



Оригинальная статья / Original article

УДК 902

DOI: <https://doi.org/10.21285/2415-8739-2020-3-65-93>

Производство железа на территории Приольхонья (западное побережье озера Байкал) в XIII–XVII вв.

© А.В. Харинский^а, С.В. Снопков^б

^а Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия

^б Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

Аннотация: В XIII–XVII вв. на территории Байкальского региона происходят важные геополитические изменения. В начале XIII в. его южная часть входит в состав Монгольской империи. В регионе появляются группы населения, принесшие с собой новые культурные традиции, проявляющиеся во всех сферах жизни от погребального ритуала до технологии получения железа из руды. Отмеченные изменения лучше всего фиксируются по материалам, полученным в Приольхонье – районе на западном побережье озера Байкал, где к настоящему времени исследована целая серия археологических объектов, обладающих разной функциональной и хронологической спецификой. Вместо ямных воронкообразных и дугообразных горнов, которые использовались в Приольхонье в конце I тыс. до н. э. – I тыс. н. э. для восстановления железа из руды, в XIII–XVII вв. на западном берегу Байкала распространяются четырехугольные горны, нижняя часть которых располагалась в яме, а верхняя возвышалась над землей. Яма имела прямоугольную форму. Вдоль ее стенок устанавливались каменные плиты, щели между которыми замазывались глиной. Снаружи стенки горнов дополнительно крепились обожженными глиняными бордюрами. В нерабочем состоянии у горнов отсутствовала передняя стенка и крышка. Перед началом процесса восстановления железа рабочая камера горна сверху накрывалась каменными плитами, а спереди закрывалась глиняными валиками или каменными плитами. В передней стенке камеры оставалось отверстие, в которое вставлялось сопло. Через него с помощью мехов в горн подавался воздух, улучшающий процесс горения угля. Горны подобной конструкции продолжали использоваться в Приольхонье до его вхождения в состав Русского государства. В XVIII в. производство железа в этой части Байкальского региона сосредоточилось в руках Ф.А. Ланни, который не только снабжал железом жителей байкальского побережья, но и вывозил его в другие районы Прибайкалья.

Ключевые слова: производство древнего железа, озеро Байкал, Приольхонье, магнитная съемка, археологические изыскания, горн, железный шлак, сопло, химический анализ, Монгольская империя

Информация о статье: поступила в редакцию 17 июля 2020 г.; поступила после рецензирования и доработки 30 июля 2020 г.; принята к публикации 10 августа 2020 г.

Для цитирования: Харинский А.В., Снопков С.В. Производство железа на территории Приольхонья (западное побережье озера Байкал) в XIII–XVII вв. // *Известия Лаборатории древних технологий*. 2020. Т. 16. № 3. С. 65–93. <https://doi.org/10.21285/2415-8739-2020-3-65-93>

Iron smelting in the Olkhon region (western coast of Lake Baikal) in the XIII–XVII centuries

© Artur V. Kharinsky^а, Sergey V. Snopkov^б

^а Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

^б Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

Abstract: In the XIII–XVII centuries important geopolitical changes are taking place on the territory of the Baikal region. At the beginning of the XIII century its southern part became a part of the Mongol Empire. Population groups had appeared in the region, and brought new cultural traditions that are manifested in all spheres of life from burial ritual to the technology of obtaining iron from ore. These changes are best recorded on the basis of materials obtained in the Olkhon region – an area on the

western coast of Lake Baikal, where a whole series of archaeological objects with various functional and chronological specificity have been studied so far. Instead of the pit funnel-shaped and arched furnaces, which were used in the Olkhon region at the end of the 1st millennium BC – 1st millennium AD for the recovery of iron from ore, in the XIII–XVII centuries on the western shore of Lake Baikal there are quadrangular furnace, the lower part of which was located in a pit, and the upper one rose above the ground. The pit was rectangular. Stone slabs were installed along its walls, the gaps between which were covered with clay. Outside, the walls of the furnaces were additionally fastened with burnt clay borders. When inoperative, the furnaces had no front wall and cover. Before the start of the iron restoration process, the working chamber of the hearth was covered with stone slabs from above, and in front it was closed with clay rollers or stone slabs. A hole remained in the front wall of the chamber, into which the nozzle was inserted. Through it air was supplied to the forge, which improves the process of coal combustion. Horns of a similar design continued to be used in the Olkhon region until it became part of the Russian State. In the XVIII century iron production in this part of the Baikal region was concentrated in the hands of F.A. Lanin, who not only supplied iron to the inhabitants of the Baikal coast, but also exported it to other regions of the Baikal region.

Keywords: ancient iron smelting, Lake Baikal, Olkhon region, magnetic survey, archaeological prospection, furnace, iron slag, nozzle, chemical analysis, Mongol Empire

Article info: received July 17, 2020; revised July 30, 2020; accepted August 10, 2020.

For citation: Kharinsky A.V., Snopkov S.V. (2020) Iron smelting in the Olkhon region (western coast of Lake Baikal) in the XIII–XVII centuries. *Izvestiya Laboratorii drevnikh tekhnologii = Reports of the Laboratory of Ancient Technologies*. Vol. 16. No. 3. P. 65–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2415-8739-2020-3-65-93>

Введение

С середины I тыс. лет до н. э. изделия из железа начинают входить в обиход жителей байкальского побережья. К концу тысячелетия они вытесняют бронзу из сферы производства основных орудий, использовавшихся в хозяйственной деятельности, оставив за ней лишь приоритет в области изготовления всякого рода украшений. Потребность в железе к этому времени становится значительной и, чтобы ее каким-то образом восполнить, жители байкальских берегов начинают активно включаться в процесс производства этого металла. Начало активного использования железа было обусловлено, помимо его более высокой твердости по сравнению с бронзой, еще и наличием значительного количества рудных месторождений этого металла на территории Прибайкалья.

К числу наиболее изученных в археологическом отношении районов Прибайкалья относится Приольхонье. К настоящему времени здесь известно более 70 местонахождений, на которых зафиксированы свидетельства производства железа. На 7 из них были предприняты археологические раскопки. Наиболее крупные металлургические центры располагались к западу от с. Шара-Тагот (Черноруд) – Барун-Хал 2 и Барун-Хал 3, а так же к северу от с. Курма – Курма 28 и Курминское озеро 1.

Самые ранние из железовосстановительных горнов, исследованных на них, раскопаны на Барун-Хале 2 и Курминском озере 1. Они датируются серединой IV в. до н. э. – II в. н. э. При этом, помимо горнов, относящихся к этому периоду, здесь встречены и печи, датирующиеся серединой I тыс. н. э. Синхронные им конструкции зафиксированы на металлургических центрах Барун-Хал 3 и Курма 28 (Кожевников Н.О., Кожевников О.К., Харинский, 1998; Кожевников Н.О., Кожевников О.К., Никифоров, Снопков, Харинский, 2000; Кожевников, Харинский, 2003; Харинский, Снопков, 2004; Харинский, Снопков, Казанский, Матасова, Кожевников, Аmano, 2013; Kozhevnikov N.O, Kozhevnikov O.K., Kharinsky, 2001; Kozhevnikov, Kharinsky, Snopkov, 2019).

Значительная часть приольхонских центров по производству железа была выявлена в результате магниторазведки, но археологические раскопки на них не предпринимались. Несмотря на существенно пополнившуюся за два последних десятилетия источниковую базу по древней металлургии Приольхонья, сведения, касающиеся производства железа в начале – середине II тыс., в ней отсутствовали. Ситуация изменилась в последние три года, когда были открыты, а затем и раскопаны железовосстановительные горны, относящиеся к XIII–

XVII вв., в трех пунктах западного побережья Байкала – Черноруд 2, Шракшур 10 и Онтхэ 2 (рис. 1). Материалы с этих археологических объектов существенно дополняют представления о древней металлургии Предбайкалья и, вместе с данными с других металлургических центров, позволили реконструировать процесс становления и развития производства железа в регионе до момента включения его территории в состав Российского государства.

Черноруд 2

Археологический объект Черноруд 2 располагается в центральной части Ольхонского района Иркутской области, в 3,8 км к юго-западу от Мухорского (Мухур) залива озера Байкал. Памятник локализуется в восточной части урочища Бул-Дурун, на левом берегу р. Кучелга. С противоположной от урочища стороны долины Кучелги располагается село Шара-Тагот, иногда именуемое Чернорудом.

Первые сведения о памятнике Черноруд 2 получены в 1985 г. от преподавателя Иркутского государственного технического университета Ю.Г. Попова. В том же году местонахождение осмотрено О.И. Горюновой. На нем зафиксированы 3 каменные кладки шатрового типа. Размеры основания кладок 0,67 x 0,98 м. В плане – сооружения овальные. О.И. Горюнова характеризует Черноруд 2 как ритуальный комплекс и датирует V–X вв. н. э. (Горюнова, Свинин, 1996. С. 128).

В 2019 г. исследования на археологическом объекте Черноруд 2 были продолжены. В ходе работ выяснилось, что на памятнике отсутствуют шатровые конструкции. Каменные кладки Черноруда 2 – курганной или плоской формы с расположенными по их периметру или в центре крупными камнями. Зафиксировано 19 искусственных конструкций из камней. Так как ни одна из них пока не раскапывалась, то однозначно определить их функциональное назначение сложно. Не исключено, что они имели хозяйственное-утилитарное назначение, являясь кучками камней, которые убрали с территории пашен и лугов для облегчения сбора сельхозпродукции. О том, что территория памятника использовалась для выращивания сельскохо-

зяйственных культур, свидетельствует и наличие рядом с ней ирригационного канала (рис. 2), вода в который попадала самотеком из ручья в пади Доньша.

Раскопки 2019 г. на Черноруде 2 носили спасательный характер. В 2016 г. при проведении противопожарных работ с юга на север через территорию Черноруда 2 была прорыта противопожарная траншея шириной 2 м (рис. 3.1). Ею разрушена верхняя часть рыхлых отложений памятника на глубину до 40 см. Во время осмотра траншеи в этом же году В.В. Снопковым собрано несколько фрагментов обожженной глиняной обмазки и железные шлаки. В северной части памятника траншеей было вскрыто крупное пятно прокала земли, включавшее куски шлака и обмазки. При его зачистке выяснилось, что в этом месте располагаются остатки железновосстановительного горна.

На участке 7 x 10 м, в центре которого располагался горн, была проведена магнитная съемка. Измерения магнитного поля проводились протонным магнитометром ММП-203 по сети 0,5 x 0,5 м при высоте расположения датчика 0,5 м. По результатам измерений была выявлена локальная контрастная аномалия напряженности магнитного поля, размером 1,5 x 2 м, интенсивностью до 45 нТл. (рис. 3.2). Аномалия магнитного поля полностью соответствует местоположению горна. Аномалия преимущественно вызвана высокой остаточной намагниченностью обожженных пород, примыкающих к рабочей камере горна и, частично, магнитными свойствами металлургических шлаков, рассеянных вблизи горна. Площадь рассеяния магнитного материала (шлаки, куски обожженных горных пород) составила 2 x 3 м. Магнитная съемка показала, что за пределами этого ореола другие скопления отходов железного производства или конструкции, связанные с ним, отсутствуют.

На месте обнажившегося горна в 2019 г. заложен раскоп размером 3 x 3 м, ориентированный стенками по сторонам света. После того как был снят дерн, в центральной части раскопа, на площади 1,3 x 2 м, были проведены измерения магнитной восприимчивости (каппаметрия) грунтов. Каппаметрические измерения проводились по сети

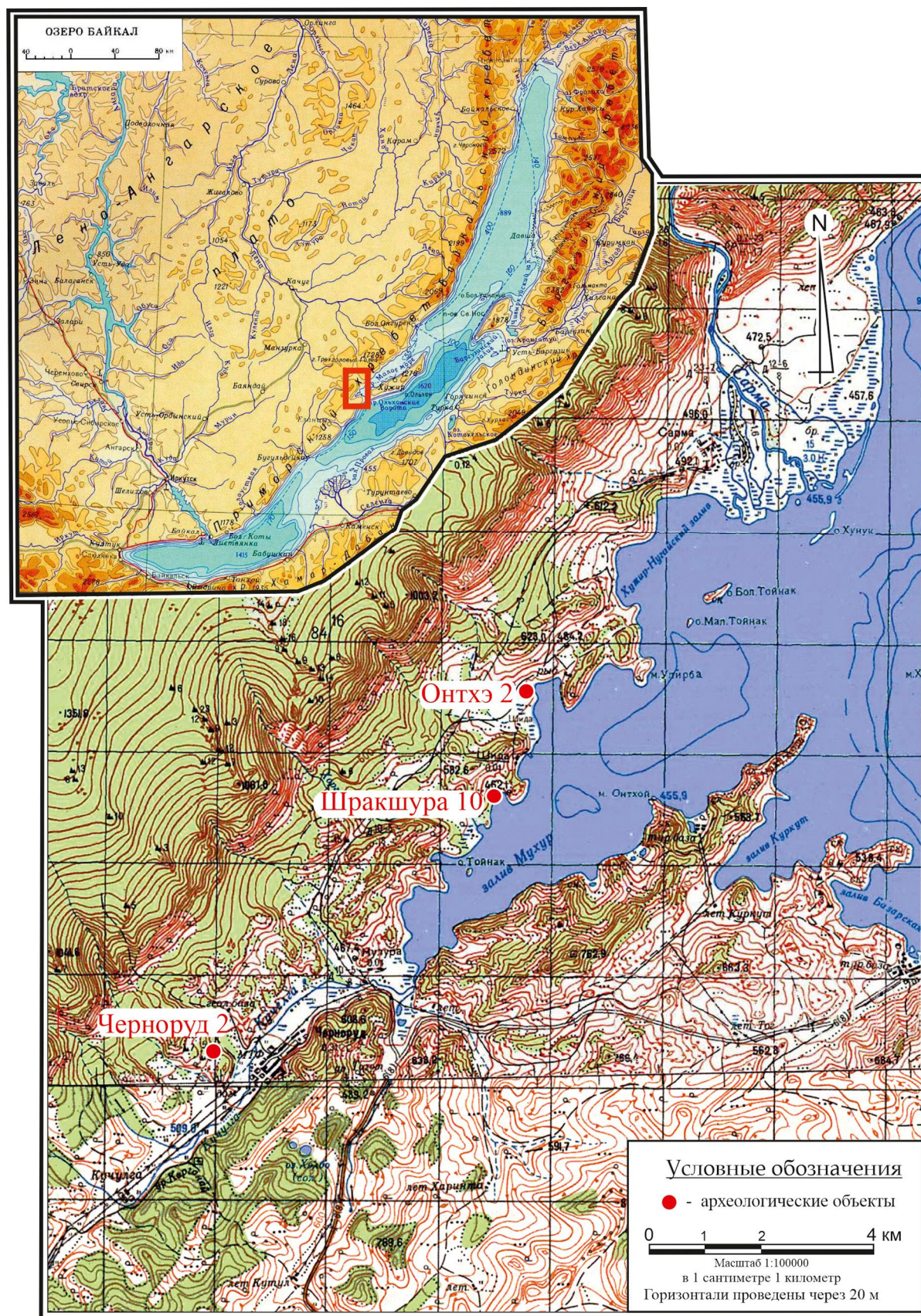


Рис. 1. Карта расположения металлургических центров Черноруд 2, Шракшюра 10 и Онтхэ 2
Fig. 1. Location map of metallurgical centers Chernorud 2, Shrakshura 10 and Ontkhe 2

