периода горной свободы, действовавшей на Южном Урале с 1744 по 1782 г.

Чудские копи на левом берегу р. Кабанка напротив устья р. Черной известны как минимум с середины 60-х гг. XVIII в. Это прямо следует из описания медного прииска № 17 с приложенной к нему копией чертежа 1765 г., составленного ундершихтмейстером Дмитрием Бортниковым (рис. 2). Всего на чертеже показаны три прииска, но в двух других описаниях нет указания на древние копи. Описание содержит следующие сведения о результатах разведочных работ.<sup>12</sup>



Рис. 2. Схема расположения шурфов и шахт (1765 г.) на медных приисках № 16–18 Саткинского завода в долине р. Кабанка (ОГАЧО. Ф. И-227. Оп. 1. Д. 1. Л. 97). Подпись на иллюстрации: «Чертеж, учиненный из вышеписанного описания приисканного к Троицкому Саткинскому Его сиятельства графа Александр Сергеевича Строганова, что ныне тульского купца и заводчика Лариона Лугинина заводу описанным медным трем рудникам в каких оные урочища состоят и при котором руднике, сколько разработано или пробито ширфов и в которых шахтах и ширфах руда признаком оказалась и в которых рудного признаку не значится. О том значит в вышепоказанном описании, также и в сем чертеже литерным расписанию. А. шахты и ширфы, в которых руда значится. В. Ширфы пустые, в которых рудного признаку не оказалось. Подлинный сочинял ундершихтмейстер Дмитрий Бортников, 1765 года января 29 дня. С подлинного копировал шихтмейстер Егор Горбунов»

<sup>12</sup> Считаем необходимым ввести в научных оборот полный текст этого архивного документа как прямое свидетельство использования сведений о древних выработках рудознатоками периода XVIII в.

*Fig. 2. Layout of pits and shafts (1765) at copper mines No. 16–18 of the Satka plant in the Kabanka River valley (OGACHO. F. I-227. Op. 1. D. 1. L. 97). Caption on the illustration: "Draft made from the description displayed above is of his lordship Count Alexandr Sergeevich Stroganov, who was brought to Troickij Satkinskij, which is now the Tula merchant and manufacturer Larion Luginin's factory, three described copper mines in which natural boundaries they are located and at which mine, how many pits have been developed or have been sank a boring and in which shafts and pits ore has been found and in which has not been found. This is what is meant in the description above, as well as in this draft with a letter schedule. **A.** mines and pits in which the ore is listed. **B.** Pits are empty, in which there was no ore sign. The original was composed by Underschiffmeister Dmitrij Bortnikov, January 29, 1765. The original was copied by the shift master Egor Gorbunov"*

«С того рудника меряно к прииску медному руды, который в росписи написан под № 12, а по описи оной № 17 SE 1.2 версты 300 сажен. <...> В конце того расстояния перешли мерою речку Кабанку, которая пала в речку Увелку с правой стороны SE. 1.175 сажен. В конце того расстояния показанной рудник, который состоит в той же провинции в той же волости показанной речки Кабанки по течению на левой стороне от той речки в 175 саженьях в *старых чудских копиях* (курсив наш), по которым копиям порос редко березовый лес. В тех копиях пробито для разведывания руды 4 шурфа и две шахты. Первая шахта длиной 3 аршина, шириной 1,5 аршина, глубиной 10 аршин. В ту шахту сверху и до почвы спущен по бокам обруб. Во оной шахте в почве руда значит в одном боку между зеленым мягким камнем мелким разборным камнем гнездом вышиной 2 аршина, шириной 0,5 аршина, а в других боках вглубь рудного прииска не оказалось. От той шахты в копи бита вторая шахта в 3-х саженьях в 1-м аршине на румб SE. 11. длиной и шириной по 4 аршина, глубиной 5 аршин. Во оной шахте сверху и с боков землей завалило и руда какое в той шахте положение или признак имеет, того ведать невозможно, но токмо в выметанной из оной шахты земле значатся рудные небольшие камешки. От показанной первой шахты бит ширф в 5-ти саженьях в 1-м аршине на румб SE. 7. длиной и шириной по 4,5 аршина, глубиной 4 аршина. Вторым ширфом от первой же шахты в 5-ти саженьях на румб SE. 4½. длиной 3 аршина, шириною 2 аршина, глубиною 6 аршин. Третий ширф от первой шахты в 13 саженьях на румб SE. 5. длиной 3 аршина, шириной 2 аршина, глубиной 3 аршина. Четвертый от первой шахты в 75 саженьях на румб ME. 1. длиной 3 аршина, шириной 1,5 аршина, глубиной 2,5 аршина. Во оных 4 ширфах рудного признаку за завалившей земли видеть невозможно, но токмо в выметанной из тех ширфов земле значатся небольшие рудные камешки, а лежит в тех ширфах в боках и вглубь зеленый мягкий серый камень. Лесу около того прииска не имеется, а хотя и состоят в близости оного редко березовые колки на самое малое число. В расстоянии оной прииск от Саткинского завода, например в 140 верстах» (OGACHO. Ф. И-227. Оп. 1. Д. 1. Л. 95, 95об.). По поводу административно-территориального положения рудника № 17 следует уточнить, что тогда он находился «в Исетской провинции во отведенной земле Нижне-Увельской слободы крестьянам» (Там же, Л. 95).

Указанное местонахождение прииска № 17 (в 175 саженьях (367,5 м) от левого берега р. Кабанка напротив устья р. Черная) позволяет идентифицировать его как территорию Северо-Полянского рудопроявления. Из документа следует, что на момент описания прииска Дмитрием Бортниковым в 1765 г. в чудских копиях уже были пробиты четыре разведочных шурфа и две шахты. Описание не содержит сведений о том, кто и когда

проделал эту работу. Первая (самая глубокая) шахта имела размеры около 2,1×1,1×7,1 м (длина, ширина, глубина). В одной из ее стенок в коренных породах отмечено медьсодержащее гнездо размером 1,4×0,36 м. В остальных шурфах и шахте отмечены небольшие вкрапления медной минерализации только «в выметанной из оной шахты земле». Вторая шахта имела размеры 2,8×2,8×3,5 м. Размеры шурфов приведены в таблице 1 и колебались от 1 до 3,2 м, глубина варьировала от 1,8 до 4,3 м.

