

## ЧАСТЬ 6. ДОБЫЧА РУД И МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В ДРЕВНОСТИ

*А.О. Букачёва<sup>1</sup>, И.В. Молчанов<sup>2</sup>, А.М. Юминов<sup>3</sup>, П.С. Анкушева<sup>4</sup>*

*А.О. Bukacheva, I.V. Molchanov, A.M. Yuminov, P.S. Ankusheva*

*<sup>1</sup>Челябинский государственный историко-археологический Музей-заповедник  
«Аркаим», г. Челябинск, anastasia26@list.ru*

*<sup>2</sup>Институт истории и археологии УрО РАН, г. Екатеринбург*

*<sup>3</sup>Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс*

*<sup>4</sup>Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет,  
г. Челябинск*

### **Каменное орудие из долерита на Новониколаевском месторождении меди (Южное Зауралье): к вопросу о технологических операциях на древних рудниках**

#### **A stone tool from dolerite at the Novonikolaevskoe copper deposit (Southern Trans-Urals): to the issue of technological operations at ancient mines**

В работе приведены результаты комплексного анализа каменного предмета из сборов с поверхности на руднике Новониколаевский в Южном Зауралье. Функциональное назначение и следы использования, состав и источники сырья были определены при помощи трасологического, петрографического, рентгенофлуоресцентного анализов. На основании проведенных анализов можно предположить использование орудия в процессе первичного обогащения (дробление крупных фракций) на памятнике.

The paper presents the results of a complex analysis of a stone object from surface collections at the Novonikolaevsky mine in the Southern Trans-Urals region. Functional purpose and traces of use, composition and sources of raw materials were determined by use-wear, petrographic, X-ray fluorescence analyses. Based on these analyses, it is possible to identify the process of primary enrichment (crushing of coarse fractions) at the monument.

Определение технологических этапов обработки руды, происходивших на древних рудниках, является одной из значимых задач при изучении металлургии и моделей организации горного дела бронзового века Евразийской металлургической провинции. Вполне логичным и подтвержденным является тезис о том, что орудия труда, найденные в культурных напластованиях рудников, отражают процессы добычи, первичного обогащения руды, а также некоторые операции металлопроизводства [Фомичев, 2019; Alaeva et al., 2021, Горашук, Колев 2004; Загородняя, 2011].

Интерес к пониманию уровня специализации горного дела, а также моделированию процессов, происходивших на древних рудниках, требует от исследователей уделять большее внимание изучению каменных предметов. При обнаружении на рудниках единичных экземпляров, имеющих морфологические признаки орудия, возникает необходимость их функционального определения.

Наиболее полную информацию об области использования таких артефактов дает трасологический анализ. Благодаря этим исследованиям был определен последовательный ряд технологических процессов добычи руды на Новотемирском медном месторождении [Alaeva et al., 2021] и руднике Михайло-Овсянка [Горашук, Колев, 2004]. Однако определение функций единичных находок из-за отличия следов износа, в том числе различной интенсивности и неодинаковой степени сохранности, бывает затруднительным [Семенов, 1964].

Работа посвящена комплексному изучению каменного орудия, обнаруженного в ходе разведочных работ на руднике Новониколаевский, с целью установления функционального назначения предмета.

Новониколаевский рудник входит в перечень древнейших разрабатываемых в Южном Зауралье медных месторождений. Он расположен на территории одноименного месторождения Карталинского района Челябинской области, на левом берегу р. Караталы-Аят (рис. 1). В геологическом отношении территория рудника входит в состав Михеевского рудного района Новониколаевско-Тарутинской рудной зоны. Оруденение приурочено к зоне контакта вулканогенно-осадочных пород основного состава с хлорит-серицит-кварцевыми метасоматитами (рис. 2). Первичные халькопирит-пиритовые руды месторождения приурочены к скарнам, в зоне гипергенеза медная минерализация представлена малахитом и азуритом. Рудная зона имеет субмеридиональное простирание и сложена серией кулисообразных крутопадающих линзовидных тел бурых железняков, несущих медную минерализацию в виде вкрапленности халькопирита [Юминов и др., 2014].

