

Отчет по экспедиционным работам 2023 г. полевого отряда «Геоархеологический»

Полевые работы на древнем руднике Новотемирский

Полевые работы на Новотемирском руднике (Чесменский район, Челябинской области) проводились рабочей группой в составе: М.Н. Анкушев (начальник полевого отряда), А.М. Юминов (научный руководитель), И.А. Блинов, П.С. Анкушева, И.К. Старцев (водитель автомобиля). Кроме того, в качестве волонтеров в работах были задействованы шесть студентов I курса геологического факультета ЮУрГУ.

Задачи работ:

1. В целях уточнения морфологии геоархеологического объекта скрытой под наносами, а также подсчета количества добытой руды, необходимо провести георадарную и тахеометрическую съемку древнего карьера и отвалов.

2. Для подтверждения предположения о возможности получения металлической меди из окисленных руд Новотемирского месторождения гидрометаллургическим способом в древности требуется проведение непосредственно на данном объекте серии экспериментальных работ, включающие: отбор крупной партии (100 кг) образцов окисленных медных руд; проходку в центральной части древнего карьера шурфа сечением 1х1 м ниже уровня грунтовых вод; закладку руд с последующим ее погребением на срок более года.

Используемая аппаратура и методика работ

Геофизические исследования методом георадиолокации выполнялись при помощи георадара ОКО-3 (производитель – ООО «Логические системы», Россия). Задействованный комплекс георадиолокационной аппаратуры включал:

- 1) двухканальный блок управления георадара;
- 2) блок питания БП 9/12;

Технические характеристики используемого георадарного комплекса приводятся в Таблица 1. Регистрация данных георадиолокации осуществлялась с использованием персонального компьютера, связанного с блоком управления георадара по сети Wi-Fi. Для регистрации использовалось лицензионное ПО Geoscan32, поставляемое в комплекте с георадаром ОКО.

Технические характеристики георадара ОКО-3

№ п/п	Характеристика	Значение
1	Исполнение антенного блока	Экранированный
2	Способ электропитания	Штатный блок питания с возможностью подключения внешней АКБ
3	Потребляемая мощность	7.8 Вт
4	Центральная частота зондирования	150 и 400 МГц
5	Количество точек по глубине	До 16384
6	Частота сканирования	400 трасс в секунду
7	Максимальная глубина зондирования*	12 м при частоте 150 МГц; 5 м при частоте 400 МГц
8	Разрешающая способность по вертикали*	0.35 м при частоте 150 МГц; 0.15 м при частоте 400 МГц

Примечания: *приведены характеристики, заявленные производителем. Данные характеристики определяются свойствами исследуемой среды и могут варьировать как в большую, так и в меньшую сторону.

Перед началом съемки на территории рудника был разбит прямоугольный контур со сторонами 68×68 м. Крайние точки вынесенных на местность профилей фиксировались при помощи навигатора «GarminGPSmap 62s» (производитель – GarminLtd, США) в режиме осреднения. Точность определения плановых координат в этом случае составляет ±3 м, что учитывалось при последующей обработке данных (табл. 2).

Профиля располагались на расстоянии 2 м друг от друга, длина каждого составляла 68 м. На профилях с помощью измерительной ленты на расстоянии 2 м друг от друга были выставлены пикеты. Суммарная площадь исследований составила 4624 м².

Таблица 2

GPS координаты крайних точек площади георадарной съемки

№ пикета	Результаты замеров			Усредненный результат
	1	2	3	
А - 0	53° 40' 24.6" с.ш. 60° 09' 35.1" в.д.	53° 40' 24.7" с.ш. 60° 09' 35.1" в.д.	53° 40' 24.6" с.ш. 60° 09' 35.1" в.д.	53° 40' 24.6 " с.ш. 60° 09' 35.1 " в.д.
Б' - 0	53° 40' 24.5" с.ш. 60° 09' 32.2" в.д.	53° 40' 24.6" с.ш. 60° 09' 32.0" в.д.	53° 40' 24.6" с.ш. 60° 09' 32.0" в.д.	53° 40' 24.6 " с.ш. 60° 09' 32.1 " в.д.
А - 68	53° 40' 26.8" с.ш. 60° 09' 35.2" в.д.	53° 40' 26.8" с.ш. 60° 09' 35.2" в.д.	53° 40' 26.7" с.ш. 60° 09' 35.3" в.д.	53° 40' 26.8 " с.ш. 60° 09' 35.2 " в.д.
Б' - 68	53° 40' 26.7" с.ш. 60° 09' 32.1" в.д.	53° 40' 26.8" с.ш. 60° 09' 32.0" в.д.	53° 40' 26.6" с.ш. 60° 09' 32.2" в.д.	53° 40' 26.7 " с.ш. 60° 09' 32.1 " в.д.