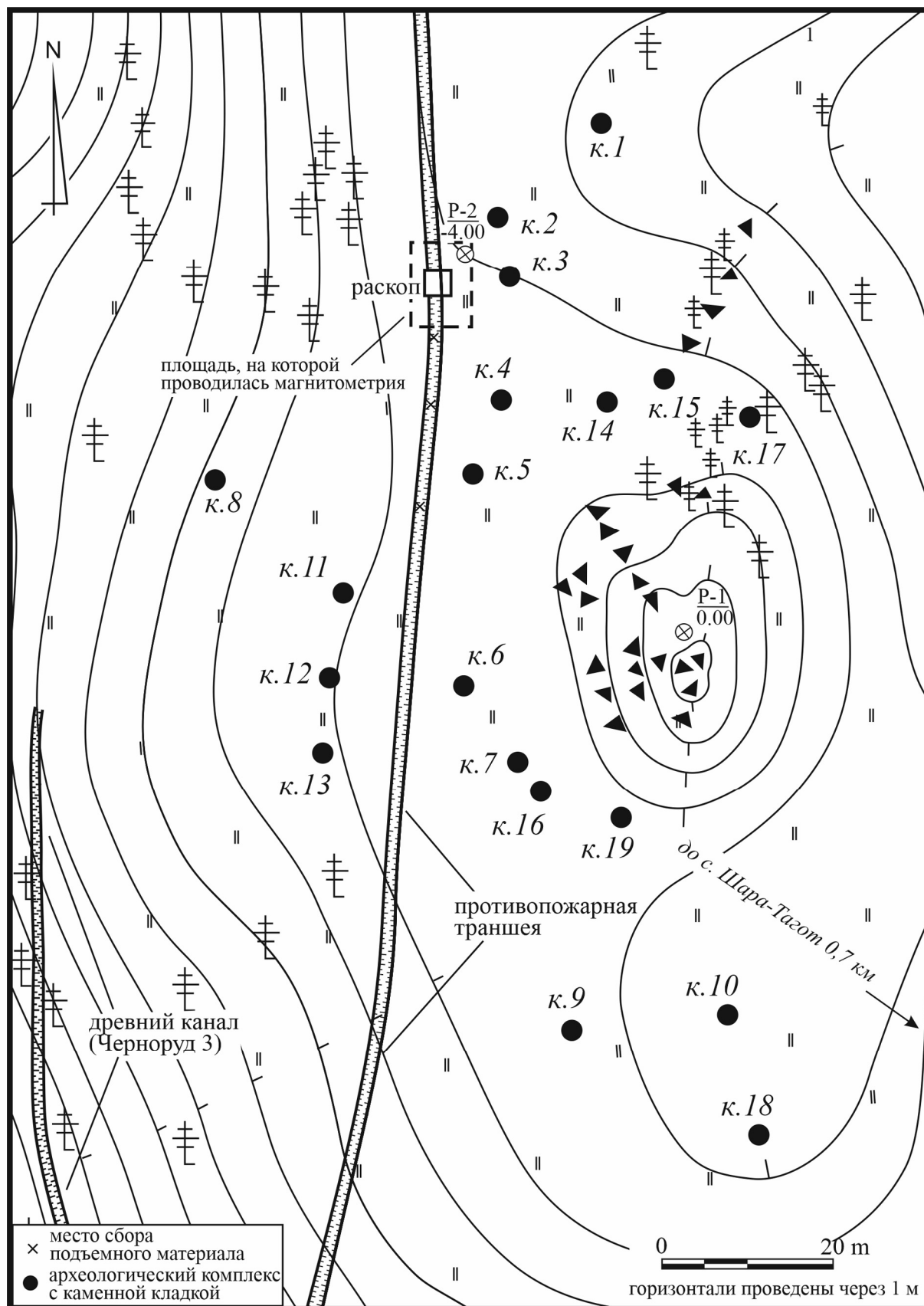
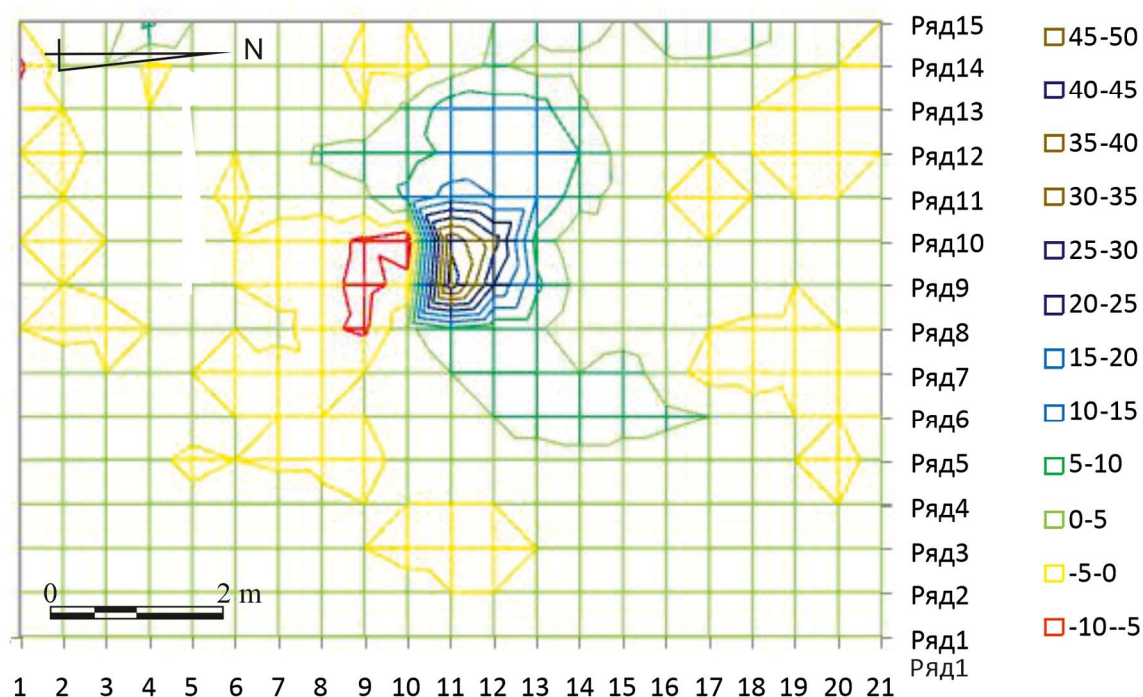


Рис. 2. Топографический план поселения Черноруд 2
 Fig. 2. Topographic plan of the settlement of Chernorud 2



1



2

Рис. 3. Черноруд 2, противопожарная траншея: 1 – вид с северо-востока на поверхностную зачистку места сбора железных шлаков и глиняной обмазки; 2 – результаты магнитометрии на месте зачистки

Fig. 3. Chernorud 2, fire-fighting trench: 1 – view from the north-east to the surface cleaning of the place where iron slag and clay coating were collected; 2 – results of magnetometry at the stripping site

10 x 10 см полевым каппаметром КТ-5. На фоне низких значений магнитной восприимчивости вмещающих рыхлых пород (супесь) – менее 1 миллиард. СИ, продукты металлургического производства – шлаки, обмазка, прокаленные и оплавленные породы – выделяются аномалиями до 10 миллиард. СИ (рис. 4.1). Повышенные значения магнитной восприимчивости (до 3 миллиард. СИ) грунтов, непосредственно примыкающих к стенкам горна, свидетельствуют о том, что горные породы на расстоянии до 20–30 см подвергались длительному высокотемпературному воздействию. Наиболее значительное повышение магнитной восприимчивости грунтов наблюдается вблизи предполагаемого места расположения воздуходушных сопел, а также в районе выхода газообразных продуктов горения.

Раскопом был вскрыт железовосстановительный горн и расположенная в 70 см к востоку от него небольшая конструкция из вкопанных в землю каменных плит (рис. 4.2). Цвет земли в районе этих двух конструкций отличается от окружающего пространства. Он темно-серого цвета с включением мелких частичек угля. Заполнение горна имеет оранжевый цвет, что свидетельствует о высоких температурах в этом месте, приведших к прокалу земли.

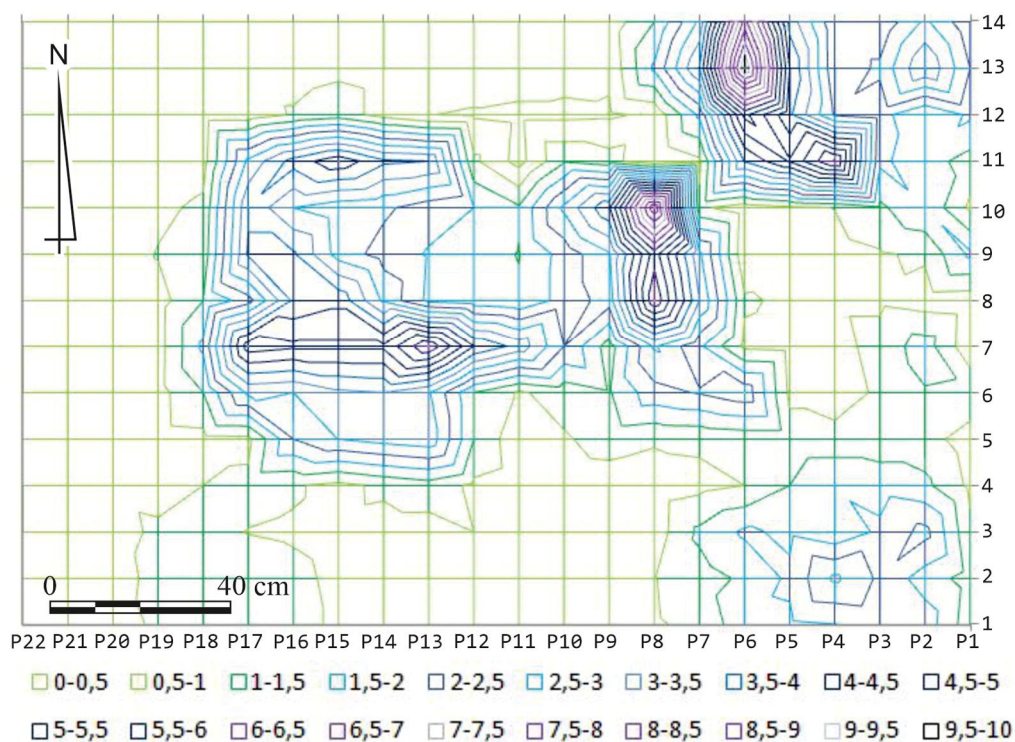
Горн располагался в северо-западной части раскопа. Он состоял из 6 вертикально установленных гнейсовых плит, образующих четырехугольную оградку размером 40 x 60 см, ориентированную по линии с азимутом 120°, и открытую с юго-восточной стороны (рис. 5). Высота рабочей камеры горна в северо-западной части составляла 26 см, в юго-восточной – 15 см. Ее размеры 30 x 60 см. Для ее сооружения в земле выкапывалась четырехугольная яма, по бокам которой устанавливались каменные плиты. Плиты могли размещаться друг над другом в 2–3 яруса. Толщина плит составляла 3–4 см. Западная стенка была образована каменной плитой длиной 46 см и высотой 13 см. Северо-западная стенка образована двумя стыкующимися друг с другом плитами. Юго-западная из них длиной 12 см и высотой 11 см. Длина северо-восточной плиты 21 см, высота

10 см. Снизу обе плиты подпираются еще одной плитой длиной 26 см и высотой 15 см. Западный угол каменного ящика, образующего рабочую камеру горна, дополнительно фиксируется двумя плитками длиной по 18 см и шириной около 10 см. Верхний свод северо-восточной стенки состоит из трех плит. Длина северо-западной из них 21 см, средней 32 см, юго-восточной 14 см. Средняя и юго-восточная плиты между собой не стыкуются. Между ними находится камень размером 10 x 11 x 13 см. Высота северо-западной и юго-восточной плиты 10 см. Средняя плита высотой 14 см. На ее северо-западном конце сверху установлена северо-западная плита, оформляющая верхний свод рабочей камеры. Продольные стенки горна установлены наклонно, соответствуя понижению склона в этом месте с северо-запада на юго-восток. Северо-западный край северо-восточной стенки горна находится на 10 см выше, чем юго-восточный, а у юго-западной стенки разница в высоте между краями составляет 13 см.

