

DOI: 10.17746/1563-0102.2019.47.3.038-047
УДК 902.652

В.В. Ткачев

Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН
ул. Пионерская, 11, Оренбург, 460000, Россия
E-mail: vit-tkachev@yandex.ru

Ишкининский горнорудный комплекс эпохи бронзы на Южном Урале в контексте радиоуглеродного датирования

В статье приводятся результаты радиоуглеродного датирования погребенных почв из-под отвалов горных выработок древнего рудника на площади Ишкининского кобальт-медно-колчеданного месторождения (Южный Урал). В ходе полевых исследований были получены стратиграфические разрезы отвалов четырех карьеров. Под техногенными напластованиями оказались законсервированными погребенные почвы, верхние горизонты которых и были датированы. Для осуществления сравнительного анализа проведено также радиоуглеродное датирование памятников бронзового века, исследованных в Ишкининском археологическом микрорайоне. Определены хронологические рамки комплексов ямной, синташтинской культур и козжумбердынской культурной группы. Полученные калиброванные интервалы конвенционных дат погребенных почв на Ишкининском руднике хорошо коррелируются с результатами радиоуглеродного датирования (по костям человека и животных) расположенных рядом погребальных памятников и поселения эпохи бронзы. Установлено, что начальный этап функционирования рудника (2200–1840 гг. до н.э.) связан с синташтинской культурой. Большинство геоархеологических производственных объектов Ишкининского горнорудного комплекса датируется в пределах 1780–1130 гг. до н.э. и относится ко времени существования поселения и могильников козжумбердынской культурной группы алаккульской линии развития. Исследование показало, что радиоуглеродное датирование погребенных почв, перекрытых техногенными напластованиями горнорудных комплексов, является эффективным универсальным методом определения возраста и этапов функционирования памятников древнего горного дела. Его использование особенно актуально в случаях неопределенного археологического контекста геоархеологических производственных объектов.

Ключевые слова: бронзовый век, Южный Урал, Ишкининский археологический микрорайон, медный рудник, радиоуглеродное датирование.

V.V. Tkachev

Orenburg Federal Research Center, Ural Branch, Russian Academy of Sciences,
Pionerskaya 11, Orenburg, 460000, Russia
E-mail: vit-tkachev@yandex.ru

The Ishkinino Bronze Age Mining Complex in the Southern Urals: Radiocarbon Dating

This article presents the results of radiocarbon dating of buried soils beneath the dumps of ancient mines in the Ishkinino cobalt and copper pyrite deposit area, in the Southern Urals. The conserved upper horizons of stratigraphic sequences underlying the dumps of four mines were subjected to radiocarbon analysis. For comparison, samples from Bronze Age sites in the same area were used. Chronological ranges of the Yamnaya, Sintashta, and Kozhumberdy cultures were evaluated. Calibrated intervals of the buried soils from the Ishkinino mines show a good agreement with respective intervals relating to human and animal bones from nearby Bronze Age cemeteries and settlements. The early stage of the mines (2200–1840 BC) correlates with the Sintashta culture. Most geological and archaeological features at Ishkinino date to 1780–1130 BC, same as the Kozhumberdy settlement and cemeteries, representing the Alakul tradition. As the results suggest, radiocarbon dating of buried soils underlying the mine dumps is relevant to absolute and relative chronology of ancient mining, especially when archaeological contexts are of little help.

Keywords: Bronze Age, Southern Urals, Ishkinino archaeological area, copper mine, radiocarbon dating.

Введение

Одной из наиболее сложных исследовательских задач в процессе изучения металлопроизводства эпохи бронзы является датировка геоархеологических объектов, связанных с добычей и первичной переработкой медных руд. Обычно исследователям приходится довольствоваться косвенными данными, полученными с помощью методов археометрии. В исключительных случаях на древних рудниках удастся обнаружить культурные слои и отдельные артефакты, в т.ч. горнопроходческие орудия, прямо указывающие на разработку горнорудных объектов в бронзовом веке.

Данные обстоятельства диктуют необходимость выработки эффективной методики комплексного исследования памятников горного дела, позволяющей определить объективные критерии функционирования древних рудников в бронзовом веке. Положительный опыт реализации такого рода исследовательской программы был получен в процессе изучения Ишкининского археологического микрорайона в Восточном Оренбуржье (Южный Урал). Предлагаемая статья посвящена одному из аспектов решения указанной задачи, связанному с радиоуглеродным датированием погребенных почв из-под отвалов древних карьеров.

Краткая характеристика исследовательского полигона

Характеристике памятников Ишкининского археологического микрорайона посвящен цикл специальных работ [Ткачев, 2005, 2011, 2012; Зайков, Юминов, Ткачев, 2012; Плеханова, Ткачев, 2013; и др.]. Это избавляет от необходимости их подробного описания. Поэтому ограничусь лаконичными замечаниями о комплексах, составивших источниковую базу для радиоуглеродного датирования.