Выполнению запланированной съемки предшествовало проведение опытно-методических работ в пределах полигона исследования, в рамках которого было выполнено тестирование комплекса аппаратуры и оценка параметров съемки, наилучшим образом отвечающих поставленным задачам. С учётом специфики аппаратурного комплекса и

строения участка было принято решение ограничить глубину зондирования значением 400 нс для центральной частоты 150 МГц, что автоматически соответствовало значению 100 нс для центральной частоты 400 МГц. Профилирование осуществлялось пешим порядком, при этом с учётом резко пересечённого рельефа участка в процессе съёмки было задействовано не менее двух операторов, обеспечивающих равномерное перемещение антенного блока по профилю без отрыва его от поверхности.

Обработка данных георадиолокации осуществлялась в общем случае согласно следующему графу:

1. Полевая оценка качества данных (наличия нерегулируемых помех, корректности выбранных параметров съёмки и др.);
2. Конвертация данных, полученных в формате *.gpr2 (стандартный формат георадара ОКО) в общепринятый формат SEG-Y;
3. Собственно обработка: удаление звона, полосовая фильтрация, регулировка профиля усиления.
4. Трассирование целевых горизонтов.

Пересчёт временных разрезов в глубинные на данном этапе работ не выполнялся в силу отсутствия детальных данных, позволяющих заверить наблюдаемые мощности слоёв.

Предварительные результаты исследований

Геофизические исследования выполнены на 46 профилях намеченного контура (рис. 1).

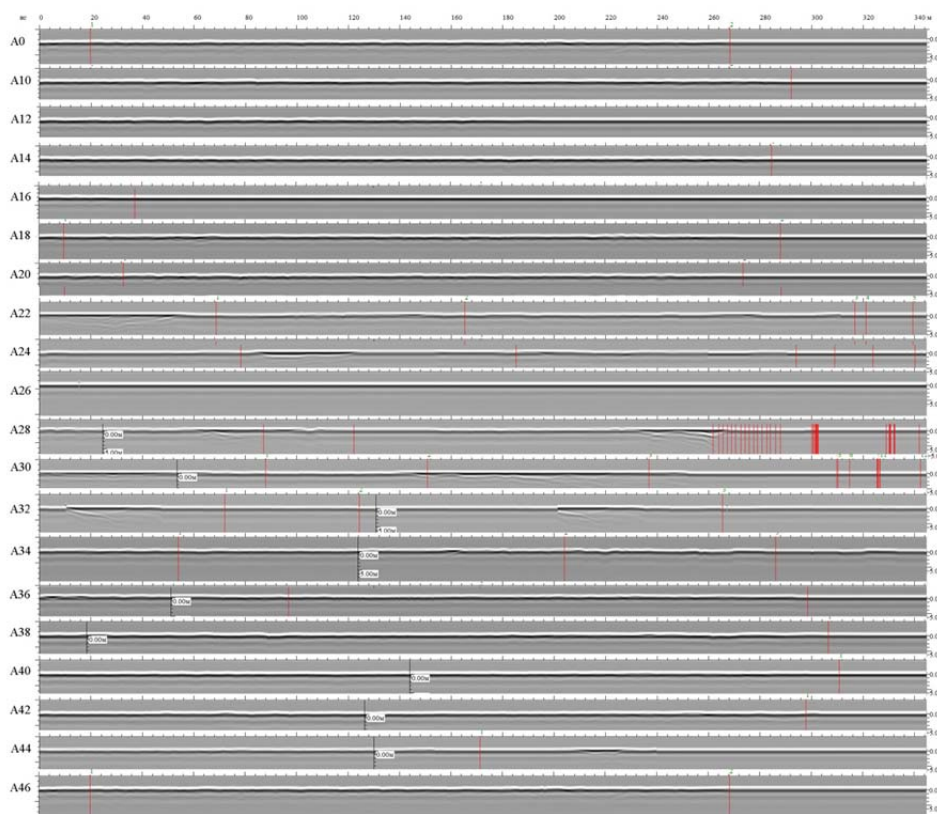


Рис. 1. Сводная таблица радарограмм по профилям геофизических исследований Новотемирского карьера (съёмка июля 2023 г)

На радарограммах четко фиксируются следующие объекты: промоины, дамбы(?), отвалы, борта выработок, днище карьера, устье шахты.