Снаружи плиты рабочей камеры горна крепились с помощью глиняных бордюров, подвергшихся обжигу. В разрезе они имели форму сегмента, прямой угол которого занимал пространство между стенкой горна и поверхностью земли. Ширина бордюра в основании у боковых стенок составляла 26–28 см, у торцевой 10 см, высота соответственно 13–14 см и 5 см (рис. 5.1, 3).

Рыхлые отложения во внутреннем пространстве рабочей камеры горна сверху имели оранжевую окраску – следы прокала мощностью 3–4 см. Полоса прокала выходит и за пределы горна в юго-восточном направлении, протянувшись на 76 см. С юго-восточной стороны на пятне прокала располагался камень размером 5 x 12 x 24 см (рис. 5.3).

В 70 см к востоку от плит горна располагалась конструкция из камней, нижняя часть которых находилась в круглой яме диаметром 60 см (рис. 5.2). С юго-восточной стороны ямы располагалась вертикальная плита шириной 7 см, длиной 29 см и высотой 17 см. С северо-восточной стороны ямы установлена плита шириной 5, длиной 23 см и высотой 14 см. С северо-западной стороны ямы расположено два камня размером 6 x 13 x 20 см и 11 x 13



1



2

Рис. 4. Черноруд 2, раскоп: 1 – площадь, на которой проводились каппаметрические измерения;
2 – железовосстановительный горн и сопутствующая ему каменная конструкция после расчистки, вид с востока
Fig. 4. Chernorud 2, excavation: 1 – area where kappametric measurements were carried out; 2 – iron recovery furnace
and its accompanying stone structure after clearing, view from the east

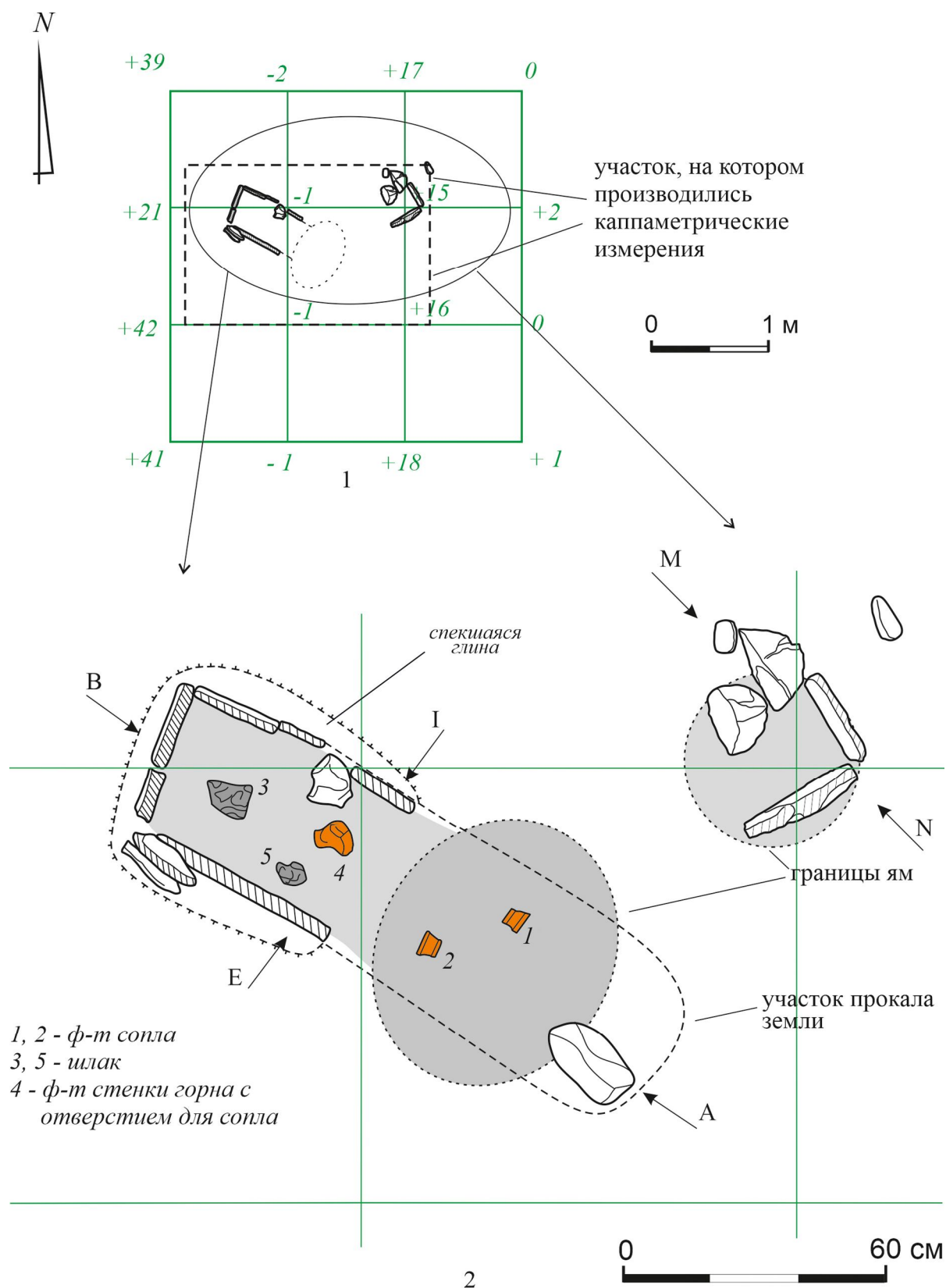


Рис. 5. Черноруд 2, раскоп: 1 – план раскопа с нивелировочными отметками поверхности земли;
2 – железовосстановительный горн и сопутствующая ему каменная конструкция после расчистки
Fig. 5. Chernorud 2, excavation: 1 – plan of the excavation with leveling marks of the earth's surface;
2 – iron recovery furnace and its accompanying stone structure after clearing

х 15 см. К северо-западу от них, за пределами ямы, располагался камень размером 5 х 8 см. Глубина ямы была более 15 см. Она имела вертикальные стенки. Вероятно, яма использовалась для установки деревянного столба, к которому крепились меха, с помощью которых шла подача в горн воздуха для лучшего горения угля и поддержания высокой температуры. Для устойчивости столб по периметру ямы забутовывался камнями. К моменту раскопок яма была заполнена темно-серой супесью.

В рабочей камере горна под слоем прокала располагалась темно-серая супесь с углем, мелкими шлаками и фрагментами глиняной обмазки. Такое же заполнение фиксировалось и в яме овальной формы, находящейся перед горном. Размер ямы 40 х 60 см, глубина 20 см, ориентация по линии юго-запад – северо-восток. Сверху она перекрывалась слоем прокала (супесь оранжевого цвета). В разрезе яма имела блюдцеобразную форму. От рабочей камеры горна ее отделял небольшой земляной уступик высотой 3–4 см.

В районе раскопа отмечена достаточно однообразная стратиграфическая ситуация, которая в результате сооружения горна и последующей прокладки противопожарной траншеи была частично нарушена (рис. 6.1–3). В разрезе траншея имела блюдцеобразную форму. Вниз по склону от траншеи фиксируется отвал земли, образующий насыпь, тянущуюся вдоль траншеи с восточной стороны.

Во время расчистки горна, в его верхней части обнаружены два крупных железных шлака и керамический фрагмент стенки горна с отверстием для сопла с прикипевшими к его поверхности шлаками. Толщина стенки около 6,5 см, диаметр отверстия 4,3 см. В это отверстие вставлялось керамическое сопло, два фрагмента которого были обнаружены в яме перед горном (рис. 6.4). Внутренний диаметр сопла 2,9 см, внешний диаметр 4,2 см.

В ходе осмотра противопожарной траншеи, к югу от раскопа обнаружено еще 7 фрагментов керамического сопла. У 4 фрагментов удалось установить внутренний диаметр. У трех фрагментов он составляет 2,2 см (рис. 6.5, 7) и у одного фрагмента

2,9 см (рис. 6.6). После завершения земляных работ раскоп был засыпан, а территория возле него рекультивирована.

Помимо находок, относящихся к железвозстановительному производству, – глиняной обмазки горнов и железных шлаков, на территории памятника были найдены фрагменты керамических сосудов, костей животных и металлических изделий. Судя по ним, археологический объект Черноруд 2 можно характеризовать как хозяйственно-бытовой комплекс, включающий стационарное поселение с горнами для производства железа и расположенное возле него орошаемое поле. Поле очищалось от камней, которые складывались в отдельные кучи.

Определить возраст железвозстановительного горна из Черноруда 2, как и поселения в целом, позволяет радиоуглеродная дата, полученная по углю из рабочей камеры горна – 690 ± 40 л. н. (Le-11450). С учетом калибровки при вероятности 95,4 %, она соответствует временному диапазону с 1250 г. по 1400 г.¹, то есть середине XIII–XIV вв. Такой датировке поселения не противоречат и другие археологические материалы, обнаруженные на Черноруде 1.

Шракшура 10

Одинокый железвозстановительный горн Шракшура 10 находился в 100 м к юго-западу от пос. Шида, на берегу Мухорского залива озера Байкал, с северо-западной стороны основания мыса Шракшура. В районе памятника берег пологий, поросший степными и луговыми растениями. Вдоль него проходит проселочная дорога, соединяющая пос. Шида с устьем р. Харгой.

В 2016 г. во время проведения археологической разведки в районе м. Шракшура С.В. Снопковым в колее проселочной дороги, проходящей вдоль берега Мухорского залива, обнаружена обнажившаяся верхняя часть железвозстановительного горна. Чтобы избежать его полного разрушения под колесами автомобилей, в 2020 г. горн ре-

¹ Даты и их промежутки погрешностей калиброваны в программе Oxcal 4.3 (Bronk Ramsey, 2017) при помощи базы данных IntCal13 (Reimer et al, 2013).

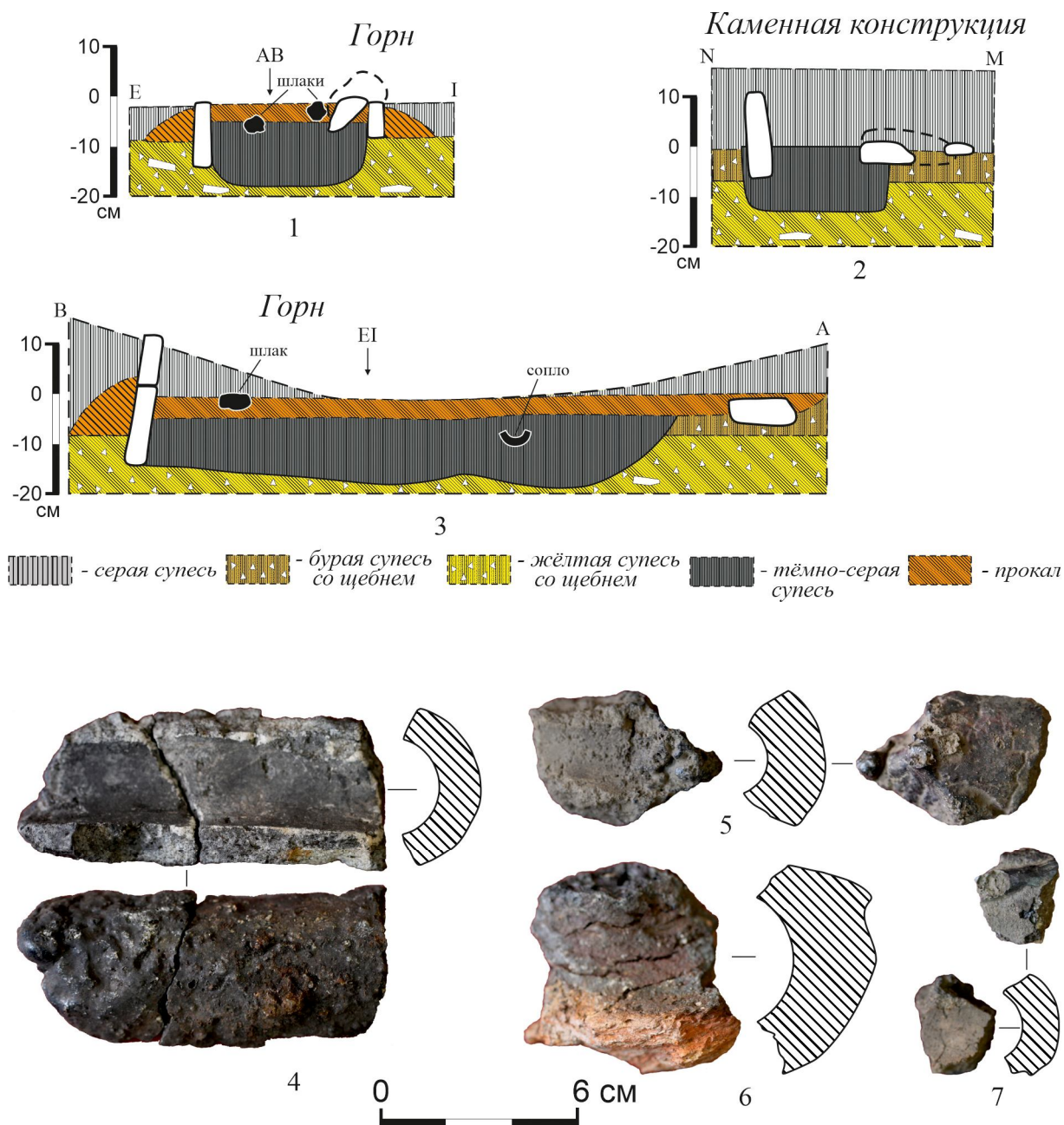


Рис. 6. Черноруд 2, раскоп: 1–3 – разрезы горна и каменной конструкции; 4–7 – фрагменты керамических сопел:
4, 6 – раскоп; 5, 7 – подъемный материал
Fig. 6. Chernorud 2, excavation: 1–3 – sections of the furnace and stone structure; 4–7 – fragments of ceramic nozzles:
4, 6 – excavation; 5, 7 – lifting material

шено было вскрыть. На месте, где обнажилась верхняя часть рабочей камеры горна, заложен раскоп размером 2 x 3 м, ориентированный длинной стороной по линии север-юг, поперек дороги (рис. 7). Отсчет высот во время раскопок горна производился от поверхности земли в северо-западном углу раскопа.