Ишкининский археологический микрорайон локализуется в среднем течении р. Сухая Губерля в окрестностях пос. Ишкинино Гайского р-на Оренбургской обл. Его образует компактная группа памятников: поселение Ишкиновка, могильники Ишкиновка I–III и серия местонахождений керамики бронзового века Аулган I–IV и Сухая Губерля I–IV (рис. 1). Исследования показали, что все они связаны между собой и приурочены к Ишкининскому медному руднику, выступающему в данном случае доминантой производственной структуры с горно-металлургической специализацией. Ишкининский горнорудный комплекс эпохи бронзы является самым крупным и сложным в структурном отношении геоархеологическим объектом на Южном Урале. В пределах рудного поля вы-

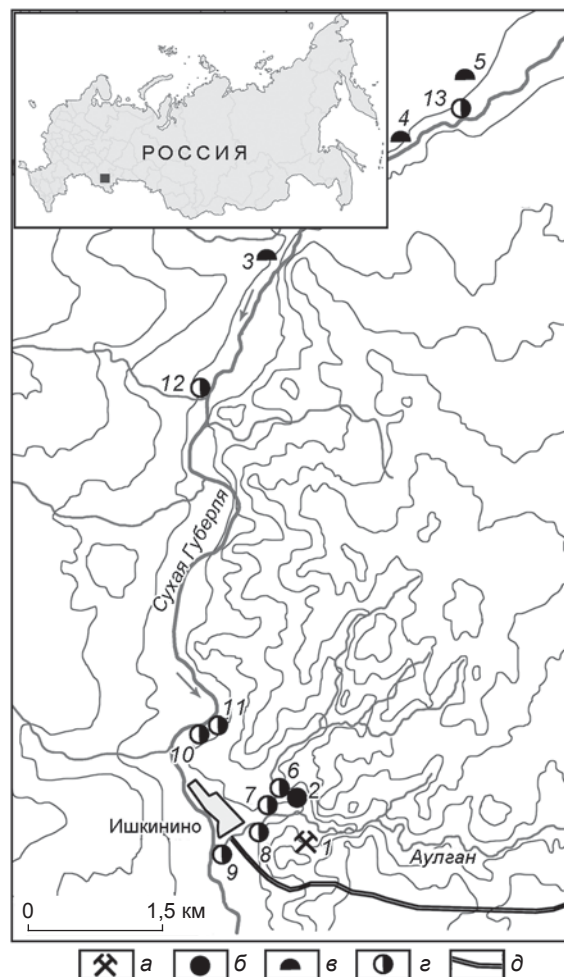


Рис. 1. Расположение памятников Ишкининского археологического микрорайона.

а – рудник; б – поселение; в – могильник; г – местонахождение артефактов; д – дорога.

1 – Ишкининский рудник; 2 – Ишкиновка; 3 – Ишкиновка I; 4 – Ишкиновка II; 5 – Ишкиновка III; 6 – Аулган I; 7 – Аулган II; 8 – Аулган III; 9 – Аулган IV; 10 – Сухая Губерля I; 11 – Сухая Губерля II; 12 – Сухая Губерля III; 13 – Сухая Губерля IV.

явлено не менее 10 древних горных выработок и производственная обогащательная площадка (рис. 2, 1)*.

Отвалы карьеров № 6–8 и вертикальной выработки № 9 (возможно, узкой щелеобразной горнопроходческой канавы) были разрезаны траншеями, вскрывшими погребенные почвы (рис. 2, 2–5). Отобранные образцы использовались для проведения палеопочвенных и палинологических исследований, радиоуглеродного датирования верхних горизонтов почв, погребенных под отвалами горных выработок.

*Следует обратить внимание на то, что в данной статье используется уточненная нумерация объектов Ишкининского рудника, несколько отличающаяся от опубликованной ранее [Зайков, Юминов, Ткачев, 2012, рис. 3].