Промоины (небольшие логи), заполненные делювиальным материалом. Глубина отдельных промоин может достигать до 1 м, поперечник – 2-4 м (рис. 2). Траверы отдельных промоин могут объединяться.

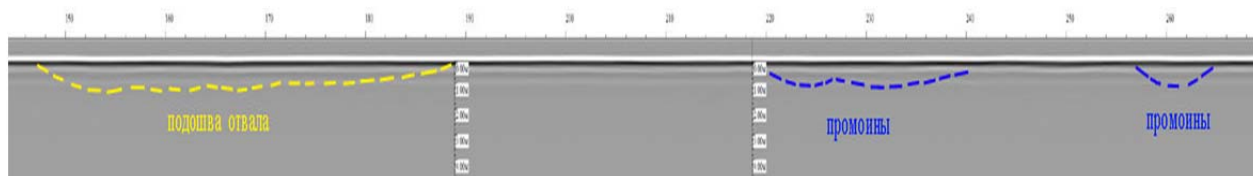


Рис. 2. Фрагмент радарограммы профиля A10 (интерпретация положения промоин и подошвы отвала)

Дамбы(?). Под дамбами понимаются невысокие гребни отсыпного грунта, предназначенные для направления потоков талой или дождевой воды. Протяженность дамб – до 7 м, поперечник 3-5 м, мощность – до 1.5 м (рис. 3). К настоящему времени не удалось окончательно подтвердить или опровергнуть искусственное происхождение данных объектов.

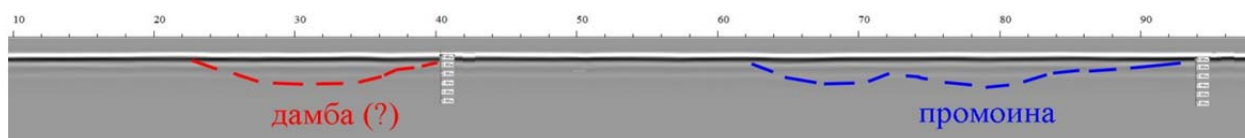


Рис. 3. Фрагмент радарограммы профиля A12 (интерпретация положения дамбы и промоин)

Отвалы. На профилях хорошо различимы отложения отвальных пород (см. рис. 2; 4). Они находятся по бортам выработки. На профилях наблюдаются вариации с первым уровнем смены диэлектрической проницаемости, свидетельствующие о неравномерности насыпного грунта. Современная высота отвалов 0.5-1.5 м. Однако, следует помнить, что большое количество материала за долгий период времени была перемещена как в ложе карьера, так и за его борта.

Борта выработок и днище карьера. На профилях видны основания отвальных пород и два четко выраженных участка с различной диэлектрической проницаемостью, которые при наложении профиля на схему, соответствуют предполагаемому днищу карьера (рис. 4). Первый участок расположен на восточном фланге. Он проявлен наиболее четко и имеет неровную, волнообразную поверхность. Мощность наносов – 3-5 м. Второй участок находится на западном фланге выработки. Он обладает значительно большими размерами и глубиной. Дно имеет чашеобразную форму и более выровненную поверхность. Средняя мощность наносов составляет 5-6 м, максимальная – до 7 м. Наложение георадиолокационного сигнала

с вертикальным смещением в центре участка, вероятно, связано с проходкой глубокой траншеи в карьере в июле-августе 2021 г. Помимо этого, наблюдаются контрастные зоны, вероятно свидетельствующие о вертикальном смещении (проседании) пород в указанном месте. По результатам радиолокационного зондирования и последующей интерпретации результатов исследований, установлено, что при проходки траншеи экскаватором не удалось до конца вскрыть наносы в карьере.