Таблица 1

**Поисковые шахты и шурфы, заложенные горными служителями  
Саткинского завода и описанные ундершихтмейстером Бортниковым в 1765 г.  
на Северо-Поляновском рудопроявлении**

Tab. 1

**Search shafts and test pits established by the miners of the Satka Factory and described  
by Underkerhtmeister Bortnikov in 1765 at the Severo-Polyanovsky ore occurrence**

Выработка	Длина	Ширина	Глубина	Медная минерализация	Примечание
Шахта 1	3 аршина (2,1 м)	1,5 аршина (1,1 м)	10 аршин (7,1 м)	Медная минерализация гнездом вышиной 2 аршина, шириной 0,5 аршина (1,4×0,4 м)	Спущен обруб.
Шахта 2	4 аршина (2,8 м)	4 аршина (2,8 м)	5 аршин (3,6 м)	В грунте из шахты немного меди	От шахты 1 в 3-х саженьях в 1-м аршине на румб SE. 11. (7 м)
Шурф 1	4,5 аршина (3,2 м)	4,5 аршина (3,2 м)	4 аршина (2,8 м)	В грунте из шурфа немного меди	От шахты 1 в 5-ти саженьях в 1-м аршине на румб SE. 7. (11,2 м)
Шурф 2	3 аршина (2,1 м)	2 аршина (1,4 м)	6 аршин (4,3 м)	В грунте из шурфа немного меди	От шахты 1 в 5-ти саженьях на румб SE. 4½. (10,5 м)
Шурф 3	3 аршина (2,1 м)	2 аршина (1,4 м)	3 аршина (2,1 м)	В грунте из шурфа немного меди	От шахты 1 в 13 саженьях на румб SE. 5. (27,3 м)
Шурф 4	3 аршина (2,1 м)	1,5 аршина (1,1 м)	2,5 аршина (1,8 м)	В грунте из шурфа немного меди	От шахты 1 в 75 саженьях на румб ME. 1. (157,5 м)

Вызывает некоторые вопросы схема расположения шахт на чертеже (рис. 2). Во-первых, нумерация шахт и шурфов на рисунке сплошная (№ 1–6), тогда как в описании шахты и шурфы посчитаны по отдельности. Во-вторых, согласно описанию, «пустые» выработки (по тексту это шахта 2 и шурфы 1–3) расположены к северу (SE) от шахты 1 с гнездом медной минерализации. На рисунке расположение этой единственной шахты с медным гнездом (1А) иное, возможно, нумерация шахт 1 и 2 перепутана. Тем не менее, обобщая сведения текстового описания и чертежа, на территории рудопроявления следует искать остатки доисторических выработок неясной морфологии, а также пяти русских поисковых углублений на площадке около 28×17 м. Последний шурф отстоит от основной группы на 160 м к югу. Формулировка «в тех коях пробито...», по всей

видимости, подразумевает полное или частичное перекрытие древних выработок разведочными шахтами и шурфами Нового времени.

*Современное состояние рудника по результатам археологической разведки*

В ходе археологической разведки в обсуждаемом микрорайоне Северо-Поляновского рудопоявления нам удалось обнаружить структуры, обладающие признаками древних горных выработок (рис. 3–4). Центральным объектом памятника является округлый карьер диаметром до 30 м. Дно сильно задерновано влаголюбивой сорной растительностью, в более глубокой южной половине произрастают три крупных березы.

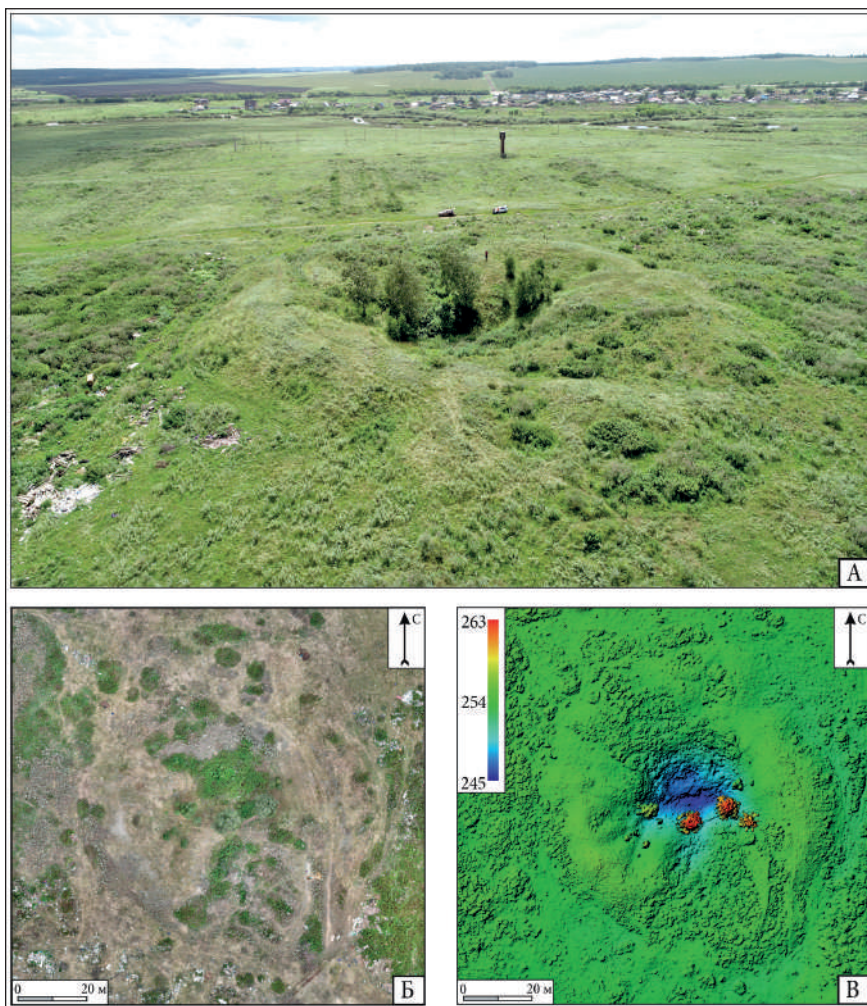


Рис. 3. Рудник Северо-Поляновский: А — фото с БПЛА; Б — ортофотоплан памятника; В — цифровая модель рельефа памятника

Fig. 3. The Severo-Polyanovskiy mine: А — Photo from a drone; В — Orthophotomap of the site; С — Digital elevation model