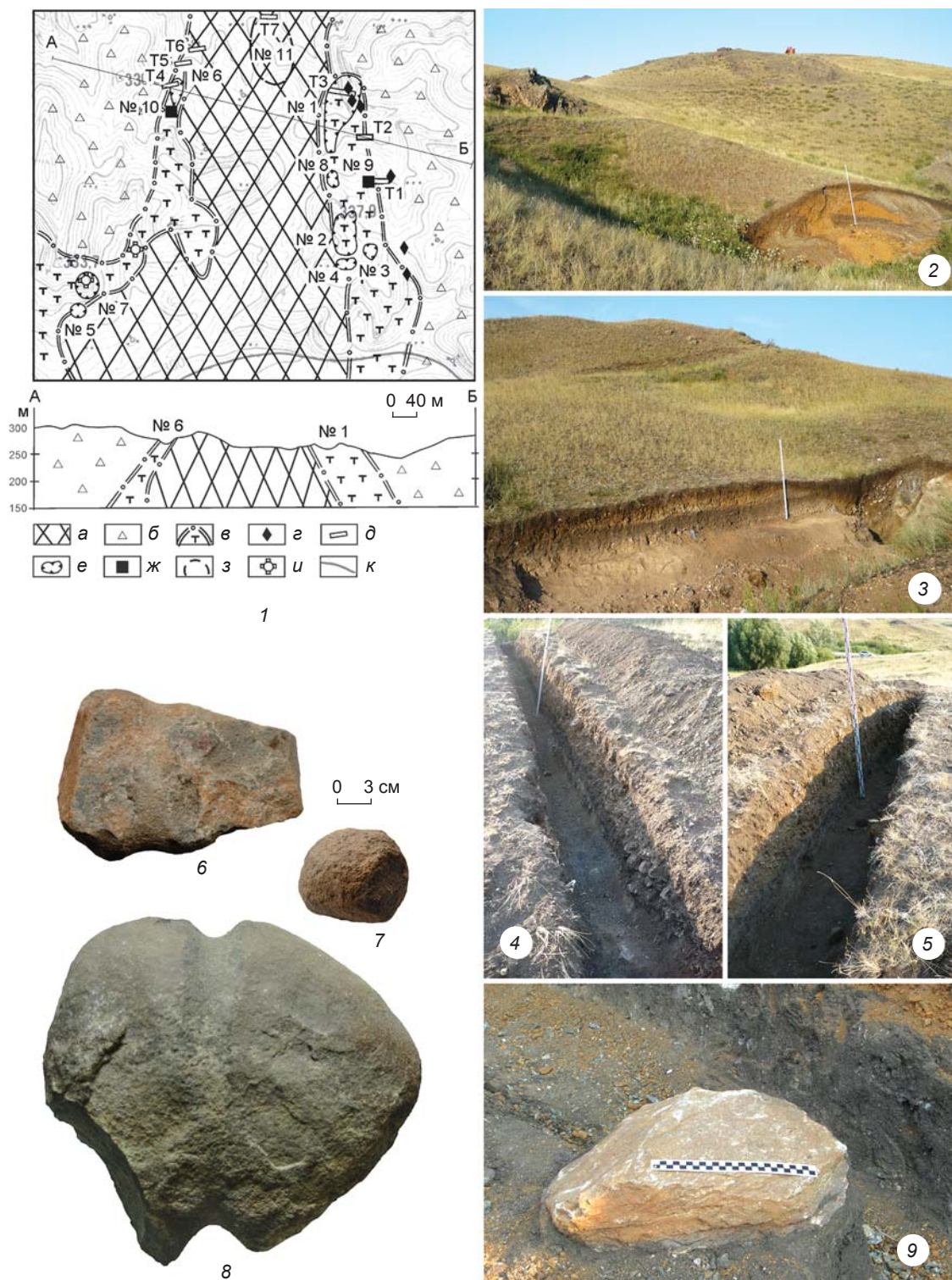


Рис. 2. Ишкининский горнорудный комплекс.

1 – схема расположения древних горных выработок, обогатительной площадки и рудоносных зон на Ишкининском месторождении (по: [Зайков, Юминов, Ткачев, 2012, рис. 3] с дополнениями) (а – гипербазиты, б – вулканомиктовые брекчии, в – контуры рудоносных зон с сопровождающими тальк-карбонатными породами, г – места отбора штучных проб руды, д – траншеи, пройденные в 2001 г., е – контуры древних карьеров, ж – вертикальные горные выработки, з – обогатительная площадка, и – места нахождения единичных зерен золота, к – автомобильная дорога г. Гай – пос. Ишкинино); 2–5 – стратиграфические разрезы отвалов горных выработок: 2 – карьер № 6, 3 – вертикальная выработка № 9, 4 – карьер № 8, 5 – карьер № 7; 6–9 – каменные орудия с Ишкининского рудника: 6, 8 – молоты, 7 – рудодробильный камень, 9 – наковальня.



Рис. 3. Материалы памятников Ишкининского археологического микрорайона, датированных радиоуглеродным методом.

1–3 – Ишкиновка I, кург. 3, погр. 7 (ямная культура); 4–6 – Ишкиновка I, кург. 3, погр. 6 (синташтинская культура); 7–10 – Ишкиновка I, кург. 2, погр. 1 (кожумбердынская культурная группа); 11–35 – поселение Ишкиновка (кожумбердынская культурная группа).