Горн состоял из 4-х вертикально установленных гнейсовых плит, образующих четырехугольную оградку размером 50 x 63 см, ориентированную по линии север-юг, и открытую с южной стороны (рис. 8.1). Толщина плит составляла 4–6 см. Западная стенка была образована двумя стыкующимися друг с другом плитами. Длина северной из них



1



2

**Рис. 7. Шракшюра 10, раскоп, вид с запада: 1 – железовосстановительный горн до расчистки;
2 – горн после расчистки верхней части**

**Fig. 7. Shrakshura 10, excavation, view from the west: 1 – iron recovery furnace before clearing;
2 – furnace after clearing the upper part**

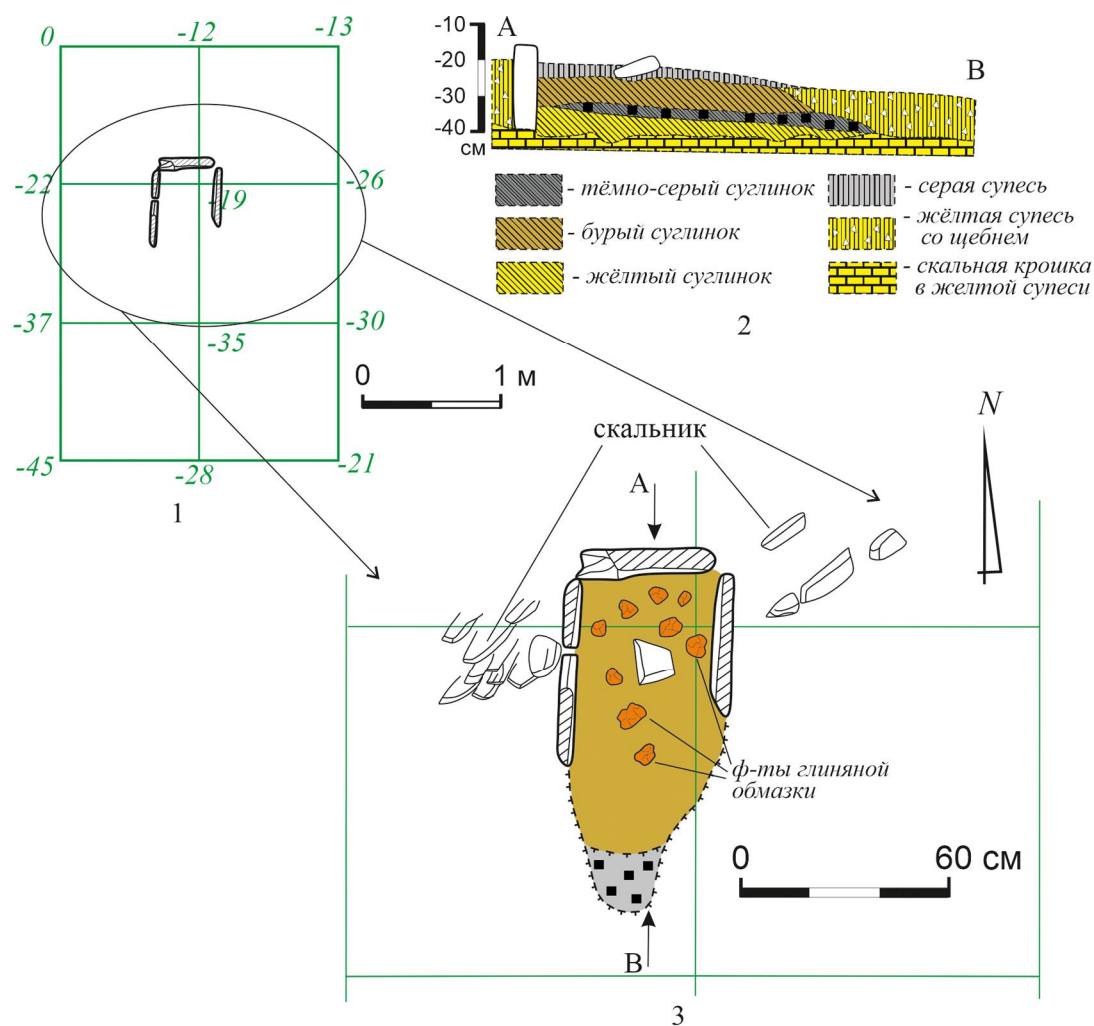


Рис. 8. Шракшюра 10: 1 – план раскопа с нивелировочными отметками поверхности земли; 2 – разрез горна по линии север-юг; 3 – горн после расчистки верхней части; 4 – горн после полной расчистки, вид с запада

Fig. 8. Shrakshura 10: 1 – plan of the excavation with leveling marks of the earth's surface; 2 – section of the furnace along the north-south line; 3 – furnace after clearing the upper part; 4 – furnace after full clearing, view from the west

15 см, высота 21 см, южной – 33 см и 22 см соответственно. Северная стенка состоит из одной плиты длиной 37 см и высотой 24 см. Восточная – представлена одной плитой, длина которой составляет 40 см, высота 24 см.

Плиты, образующие рабочую камеру, устанавливались по краям специально вырытой ямы четырехугольной формы глубиной 20 см, возвышаясь над ней на 3–5 см. Размер рабочей камеры горна 40 x 55 см. Её высота 25 см. Снаружи плит, образующих рабочую камеру горна, не отмечено дополнительных элементов крепления в виде камней или глиняных бордюров. Рыхлые отложения во внутреннем пространстве рабочей камеры горна сверху перекрывались слоем серой супеси со шлаками и фрагментами обмазки, мощность которого составляла 2–3 см. Под ней находился слой бурого (кирпичного) суглинка мощностью 7–9 см со шлаками и фрагментами обмазки. Ниже него располагалась прослойка темно-серого суглинка толщиной до 3 см с углем. Её подстилал слой плотного желтого суглинка, лежавший на скальном основании. Каменные плиты, образующие стенки рабочей камеры, были установлены на скальнике (рис. 8.2).

Выходы суглинков в окрестностях Шракшур 10 не отмечены. Вероятно, его приносили из более отдаленных мест. С помощью желтого суглинка выравнивалось дно рабочей камеры и закреплялось основание ее каменных стенок. Правда, следов обжига глиняного пола рабочей камеры, как и её стенок, не зафиксировано. В районе горна так же отсутствуют следы прокала. В связи с этим возникает вопрос, откуда внутри горна образовалась прослойка темно-серого суглинка с углем, которая в виде языка тянется за пределы рабочей камеры на 40 см (рис. 8.3). Может быть, в рабочей камере проводили лишь работы по подготовке горна к процессу получения железа. И эта подготовка была связана с разведением в ней огня, следы которого были обнаружены во время раскопок. Впоследствии горн был законсервирован. Рабочую камеру засыпали суглинком с кусочками шлака. Возможно, он первоначально имел желтый цвет, но под воздействием высоких температур приобрел бурый оттенок. Откуда брали суглинок со шлаками для

заполнения рабочей камеры горна, на данном этапе исследований судить сложно. Не исключено, что где-то поблизости от него находится еще один горн, в котором проходил процесс получения железа. В процессе его чистки, отходы производства могли использовать для консервации раскопанного нами в 2020 г. горна. Из него же могли быть извлечены и фрагменты глиняной обмазки. В раскопанном горне следов глиняной обмазки на стенках рабочей камеры не отмечено.

Онтхэ 2

Археологический объект Онтхэ 2 локализуется в седловине, расположенной между двумя холмами, на северо-западном берегу бухты Шида Мухурского (Мухур) залива озера Байкал, в северо-восточной части поселка Шида (рис. 9). Памятник открыт в 2016 г. В.А. Харинским. В колее проселочной дороги (улица Онтхэ) им собраны железные шлаки и фрагменты глиняной обмазки железновосстановительных горнов. На основе полученных археологических материалов новый объект охарактеризован как металлургический центр.

Расположение металлургического центра Онтхэ 2 вдоль проселочной дороги (улица Онтхэ) приводило к разрушению покровной части памятника, чему способствовали также и эрозионные процессы, усиливавшиеся в дождливые годы. Опасность разрушения памятника под воздействием климатических, зоогенных и антропогенных факторов требовала проведения раскопочных работ, благодаря которым его можно было исследовать и сохранить от полного уничтожения. Поэтому в 2019 г. на месте концентрации железных шлаков на Онтхэ 2 были произведены раскопки. На дороге, пересекающей памятник, заложен раскоп размером 3 x 3 м, ориентированный стенками по сторонам света.

После расчистки дороги выяснилось, что скопление шлаков, зафиксированное еще до начала раскопок, вероятно, является выбросом из железновосстановительного горна. Шлаки образовывали вытянутое скопление размером 32 x 86 см. Они находились между уложенных вокруг них камней. Одна крупная каменная плита размером 48 x 83 см

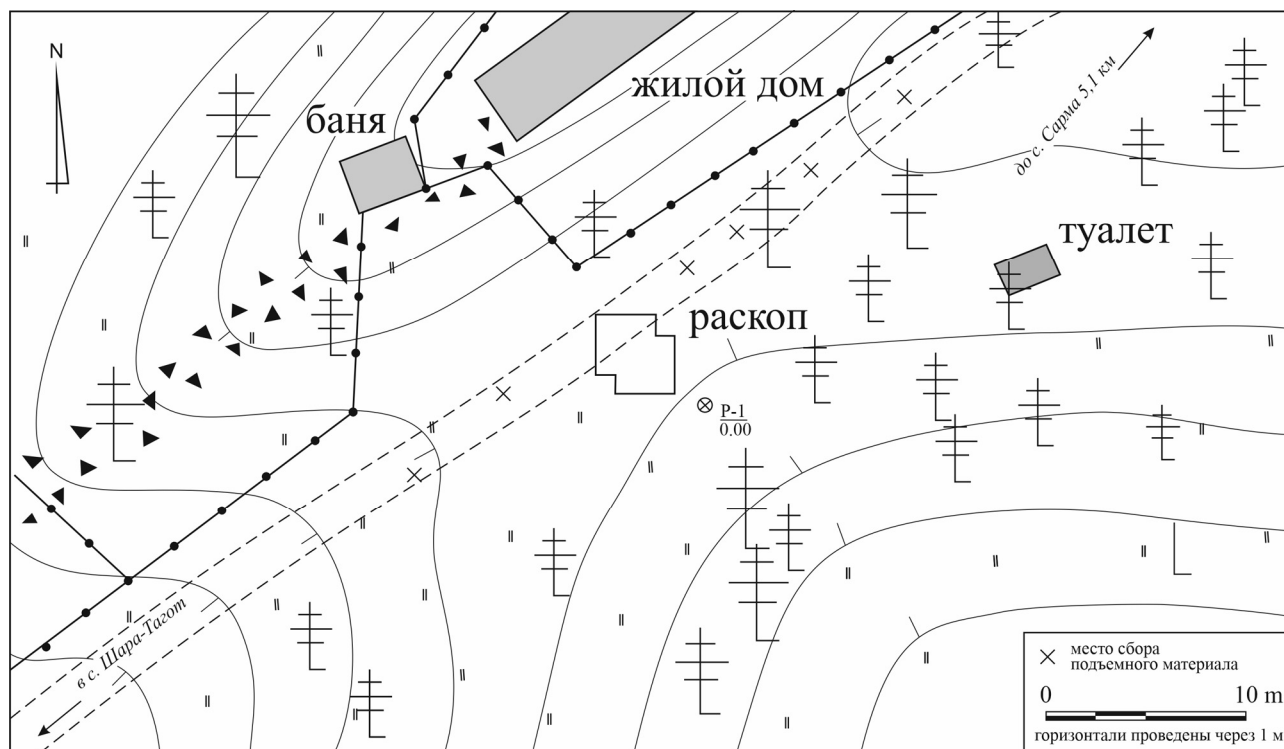


Рис. 9. Топографический план металлургического центра Онтхэ 2

Fig. 9. Topographic plan of the Ontkhe 2 metallurgical center

локализовалась к юго-востоку от шлаков, а другая, размером 30 x 85 см, находилась к северо-западу от них и была наклонно установлена. К северу от скопления шлаков находилась еще одна установленная наклонно к ним плита размером 30 x 55 см. К югу от шлаков располагалась горизонтально уложенная плита размером 30 x 64 см. Под шлаками выявлено несколько небольших горизонтально лежащих плит. Беспорядочные скопления камней также были зафиксированы в северной и южной частях раскопа (рис. 10).