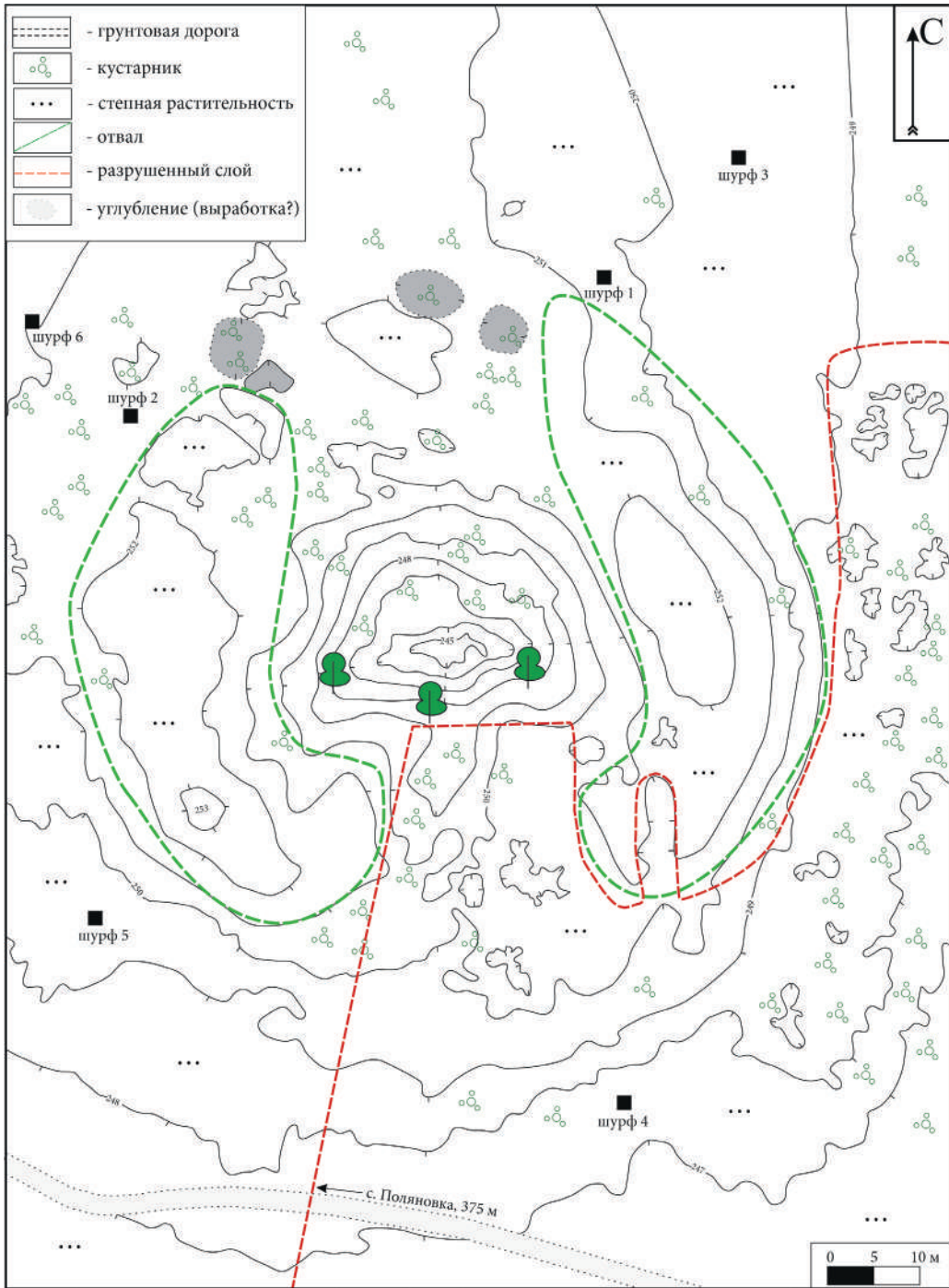


Рис. 4. План рудника Северо-Поляновский. Горизонталы проведены через 1 м

Fig. 4. Plan of the Severo-Polyanovskiy mine. Contours are drawn every 1 m

Центральный карьер окружен прерывистыми отвалами, наиболее крупные из которых примыкают к нему с запада и востока. Их протяженность достигает 50 м, ширина 20–25 м, высота 2,5–3 м. Диаметр памятника по внешнему кругу отвалов составляет 90 м. Западный и восточный отвалы хорошо задернованы степной растительностью и представляют собой относительно монолитные всхолмления, что позволяет предполагать их доиндустриальный характер. Глубина центрального карьера от наивысшей точки гребня отвала до дна составляет 8 м. От уровня современной поверхности она варьирует от 2 м на юге (шурф 4, уровень 247) до 6 м на севере от карьера (шурф 6, уровень 251), поскольку объект находится на естественном склоне. К северу от центрального карьера также фиксируются хорошо задернованные участки отвалов, но здесь они имеют меньшую высоту (1–1,5 м) и перемежаются с локальными понижениями диаметром 5–7,5 м и глубиной 0,4–1 м, которые отличаются также более темной влаголюбивой растительностью. Возможно, именно они маркируют устья поисковых углублений XVIII в., заложенных горными служителями Саткинского завода, но без раскопок интерпретировать их происхождение преждевременно.

Памятник существенно потревожен хозяйственной деятельностью XX в. Его южный и восточный края используются для складирования бытового мусора. К юго-востоку от центрального карьера отвалы отсутствуют. Вероятно, они были сnivelированы при сооружении в этом месте площадки для утилизации отходов, которая в настоящее время частично задернована сорной растительностью. Южную треть восточного отвала продольно пересекает экскаваторная траншея размером около 15×4 м с сильно оплывшими краями.

Для определения границ распространения культурного слоя и его особенностей на памятнике было заложено шесть шурфов. Признаки культурного слоя были обнаружены в трех из них (рис. 5). В шурфе № 1 под слоем верхнего темно-серого суглинка на погребенной почве залегал серый гумусированный слой с белесыми включениями переотложенного материкового грунта и немногочисленным щебнем и дрсевой коренных пород (хлоритовых метасоматитов) — предположительно край отвала рудника (рис. 5.-А–Б).

Более явные прослойки отвала отработанной породы обнаружены в шурфах № 2 и 4 (рис. 5.-В–Е). Он состоял из желтого суглинка с обилием щебня и отдельных крупных валунов хлоритовых метасоматитов и включал фрагменты окисленных медных руд (преимущественно малахита). В шурфе № 2 мощность отвала составляла 20–35 см, в шурфе № 4 — достигала 70 см. В обоих случаях слой залегал непосредственно на материке, что может указывать на преднамеренное удаление погребенной почвы на этих участках в ходе хозяйственного освоения. В этих шурфах не было обнаружено археологических предметов, но это не удивительно: исследованные раскопками древние рудники Южного Зауралья, расположенные близко к источникам воды, крайне бедны находками (Анкушева и др., 2025а). Шурфы № 3, 5 и 6 являлись археологически стерильными и маркировали вероятные границы памятника.