Как археологический объект рудник был выявлен в 2012 г. геoarхеологической экспедицией Института минералогии УрО РАН под руководством А.М. Юминова. На площади Новониколаевского месторождения была обнаружена доиндустриальная горная выработка (карьер) серповидной формы размером 35×15–20 м и глубиной до 2 м. Выработка со всех сторон окружена слабо выраженными в рельефе отвалами. Наибольшая высота отвалов не превышала 0,2–0,3 м, ширина – от 2–4 м на севере, до 6–10 м – на юге [Юминов, Носкевич, 2014]. В настоящее время ложе карьера почти полностью заполнено гумусированным глинисто-щебнистым материалом, перемещенным в результате выравнивания площадки в ходе промышленных работ. Тем не менее, с северной и южной сторон карьера сохранились «непотревоженные» участки доиндустриальных отвалов высотой до 1 м.

Принадлежность памятника к бронзовому веку определена методом радиоуглеродного AMS-датирования угля из верхних горизонтов заполнения центрального карьера. Интервал его посещения, полученный по трем датировкам, связан с финалом бронзового века – 1263–933 гг. до н.э. (2 $\sigma$ ), однако находки алакульской и русской поливной керамики (XIX – нач. XX вв.) не исключают разработку в другие исторические периоды [Ankusheva et al., 2022].

В ходе разведки 2021 г. на поверхности выровненной площадки на месте центрального карьера, вблизи одной из рекогносцировочных траншей, было найдено каменное орудие, являющееся основным объектом данного исследования. Культурно-хронологическая и функциональная атрибуция предмета способствует уточнению выполнявшихся на месторождении технологических операций. Задачи работы включают определение функционального назначения предмета при помощи трасологического и рентгенофлуоресцентного анализов, характеристику исходного сырья для его изготовления и возможных регионов происхождения, а также поиск типологических аналогий среди каменного инвентаря эпохи бронзы памятников Урало-Казахстанского региона.

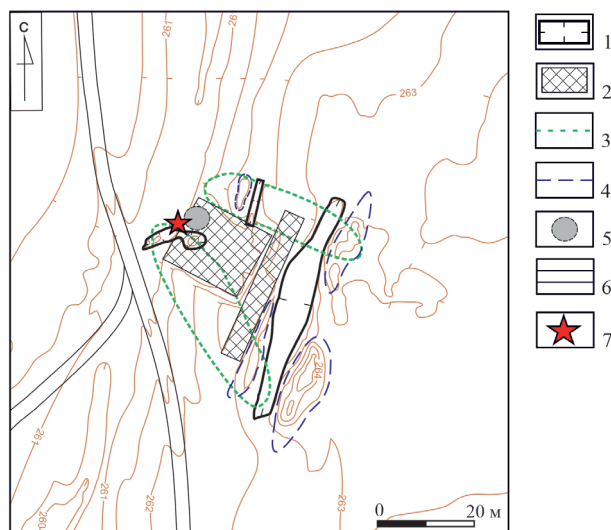


Рис. 1. Рудник Новониколаевский. Топографический план по состоянию на 2021 г. Горизонталы проведены через 0.5 м. 1 – контуры современных траншей; 2 – разровненные грейдером площадки; 3 – предполагаемые контуры древних отвалов; 4 – контуры современных отвалов; 5 – буровой раствор; 6 – грунтовая дорога; 7 – место находки каменного орудия.