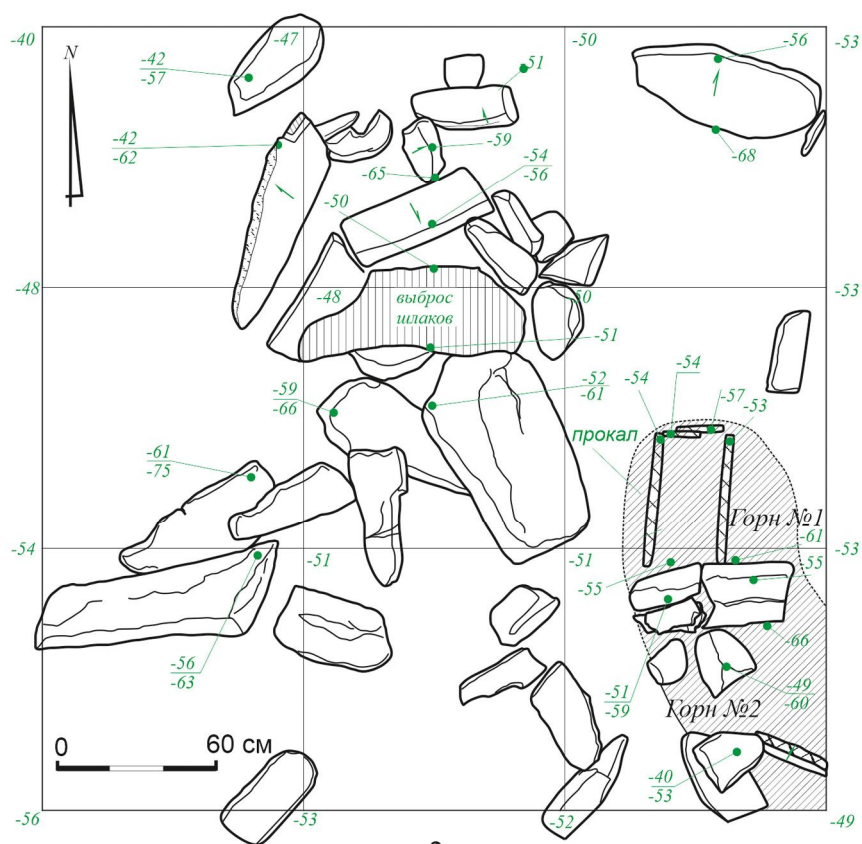
В юго-восточной части раскопа зафиксировано вытянутое пятно прокала, находившееся на глубине 5–9 см от поверхности земли. Сверху оно перекрывалось беспорядочно расположенными камнями, под которыми просматривались конструкции из вертикально установленных плит, оказавшиеся остатками железвосстановительных горнов. Один из них – горн № 1 находился в восточной части раскопа. Другой – горн № 2 располагался в юго-восточной части раскопа, при этом большая часть его конструкции уходила за пределы вскрытой площади.

После того как с площади раскопа были удалены камни, располагавшиеся под дерном, стало понятно, что в его северо-западной части находится яма (рис. 11.1). Большая часть ямы уходила за пределы раскопа в северо-западном направлении. Был вскрыт только ее юго-восточный край. Яма имела округлую форму и блюдцеобразное дно. Ее глубина составляла около 35 см. В восточной части ямы обнаружено 6 каменных плит, располагавшихся в 3 слоя. Археологический материал в яме обнаружен не был. Полностью вскрыть яму не удалось. Большая ее часть уходила за пределы раскопа. Расчищенная часть ямы была засыпана, как и вся северо-западная часть раскопа. По ней проходила дорога и надолго перекрыть ее было невозможно.

В юго-восточной части раскопа были убраны камни, перекрывавшие железвосстановительные горны. После расчистки их верхней части выяснилось, что без расширения вскрываемых площадей проводить их дальнейшее исследование будет невозможно. В связи с этим к его юго-восточной части раскопа было прирезано еще 5 квадратов (рис. 11.1).



1



2

Рис. 10. Онтхэ 2, раскоп после расчистки верхнего уровня камней: 1 – вид с юго-востока; 2 – план раскопа
Fig. 10. Ontkhe 2, excavation after clearing the upper level of stones: 1 – view from the south-east; 2 – plan of the excavation

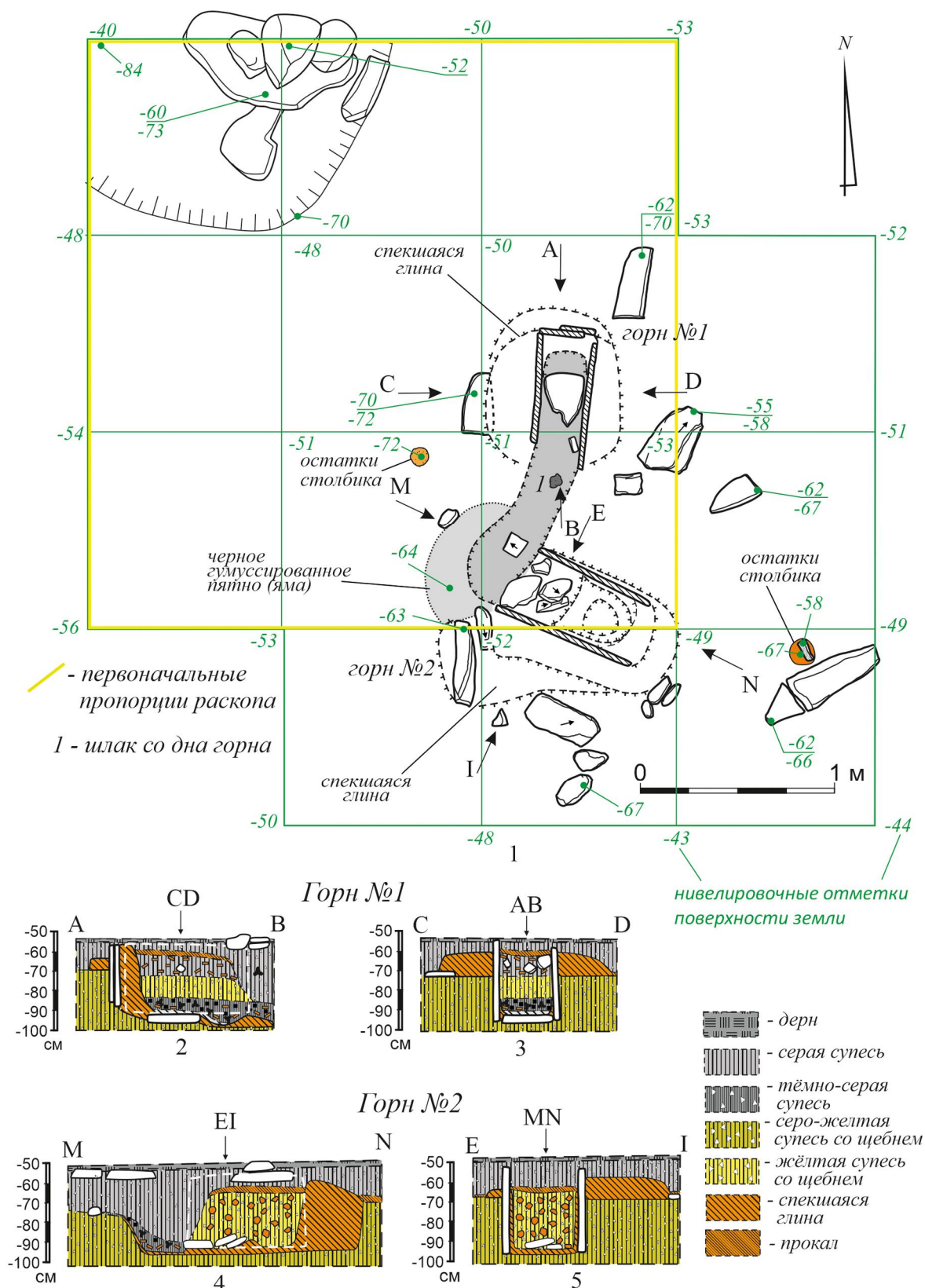


Рис. 11. Онтхэ 2: 1 – план раскопа с горнами № 1 и № 2 после расчистки; 2, 3 – продольный и поперечный разрезы горна № 1; 4, 5 – продольный и поперечный разрезы горна № 2
Fig. 11. Ontkhe 2: 1 – plan of the excavation with furnaces # 1 and # 2 after clearing; 2, 3 – longitudinal and transverse sections of furnace # 1; 4, 5 – longitudinal and transverse sections of furnace # 2

Горн № 1 состоял из 6 вертикально установленных гнейсовых плит, образующих четырехугольную оградку размером 27 x 70 см, ориентированную по линии с азимутом 5° и открытую с южной стороны (рис. 11.2, 3). Толщина плит составляла 3–4 см. Западная стенка горна образована каменной плитой длиной 56 см и высотой 43 см. Северная стенка образована двумя плитами, заходящими одна за другую. Западная из них длиной 14 см и высотой 31 см. Длина восточной плиты 13 см, высота 29 см. Её западный край с севера заходит за восточную плиту. Восточная стенка образована каменной плитой длиной 65 см и высотой 37 см. Плиты северной и восточной стенки вплотную не прилегают друг к другу. Между ними имеется зазор шириной 4 см.

Снаружи плиты рабочей камеры горна крепились с помощью глиняных бордюров, подвергшихся обжигу. В разрезе они имели форму сегмента, прямой угол которого занимал пространство между стенкой горна и поверхностью земли. Ширина бордюров в основании у боковых стенок составляла 9–12 см, у торцевой 12 см, высота соответственно 6–7 см и 13 см. Под западным бордюром находился плоский камень размером 20 x 30 см, его западный край выступал из-под бордюра. Сверху рыхлые отложения в рабочей камере горна имели оранжевую окраску, которая являлась следствием прокала, мощность которого составляла 2–4 см.

В 53 см к западу от южного края плиты западной стенки горна зафиксировано круглое гумусированное пятно с древесиной и мелкими шлаками. Диаметр пятна 9 см. Оно на 5 см уходило вниз и, вероятно, являлось остатками деревянного столбика или кола. В 15 см к северо-востоку от северо-восточного угла каменной конструкции горна располагалась каменная плита размером 8 x 15 x 38 см, ориентированная по линии север-юг. В 27 см к востоку от восточной стенки горна зафиксирована каменная плита размером 4 x 25 x 40 см. Она наклонно установлена и ориентирована по линии юго-запад – северо-восток. В 5 см к юго-западу от нее обнаружен камень размером 3 x 10 x 13 см, ориентированный по линии запад-восток. Еще один камень располагался в 20 см к юго-востоку от

плиты. Его размеры 5 x 13 x 26 см. В 3 см к югу от рабочей камеры горна найден крупный кусок шлака.

Рабочая камера горна № 1 заполнена несколькими слоями рыхлых отложений, имевших разный цвет и структуру. Под слоем прокала располагалась серая супесь с кусками обмазки. Мощность слоя 10–12 см. Под ней залегал слой ярко-желтой супеси со щебнем мощностью 10–11 см. Ниже располагался слой темно-серой супеси с углями, мелкими шлаками и фрагментами обмазки мощностью 5–6 см. В самом низу рабочей камеры горна находилась прослойка известковой крошки мощностью 2–3 см.

Высота рабочей камеры горна № 1 составляла 35 см. Ее размеры 22 x 66 см. Для ее сооружения в земле выкапывалась четырехугольная яма, вдоль стенок которой устанавливались каменные плиты. Снаружи плиты крепились с помощью глиняного бордюра, который впоследствии подвергался обжигу. На дне рабочей камеры горна находилась каменная плита размером 4 x 21 x 30 см. Ее стыки с плитами, образующими стенки камеры, промазывались глиной. Северная часть плиты обмазана глиной. Торцевая и нижняя часть боковых камер обмазаны глиной. Обмазка наложена на камни тонким ровным слоем.

В передней части горна, на дне, к югу от каменной плиты, имелось углубление шириной 21 см с пологими стенками. Его глубина 5 см. К югу от него находится небольшой бордюрик, отделяющий пространство рабочей камеры от канала, расположенного к югу от горна и соединяющегося с таким же каналом, следующим от горна № 1. Подходя к горну № 1, канал слегка поднимался вверх. Его стенки практически вертикальные.

Горн № 2 состоял из 2-х вертикально установленных гнейсовых плит, расположенных параллельно друг другу и замыкающих пространство размером 40 x 80 см, ориентированное по линии с азимутом 115°. Юго-восточная стенка, являвшаяся у горна № 2 торцевой, вместо каменной плиты была образована бордюром из обожженной глины. Его высота 35 см, ширина 32 см. С северо-западной стороны рабочая камера горна была открыта

(рис. 11.4, 5). Толщина плит составляла 3–4 см. Юго-западная стенка горна образована каменной плитой длиной 70 см и высотой 40 см. Северо-восточная стенка состоит из одной плиты длиной 58 см и высотой 44 см.

Снаружи плиты рабочей камеры горна закреплялись с помощью глиняного бордюра, подвергшегося обжигу. В разрезе они имели форму сегмента, прямой угол которого занимал пространство между каменной стенкой горна и поверхностью земли. Ширина бордюра в основании у северо-восточной стены составляла 8 см, высота 4 см, у юго-западной стены ширина 43 см, высота 12 см.

Стенки и дно рабочей камеры горна № 2 обмазаны обожженной глиной с прикипевшими к ней шлаками. Они образуют прослойку толщиной 2–3 см. Внутреннее пространство рабочей камеры заполнено желтой супесью со щебнем и кусками слабо обожженной глины. Высота рабочей камеры горна № 2 составляла 40 см. Ее размеры 30 x 65 см. Для ее сооружения в земле выкапывалась четырехугольная яма, вдоль длинных стенок которой устанавливались каменные плиты. Снаружи плиты закреплялись с помощью глиняного бордюра, который впоследствии подвергался обжигу. В юго-восточной части рабочей камеры, где поддерживалась наиболее высокая температура, на дне имеется углубление округлой формы, диаметром около 20 см. К северо-западу от него располагается небольшой бордюрик. За ним, на дне рабочей камеры горна находилось 4 камня, вероятно, попавших в горн случайно и не имевших отношение к его работе. Яма перед горном № 2 имела пологий северо-западный край. Ширина канала, соединявшего горны № 1 и 2, – 22 см, глубина около 15–20 см.

В 80 см к юго-востоку от юго-восточного конца юго-западной плиты рабочей камеры горна располагался крупный камень, расколовшийся на две части. Его размеры 5 x 20 x 65 см. Он ориентирован по линии юго-запад – северо-восток. С северо-западной стороны от камня располагалась круглая яма диаметром 13 см. В ней обнаружены остатки деревянного столбика. В яме также зафиксирован вертикально установленный камень размером 5 x 9

x 11 см. Глубина ямы была более 10 см. Она имела вертикальные стенки. Вероятно, к столбу, установленному в яме, крепились меха, с помощью которых шла подача в горн воздуха для лучшего горения древесного угля.