С разработкой Ишкининского медного рудника в бронзовом веке связано расположенное в 500 м к северо-северо-западу на противоположном берегу ручья Аулган поселение Ишкиновка, которое относится к кожумбердынской культурной группе алакульской линии развития (рис. 3, 11–35). Для радиоуглеродного датирования из культурного слоя памятника были отобраны образцы костей животных.

На могильниках Ишкиновка I–III исследованы погребальные комплексы ямной культуры раннего бронзового века (РБВ) (рис. 3, 1–3), синташтинской культуры рубежа среднего и позднего периодов эпохи бронзы (рис. 3, 4–6), кожумбердынской культурной группы позднего бронзового века (ПБВ) (рис. 3, 7–10). Для радиоуглеродного датирования было выбрано по одному погребению каждого из указанных культурных образований на могильнике Ишкиновка I. Получено шесть дат.

Результаты радиоуглеродного датирования

В ходе работ, проводившихся под моим руководством в Ишкининском археологическом микрорайоне, удалось сформировать серию из 13 радиоуглеродных дат (см. таблицу). Все публикуются впервые, что имеет самостоятельную научную ценность. Введение их в научный оборот позволяет обратиться к проблеме определения радиоуглеродного возраста горных выработок Ишкининского медного рудника. Для памятников горного дела это нетривиальная исследовательская процедура.

Для сравнительного анализа привлекались радиоуглеродные даты, полученные в ходе измерения различных органических материалов. В качестве датируемых образцов использовались кости человека и животных, керамика и погребенные почвы. Положительным моментом можно признать то, что большинство анализов было сделано Г.И. Зайцевой в Лаборатории археологической технологии ИИМК РАН по единой методике (в таблице и на графиках они обозначены шифром Le). Одна дата по керамике получена при посредничестве П.Ф. Кузнецова в Киевской радиоуглеродной лаборатории (индекс Ki). Единственная AMS-дата (индекс Hela), полученная в Лаборатории датирования Финского естественно-исторического музея Хельсинкского университета, была любезно предоставлена Н.Л. Моргуновой.

Калибровка радиоуглеродных дат осуществлялась в программе Оксфордской лаборатории OxCal 4.3.2 [Bronk Ramsey, 2017]. Для статистических процедур использовались значения с вероятностью 68,2 %, что позволило получить более компактные интервалы. Весьма эффективным оказалось суммирование полученных интервалов, доступное в предыдущей версии

программы OxCal 3.10 [Bronk Ramsey, 2005]. В этих случаях для достижения наилучших результатов была использована более точная калибровочная кривая IntCal13 [Reimer et al., 2013].

Сравнительные материалы

Прежде чем обратиться к результатам радиоуглеродного датирования погребенных почв из-под отвалов горных выработок Ишкининского рудника, необходимо рассмотреть серию дат, полученных для погребальных и поселенческих комплексов в его окрестностях. Начальный этап бронзового века в выборке представлен двумя радиоуглеродными датами для погребения ямной культуры (см. таблицу, Ишкиновка I, кург. 3, погр. 7). Результаты измерений с использованием традиционной бензольной технологии (Le-8839) практически совпадают с массовыми сериями радиоуглеродных дат, полученных по той же методике для памятников позднего времени (развитого этапа Б) в степном Приуралье [Моргунова, 2014, табл. 16]. Вторая дата (Hela-3560), определенная AMS-методом, оказалась на 90 лет моложе, при этом имеет более узкий доверительный интервал. Между тем они демонстрируют неплохое схождение, что наглядно иллюстрирует частичное совпадение интервалов калиброванного возраста. Это позволило воспользоваться функцией суммирования конвенционных дат. В итоге получен вполне симметричный график сумм вероятностей (2620–2290 / 2870–2200 гг. до н.э.*), в целом соответствующий нормальному распределению (рис. 4). Получение комбинированной даты в программе OxCal 4.3.2 привело к сопоставимым результатам (2580–2340 / 2840–2280 гг. до н.э.), что позволило отказаться от этой дублирующей в данном случае процедуры.

Следующий хронологический эшелон составляют даты, полученные для синташтинского погребения (см. таблицу, Ишкиновка I, кург. 3, погр. 6). Использование алгоритма суммирования позволило построить двухвершинный асимметричный график с двумя калиброванными интервалами (вероятность 68,2 %) – 2470–2230 и 2010–1640 гг. до н.э. (рис. 5). Первый из них дала дата по керамике, а второй – суммирование двух дат по костям человека и животного. Последний интервал фактически совпадает с надежно установленными на массовом материале (30 дат) хронологическими рамками синташтинской культуры [Епимахов, 2007, с. 403, рис. 1, Л]. В то же время полученные результаты заставляют в очередной раз обратить внимание на трудности, возникающие в про-

*Первый интервал – σ (68,2 %), второй – 2σ (95,4 %).