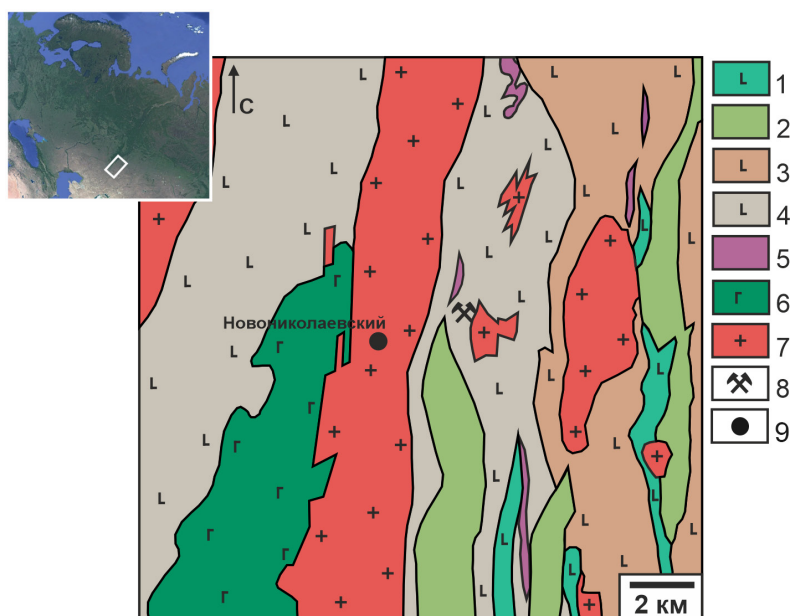


Рис. 2. Расположение и схема геологического строения района древнего рудника Новониколаевский: 1 – ордовикские вулканыты (увельская свита); 2 – силурийские известняки; 3 – девон-каменноугольные вулканыты; 4 – каменноугольные вулканыты (аккаргинская свита) и терригенные породы; 5 – ордовикские ультрабазитовые массивы; 6 – каменноугольные массивы габброидов (Копектысайский комплекс); 7 – девон-каменноугольные массивы гранитоидов; 8 – древний рудник Новониколаевский; 9 – современный населенный пункт.

Петрографическая диагностика и макрописание породы проведены А.М. Юминовым на бинокулярном оптическом микроскопе МБС-9 в ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН (г. Миасс). Трасологический анализ предмета выполнен с использованием оптического бинокулярного микроскопа МБС-2 (косое освещение, увеличение до 40 раз, аналитики И.В. Молчанов, А.О. Букачёва). Фотографии микроследов получены на микроскопе «Микромед» МС-2-Zoom TD-2, оснащённом цифровой фотокамерой TOUPCAM 10M (аналитик И.В. Молчанов). Рентгенофлуоресцентный анализ поверхности артефакта был проведен на приборе Olympus Vanta, режим Geochemical, время экспозиции 30 сек (аналитик М.Н. Анкушев, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс).

Орудие в плане имеет подпрямоугольную форму. Его длина составляет 11.9 см, ширина (max) – 6.1 см, толщина – 4–4.9 см, вес – 0.6 кг. Одна из его боковых сторон уплощена, оба торца деформированы в древности. Один из них, сохранивший следы сработанности (6\*3.8 см), подпрямоугольной формы, а противоположный – трапецевидной.

*а) петрографическое описание*

Предмет изготовлен из долерита – магматической горной породы, формирующейся на относительно небольшой глубине, в результате медленного застывания базальтового расплава и представляют собой более раскристаллизованные участки лавовых потоков [Хадриков, Холодная, 2011]. Порода характеризуется полнокристаллической разномерной структурой, в которой агрегаты пироксена и, реже, оливина заполняют угловатые участки между зёрнами плагиоклаза. Специфические условия образования долерита определяют однородность его сложения и практически полное отсутствие пор, что приводит к хорошим прочностным показателям и относительной «тяжести» (высокому удельному весу) породы. Как правило, долериты образуют пластовые тела мощностью десятки метров и могут покрывать обширные площади. Кроме того, долериты могут слагать жилородные тела типа даек.

Порода характеризуется достаточно высоким удельным весом (2.97–3.15 г/см<sup>3</sup>). Для нее характерна относительно высокая твёрдость (6–7 ед. по шкале Мооса, микротвёрдость 7–0 ГПа) и прочность на сжатие (предел прочности 400–500 МПа) [Соломахо и др., 1988].

Выходы долеритов на изучаемой площади известны в пределах развития вулканогенно-осадочных отложений увельской и аккаргингской свит, а также Кокпектысайского магматического комплекса пород (см. рис. 2).

Отложения увельской свиты ( $O_{2,3,uv}$ ) встречаются на юго-восточном фланге территории в виде узкой полосы вытянутой в меридиональном направлении. В 5 км к востоку от пос. Новониколаевка в русле р. Караталы-Аят имеется естественное обнажение увельской свиты протяженностью до 100 м. Оно сложено темно-серыми сильно трещиноватыми, тектонизированными базальтами, образующими вытянутые субмеридиональные «подушки» поперечником от 10 см до 1 м в диаметре. Базальты серые, зелено-серые, иногда бурые, афировые, тонкие, часто пересечены волосными трещинами и прожилками кварца, хлорита, эпидота [Тевелев и др., 2018]. В центральных частях овальных яйцеобразных «подушек» породы более свежие, темные и представлены долеритами.