К югу от горна № 2 располагалось несколько камней. Часть из них примыкала к бордюру из обожженной глины, а часть из них была включена в него. Два таких камня находились к юго-западу от юго-западного края рабочей камеры горна. Оба они установлены на боковую грань и ориентированы по линии север-юг. Ближе к стенке горна располагается камень размером 7 x 22 см. К юго-западу от него был установлен камень размером 11 x 42 см. К западу от рабочей камеры горна, напротив его передней части, располагалась яма, воспринимавшаяся до расчистки как черное гумусированное пятно овальной формы размером 40 x 65 см (рис. 12).

Во время раскопок возле горнов были обнаружены фрагменты керамических изделий, напоминающие валики. Уплотненной частью, имеющей пористую структуру, они крепились к какой-то плоскости, вероятней всего, к каменным плитам. Противоположная сторона валиков округлая и гладкая. Её цвет свидетельствует о воздействии высоких температур. Можно предположить, что обнаруженные керамические валики использовались для крепления и теплоизоляции каменных плит, которыми закрывалась рабочая камера горна сверху и спереди во время процесса восстановления железа из руды. После того как процесс заканчивался верхние и торцевая плиты убирались, а крепившие их валики разбивались и выбрасывались. Всего обнаружено 58 фрагментов валиков. Их толщина колебалась от 3 до 4,5 см, ширина 4,5–5,0 см. Валики в отличие от слоя глиняной обмазки подвергаются меньшему растрескиванию при высоких температурах. Вероятно, эта устойчивость к высоким температурам и способствовала использованию глиняных валиков в конструкции горнов.

Встречаются как прямые, так и изогнутые валики (рис. 13.2, 3). Это указывает на то, что они крепились не только на прямые плоскости, но и на поверхности, имеющие изгиб, при этом во внут-



1



2

Рис. 12. Онтхэ 2, раскоп, горн № 1 и горн № 2 после расчистки: 1 – вид с запада; 2 – вид с северо-запада

Fig. 12. Ontkhe 2, excavation, furnace # 1 and furnace # 2 after clearing: 1 – view from the west; 2 – view from the north-west

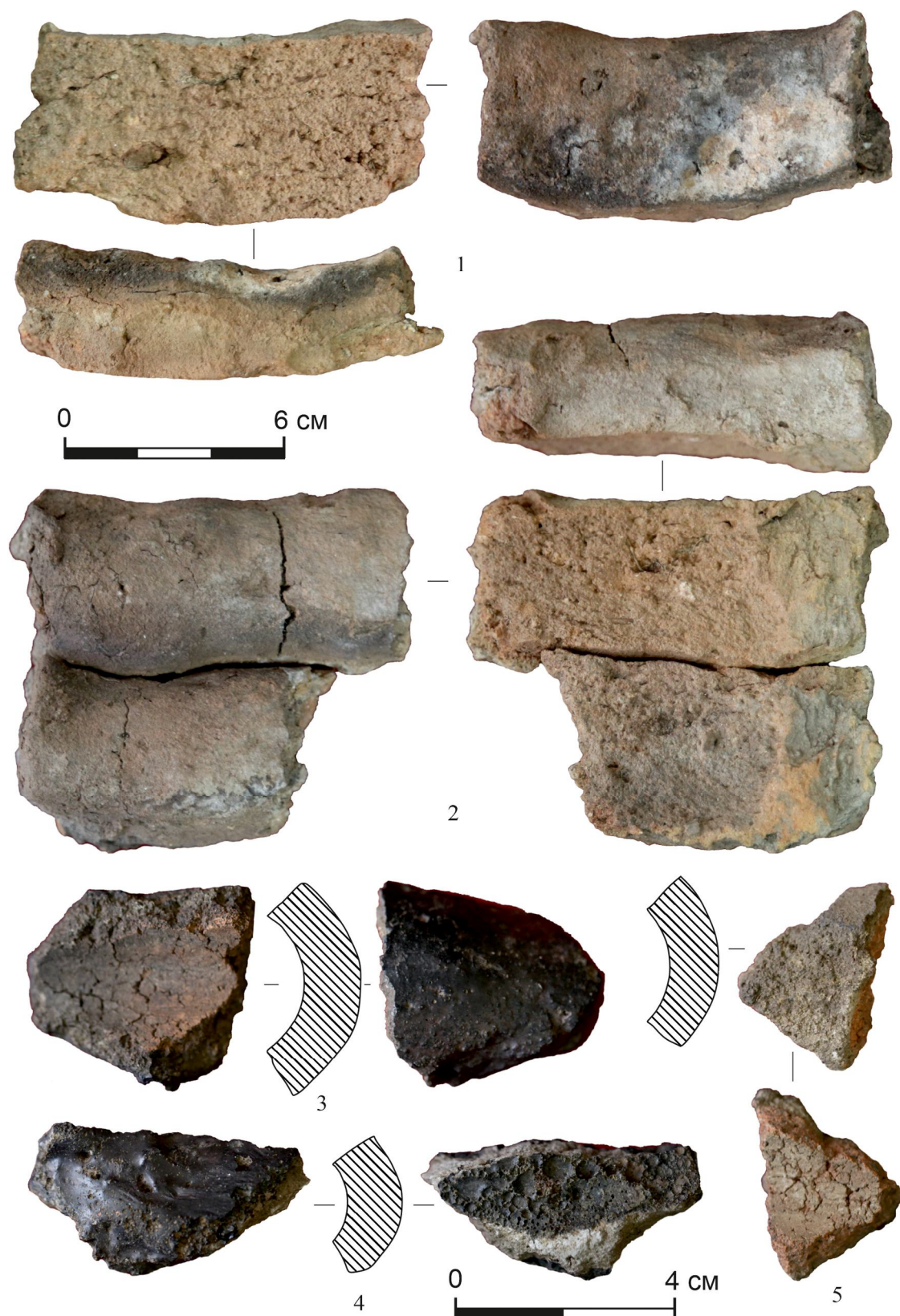


Рис. 13. Онтхэ 2, керамика: 1, 2 – раскоп, обмазочные валики; 3–5 – подъемный материал: 3, 5 – фрагмент сопла с внутренним диаметром 2,9 см; 4 – фрагмент сопла с внутренним диаметром 2,2 см

Fig. 13. Ontkhe 2, ceramics: 1, 2 – excavation, coating rollers; 3–5 – lifting material: 3, 5 – nozzle fragment with an internal diameter of 2.9 cm; 4 – nozzle fragment with an internal diameter of 2.2 cm

ренной части конструкции, внутри которой были высокие температуры. С внешней, нижней и верхней сторон валиков видны отпечатки пальцев, свидетельствующие о том, что их крепление к стенкам горна происходило при помощи усиленного давления рук. Среди находок отмечены как одинарные, так и двойные валики. Последние, вероятно, использовались для более надежного крепления конструкции горна.

За пределами раскопа, в колее проселочной дороги (улица Онтхэ) было найдено 4 фрагмента керамических сопел. У трех фрагментов удалось установить внутренний диаметр. У двух из них он составляет 2,9 см (рис. 13.3, 5) и у одного – 2,2 см (рис. 13.4).

Два горна, исследованных на металлургическом центре Онтхэ 2, не работали одновременно. Вероятно, более ранним является горн № 1. Сооруженный после него горн № 2 перекрыл возможность подачи в него воздуха и свободного извлечения крицы. Оба горна были вычищены после завершающей операции по получению железа. Из горна № 2 были полностью удалены шлаки и уголь. В горне № 1 они сохранились на самом дне, образуя прослойку темно-серой супеси с углями, мелкими шлаками и фрагментами обмазки мощностью 5–6 см. Впоследствии рабочая камера горна была специально засыпана более чем на половину яркой желтой супесью со щебнем. Толщина засыпки составила 10–11 см. Возможно, земля для засыпки извлекалась из ямки, которую планировали использовать для рабочей камеры горна № 2. Верхняя часть заполнения рабочей камеры горна № 1 – слой серой супеси с кусками обмазки мощностью 10–12 см, вероятно, сформировался уже после того, как начал работать горн № 2. Извлеченное из него содержимое, частично было засыпано в рабочую камеру горна № 1, а частично в канавку, расположенную перед горном № 2. В отличие от рабочей камеры горна № 1, рабочая камера горна № 2 перед консервацией была полностью вычищена, а затем полностью засыпана желтой супесью со щебнем и кусками слабо обожженной глины. Извлеченные из горна шлаки складывались в отдельную кучку к северо-западу от горна № 1. Свер-

ху над обоими горнами фиксируются следы прокала. Возможно, он образовался при разведении костра в этом месте уже после консервации горнов, а может быть, является выбросом неостывшего заполнения из рабочей камеры еще не обнаруженного на Онтхэ 2 горна.

Во время исследований на Онтхэ 2 не были обнаружены артефакты, на основании которых можно бы было определить возраст этого памятника. Выяснить время существования металлургического центра Онтхэ 2 позволила радиоуглеродная дата, полученная по углю из ямы, расположенной к юго-востоку от горна № 2 – 270 ± 100 л. н. (Le-11451). С учетом калибровки при вероятности 95,4 %, она соответствует временному диапазону с 1400 г. по 2000 г.², то есть XV–XX вв.

Обсуждение

На трех археологических объектах Черноруд 2, Шракшура 10 и Онтхэ 2, расположенных в Приольхонье, были исследованы горны, предназначенные для восстановления железа из руды. По своим конструктивным особенностям они походят друг на друга, что может свидетельствовать о хронологической близости этих сооружений. Радиоуглеродная дата, полученная по углю из горна Черноруда 2, позволяет соотнести время его использования с серединой XIII–XIV вв. В отличие от нее, дата, сделанная по углю из ямы, в которой находился столб с металлургического центра Онтхэ 2, имеет значительный доверительный интервал, охватывающий сто лет. Поэтому в процессе ее калибровки при вероятности в 95,4 %, ей соответствует широкий хронологический диапазон – XV–XX вв. Если же взять более низкий уровень достоверности калибровки даты, соответствующий 56,1 %, то возраст проанализированной органики и металлургического центра в целом может быть соотнесен 1470–1680 гг. На наш взгляд, этот временной диапазон больше соответствует действительности. Конструкции горнов с двух археологических объектов очень похожи и, вероятно, они были

² Даты и их промежутки погрешностей калиброваны в программе Oxcal 4.3 (Bronk Ramsey, 2017) при помощи базы данных IntCal13 (Reimer et al, 2013).

сооружены в близкие по времени периоды. В связи с этим металлургический центр Онтхэ 2 предлагается предварительно датировать XV–XVII вв. Схожесть горна с Шракшуры 10 с горнами с Черноруда 2 и Онтхэ 2 позволяет считать их сооружениями, выполненными по одинаковым конструктивным и технологическим принципам, господствовавшим в определенный хронологический период. Он соответствует XIII–XVII вв. Этим временем и предлагается датировать Шракшуру 10. С появлением новых материалов датировка этого археологического объекта может быть скорректирована.

Рабочие камеры горнов с Черноруда 2, Шракшуры 10 и Онтхэ 2 четырехугольной формы размером 22–40 x 55–66 см (табл.). Их основу составляла яма, которая выкапывалась в земле. Её глубина варьировала от 10 до 30 см. Вдоль стенок ямы или вдоль ее края устанавливались каменные плиты, образующие конструкцию, напоминающую ограду из камней, одна из торцовых стенок которой отсутствовала. Высота рабочей камеры горнов составляла 15–40 см. Через незакрытую верхнюю часть в горн засыпалась измельченная железная руда и древесный уголь. Когда горн был готов к работе, верхняя часть его камеры закрывалась каменными плитами, стыки между которыми замазывались глиной. Сверху рабочей камеры оставалось не закрытым лишь небольшое отверстие, через которое выходил дым, и в которое можно было, в случае необходимости, подсыпать уголь и руду.

В отличие от задней стенки горна, его передняя стенка сооружалась лишь перед началом процесса восстановления железа из руды. Для ее возведения могли использоваться каменные плиты или глиняные валики. В стенке оставалось отвер-

стие для подачи воздуха, в которое вставлялось глиняное сопло. Благодаря регулярной подаче воздуха в рабочей камере горна поддерживалась высокая температура горения угля, и процесс восстановления железа происходил более активно. Исследованные нами горны имеют разную ориентировку. Два из них ориентированы задней стенкой на север, один на северо-запад и еще один на юго-восток (табл.).

Во время раскопок в горнах или возле них лишь в небольшом количестве были обнаружены выпускные шлаки. Вероятно, в ходе восстановительного процесса шлаки не выпускались из рабочей камеры. Они извлекались оттуда уже после того, как восстановительный процесс завершился и камера остывала. Древние металлурги ломали переднюю стенку горна, вытаскивали из рабочей камеры крицу, а через некоторое время приступали к чистке горна. Для того чтобы формирование крицы происходило вблизи с передней стенкой, перед ней в дне рабочей камеры делали небольшое углубление.

От передней стенки горна отходил канал или яма, в которую выгребали содержимое рабочей камеры после того, как завершился восстановительный процесс. Возле горнов в Черноруде 2 и Онтхэ 2 были обнаружены округлые ямки, в которые устанавливались деревянные столбы. Вероятно, к этим столбам крепился центр деревянного рычага, один конец которого соединялся с верхней частью воздухоудных мехов. Другой конец рычага держал человек, качавший воздух. При движении вверх-вниз меха расширялись, а затем сжимались. Воздух под напором проходил через керамические сопла и попадал в рабочую камеру горна, усиливая горение угля. Ямы со столбиками находились в

Таблица. Параметры железовосстановительных горнов XIII–XVII вв. из Приольхонья

Table. Parameters of bloomer of the XIII–XVII centuries from Olkhon region

№	Наименование	Размер рабочей камеры, см	Глубина ямы, см	Высота рабочей камеры, см	Ориентировка
1	Черноруд 2, горн № 1	30x60	10	15–26	303°
2	Шракшура 10, горн № 1	40x55	20	25	3°
3	Онтхэ 2, горн № 1	22x66	25	35	5°
4	Онтхэ 2, горн № 2	30x65	30	40	112°

0,7–1,6 м от передней стенки горна, располагаясь под углом к ней.