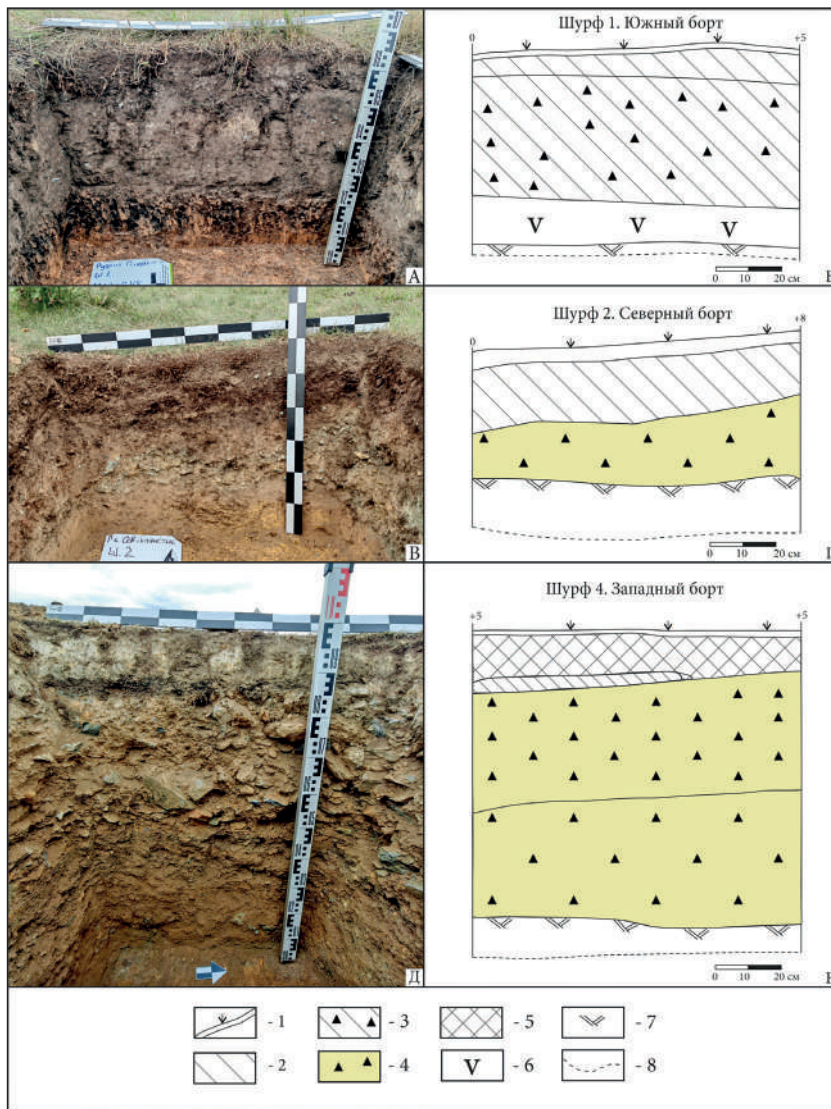


Рис. 5. Фото и графическая схема бортов шурфов, содержащих прослойки отвала рудника Северо-Поляновский: 1 — дерн; 2 — темно-серый гумус; 3 — серый грунт с единичными включениями щебня хлоритовых метасоматитов (предположительно край отвала рудника); 4 — коричневый суглинок с включениями щебня и валунов хлоритовых метасоматитов (отвал рудника); 5 — переотложенный светло-коричневый суглинок; 6 — погребенная почва; 7 — желто-коричневая глина (материк); 8 — граница прокопки

Fig. 5. Photograph and graphic scheme of the test-pit sides containing layers of the Severo-Polyanovsky mine dump: 1 — sod; 2 — dark gray humus; 3 — gray soil with isolated inclusions of chlorite metasomatic rubble (presumably the edge of the mine dump); 4 — brown loam with inclusions of chlorite metasomatic rubble and boulders (mine dump); 5 — redeposited light brown loam; 6 — buried soil; 7 — yellow-brown clay (sterile layer); 8 — boundary of the excavation pit

*Минералого-геохимические особенности рудных фрагментов*

Окисленные руды на поверхности отвалов рудника и в шурфах представлены небольшими фрагментами пород с медной минерализацией (рис. 6). Основными рудовмещающими породами проявления являются хлорит-кварц-мусковитовые метасоматиты (рис. 7.-а). Второстепенные минералы представлены эпидотом и альбитом (рис. 7.-б). Медная минерализация в зоне окисления выражена преимущественно малахитом, реже встречается делафоссит. Гипергенная минерализация представлена оксигидроксидами железа, опалом, а также редкими зернами моттрамита и метациннабарита (?) (рис. 7.-в). Первичная рудная минерализация в зоне окисления выражена реликтовыми включениями халькопирита, сфалерита и галенита в зернах кварца и эпидота (см. рис. 7). По данным ИСП-МС анализа окисленные медные руды содержат повышенные концентрации Zn (180–940 ppm), в некоторых образцах в значимом количестве присутствуют Pb и As (табл. 2). Примеси Zn и Pb связаны с окислением сфалерита и галенита.

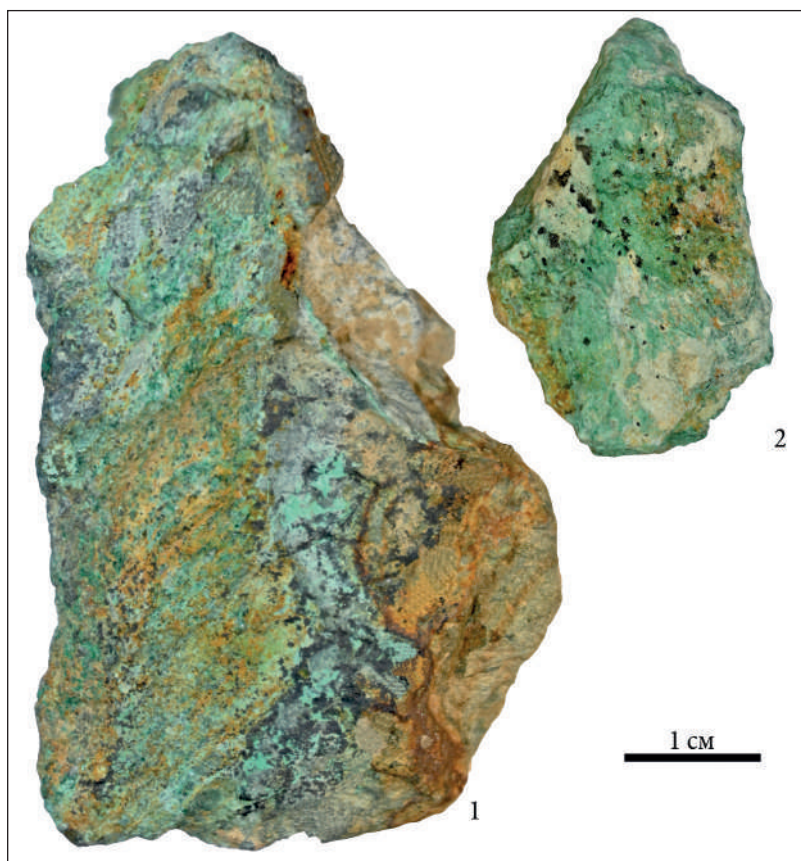


Рис. 6. Фрагменты окисленной медной руды с проявления Северо-Полянское:  
1 — шурф 4, глубина –80; 2 — шурф 4, глубина –25