Отложения аккаргингской свиты ( $C,ak$ ) представлены более широко и отмечены на западном фланге площади, где на возвышенных склонах отдельных увалов фиксируются выходы самых низов толщи. Породы представлены порфирированными долеритами, базальтами и содержат маломощные прослои кремнистых пород и туффинов. По описаниям А.В. Тевелева [2018], структура долеритов такситовая мелкозернистая, участками

**Содержания некоторых элементов на поверхности орудия из подъемных сборов Новониколаевского медного месторождения**

№ ан.	мас. %	ppm				
	Fe	Cu	Cr	Ni	Zn	As
1	4.5	2172	288	133	174	25
2	4.9	1838	254	181	180	18
3	4.1	2775	153	107	125	22
4	4.7	4248	137	155	130	28
5	5.0	2083	212	146	162	29
6	5.0	2892	268	127	124	22
7	5.0	1063	399	155	77	-
8	5.3	1474	328	178	93	-
9	4.5	925	333	147	66	20
10	4.5	2803	195	139	125	19
11	4.5	1932	201	120	121	22
12	5.5	1009	322	173	115	18
13	5.8	1450	279	183	151	19
14	4.9	4155	241	164	132	27
15	4.4	2568	261	166	141	16

*Примечание:* прочерк – ниже предела обнаружения.

паркетная. Породы сложены длинными веерообразными, снопообразными лейстами плагиоклаза, промежутки заполнены широкотаблитчатыми, иногда длинными, изогнутыми кристаллами пироксена.

Кокпектысайский магматический комплекс на данной территории представлен несколькими массивами: Новониколаевским, Северным Новокатенинским и Ульяновским. Они протягиваются в субмеридиональном направлении почти на 40 км при максимальной ширине около 7 км и сложены разномеристыми диаллаговыми габбро, габбродолеритами с переходами к кварцевым габбро в краевых частях [Тевелев и др., 2018]. Долериты, и габбродолериты имеют порфиновую или афировую структуру, массивную текстуру. Основные минералы – плагиоклаз, пироксен, в амфиболизированных разностях – уралит, волокнистый амфибол с реликтами пироксена. Вторичные минералы – эпидот, хлорит, реже цоизит. Аксессуары представлены лейкоксеном и рудными минералами.

*б) трасологический анализ*

Прямоугольная форма исследуемого орудия образована оббивкой и уплощением одной из боковых сторон (рис. 3). В центральной части предмета, на продольных сторонах имеются две несимметрично расположенные выемки, оформленные при помощи оббивки и пикетажа. Длина первой выемки 4 см, глубина – 0.5 см, длина второй – 3.2 см, глубина – 0.3 см. На поверхности выемок зафиксированы короткие неглубокие царапины, расположенные перпендикулярно продольной оси предмета (рис. 3б). Образование выемок и следы износа свидетельствуют о его креплении к рукояти. На одном торце орудия сохранился участок со следами хорошо выраженной сработанности в виде выкрашенности и заглаженности зерен породы, при этом границы рабочей части интен-

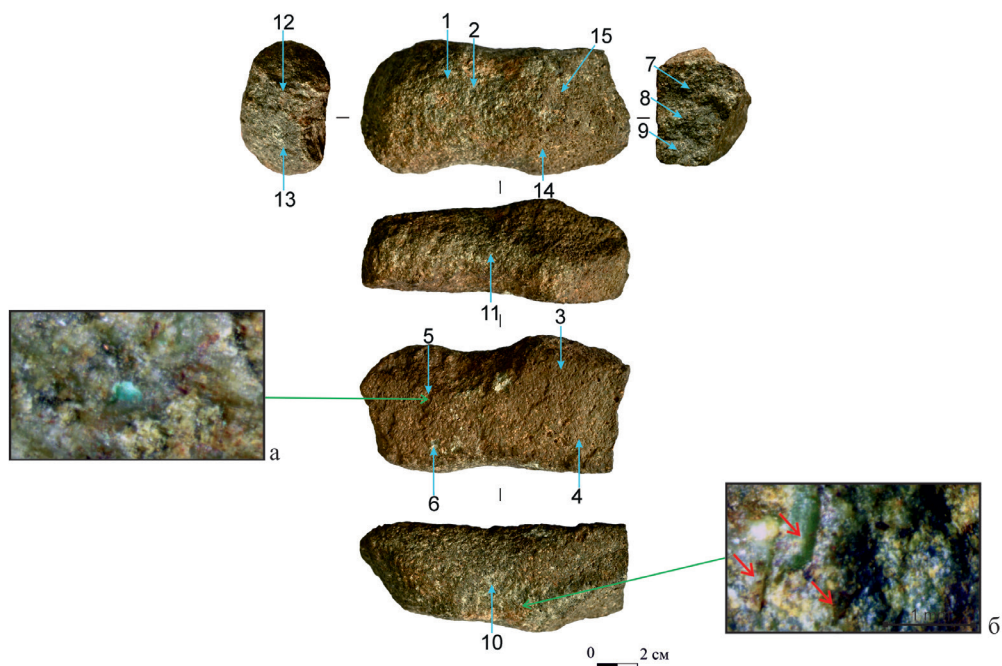


Рис. 3. Каменное орудие с рудника Новониколаевский. Микрофотография следов износа: а – капля меди; б – линейные следы от контакта с веревкой; 1–15 – схема расположения участков поверхности орудия для рентгенофлуоресцентного анализа.