Исследованные в Черноруде 2, Шракшуре 10 и Онтхэ 2 железовосстановительные горны существенно отличаются от горнов, использовавшихся в Приольхонье в более раннее время. В период, охватывающий конец I тыс. до н. э. – I тыс. н. э. на западном берегу Байкала использовались ямные горны (Кожевников Н.О., Кожевников О.К., Харинский, 1998; Кожевников Н.О., Кожевников О.К., Никифоров, Снопков, Харинский, 2000; Кожевников, Харинский, 2003; Харинский, Снопков, 2004; Харинский, Снопков, Казанский, Матасова, Кожевников, Аmano, 2013; Kozhevnikov N.O., Kozhevnikov O.K., Kharinsky, 2001; Kozhevnikov, Kharinsky, Snopkov, 2019). По своей форме они напоминали воронку, соединяющуюся узкой частью с пригорновой ямой или траншеей. Возле ямы или траншеи сосредотачивалось несколько горнов. При этом более ранним временем датируются горны, располагающиеся возле ям, и более поздним горны – возле траншей.

Как и в Приольхонье, все ранние формы горнов (конец I тыс. до н. э. – середина I тыс. н. э.), известные к настоящему времени в Байкальском регионе, Монголии и Минусинской котловине, являлись ямными (Сунчугашев, 1979. С. 168; Гладилин, 1985; Ишцэрэн, Сасада, 2014; Sasada, Amartuvshin, 2014; Амзараков, 2015; Ишцэрэн, 2015; Ишцэрэн и др., 2019; Амартүвшин и др., 2019). Как указывает Я.И. Сунчугашев, «Ямные сыродутные горны Хакасско-Минусинской котловины, являвшиеся основным типом горнов в течение более семи столетий, сменились примерно в конце таштыкской эпохи горнами, сооруженных из каменных плит в виде ящиков» (Сунчугашев. 1979. С. 169). При этом, наблюдая процесс развития металлургии железа в регионе, автор отмечает, что объем четырехугольных горнов, возвышавшихся над землей, в VII–XII вв., по сравнению с предшествующим периодом, увеличился почти в два раза (Сунчугашев, 1979. С. 171).

В Северном Приангарье, в отличие от побережья Байкала и Минусинской котловины, в начале–середине II тыс. н. э. не сооружали ямно-наземные

горны четырехугольной формы со стенками из каменных плит, возвышающихся над поверхностью земли. Здесь фиксируются горны иных типов. А.В. Гладилин считает, что для Средней Ангары во второй половины I тыс. н. э. и на протяжении всего II тыс. н. э. характерны печи на фундаменте с увеличенной плавильной камерой, т. е. наземные. Горн такой формы был обнаружен в с. Пашино. Он цилиндрической формы, стенки и основание (фундамент) выложены из каменных плит, т. е. первоначально была выкопана яма, стенки и дно которой обложили плитами траппа и обмазали глиной. На поверхности земли стены имели продолжение и увеличивали объем рабочей камеры, размеры которой 36 x 37 см. Горн имел два сопла с внутренним диаметром трубок 3,5 см, расположенных с противоположных сторон для встречной подачи воздуха (Гладилин, 1985).

Для археологического комплекса Проспихинская Шивере IV (Нижнее Приангарье) П.О. Сенотрусова вместе с соавторами выделяет два типа горнов, которые встречаются и в других частях Ангарской долины. К первому типу относятся горны с камерой цилиндрической формы, стенки которой толщиной 4–5 см выполнены из глины. Большая часть рабочей камеры этих горнов, диаметр которой варьировал от 10–12 см до 25 см, располагалась в яме (Мандрыка, Титова, Князева, Сенотрусова, 2012. С. 41; Тимощенко, 2015). Ко второму типу относятся квадратные в плане горны с камерой кубической формы, большая часть которой находилась в яме. Стенки нижней части камер полностью или частично построены из камней, щели между которыми замазаны глиной. Рабочая камера соединялась с пригорновой ямой (Гладилин, 1985. С. 171; Гревцов, Лысенко, Галухин, 2010. С. 510; Абдулов А.Т., Абдулов Т.А., Алтухов, 2013. С. 9). П.О. Сенотрусова вместе с соавторами датирует горны первого типа последней третью I тыс. до н. э. – развитым средневековьем, а может, и более поздним периодом времени. Горны второго типа соотносятся со второй половины I тыс. н. э. – XIII–XIV вв., а может быть, и с более поздним временем (Сенотрусова, Самородский, Мандрыка, 2016).

Разные конструкции горнов, отмеченные, с одной стороны, в Приольхонье, а с другой стороны, в Северном Приангарье, свидетельствуют о двух разных традициях в сооружении горнов для восстановления железа из руды в середине II тыс. н. э., существовавшие на территории Восточной Сибири. В Северном Приангарье для этих целей использовались вертикальные горны круглые или квадратные в поперечном сечении, четырехугольные в продольном сечении, иногда имеющие округлое дно. Большая часть рабочей камеры горна располагалась в специально вырытой яме, и лишь верхушка возвышалась над землей. Стенки горна лепились из глины. Иногда в основании рабочей камеры вдоль стенок располагались каменные плиты или кора. Воздух в горн подавался посредством одного или двух сопел.

В Приольхонье в середине II тыс. н. э. сооружались горизонтальные горны, четырехугольные как в поперечном, так и в продольном сечении. Нижняя часть рабочей камеры горнов находилась в специально вырытой яме. Вдоль её стенок устанавливались каменные плиты, стыки между которыми скреплялись с помощью глины. Верхняя часть каменных плит возвышалась над поверхностью земли. Во время восстановительного процесса рабочая камера горна, как и передняя стенка, закрывались каменными плитами, крепившимися с помощью глины и глиняных валиков. Через отверстие в передней стенке в горн по соплу подавался воздух.

На современном этапе исследования сложно определить, где именно проходила граница между районами с вышеописанными металлургическими традициями. Ни в Южном Приангарье, ни на Верхней Лене к настоящему времени не обнаружены железновосстановительные горны середины II тыс. н. э. Не исключено, что в этих районах существовали свои представления о наиболее универсальной конструкции металлургических горнов, сведения о которых можно будет получить лишь в ходе дальнейших археологических исследований.

Заключение

Данные, полученные в результате исследования железновосстановительных горнов на трех археологических объектах Приольхонья Черноруд 2, Шракшур 10 и Онтхэ 2, существенно дополнили представления о развитии производства железа на территории Предбайкалья в древности. До их раскопок на западном берегу Байкала были исследованы лишь железновосстановительные горны, датирующиеся в пределах конца I тыс. до н. э. – I тыс. н. э. Новые исследования ввели в круг археологических источников материалы по горнам, датирующимся серединой II тыс. н. э., которые позволили выстроить схему становления и развития черной металлургии на территории Приольхонья, преимущественно базирующейся на изменениях в конструкции горнов.

Основываясь на данных радиоуглеродного датирования, можно утверждать, что наиболее ранние горны в Приольхонье появляются в III–II вв. до н. э. Они группировались вокруг пригорновой ямы диаметром не менее 2 м и глубиной не менее 1 м, которая выкапывалась в плотном суглинке. Стенки ямы подвергались обжигу. В результате чего суглинок спекался, становясь твердым и более устойчивым к разрушению. Вокруг ямы располагались горны, конструкция которых напоминала воронку. Горловина горна (фурма) выходила в пригорновую яму. Его стенки обмазывались глиной, предохранявшей горны от разрушения. В горн послойно загружали железную руду и древесный уголь. Перед началом работы загрузочное отверстие и фурма закладывались кирпичами и замазывались глиной. Сверху горна оставалось небольшое отверстие для выхода дыма и подсыпки измельченной руды и угля. В нижней части горна со стороны пригорновой ямы оставалось отверстие для подачи в рабочую камеру воздуха для лучшего горения угля.

Со II в. н. э. вместо пригорновых ям начинают сооружаться траншеи, вокруг которых располагались воронкообразные горны. Конструкция горнов в это время не претерпела значительных изменений. Лишь в середине I тыс. появляются дугообразные горны, имевшие горизонтальное дно. Внешняя часть фурмы горна не спускается вниз к яме или

траншее, а поднимается вверх, образуя пригорное углубление. В продольном сечении эти горны напоминают дугу, один из концов которой образует рабочая камера, а другой – пригорное углубление. Средняя часть горна представлена соединительным каналом (фурмой), через который в рабочую камеру подавался воздух и извлекалась крица. Объем рабочей камеры дугообразных горнов был меньше, чем у воронкообразных, а процесс их сооружения стал легче. Теперь не надо было выкапывать пригорную яму или канал, с которыми соединялись горны. Помимо дугообразных железовосстановительных горнов в это же время в Приольхонье распространяются и кузнечные горны такой же формы, но меньших размеров.

Период, включающий конец I – начало II тыс. н. э., в истории металлургии железа Приольхонья остается слабоизученным. Железовосстановительные горны, относящиеся к этому времени, пока не выявлены. Но уже сейчас становится понятным его важность. На западном побережье Байкала распространяются новые представления о конструкции металлургических горнов и процессе более эффективного получения железа. С XIII в., а может быть, и несколько раньше здесь начинают сооружаться четырехугольные ямно-наземные горны, существенно отличающиеся по своей конструкции от горнов конца I тыс. до н. э. – середины I тыс. н. э.

Библиографический список

Абдулов Т.А., Абдулов А.Т., Алтухов В.В. Результаты спасательных археологических работ на многослойном геoarхеологическом объекте Отико II // Евразия в Кайнозой. Иркутск: Изд-во Иркутского государственного университета, 2013. С. 7–18.

Амзараков П.Б. Предварительные итоги исследования памятника древней металлургии железа таштыкской эпохи «Толчая». Древняя металлургия Саяно-Алтая и Восточной Азии / под ред. Я. Мураками и Ю. Есина. Абакан-Эхимэ: Изд-во университета Эхимэ, 2015. Т. 1. С. 95–106.

Артемьев Б.Н. Очерк геологического строения и полезных ископаемых Ольхонского края. Отдельный оттиск из т. III Известий Восточно-Сибирского Отдела Госуд. Русского Географ. Общества. Очерки по Землеведению Восточной Сибири. Вып. III. Иркутск, 1926. 78 с.

Гладилин А.В. Металлургия Среднеангарья // Археологические исследования в районах новостроек Си-

Технологические новшества в производстве железа в Приольхонье сопровождались и геополитическими изменениями. Вместе со значительной частью Прибайкалья оно вошло в состав Монгольской империи. В регионе появляются группы населения, принесшие с собой новые культурные традиции, проявляющиеся во всех сферах жизни – от погребального ритуала до технологии получения железа из руды. Вместо ямных воронкообразных и дугообразных горнов, которые использовались в Приольхонье в конце I тыс. до н.э. – I тыс. н. э. для восстановления железа из руды, в XIII–XVII вв. на западном берегу Байкала распространяются четырехугольные горны, нижняя часть которых располагалась в яме, а верхняя возвышалась над землей. Яма имела прямоугольную форму. Вдоль ее стенок устанавливались каменные плиты, щели между которыми замазывались глиной. Снаружи стенки горнов дополнительно крепились обожженными глиняными бордюрами. Горны подобной конструкции продолжали использоваться в Приольхонье до его вхождения в состав Русского государства. В XVIII в. производство железа в этой части Байкальского региона сосредоточилось в руках Ф.А. Ланина. Он построил на берегу р. Анга завод. Железом, производившимся на нем, снабжались не только жители байкальского побережья, но и население других районов Прибайкалья (Артемьев, 1926. С. 6; Жидель, 2018).

References

Abdulov T.A., Abdulov A.T., Altukhov V.V. (2013) The results of rescue archaeological work at the multilayer geoarchaeological site Otiko II. *Evrasiya v Kainozoe = Eurasia in Cenozoic*. Irkutsk: Irkutsk State University. P. 7–18. (In Russ.)

Amzarakov P.B. (2015) Preliminary results of the study of the site of ancient iron metallurgy of the Tashtyk era "Tolchey". *Ancient metallurgy of Sayan-Altai and East Asia*. Abakan-Ekhime: Un-t Ekhime. Vol. 1. P. 95–106. (In Russ.)

Artem'ev B.N. (1926) Sketch of the geological structure and minerals of the Olkhon region. A separate reprint from vol. III *Izvestia of the East Siberian Department of the State. Russian Geographer Society. Essays on the Geography of Eastern Siberia*. Irkutsk. Iss. III. 78 p. (In Russ.)

Gladilin A.V. (1985) Metallurgy of the Middle Angara. *Arkheologicheskie issledovaniya v raionakh novostroek Sibiri*

бири. Новосибирск: Наука, 1985. С. 167–180.

Гревцов Ю.А., Лысенко Д.Н., Галухин Л.Л. Спасательные работы Беряmbинского отряда Богучанской археологической экспедиции ИАЭТ СО РАН в 2010 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2010. Т. 16. С. 509–514.

Горюнова О.И., Свинин В.В. Археология Ольхонского района. Материковый участок: от мыса Елохин до мыса Улан. Иркутск, 1996. Ч. 2. 213 с.

Жидель И.В. «Железной заводъ» на реке Анге. Край родной – Прибайкалье. Материалы научно-просветительских чтений им. Б.И. Дыбовского. Юбилейный сборник / сост. Н.Г. Репина, С.В. Снопков. Иркутск: Репроцентр А1, 2018. С. 71–85.