Fig. 6. Fragments of oxidized copper ore from the Severo-Polyanovskoye mine:  
1 — test pit 4, depth –80; 2 — test pit 4, depth –25

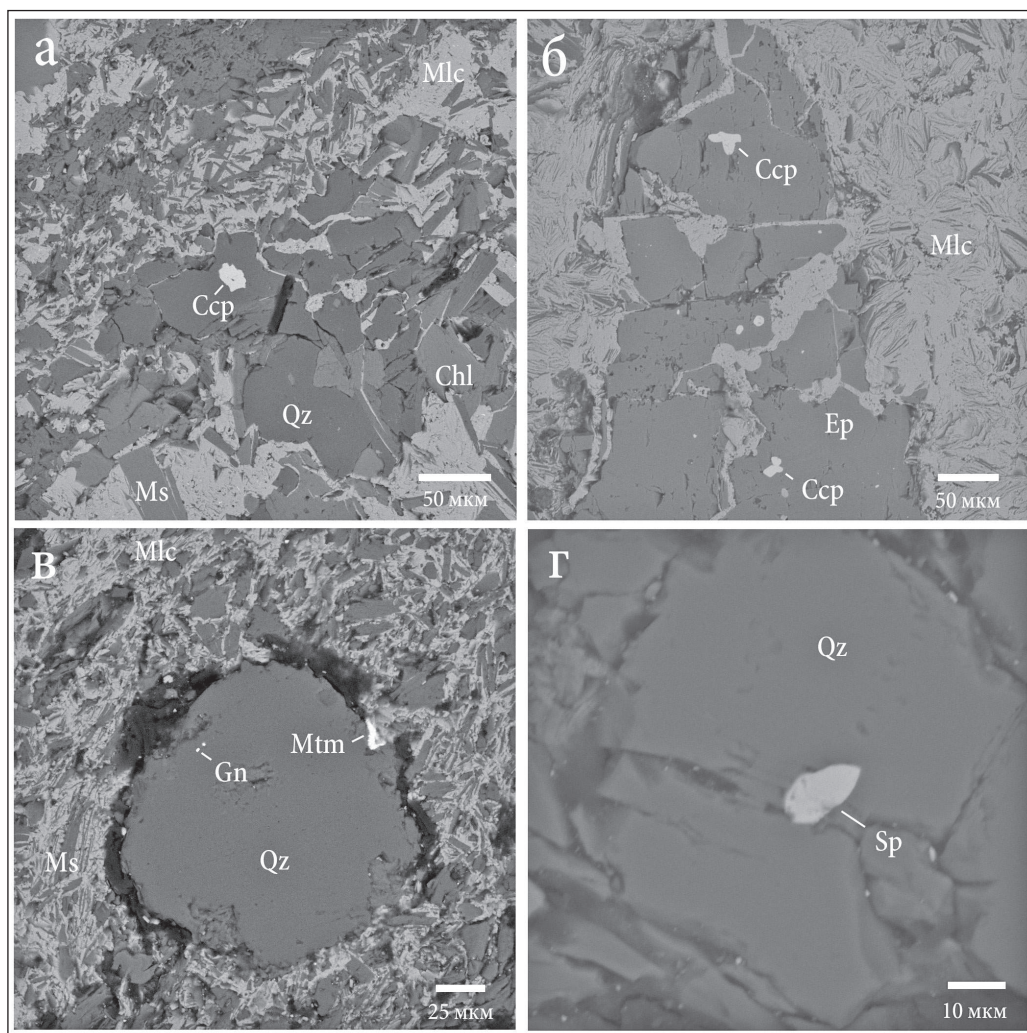


Рис. 7. Минералогия фрагментов окисленных медных руд проявления Северо-Полянское: а — зерна кварца (Qz) с реликтовыми включениями халькопирита (Ccp), мусковита (Ms) и хлорита (Chl) в массе малахита (Mlc); б — зерна эпидота (Ep) с реликтовым халькопиритом в малахите; в — реликтовый галенит (Gn) и гипергенный моттрамит (Mtm) в ассоциации с кварцем; г — реликтовое зерно сфалерита (Sp) в кварце. Фото в отраженных электронах

Fig. 7. Mineralogy of oxidized copper ore fragments of the Severo-Polyanovskoye mine: a — quartz grains (Qz) with relict inclusions of chalcopyrite (Ccp), muscovite (Ms) and chlorite (Chl) in the mass of malachite (Mlc); b — epidote grains (Ep) with relict chalcopyrite in malachite; c — relict galena (Gn) and supergene motttramite (Mtm) in association with quartz; d — relict grain of sphalerite (Sp) in quartz. BSE image

Таблица 2

**Содержание некоторых элементов в окисленных рудах древнего рудника  
Северо-Поляновский по данным ИСП-МС анализа**

Tab. 2

**Concentration of certain elements in the oxidized ores of the ancient Severo-Polyanovsky mine based on ICP-MS data**

Прибл. мас. %		ppm																		
Образец	Cu <sup>13</sup>	V	Cr	Mn	Co	Ni	Zn	Ga	As	Se	Mo	Ag	Cd	Sn	Sb	Te	Ba	W	Pb	Bi
СП-2	30,6	172	117	31,5	19,3	2,6	182	13,9	157	<0,31	0,9	<0,1	<0,15	21,8	20,7	0,3	504	0,3	296	<0,1
СП-3	30,6	279	49,5	228	85,6	19,3	942	12,2	25,7	10,5	0,9	44,9	<0,15	39,4	1,6	0,3	395	0,2	38,7	3,56
СП-сбор- ная	32,4	143	34,0	21,1	54,7	2,7	468	11,7	234	61,9	0,7	16,7	<0,15	22,5	4,4	1,8	369	<0,1	385	7,9

<sup>13</sup> Содержание меди определено методом рентгенофлуоресцентного анализа на спектрометре Olympus Vanta, режим Geochem. Cu content was determined by XRF using an Olympus Vanta spectrometer, Geochem mode.