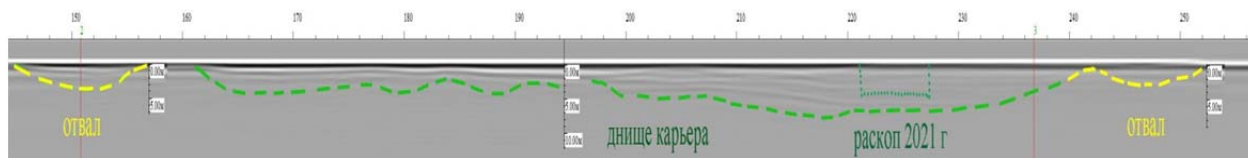


Рис. 4. Фрагмент радарограммы профиля А30 (интерпретация положения дна и отвалов карьера)

Основные итоги полевого выезда:

За время полевых работ на территории древнего рудника Новотемирский проведена георадарная съемка. На исследованной площади пройдено 68 георадиолокационных профилей общей протяженностью 3944 п.м. Проведенные работы позволяют не только различать, но и диагностировать различные грунты а также устанавливать характер отложений на палеообъекте. Интерпретация радарограммам облегчается ранее проведенными геологическими и археологическими исследованиями. Вместе с тем, для определения точной глубины и уточнения морфологии отдельных тел, на отдельных участках подстилающих профилей требует повторная съемка с другими параметрами сканирования. Для построения трехмерной модели рудника и выполнения последующих расчетов (объем вскрышных работ, суммарное количество добытой руды, общие трудозатраты и т.д.) необходимо проведение крупномасштабной (1:200) тахеометрической съемки по пройденным профилям.

Полевые работы на древнем руднике Воровская яма

Объектом геоархеологического исследования в полевом сезоне 2023 г. выступал медный рудник Воровская Яма. Памятник расположен на юге Челябинской области, в степной зоне, ближайший водоем – река Куйсак – в 2,6 км от него. На момент открытия в 1994 году он представлял собой округлый карьер глубиной до 5 м, окруженный оплывшими задернованными отвалами. Диаметр памятника по внешнему кругу составляет 60 м.

Первый сезон его раскопок состоялся в 2021 году. На внешнем краю северо-восточного отвала было вскрыто всего 64 кв. м., но полученные результаты оказались чрезвычайно обнадеживающими для понимания технологий горного дела древности и организации

производства в бронзовом веке. Во-первых, вскрытый участок однороден в культурном отношении и представлен материалами алакульской культуры. Это уникальная ситуация, поскольку древние рудники как правило многослойные и так или иначе посещались в Новое время. Во-вторых, здесь впервые для алакульского ареала вскрыты остатки стационарных построек непосредственно на месторождении, которым сопутствует насыщенный массовым материалом культурный слой. Предварительно мы выделили две постройки или производственные зоны. Первая представлена углом неглубокого котлована в материке, заполненного технологической прослойкой дробленых родингитов. Хорошо читалась ее южная стенка по линии столбовых ямок. Границы второй были менее выражены, но предварительно фиксировались по подрезанной погребенной почве, скоплениям массового материала в виде костей и керамики. В обеих зонах зафиксированы очаги. Обнаружение алакульского поселка непосредственно на руднике открыло перспективы реконструкции не только технологической составляющей горного дела, но и социально-экономических аспектов, связанных с организацией работы на руднике и торгово-обменных связей. Поэтому исследование памятника было продолжено в 2023 году.