Результаты радиоуглеродного датирования комплексов Ишкинского археологического микрорайона

№ п/п	Объект (культурная принадлежность)	Шифр лаборатории	Материал	¹⁴ C-дата, л.н.	Калиброванные значения, гг. до н.э.	
					σ (68,2 %)	2σ (95,4 %)
1	Ишкиновка I, кург. 3, погр. 7 (ямная культура, РБВ)	Le-8839	Кость человека	4 040 ± 100	2860–2810 (8,9 %) 2750–2720 (4,0 %) 2700–2460 (55,3 %)	2890–2300 (95,4 %)
2	То же	Hela-3560 (AMS)	То же	3 927 ± 74	2560–2530 (5,7 %) 2500–2290 (62,5 %)	2620–2190 (95,4 %)
3	Ишкиновка I, кург. 3, погр. 6 (синташтинская культура, ПБВ)	Le-8924	Кость животного	3 421 ± 120	1900–1600 (65,1 %) 1590–1560 (3,1 %)	2040–1440 (95,4 %)
4	То же	Le-8925	Кость человека	3 560 ± 110	2110–2100 (0,9 %) 2040–1740 (67,3 %)	2210–1620 (95,4 %)
5	»	Ki-18021	Керамика	3 870 ± 70	2470–2280 (63,6 %) 2250–2230 (4,6 %)	2570–2530 (1,8 %) 2500–2140 (93,6 %)
6	Поселение Ишкиновка, кв. Г-2, уровень -35 (кожумбердынская культурная группа, ПБВ)	Le-8854	Кость животного	3 020 ± 150	1430–1050 (68,2 %)	1620–890 (95,4 %)
7	То же, уровень -70 (кожумбердынская культурная группа, ПБВ)	Le-8855	То же	3 190 ± 100	1620–1380 (63,2 %) 1340–1310 (5,0 %)	1730–1720 (0,3 %) 1700–1210 (95,1 %)
8	Поселение Ишкиновка, раскол 3 (кожумбердынская культурная группа, ПБВ)	Le-9342	»	2 940 ± 200	1400–920 (68,2 %)	1690–760 (95,4 %)
9	Ишкиновка I, кург. 2, погр. 1 (кожумбердынская культурная группа, ПБВ)	Le-9680	Кость человека	3 380 ± 110	1880–1840 (4,9 %) 1820–1800 (1,3 %) 1780–1520 (62,0 %)	1950–1430 (95,4 %)
10	Ишкинский рудник, карьер № 6	Le-8849	Погребенная почва	4 240 (3 240)* ± 100	1640–1410 (68,2 %)	1760–1260 (95,4 %)
11	То же, карьер № 8	Le-8851	То же	4 030 (3 030)* ± 100	1410–1120 (68,2 %)	1510–1000 (95,4 %)
12	То же, карьер № 7	Le-8852	»	4 370 (3 370)* ± 100	1870–1850 (1,4 %) 1780–1520 (66,8 %)	1920–1440 (95,4 %)
13	То же, карьер № 9	Le-8853	»	4 730 (3 730)* ± 120	2300–1950 (68,2 %)	2480–1870 (93,2 %) 1850–1770 (2,1 %)

*В скобках указано значение с поправкой на радиоуглеродный возраст десятисантиметрового слоя верхнего горизонта чернозема (ок. 1000 лет) [Чичагова, 1985, с. 84, 85, табл. 26].