### Обсуждение

Полевые и архивные изыскания подтвердили правомочность отнесения выявленного объекта к памятникам археологии и позволили предположить как минимум три периода посещения данного рудопоявления: в древности, в XVIII в. и в современности. О разработке в древности свидетельствует факт фиксации чудских копей в 1765 г. ундершхтмейстером Дмитрием Бортниковым. В фокусе нашего внимания прежде всего оценка возможности использования этого рудника в бронзовом веке, поскольку только для этого периода известны эталонные производственные объекты. Центральный объект памятника, окруженный задернованными отвалами одиночный карьер, имеет сходство с достоверно датированными бронзовым веком медными рудниками юга Челябинской области (Новотемирский, Воровская Яма, Новониколаевский). Однако отвалы вышеперечисленных объектов не превышают 2 м от современной поверхности, глубина центральной выработки — не более 4 м, диаметр — не более 60 м (по внешнему кругу отвалов). По сравнению с ними Северо-Поляновский рудник имеет более крупные размеры: максимальная высота отвалов — 3 м, глубина — до 8 м, диаметр объекта по внешнему кругу достигает 90 м (а возможно, и более, учитывая разрушенный восточный и южный края). Тем не менее на сегодняшний день известны и более крупные карьеры, датированные бронзовым веком. В частности, речь идет об Ишкининском кобальт-медно-колчеданном месторождении в восточном Оренбуржье. Наиболее крупный карьер № 1 грушевидной формы имеет длину 120 м, максимальную ширину 40 м, его глубина составляет 5–15 м и максимальная высота отвалов достигает 5 м (Зайков и др., 2005, с. 106–108). По фрагменту челюсти крупного копытного из отвала этого карьера выполнено радиоуглеродное УМС-датирование, определившее время его отсыпки (или какой-то его части) на рубеже III–II тыс. до н.э. (Ankusheva et al., 2022).

Минералого-геохимические особенности руд Северо-Поляновского проявления также не противоречат возможности их использования горняками эпохи бронзы. В Южном Зауралье медные руды в кварцсодержащих породах известны с рубежа III–II тыс. до н.э. Фрагменты подобных образцов с кварцем найдены в погребениях могильника синташтинской культуры Каменный Амбар-5 (Анкушева и др., 2025б). Как и на Северо-Поляновском проявлении, в них отмечены сфалерит и моттрамит. Металлургические кварцсодержащие шлаки распространены на укрепленных поселениях Аркаим и Устье-1. По мнению С.А. Григорьева, эксплуатация медных месторождений в кварцевых жилах широко распространяется с петровского этапа бронзового века Южного Зауралья (Григорьев, 2013, с. 168). О более поздних периодах бронзового века говорить затруднительно: во 2-й четверти — 2-й половине II тыс. до н.э. Южное Зауралье входит в ареал алакульской культуры и культур финального периода бронзового века, оставивших после себя крайне ограниченное количество свидетельств металлургии (Григорьев, 2013, с. 438).

Одним из маркеров окисленной руды Северо-Поляновского проявления также является повышенное содержание Zn. Металлургические Zn-содержащие шлаки были обнаружены на укрепленном поселении Степное, которое находится в 55 км к юго-западу от рудопоявления (Батанина, Анкушев, Петров, 2024). Источники меднорудно-

го сырья для поселения пока не установлены (Doonan et al., 2014), и рудник Северо-Поляновский может являться одним из них. Другим перспективным районом поиска селитебных спутников этого памятника являются непосредственные его окрестности в долине реки Кабанка, где выявлены, но не обследованы детально неукрепленные поселения бронзового века (Марков, 1983, с. 3–6; 1986, с. 6–7, 10–11). По аналогии с алакульским рудником Воровская Яма<sup>14</sup>, нельзя исключать микрорегиональное потребление медной руды в радиусе до 20 км от выработки.

Более поздний этап посещения рудопрооявления связан с деятельностью горных слугителей Саткинского завода. По результатам проведенных ими разведочных работ ун-дершихтмейстер Бортников сделал описание рудного прииска по всем правилам горного отвода, но отводить его к Саткинскому заводу не стал (ОГАЧО. Ф. И-227. Оп. 1. Д. 1. Л. 97об.). Такие неотведенные рудники (так же как и отведенные) имели свои номера, иногда названия и числились с формулировкой «описан по указу Оренбургского горного начальства» за заводом. К этой же категории относились рудники, «описанные к отводу Оренбургского горного начальства». Они «состояли» за заводами по описанию, а не по отводу, но под своими номерами. Причиной, по которой Бортников не стал отводить рудник № 17 в чудских копиях, где было найдено гнездо медной руды, вероятнее всего, послужила неопределенность с заводовладельцем. Дело в том, что Саткинский завод А.С. Строганова с 1761 по 1769 г. находился в состоянии продажи и только в 1769 г. был продан тульскому купцу и промышленнику Лариону Лугинину. К тому же на момент составления Бортниковым описания с чертежом (январь 1765 г.) этот завод не имел медеплавильного производства, а являлся исключительно чугуноплавильным, железоделательным. Заслуга пуска медеплавильного производства на Саткинском заводе, а потом его перенос на вновь построенный Миасский медеплавильный завод всецело принадлежит Лариону Лугинину. Начинал же он с одной медеплавильной печки для пробы медных руд, засвидетельствованной Иваном Лепехиным в 1770 г. (Лепехин, 1772, с. 258–260).

Как следует из отчета Бортникова, на месте чудских копей было заложено пять поисковых выработок, в одной из которых обнаружено гнездовидное скопление медной минерализации, в остальных — незначительные медные примазки. Мы предполагаем, что следы этих работ могли сохраниться на площадке к северу от центрального карьера, где в ходе обследования площадки памятника обнаружено несколько локальных понижений размером 5–7 м глубиной 0,4–1 м. Идентификация последнего, шестого шурфа Бортникова в настоящее время затруднительна. Согласно чертежу, он отстоит от основной группы поисковых выработок на 160 м к югу, где сейчас локализованы руины советских хозяйственных сооружений. В целом у нас пока нет данных о промышленной разработке рудопрооявления в XVIII–XIX вв., однако сама площадка памятника, безусловно, подвергалась воздействию землеройной техники в советский и постсоветский период, о чем свидетельствуют антропогенные нарушения в виде траншей и участков площадок преимущественно к востоку и югу от центрального карьера.

<sup>14</sup> Аргументы в пользу этого тезиса будут подробно изложены в принятой к печати статье в журнале «Российская археология» (№ 1, 2026).

### **Заключение**

Проведенное исследование пополнило весьма краткий перечень зауральских медных месторождений, имеющих признаки эксплуатации в бронзовом веке. Доиндустриальная разработка Северо-Поляновского рудника подтверждается упоминанием чудских копей в его описании, составленном геодезистами XVIII в. Современные форма и размеры рудника, несмотря на нарушенные участки, в целом укладываются в параметры достоверно датированных бронзовым веком карьеров Урало-Мугоджарского региона. Уточнение его культурно-хронологической позиции представляется делом будущих исследований: могут потребоваться годы полевых археологических работ, особенно с учетом слабой насыщенности культурного слоя масловым материалом расположенных в долинах рек зауральских рудников (Анкушева и др., 2025а). Тем не менее знание минералого-геохимических особенностей меднорудного сырья этого объекта открывает перспективы обнаружения подобных руд и шлаков в коллекциях поселений и могильников бронзового века Южного Урала и сопредельных территорий. Наиболее перспективными ареалами поиска векторов обменных связей горняков Северо-Полянского медно-цинкового рудопоявления является микрорайон поселения Степное с развитым металлопроизводством бронзового века (Doonan et al., 2014; Батанина, Анкушев, Петров, 2024), а также близлежащие селитебные памятники долины реки Кабанка, нуждающиеся в более детальном археологическом обследовании.

### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

Анкушева П.С., Анкушев М.Н., Васючков Е.О., Епимахов А.В., Петров Н.Ф., Фомичев А.В. Инфраструктура рудников бронзового века Южного Зауралья // XXIII Уральское археологическое совещание. Т. 1. Оренбург : ОГПУ, 2025а. С. 83–86.

Анкушева П.С., Анкушев М.Н., Блинов И.А., Епимахов А.В. Рудники синташтинской культуры: современное состояние проблемы и новые аналитические данные // Уфимский археологический вестник. 2025б. Т. 25, № 2. С. 199–210. DOI: <https://doi.org/10.31833/uav/2025.25.2.016>

Батанина Н.С., Анкушев М.Н., Петров Ф.Н. Дробленый металлургический шлак в заполнении рва укрепленного поселения Степное (поздний бронзовый век, Южное Зауралье) // Геоархеология и археологическая минералогия-2024. Миасс; Челябинск : Издательство ЮУрГГПУ, 2024. С. 128–134.

Геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист N-40 (41) — Уфа. Объяснительная записка / отв. ред. В.И. Козлов. Уфа, 2001. 568 с.

Григорьев С.А. Металлургическое производство в Северной Евразии в эпоху бронзы. Челябинск : Цицеро, 2013. 660 с.

Зайков В.В., Юминов А.М., Дунаев А.Ю., Зданович Г.Б., Григорьев С.А. Геолого-минералогические исследования древних медных рудников на Южном Урале // Археология, этнография и антропология Евразии. 2005. № 4 (24). С. 101–115.

Лепехин И.И. Продолжение Дневных записок путешествия Ивана Лепехина по разным провинциям российского государства в 1770 г. СПб. : Императорская академия наук, 1772. 359 с.

Корочкова О.Н., Стефанов В.И., Спиридонов И.А. Святилище первых металлургов Среднего Урала. Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2020. 214 с.

Марков С.В. Отчет об археологической разведке по реке Кабанка в районе г. Пласта Челябинской области в 1982 г. Челябинск : Пластовский городской дом пионеров и школьников, ЧГПИ, 1983. 33 с.

Марков С.В. Отчет об археологической разведке, проведенной в 1984 году по р. Кабанка в Пластском районе Челябинской области. Челябинск : Пластовский городской дом пионеров и школьников, ЧГПИ, 1986. 20 с.

Пужаков Б.А., Шох В.Д., Шулькина Н.Е., Шулькин Е.П., Тарелкина Е.А., Долгова О.Я. Государственная геологическая карта РФ. 1:200 000. Изд. 2. Сер. Южно-Уральская. Лист N-41-XIII (Пласт). Объяснительная записка. М. : Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018. 205 с.

Свистунов В.М. Древние рудники Южного Урала // Вестник Санкт-Петербургского университета. История. 2021. Т. 66. Вып. 4. С. 1317–1333. DOI: <https://doi.org/10.21638/spbu02.2021.416>

Талицкая И.А. Материалы к археологической карте Нижнего и Среднего Приобья // Древняя история Нижнего Приобья. М. : Наука, 1953. С. 242–357. (МИА. № 35)

Ткачев В.В. Формирование культурного ландшафта Уральско-Мугоджарского региона в позднем бронзовом веке: освоение меднорудных ресурсов и стратегия адаптации к условиям горностепной экосистемы // *Stratum Plus. Археология и культурная антропология*. 2017. № 2. С. 205–230.

Черных Е.Н. Древнейшая металлургия Урала и Поволжья. М. : Наука, 1970. 185 с.

Ankusheva P.S., Zazovskaya E.P., Yuminov A.M., Ankushev M.N., Alaeva I.P., Epimakhov A.V. Radiocarbon Chronology of Bronze Age Mines in the Southern Trans-Urals: First Results // *Archaeological and Anthropological Sciences*. 2022. Vol. 14. № 218. P. 1–24. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-022-01681-5>

Doonan R., Hanks B., Zdanovich D., Kupriyanova E., Pitman D., Batanina N., Johnson J. Metals, society, and economy in the late prehistoric Eurasian steppe // *Archaeometallurgy in Global Perspective*. New York : Springer, 2014. P. 755–784. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9017-3\\_26](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9017-3_26)

## REFERENCES

Ankusheva P.S., Ankushev M.N., Vasyuchkov E.O., Epimakhov A.V., Petrov N.F., Fomichev A.V. The Infrastructure of Bronze Age Mines in Southern Transural. In: XXIII Urals Archaeological Conference. Vol. 1. Orenburg : OGPU, 2025. Pp. 83–86. (*In Russ.*)

Ankusheva P.S., Ankushev M.N., Blinov I.A., Epimakhov A.V. Copper Mines of the Sintashta Culture: Current State of the Problem and New Analytical Data. *Ufimskij arheologicheskij vestnik = Ufa Archaeological Bulletin*. 2025;25(2):199–210. (*In Russ.*). DOI: <https://doi.org/10.31833/uav/2025.25.2.016>

Batanina N.S., Ankushev M.N., Petrov F.N. Crushed Metallurgical Slag in the fill of the Moat of the Stepnoe Fortified Settlement (Late Bronze Age, Southern Transural). In: *Geoarchaeology and Archaeological Mineralogy-2024*. Miass; Chelyabinsk : Izdatel'stvo YuUrGGPU, 2024. Pp. 128–134. (*In Russ.*)

Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (New Series). Sheet N-40 (41) — Ufa. Explanatory Note / Ed. by V.I. Kozlov. Ufa, 2001. 568 p. (*In Russ.*)

Grigor'ev S.A. Metallurgical Production in Northern Eurasia during the Bronze Age. Chelyabinsk : Cicero, 2013. 660 p. (*In Russ.*)

Zajkov V.V., Yuminov A.M., Dunaev A.Yu., Zdanovich G.B., Grigor'ev S.A. Geological and Mineralogical Investigations of Ancient Copper Mines in the Southern Urals. *Arheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii = Archaeology, Ethnography, and Anthropology of Eurasia*. 2005;4(24):101–115. (*In Russ.*)

Lepekhin I.I. Continuation of the Diary of Ivan Lepekhin's Journey through Various Provinces of the Russian Empire in 1770. Saint Petersburg : Imperatorskaya akademiya nauk, 1772. 359 p. (*In Russ.*)