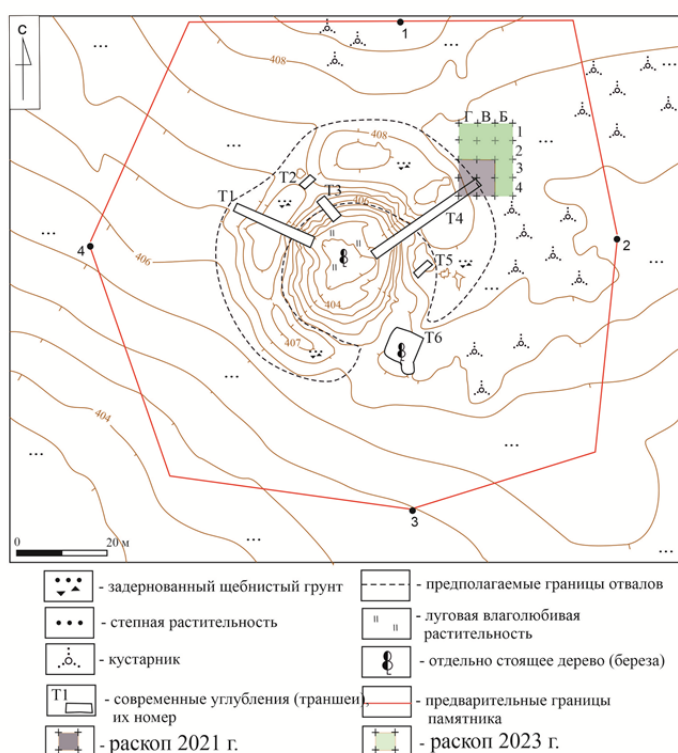


Рис. 5. Топографический план древнего рудника Воровская яма и расположение раскопов 2021 и 2023 гг.

Основная полевая задача заключалась в доисследовании конструкции построек и внутрижилищных объектов. Как у большинства алакульских поселений, современная поверхность будущего раскопа была хорошо задернована степной ковыльной растительностью и не имела визуально фиксируемых признаков сооружений. Поэтому было

выполнено расширение раскопа с ориентацией на планиграфию раскопа 2021 г., прирезка выполнена к северному и восточному борту – куда уходили очертания построек. Было заложено 8 квадратов размером 4x4 м каждый, общая площадь двух раскопов составила 192 кв. м. Мощность слоя от дерна до материка составляла в среднем 50-60 см, за исключением углубленных объектов, доходя до 90 см на небольшом участке с краем отвала. Основу культурного слоя составляли гумусные прослойки различных оттенков серого, а также ярко выделяющиеся на их фоне желтое заполнение первой постройки.

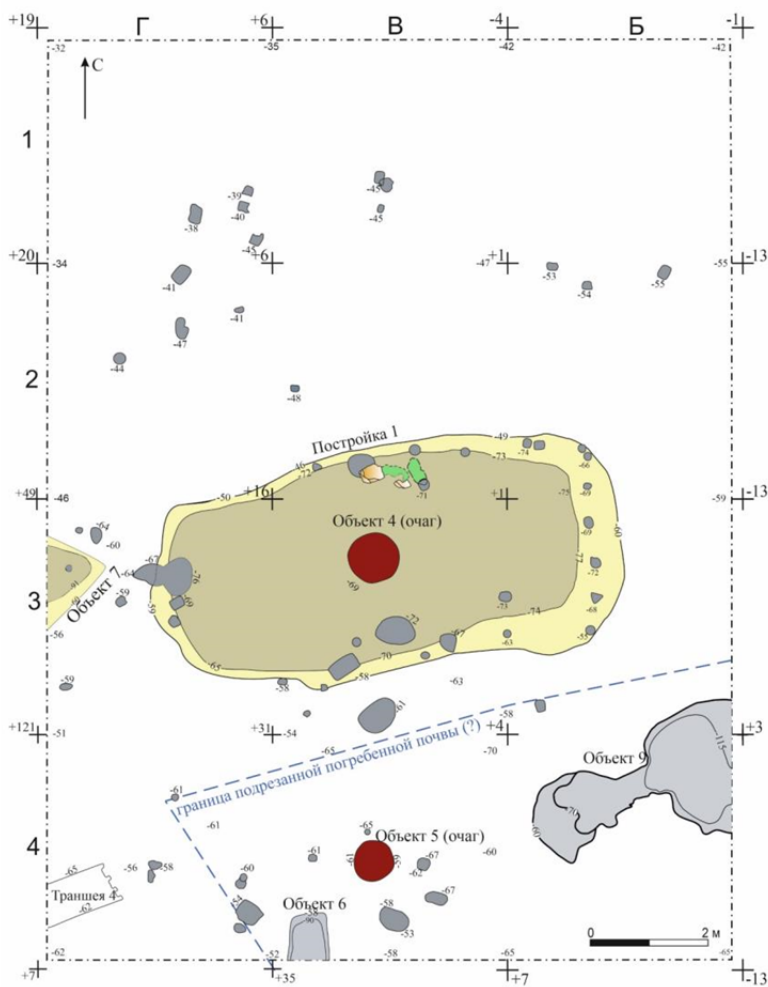


Рис. 6. Общий план раскопа 2021 и 2023 г. на уровне материка.