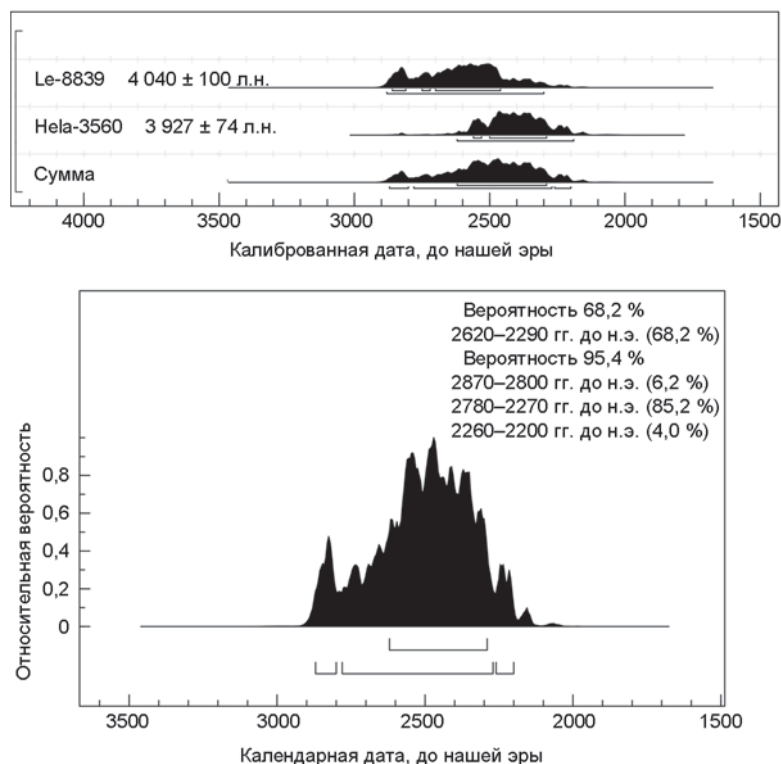
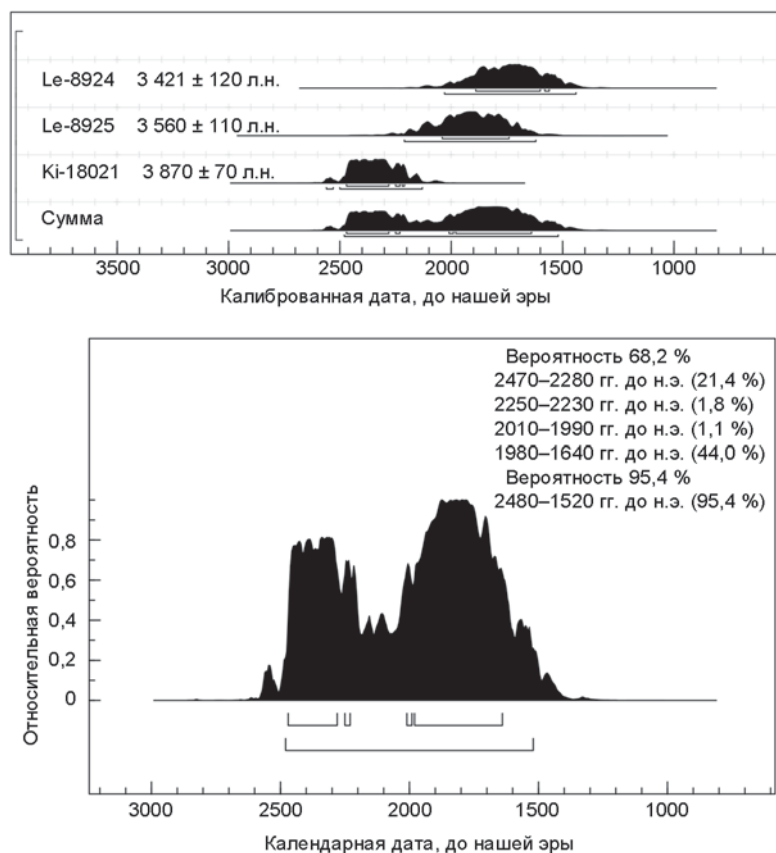


Рис. 4. Графики суммирования вероятностей калиброванных радиоуглеродных дат погр. 7 кург. 3 могильника Ишкиновка I (ямная культура).



цессе радиоуглеродного датирования керамики, что связано с присутствием различных источников углерода [Кулькова, 2014].

Для комплексов кожумбердынской культурной группы алакульской линии развития (см. рис. 3, 7–35) по костям человека и животных удалось получить четыре даты (см. таблицу). Суммирование вероятностей калиброванных значений привело к построению равномерного симметричного графика и определению интервала 1690–1120 гг. до н.э. (рис. 6). В то же время эти четыре даты образуют две разновременные пары, что хорошо согласуется с радиоуглеродной хронологией кожумбердынских древностей Уральско-Мугоджарского региона, для которых были определены хронологические рамки в пределах 1750–1100 гг. до н.э. с возможностью выделения двух фаз, разграниченных приблизительно 1400 г. до н.э. [Ткачев, 2016].

Итак, по результатам радиоуглеродного датирования памятников бронзового века Ишкининского археологического микрорайона получены следующие калиброванные интервалы: ямная культура (РБВ) – 2620–2290 гг. до н.э., синташтинская (ПБВ) – 2010–1640, кожумбердынская культурная группа (ПБВ) – 1690–1120 гг. до н.э.

Археологический контекст и радиоуглеродное датирование геоархеологических объектов

Следует отметить, что есть археологические доказательства функционирования Ишкининского рудника в бронзовом веке. На отвалах древних карьеров и обогатительной площадке найдены каменные молоты, курант, наковальня (см. рис. 2, 6–9). В культурном слое поселения Ишкиновка

Рис. 5. Графики суммирования вероятностей калиброванных радиоуглеродных дат погр. 6 кург. 3 могильника Ишкиновка I (синташтинская культура).

обнаружены обломки руды, металлургические шлаки, каменные наковальни, песты, молоты, заготовки горнопроходческих костяных клиньев и другие свидетельства горно-металлургического производства (см. рис. 3, 11–13, 20–22). Археометрические исследования позволили установить идентичность состава хромитов из руд и шлаков, присутствие в корольках шлаков сульфидов меди, фосфидов железа с повышенным содержанием никеля. Это подтвердило использование населением, оставившим поселение Ишкиновка, руд Ишкининского месторождения [Зайков, Юминов, Ткачев, 2012].