Korochkova O.N., Stefanov V.I., Spiridonov I.A. The Sanctuary of the First Metallurgists of the Middle Urals. Ekaterinburg : Izd-vo Ural'skogo un-ta, 2020. 214 p. (*In Russ.*)

Markov S.V. Report on Archaeological Reconnaissance along the Kabanka River in the Plasto Area of Chelyabinsk Region in 1982. Chelyabinsk : Plastovskij gorodskoj dom pionerov i shkol'nikov, CHGPI, 1983. 33 p. (*In Russ.*)

Markov S.V. Report on Archaeological Reconnaissance Carried out in 1984 along the Kabanka River in the Plastovsky District of Chelyabinsk Region. Chelyabinsk : Plastovskij gorodskoj dom pionerov i shkol'nikov, CHGPI, 1986. 20 p. (*In Russ.*)

Puzhakov B.A., Shoh V.D., Shchul'kina N.E., Shchul'kin E.P., Tarelkina E.A., Dolgova O.Ya. State Geological Map of the Russian Federation. 1: 200 000. 2<sup>nd</sup> edition. South Ural series. Sheet N-41-XIII (Plast). Explanatory note. Moscow : Moskovskij filial FGBU "VSEGEI", 2018. 205 p. (*In Russ.*)

Svistunov V.M. Ancient Mines of the Southern Urals. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Istorija = Herald of Saint Petersburg University. History*. 2021;66(4):1317–1333. (*In Russ.*)

Talickaya I.A. Materials for the Archaeological Map of the Lower and Middle Priobye. In: Ancient History of the Lower Priobye. Moscow : Nauka, 1953. Pp. 242–357. (MIA, No. 35) (*In Russ.*)

Tkachev V.V. Formation of the Cultural Landscape of the Ural-Mugodzhary Region in the Late Bronze Age: Utilization of Copper Ore Resources and Adaptation Strategies to the Mountain-Steppe Ecosystem. *Stratum Plus. Arheologiya i kul'turnaya antropologiya = Stratum Plus. Archaeology and Cultural Anthropology*. 2017;2:205–230. (*In Russ.*)

Chernyh E.N. The Earliest Metallurgy of the Urals and the Volga Region. Moscow : Nauka, 1970. 185 p. (*In Russ.*)

Ankusheva P.S., Zazovskaya E.P., Yuminov A.M., Ankushev M.N., Alaeva I.P., Epimakhov A.V. Radiocarbon Chronology of Bronze Age Mines in the Southern Trans-Urals: First Results. *Archaeological and Anthropological Sciences*. 2022;14(218):1–24. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12520-022-01681-5>

Doonan R., Hanks B., Zdanovich D., Kupriyanova E., Pitman D., Batanina N., Johnson J. Metals, Society, and Economy in the Late Prehistoric Eurasian Steppe. In: *Archaeometallurgy in Global Perspective*. New York : Springer, 2014. P. 755–784. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9017-3\\_26](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9017-3_26)

---

**ВКЛАД АВТОРОВ / CONTRIBUTION OF THE AUTHORS**

---

Анкушева П.С.: общее руководство исследованием, концептуализация и написание статьи.

P.S. Ankusheva: general research supervision, conceptualization, and article writing.

Анкушев М.Н.: геологическая характеристика объекта, проведение РФА анализа.

M.N. Ankushev: geological characterization of the site, pXRF analysis.

Букачѣва А.О.: руководство полевыми работами на памятнике, сбор материала, написание статьи.

A.O. Bukachyova: fieldwork management at the site, material collection, article writing.

Васючков Е.О.: сбор материала, написание статьи.

E.O. Vasyuchkov: material collection, article writing.

Епимахов А.В.: сбор материала, написание и научное редактирование статьи.

A.V. Epimakhov: material collection, article writing and scientific editing.

Рассомахин М.А.: проведение РЭМ-ЭДС анализа.

M.A. Rassomakhin: SEM-EDS analysis.

Свисунов В.М.: архивные изыскания, написание статьи.

V.M. Svistunov: archival research, article writing.

Филиппова К.А.: проведение ИСП-МС анализа.

K.A. Filippova: ICP-MS analysis.

Фомичѣв А.В.: сбор материала, написание статьи.

A.V. Fomichev: material collection, article writing.

Конфликт интересов отсутствует / There is no conflict of interest.

---

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

---

**Анкушева Полина Сергеевна**, кандидат исторических наук, научный сотрудник Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН, Миасс, Россия.

**Polina S. Ankusheva**, Candidate of Historical Sciences, researcher, South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Miass, Russia.

**Анкушев Максим Николаевич**, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН, Миасс, Россия.

**Maksim N. Ankushev**, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, researcher, South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Miass, Russia.

**Букачѣва Анастасия Олеговна**, младший научный сотрудник Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН, Миасс, Россия; начальник отдела охраны памятников Челябинского государственного историко-археологического музея-заповедника «Аркаим», Челябинск, Россия.

**Anastasia O. Bukacheva**, Junior Researcher, South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian

Federation, Miass, Russia; Head of the Department for the Protection of Archaeological Sites, Chelyabinsk State Historical and Archaeological Museum-Reserve "Arkaim", Chelyabinsk, Russia.

**Васючков Егор Олегович**, младший научный сотрудник Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН, Миасс, Россия.

**Egor O. Vasyuchkov**, Junior Researcher, South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Miass, Russia.

**Епимахов Андрей Владимирович**, доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН, Миасс, Россия.

**Andrey V. Epimakhov**, Doktor of Historical Sciences, Leading Researcher, South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Miass, Russia.

**Рассомахин Михаил Анатольевич**, младший научный сотрудник Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН, Миасс, Россия.

**Mikhail A. Rassomakhin**, Junior Researcher, South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Miass, Russia.

**Свистунов Вячеслав Михайлович**, кандидат исторических наук, независимый исследователь, Челябинская область, Касли, Россия.

**Vyacheslav M. Svistunov**, Candidate of Historical Sciences, Independent Researcher, Chelyabinsk Region, Kasli, Russia.

**Филиппова Ксения Александровна**, кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН, Миасс, Россия.

**Kseniya A. Filippova**, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Researcher, South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Miass, Russia.

**Фомичев Александр Викторович**, кандидат исторических наук, младший научный сотрудник Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН, Российская Федерация, Миасс, Россия; Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, Орск, Россия.

**Alexander V. Fomichev**, Candidate of Historical Sciences, Junior Researcher, South Ural Federal Research Center of Mineralogy and Geoecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Miass, Russia; Associate Professor, Orsk Humanitarian and Technological Institute (branch) of Orsk State University, Orsk, Russia.

*Статья поступила в редакцию 12.11.2025;  
одобрена после рецензирования 19.01.2026;  
принята к публикации 02.02.2026.  
The article was submitted 12.11.2025;  
approved after reviewing 19.01.2026;  
accepted for publication 02.02.2026.*