Рис. 7. Северный край постройки 1 на уровне пола (-70/-75)

Центральным объектом исследованного за два года участка является котлован глубиной от 15 до 25 см в материке. Размеры котлована на уровне материка 8x3,75 м, на дне котлована 7x3,3 м. Северная и восточная стенка более крутые, южная и западная пологие. Столбовые ямки, которыми оконтурена постройка, в подавляющем большинстве неглубокие (до 10 см). Заполнение состоит из двух слоев. Верхний – желтый песок дробленых родингитов, интерпретируется как побочный продукт обогащения руды; нижний – пестроцветный суглинок с углями и медными рудами – как пол постройки. Очаг – округлое пятно золистого грунта - располагается ровно по центру постройки. Нужно отметить, что в

грунте только этого очага, помимо повышенных концентраций меди (до 2 мас. %), было также обнаружена примесь олова (170 ppm), что говорит о его возможной металлообрабатывающей функции. К северу от очага было обнаружен крупный 30x50 см фрагмент базальта с уплощенной поверхностью. Возле него кучками расчищены скопления рудовмещающей породы – выветрелых родингитов, а также каменное орудие. Предполагается, что объект является «рабочим местом» алакульского горняка – рудодробительной площадкой. Интересна также стратиграфия этого объекта – желтый песок раскидан по двум сторонам от камня.



Рис. 8. «Рабочее место» горняка-металлурга: «наковальня» из базальта, обломок орудия, фрагменты медных, железных руд в слое выветрелого дробленого родингита.

К северу от постройки культурный слой беднеет, северный борт практически лишен признаков антропогенного воздействия. Однако мы отметили некую линию из неглубоких ямок, направлением совпадающую с постройкой, которая может указывать на существование какой-то легкой конструкции или навеса в северной половине раскопа.

Юго-восточная часть раскопа также включала в себя признаки наличия здесь построек. Планиграфически границы строений здесь не читаются, поскольку культурный слой представлен темно-серым гумусом с хаотичными включениями щебня и дресвы серпентинитов, прослойками коричневого суглинка. Истонченную (а точнее, подрезанную в древности) погребенную почву мы с трудом фиксируем только по профилям. Предполагаются ее границы параллельно котловану первой постройки. Здесь также есть скопление столбовых ямок, одна хозяйственная яма и углубление в материке неясного назначения. На уровне материка размеры объекта составляли 3,5 x 2,2. Узкая западная часть плавно понижалась к основной восточной и закончилась на -95, тогда как дно основной ямы обнаружилось на -115 (это 55 см от материка). Восточная, самая глубокая часть, имела овальную форму и размеры 1,8x1,4 м. В центре она была заполнена черным гумусным грунтом с небольшим количеством древесных углей, со скоплениями медных руд, по краям

наблюдались натеки материкового суглинка, частично перекрывавшие основное заполнение. В объекте было найдено 6 каменных орудий, а также 15 фрагментов керамики, 25 фрагментов костей весом чуть более 200 г, и одна небольшая деревянная плашка. Функциональное назначение ямы пока непонятно, тем более, что ее часть уходит в борт. Когда она проявилась на уровне материка, была выдвинута гипотеза о том, что это колодец или печь шахтного типа, но явные следы прокалов, а тем более шлаки обнаружены в ней не были. Возможно, доисследование ее восточной части прояснит вопрос о назначении этого объекта.

Из находок наиболее массово представлена керамика. Было найдено 306 фрагментов от не менее 17 различных сосудов. В сравнении с 2021 годом, а также стандартными поселениями бронзового века этого региона, было найдено очень мало костей животных – 34 единицы весом 600 граммов, видовая принадлежность – КРС, МРС, лошадь (определения к.и.н., научного сотрудника ИИиА УрО РАН А.Ю. Рассадникова). Каменных орудий собрано около 50, преимущественно макроформы – противовесы и молоты. Из редких находок три фрагмента металлургического шлака, медный сплеск и заготовка литейной формы. Последняя представляет собой крупный фрагмент хлорит-серицитового сланца, с одной стороны которого оформлен подпрямоугольный брусок, отделенный от необработанного края пропилом. В процессе изготовления заготовка раскололась и по этой причине была брошена.