Предваряя представление результатов радиоуглеродного датирования погребенных почв, нужно оговориться, что этот вид источников имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при осуществлении статистических процедур и интерпретации полученных данных. Методика аналитической работы с радиоуглеродными датами погребенных почв существенно отличается от алгоритма действий с результатами датирования других материалов. В случае с ишкининскими образцами задача несколько облегчается, поскольку это черноземы обыкновенные, свойства которых хорошо изучены палеопочвоведомы. В соответствии с методическими требованиями из полученной ^{14}C -даты нужно вычесть радиоуглеродный возраст гумусовых веществ погребенной почвы. Для верхних 10 см черноземов он составляет ок. 1000 лет [Чичагова, 1985, с. 84, 85, табл. 26; Моргунова и др., 2003, с. 266–267].

Как уже говорилось, образцы погребенных почв были отобраны из-под отвалов четырех горных выработок на площади Ишкининского рудника (см. рис. 2, 1–5). Они оказались вполне пригодными для радиоуглеродного датирования. Все конвенционные даты дали интервалы калиброванного возраста в пределах бронзового века (см. таблицу). Древняя почва под отвалом небольшого карьера № 8 (Le-8851), датированная в рамках 1410–1120 гг. до н.э., позволяет отнести функционирование данного горнорудного объекта к поздней фазе кожумбердынской культурной группы. Образец из-под отвала карьера № 6 (Le-8849) дал интервал калиброванных значений в пределах 1640–1410 гг. до н.э., что соответствует ранней фазе этой группы.

Не столь однозначно могут быть интерпретированы результаты радиоуглеродного датирования двух других образцов (возможно, из-за погрешностей самого мето-

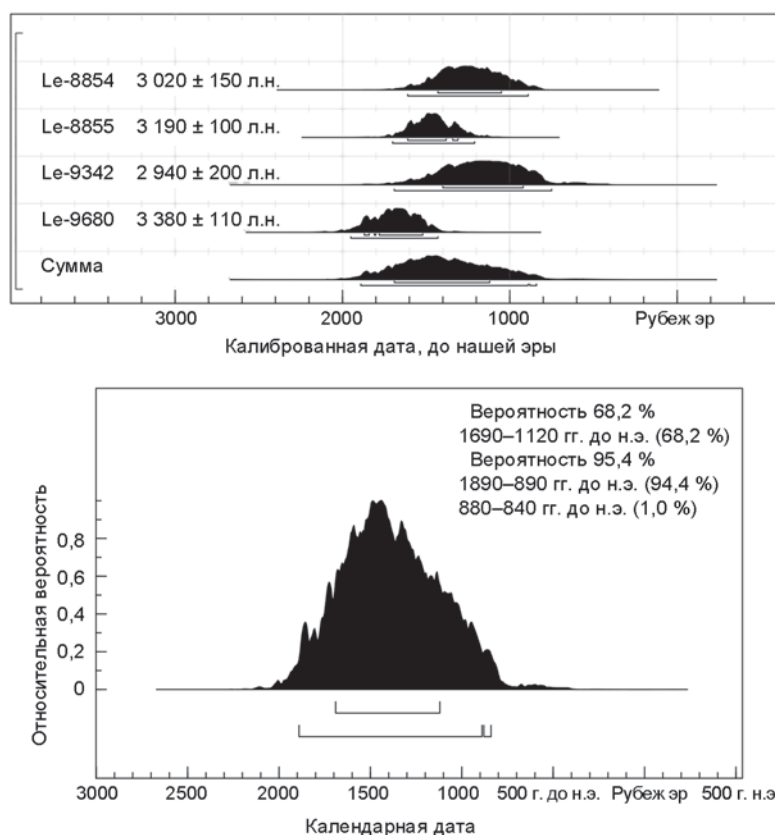


Рис. 6. Графики суммирования вероятностей калиброванных радиоуглеродных дат погр. 1 кург. 2 могильника Ишкиновка I и поселения Ишкиновка (кожумбердынская культурная группа).

да). Калиброванный интервал погребенной почвы из-под отвала карьера № 7 (Le-8852: 1870–1520 гг. до н.э.) в равной мере перекрывает позднюю часть синташтинского диапазона и раннюю кожумбердынского. Но все-таки более оправданным представляется соотнесение данного объекта с последним. К этому подталкивает практически полное совпадение конвенционных дат и калиброванных интервалов образца почвы и кожумбердынского погр. 1 кург. 2 могильника Ишкиновка I (Le-9680: 1880–1520 гг. до н.э.) (см. таблицу).