Ишцэрэн Л. Железоплавильни хунну на территории Монголии. Древняя металлургия Саяно-Алтая и Восточной Азии. Т. 1. / под ред. Я. Муроками и Ю. Есина. Абакан-Эхимэ: Изд-во ун-та Эхимэ, 2015. С. 107–116.

Кожевников Н.О., Кожевников О.К., Харинский А.В. Как поиски решения геофизической проблемы привели к открытию археологического памятника // Геофизика. 1998. № 6. С. 48–60.

Кожевников Н.О., Кожевников О.К., Никифоров С.П., Снопков С.В., Харинский А.В. Древний центр металлургии железа в долине Барун-Хал // Байкальская Сибирь в древности: сб. научн. трудов. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. пед. ун-та, 2000. Вып. 2. Ч. 2. С. 166–195.

Кожевников Н.О., Харинский А.В. Памятник древней металлургии Барун-Хал III // Социогенез Северной Азии: прошлое, настоящее, будущее : материалы региональной научно-практической конференции. 12–15 ноября 2003 г. Иркутск: Изд-во Иркутского государственного технического университета, 2003. С. 81–86.

Мандрыка П.В., Титова Ю.А., Князева Е.В., Сенотрусова П.О. Поселение Проспихинская Шивера-I на Ангаре // Древности Приенисейской Сибири. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. Вып. V. С. 31–42.

Сенотрусова П.О., Самородский П.Н., Мандрыка П.В. Материалы по черной металлургии на комплексе Проспихинская Шивера IV в Нижнем Приангарье // Вестник Новосибирского государственного университета. Сер. История, филология. 2016. Т. 15. № 5: Археология и этнография. С. 136–147.

Сунчугашев Я.И. Древняя металлургия Хакасии: Эпоха железа / отв. ред. Л.Р. Кызласов. Новосибирск : Наука. Сиб. отделение, 1979. 192 с.

= Archaeological research in the areas of new buildings in Siberia. Novosibirsk: Nauka. P. 167–180. (In Russ.)

Grevtsov Yu.A., Lysenko D.N., Galukhin L.L. (2010) Rescue excavations of the Beryamba detachment of the Boguchansk archaeological expedition of the IAET SB RAS in 2010. *Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territorii = Problems of archeology, ethnography, anthropology of Siberia and adjacent territories*. Novosibirsk: IAET SO RAN. Vol. 16. P. 509–514. (In Russ.)

Goryunova O.I., Svinin V.V. (1996) Archeology of the Olkhon district. Continental section: from Cape Elokhin to Cape Ulan. Irkutsk. Pt. 2. 213 p. (In Russ.)

Zhidel' I.V. (2018) "Iron Factory" on the Anga River. Native land – Baikal region. *Materialy nauchnoprosvetitel'skikh chtenii im. B.I. Dybovskogo. Yubileinyi sbornik = Proceedings of scientific and educational readings named after B.I. Dybowski. Jubilee collection*. Irkutsk: Reprotsentr A1. P. 71–85. (In Russ.)

Ishtseren L. (2015) Xiongnu iron smelters in Mongolia. Ancient metallurgy of Sayan-Altai and East Asia. Abakan-Ekhime: Un-t Ekhime. Vol. 1. P. 107–116. (In Russ.)

Kozhevnikov N.O., Kozhevnikov O.K., Kharinskii A.V. (1998) How the search for a solution to a geophysical problem led to the discovery of an archaeological site. *Geofizika = Geophysics*. No. 6. P. 48–60. (In Russ.)

Kozhevnikov N.O., Kozhevnikov O.K., Nikiforov S.P., Snopkov S.V., Kharinskii A.V. (2000) [Ancient center of iron metallurgy in the Barun-Khal valley. *Baikal'skaya Sibir' v drevnosti. Sb. nauchn. trudov = Baikal Siberia in antiquity: collection of scientific articles*. Irkutsk: Irkutsk State Pedagogical University. Iss. 2. Pt. 2. P. 166–195. (In Russ.)

Kozhevnikov N.O., Kharinskii A.V. (2003) Site of the ancient metallurgy Barun-Khal III. *Sotsiogenez Severnoi Azii: proshloe, nastoyashchee, budushchee. Materialy regional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii. 12–15 noyabrya 2003 g. = Sociogenesis of North Asia: past, present, future: Proceedings of the regional scientific-practical conference. November, 12–15, 2003*. Irkutsk: Irkutsk State Technical University. P. 81–86. (In Russ.)

Mandryka P.V., Titova Yu.A., Knyazeva E.V., Senotrusova P.O. (2012) Settlement Prospikhinskaya Shivera-I on the Angara River. *Drevnosti Prieniseiskoi Sibiri = Antiquities of the Yenisei Siberia*. Krasnoyarsk: Siberian Federal University. Iss. V. P. 31–42. (In Russ.)

Senotrusova P.O., Samorodskii P.N., Mandryka P.V. (2016) Materials on ferrous metallurgy at the Prospikhinskaya Shivera IV complex in the Lower Angara region. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Istoriya, filologiya = Bulletin of Novosibirsk State University. Ser. History, philology*. Vol. 15. No. 5. Arkheologiya i etnografiya. P. 136–147. (In Russ.)

Sunchugashev Ya.I. (1979) Drevnyaya metallurgiya Khakasii: Epokha zheleza Ancient metallurgy of Khakassia: The Iron Age. Novosibirsk : Nauka. Sib. otd-nie. 192 p. (In Russ.)

Тимошенко А.А. Металлургическая площадка железного века на местонахождении Каменный (60 км) I в Северном Приангарье (результаты спасательных работ 2012 г.). Древняя металлургия Саяно-Алтая и Восточной Азии. Т. 1. / под ред. Я. Муроками и Ю. Есина. Абакан-Эхимэ: Изд-во университета Эхимэ, 2015. С. 133–136.

Харинский А.В., Снопков С.В. Производство железа населением Приольхонья в елгинское время // Известия Лаборатории древних технологий. Иркутск: Изд-во Иркутского государственного технического университета, 2004. Вып. 2. С. 167–187.

Харинский А.В., Снопков С.В., Казанский А.Ю., Матасова Г.Г., Кожевников Н.О., Аmano Т. Металлургический центр Курма 28 (Приольхонье) // Современные решения актуальных проблем евразийской археологии: сб. науч. ст./ отв. ред. А.А.Тишкин. Барнаул: Изд-во Алтайского государственного университета, 2013. С. 117–120.

Bronk Ramsey C. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. Radiocarbon, 59(2), 2017, 1809–1833.

Kozhevnikov N.O., Kozhevnikov O.K., Kharinsky A.B. An accidental geophysical discovery of an Iron Age archaeological site on the western shore of Lake Baikal // Journal of Applied Geophysics. – 2001. – № 47. – P. 107–122.

Kozhevnikov N.O., Kharinsky A.V., Snopkov S.V. Geophysical prospection and archaeological excavation of ancient iron smelting sites in the Barun-Khal valley on the western shore of Lake Baikal (Olkhon region, Siberia). Archaeological Prospection. Volume 26, Number 2, 1 April 2019, pp. 103–119(17).

Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Grootes P.M., Guilderson T.P., Hafflidason H., Hajdas I., Hatte C., Heaton T.J., Hoffmann D.L., Hogg A.G., Hughen K.A., Kaiser K.F., Kromer B., Manning S.W., Niu M., Reimer R.W., Richards D.A., Scott E.M., Southon J.R., Staff R.A., Turney C.S.M., Van der Plicht J. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years cal BP. Radiocarbon. – 2013. – Vol. 55 (4). – P. 1869–1887.

Sasada T., Amartuvshin C. Iron Smelting in the Nomadic Empire of Xiongnu in Ancient Mongolia. ISIJ International, Vol. 54 (2014), No. 5, pp. 1017–1023.

Амартүвшин Ч., Ишцэрэн Л., Галдан Г., Адъяа М., Сасада Т., Үсүки И., Мүраками Я., Шоожиг Т., Кияма К., Сагава М., Янагимото Т., Үчида Т., Накамүра Д., Хонзава О., Күрибаяши С., Гүүдман Д., Хигаши Н. «Эртний Монголчуудын үйлдвэрлэлийн түүх» төслийн 2019 оны малтлага судалгааны урьдчилсан үр дүнгээс. Монголын археологи – 2019. Улаанбаатар хот, 2019. С. 333–336.

Ишцэрэн Л., Сасада Т. Хүннүгийн төмрийн хүдэр хайлуулах зуунхны судалгааны зарим асуудал. Studia archaeologica. Т. XXXIV, F. 20, 2014. С. 254–258.

Timoshchenko A.A. (2015) Iron Age metallurgical site at the Kamenny site (60 km) I in the Northern Angara region (results of rescue operations in 2012). *Drevnyaya metallurgiya Sayano-Altaya i Vostochnoi Azii = Ancient metallurgy of Sayan-Altaï and East Asia*. Abakan-Ekhime: Un-t Ekhime. Vol. 1. P. 133–136. (In Russ.)

Kharinskii A.V., Snopkov S.V. (2004) Iron smelting by the population of the Olkhon region in the Elga time. *Izvestiya Laboratorii drevnikh tekhnologii = Reports of the Laboratory of Ancient Technologies*. Irkutsk: Irkutsk State Technical University. Iss. 2. P. 167–187. (In Russ.)

Kharinskii A.V., Snopkov S.V., Kazanskii A.Yu., Matasova G.G., Kozhevnikov N.O., Amano T. (2013) Metallurgical center Kurma 28 (Olkhon district). *Sovremennye resheniya aktual'nykh problem evraziyskoi arkheologii: sb. nauch. st. = Modern solutions to pressing problems of Eurasian archeology: Collection of scientific articles*. Barnaul: Altai State University. P. 117–120. (In Russ.)

Bronk Ramsey C. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. Radiocarbon, 59(2), 2017, 1809–1833.

Kozhevnikov N.O., Kozhevnikov O.K., Kharinsky A.B. An accidental geophysical discovery of an Iron Age archaeological site on the western shore of Lake Baikal // Journal of Applied Geophysics. – 2001. – № 47. – P. 107–122.

Kozhevnikov N.O., Kharinsky A.V., Snopkov S.V. Geophysical prospection and archaeological excavation of ancient iron smelting sites in the Barun-Khal valley on the western shore of Lake Baikal (Olkhon region, Siberia). *Archaeological Prospection*. Volume 26, Number 2, 1 April 2019, pp. 103–119(17).

Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Grootes P.M., Guilderson T.P., Hafflidason H., Hajdas I., Hatte C., Heaton T.J., Hoffmann D.L., Hogg A.G., Hughen K.A., Kaiser K.F., Kromer B., Manning S.W., Niu M., Reimer R.W., Richards D.A., Scott E.M., Southon J.R., Staff R.A., Turney C.S.M., Van der Plicht J. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years cal BP. Radiocarbon. – 2013. – Vol. 55 (4). – P. 1869–1887.

Sasada T., Amartuvshin C. Iron Smelting in the Nomadic Empire of Xiongnu in Ancient Mongolia. ISIJ International, Vol. 54 (2014), No. 5, pp. 1017–1023.

Amartyvshin Ch., Ishtseren L., Galdan G., Ad'yaa M., Sasada T., Үсүки И., Мүраками Я., Шоожиг Т., Кияма К., Сагава М., Янагимото Т., Үчида Т., Накамүра Д., Хонзава О., Күрибаяши С., Гүүдман Д., Хигаши Н. «Эртний Монголчуудын үйлдвэрлэлийн түүх» төслийн 2019 оны малтлага судалгааны урьдчилсан үр дүнгээс. Монголын археологи – 2019. Улаанбаатар хот, 2019. С. 333–336.

Ishtseren L., Sasada T. Khynnygiin төмрийн хийдэр хайлуулх зуунхны судалгааны зарим асуудал. Studia archaeologica. Т. XXXIV, F. 20, 2014. С. 254–258.

Ишцэрэн Л., Кияма К., Сасада Т., Гэрэлбадрах Ж., Сагава М., Шоожиг Т. Улз голын хөндийд хийсэн археологийн малтлага судалгааны урьдчилсан үр дүнгээс. Монголын археологи – 2019. Улаанбаатар хот, 2019. С. 333–336.

Критерии авторства

А.В. Харинский и С.В. Снопков провели полевые и аналитические исследования, написали текст статьи.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Сведения об авторах

Харинский Артур Викторович,

доктор исторических наук, профессор, руководитель Лаборатории археологии, палеоэкологии и систем жизнедеятельности народов Северной Азии ИРНТУ, Иркутский национальный исследовательский технический университет, 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Россия, ✉ e-mail: kharinsky@mail.ru

Снопков Сергей Викторович,

кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры нефти и газа, геологический факультет, Иркутский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1, Россия, ✉ e-mail: snopkov_serg@mail.ru

Ishtseren L., Kiyama K., Sasada T., Gerelbadrakh Zh., Sagava M., Shoozhi T. Ulz golyn khendiid khiisen arkheologiin maltlaga sudalgaany ur'dchilsan yr dungees. Mongolyn arkheologi – 2019. Ulaanbaatar khot, 2019. S. 333–336.

Attribution criteria

A.V. Kharinsky and S.V. Snopkov conducted field and analytical research and wrote the text of the article.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

The authors have read and approved the final manuscript.

Information about the authors

Artur V. Kharinsky,

Dr. Sci. (History), professor, director of the Laboratory of Archaeology, Palaeoecology and Subsistence of People of the Northern Asia, Irkutsk National Research Technical University, 83, Lermontova street, Irkutsk 664074, Russia, ✉ e-mail: kharinsky@mail.ru

Sergey V. Snopkov,

Cand. Sci. (Geological and Mineralogical), associate professor of the Department of Oil and Gas, Faculty of Geology, Irkutsk State University, 1, Karl Marx street, Irkutsk 664003, Russia, ✉ e-mail: snopkov_serg@mail.ru