Рис. 9. Молот из базальта



Рис. 10. Заготовка литейной формы

Основные итоги полевого выезда:

1. Завершено исследование структуры первой постройки. Ее размеры оказались меньше ожидаемых, в особенности если сравнивать с бытовыми алакульскими поселениями,

расположенными по берегам рек. Даже если этот котлован является составной частью более крупного сооружения, он явно ограничивает некую производственную площадку.

2. Находка металлической капли открывает возможности впервые реконструировать полный цикл металлургического производства на алакульском руднике в цепочке «руда – шлак – металл».

3. Выборки сосудов, каменных орудий достигли статистически значимых значений (более 40), что открывает более широкие перспективы для их анализа и верификации полученных выводов.

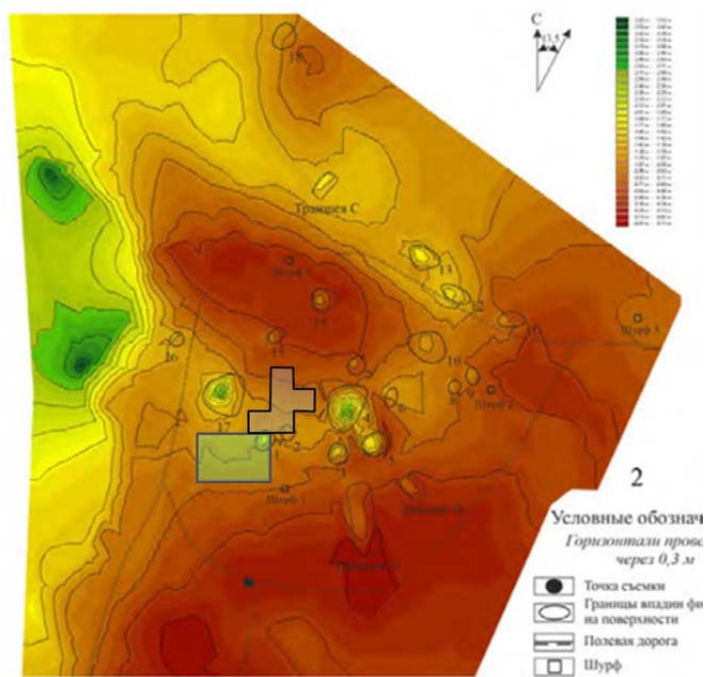
4. Для детального понимания требуется планиграфии поселка и организации жилищно-производственных зон возле выработок необходимо расширение площади раскопа.

Полевые работы на древнем руднике Зотинский

Железный рудник Зотинский находится в Челябинской области, Каслинском муниципальном районе, на левом берегу реки Багаряк, в 2,6 километров к восток-юго-востоку от условного центра села Зотино. В сезоне 2022 г. на территории памятника было вскрыто 6 участков (4 x 4 м), общей площадью 96 кв. м. Раскоп заложен в южной части рудника, в месте локализации ям-карьеров по разработке железной руды. В границы раскопа вошла небольшая яма-карьер № 1. По результатам исследования в пределах раскопа 2022 года выявлены остатки металлургического производства железа: отвал металлургического шлака, площадка с остатками отоженной железной руды, площадка с остатками древесного угля, обломки оплавленных стенок сыродутного горна, фрагменты железных криц. Обнаруженные в слое артефакты, свидетельствуют о заселении площадки памятника в разные археологические эпохи, всего выделено 4 этапа: каменный век, ранний железный век, средние века и современность. Среди находок представлены: металлургический шлак (общий вес – 836 кг), фрагменты оплавленных стенок горнов, фрагменты железных криц, фрагменты лепной керамики неолитической полуденской культуры, артефакты раннего железного века иткульской культуры (керамика, пряслице), фрагменты поливной гончарной посуды нового времени.

В августе 2023 г. проведены археологические работы (раскопки) на Зотинском руднике. Вскрыто 80 кв. м площади памятника, раскоп прирезан к прошлогоднему с севера и северо-востока. В площадь раскопа была включена одна из небольших впадин, на старте работ предполагалось, что это либо устье шахты, либо часть теплотехнического сооружения. Кроме того, в южной части раскопа предполагалось продолжение «шлаковых полей».

Рис. 11. Топоплан древнего рудника Зотинский и расположение раскопов.



Раскоп был заложен с целью доказать или опровергнуть связь памятника с носителями иткульской культуры. Работа велась условными (метрическими) горизонтами с обязательной фиксацией через каждые 10 см, а также возможностью промежуточных фиксаций через 5 см.