сивно закруглены (см. рис. 3). Данные следы утилизации указывают на использование предмета в качестве ударного орудия – молотка среднего действия, который мог использоваться для рудодробления. Кроме того, на одной из боковых поверхностей, недалеко от выемки большего размера, зафиксировано наличие фракции с зеленоватым оттенком, предположительно, капли меди (рис. 3а).

Недостаточная сохранность орудия не позволяет более точно определить количество рабочих площадок.

#### в) рентгенофлуоресцентный анализ

Было выполнено 15 измерений различных участков поверхности орудия (табл., рис. 3, 1–15). На всех из них зафиксировано присутствие  $\text{Cu}$ , что может быть объяснено как использованием изделия в цветной металлургии, так и длительным залеганием в культурном слое рудника, насыщенном медными минералами. Концентрации варьируют на различных участках от 0.09 до 0.42 мас. %. Более высокие значения могут маркировать рабочие поверхности изделия, непосредственно контактировавшие с рудой, тогда как более низкие на сломе – около 0.01 мас. % – объясняются длительным залеганием в грунте памятника. Содержания других элементов, характерных для металлургии бронз ( $\text{Sn}$ ,  $\text{As}$ ,  $\text{Sb}$ ), находятся в пределах первых ppm или ниже предела обнаружения прибора.

Подобные орудия являются одной из распространенных категорий орудий горного дела позднего бронзового века. Они зафиксированы в материалах древних выработок и поселений Евразийской металлургической провинции. В литературе аналогичные предметы определены как молотки или молоты. Четкая градация между этими категориями не всегда указывается.

Среди каменных орудий в коллекции поселения Кулевчи III в Южном Зауралье Н.Б. Виноградов и Г.Ф. Коробкова [2004] выделили молоточки легкого действия (вес 0.25 кг), молотки среднего действия (0.9 кг) для изготовления металлических предметов и молоты тяжелого действия (1.8 кг). Молотки и молоты в материалах селища Горный разделены по функциональному назначению: горнопроходческие, рудобойные, кузнечные [Черных, 2004, с. 158–169]. В кандидатской диссертации А.В. Фомичева, посвященной металлопроизводству бронзового века Южного Урала, молоты определены как крупные орудия ударно-дробильного типа. Они предназначались для добычи и измельчения рудной массы, а также забивания клиньев в трещины. Отмечается дополнительная подработка орудия и наличие специально проточенных поперечных желобков для прочного крепления к рукояти. Молотки отнесены к орудиям кузнечного дела. Они определены как орудия ударно-дробильного типа, которые предназначались для холодной или горячей обработки металлических заготовок или изделий. Важным отличием от молотов является их средний или малый размер [Фомичев, 2017, с. 100, 115]. Молотки, аналогичные изученному орудью с рудника Новониколаевский, имеются на Картамышском рудопроявлении [Бровендер, Загородняя, 2009], а также на рудниках Уральско-Мугодзарского горно-металлургического центра [Ткачев, 2011] и Центрального Казахстана [Маргулан, 2001]. При анализе орудий различных этапов металлопроизводства по материалам Новотемирского рудника было отмечено, что молоты и молотки для рудодробления были массовой категорией инвентаря и, возможно, использовались на протяжении всего бронзового века [Alaeva et al., 2021].

Исходя из представленных аналогий, рассматриваемый предмет типологически относится к категории ударных орудий – молоткам среднего действия с выделенной рукоятью. Его функциональные характеристики соответствуют типичному износу молотков для первичного дробления руды. Данный тип орудий присутствует практически на всех рудниках Евразийской металлургической провинции.