В ходе производства работ были выявлены следующие объекты:

- «шлаковое поле»: навал либо сток шлака, лежащий в темно-серой переотложенной супеси. Предположительная датировка – 13-17 вв. н.э. Предположение строится на серии радиоуглеродных дат, полученных по материалам раскопок в 2022 году аналогичных полей шлака. Объект располагается в южных участках раскопа, вытянут по линии запад-восток и уходит за пределы обследованного участка. Уровень залегания – от -101 на севере до -104 на юге.

- под шлаковым полем располагается неравномерная и неоднородная прослойка прокаленного грунта белого, светло серого, розового цветов мощностью до 2 см. Прокал лежит на гумусированном слое, уровень залегания – от -107 см на севере до -110 см на юге.

- в юго-восточном секторе раскопа, в квадрате Ж/9 под слоем гумуса, на материке фиксируется аморфное пятно прокаленного грунта, мощность прокала до 50 см. Прокал предположительно интерпретируется как металлургическая печь: отчасти такая интерпретация обусловлена спецификой памятника; кроме того, пищевых остатков в слоях прокала не обнаружено. Объект содержит внутри себя две углистые прослойки, отделенные прослойками красноватого и рыжеватого суглинка.

- в том же квадрате Ж/9 зафиксированы 4 столбовых ямки. Ямки округлые в плане, дно плоское, в заполнении – рыхлая гумусированная супесь с углём. В заполнении одной из ямок был найден крупный шлак. Ямки в комплексе составляют слегка асимметричную трапецию. Если мы предполагаем их как часть единой конструкции-навеса, то он накрывает мощный провал и гипотетически может являться частью производственной площадки.

- в квадратах Ж/8 и Ж/9 в южную границу раскопа уходят объекты, ассоциированные со впадиной 1 и впадиной 2. Объект в секторе Ж/8 в верхней части имеет форму воронки, ниже обретаёт практически вертикальные стенки. В заполнении – переотложенный слой, состоящий из шлаков разного размера, щебня и серой рыхлой супеси. В объекте в секторе Ж/9 фиксируется 2 этапа заполнения: от поверхности мы фиксируем яму с коричневатого серым заполнением (шлак, щебень, супесь), далее в глубь – с небольшим смещением, но заполнение и конфигурация становятся аналогичными второму объекту. Оба они округлые в плане, окаймлены прокаленным суглинком темно-красного и терракотового цвета. Объекты интерпретированы как дудки – узкие шахты для добычи руды.

В северных квадратах раскопа, зафиксированы края обваловки одной из впадин: выкид хорошо фиксируется в восточном профиле квадрата И/10. Под выкидом выражена погребенная поверхность – тонкая прослойка, насыщенная углём. Она не сплошная, прерывается, и уже в соседнем квадрате совершенно не фиксируется. Также здесь отмечены сильно эродированные останцы горных пород, с ними сопряжены всплески и капли меди.

Слой северных квадратов трудно определить как культурный в полном смысле слова. Скорее, вмещающий: это относительно однородная темно-серая супесь с большим количеством археологических находок, но без выраженных объектов. Здесь нет нарушений единого природного слоя супеси в виде линз или прослоек иного цвета или иной фактуры, однако природный гумусированный слой насыщен археологическим материалом.



Рис. 12. Развал иткульского сосуда



Рис. 13. Фрагмент иткульской керамики.

Большая часть находок – фрагменты керамической посуды, каменные изделия и отходы, а также кости со следами разделки. При первичной камеральной обработке еще в поле удалось подобрать фрагменты трех сосудов. В ходе работ собрана обширная коллекция железных металлургических шлаков (около 150 кг), предположительно относящихся к эпохе средневековья. Важнейшим материалом является коллекция медных и бронзовых металлических изделий иткульской культуры: серп, фрагменты ножей, наконечники стрел, сплески, капли.



Рис. 14. Медный наконечник стрелы



Рис. 15. Медный серп

Основные итоги полевого выезда: были вскрыты новые типы теплотехнических сооружений, ранее неизвестные на руднике. Доказан факт использования площадки памятника иткульскими металлургами. Уточнена стратиграфическая позиция материалов раннего железного века и средневековья. Получены массовые материалы иткульской культуры раннего железного века и культур средних веков: керамика, металлические изделия, шлаки итд.