Изученный предмет является единичным экземпляром в коллекции рудника Новониколаевский, функциональное назначение которого, как ударного орудия, было определено с помощью трасологического анализа. Это заключение подтверждается обнаруженной каплей меди на его поверхности. Для изготовления молотка использовалось местное каменное сырье. Выходы долеритов широко распространены на изучаемой территории и отмечены в непосредственной близости от рудника. Их разработка, в силу неглубокого залегания, а порой и непосредственного выхода на дневную поверхность, а также природного кливажирования, не требовала больших трудовых затрат. Физические свойства горной породы, такие как высокий удельный вес и комплекс прочностных характеристик (сопротивляемость нагрузкам, твердость, низкая хрупкость и относительная легкость обработки), как нельзя лучше подходят для применения долерита в качестве одного из видов качественного каменного сырья, предназначенного для изготовления ударных орудий.

Таким образом, комплексные исследования (трасологический, петрографический, рентгенофлуоресцентный анализы) найденного на Новониколаевском руднике каменного орудия способствовали получению новой информации о технологиях горного дела ранних металлургов Южного Зауралья.

## Литература

Алаева И.П., Молчанов И.В., Фомичев А.В., Анкушев М.Н., Анкушева П.С. The chaîne opératoire of bronze age mining: tools from the Novotemirsky copper mine (Southern Trans-Urals) // Теория и практика археологических исследований. 2021. № 3. С. 89–115.

*Бровендер Ю.М., Загородняя О.Н.* Орудия металлопроизводства поселения Червоно Озеро-3 Картамышского комплекса горно-металлургических памятников эпохи бронзы // Материали та дослідження з археології Східної України. Луганск: Нац. акад. Наук. України, Східноукр. нац. ун-т ім. Володимира Даля, Ін-т археології. 2009. С. 251–262.

*Горацук И.В., Колев Ю.И.* Каменные и костяные орудия с рудника бронзового века Михайло-овсянка в Самарской области // Вопросы Археологии Урала и Поволжья. Вып. 2. 2004. С. 89–104.

*Загородняя О.Н.* Экспериментально-трасологические исследования орудий металлопроизводства: история и перспективы. Донецкий археологичний збірник. 2011. № 15. С. 78–87.

*Коробкова Г.Ф., Винградов Н.Б.* Каменные и костяные орудия из поселения Кулевчи III // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. Сер. 1. Исторические науки. 2004. С. 57–87.

Каргалы. Т. III: Селище Горный: Археологические материалы: Технология горно-металлургического производства: Археобиологические исследования / Сост. и науч. ред. Е.Н. Черных. М.: Языки славянской культуры, 2004. 320 с.

*Маргулан А.Х.* Сочинения: В 14 т. Т. 2. Сарыарка. Горное дело и металлургия в эпоху бронзы. Джезказган – древний и средневековый металлургический центр (городище Милы-кудук) / Сост. Д.А. Маргулан. Алматы: Дайк-Пресс. 2001. 144 с.

*Соломахо В.Л., Томилиן Р.И., Цитович Б.В., Юдовин Л.Г.* Справочник конструктора-приборостроителя. Проектирование. Основные нормы. Мн.: Вышэйшая школа, 1988. С. 119–272 с.

*Тевелев А.В., Кошелева И.А., Бурштейн Е.Ф., Кузнецов И.Е., Попов В.С.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Изд. 2. Серия Южно-Уральская. Лист N-41- XXV (Карталы). Объяснительная записка / Ред. Т.Н. Сурин. М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ». 2018. 175 с.

*Ткачев В.В.* Уральско-Мугоджарский горно-металлургический центр эпохи поздней бронзы // Российская археология. 2011. № 2. С. 43–55.

*Фомичев А.В.* Металлопроизводство населения алакульской культуры позднего бронзового века в пределах уральской горно-металлургической области. Дис. соиск. к.и.н. Оренбург. 2017.

*Хадриков А.Э., Холодная И.А.* Петрография и петрология магматических и метаморфических пород: учебник. Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2011. 324 с.

*Юминов А.М., Носкевич В.В.* Геолого-минералогические и геофизические исследования древнего медного рудника Новониколаевский (Южный Урал) // Геоархеология и археологическая минералогия. 2014. С. 108–114.

***К.В. Карепин***

***К. V. Karepin***

*Донецкий государственный университет, г. Донецк, karepin.kostya@mail.ru*

## **Теоретический аспект применения каменноугольного сырья в чугуноплавильном производстве золотоордынского времени на территории Донбасса**

### **Theoretical aspect of the use of coal raw materials in the iron-smelting industry of the Golden Horde time in the territory of Donbass**

Работа посвящена вопросу теоретического использования каменного угля в качестве топлива при производстве чугунных изделий на памятниках золотоордынского времени Днепро-Донского междуречья. Концентрация фрагментов чугунных котлов позволяет предположить наличие