Самым древним из датированных радиоуглеродным методом геоархеологических объектов Ишкининского горнорудного комплекса является вертикальная выработка № 9, в которой осуществлялась добыча сульфидных руд. Интервал калиброванных значений образца погребенной почвы из-под ее отвала (Le-8853: 2300–1950 гг. до н.э.) лишь в своей поздней части перекрывает раннюю фазу синташтинского диапазона. И все-таки наиболее реалистично позиционировать данную выработку как синташтинскую.

Следующим этапом анализа стало суммирование вероятностей калиброванных радиоуглеродных дат погребенных почв. В результате этой процедуры вполне прогнозируемо был выстроен двухвершинный асимме-

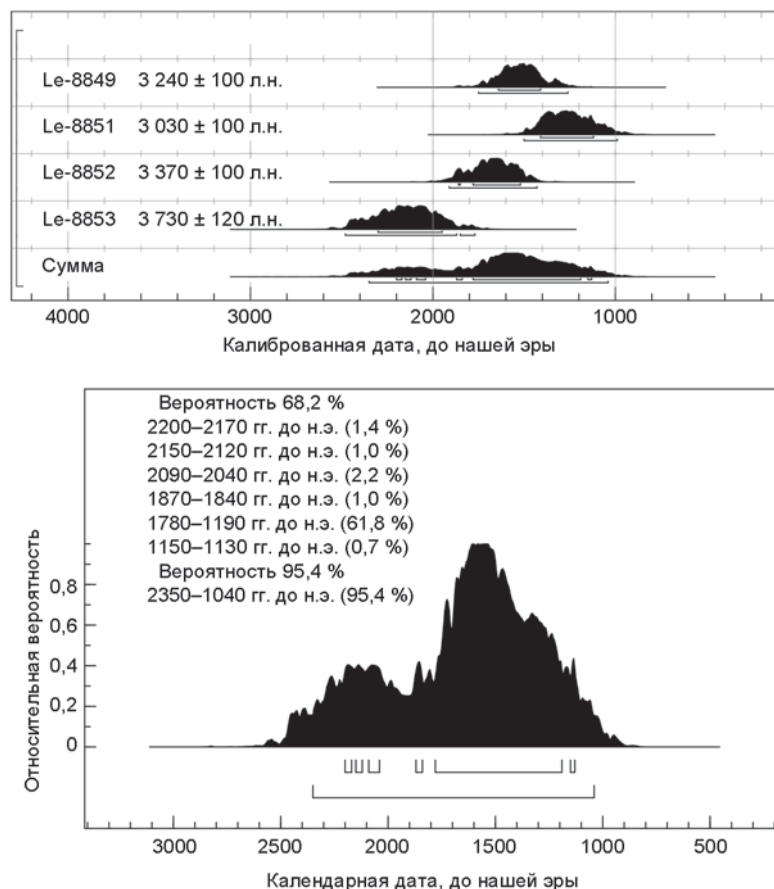


Рис. 7. Графики суммирования вероятностей калиброванных радиоуглеродных дат погребенных почв из-под отвалов горных выработок Ишкининского рудника.

тричный график с двумя интервалами значений (рис. 7). Первый из них (2200–1840 гг. до н.э.) в целом может быть соотнесен с синташтинским периодом функционирования Ишкининского горнорудного комплекса, а второй (1780–1130 гг. до н.э.) – с кожумбердынским.

Существование по меньшей мере двух этапов разработки Ишкининского кобальт-медноколчеданного месторождения в бронзовом веке подтверждает и стратиграфия северного отвала самого большого карьера № 1, где зафиксированы перекрывающие друг друга отвальные напластования, разделенные прослойкой погребенной почвы, которая образовалась во время длительного перерыва между эксплуатационными стадиями [Зайков и др., 2005, с. 107–108, рис. 8; Зайков, Юминов, Ткачев, 2012, с. 40–41, рис. 4, 5].

Выводы

Резюмируя вышеизложенное, можно сформулировать ряд итоговых положений.

1. Радиоуглеродное датирование погребенных почв из-под отвалов горных выработок подтвердило разработку Ишкининского кобальт-медно-колчеданного месторождения в позднем бронзовом веке. Начальный этап функционирования рудника связан с синташтинской культурой рубежа среднего и позднего периодов эпохи бронзы, а следующий относится ко времени существования кожумбердынской культурной группы алакульской линии развития.

2. Полученные данные о радиоуглеродном возрасте погребенных почв геологических производственных объектов хорошо коррелируются с результатами радиоуглеродного датирования (по костям человека и животных) погребальных памятников и поселения, связанных с Ишкининским рудником.

3. Радиоуглеродное датирование погребенных почв, законсервированных под техногенными напластованиями горнорудных комплексов, может служить эффективным универсальным методом определения возраста и этапов функционирования памятников горного дела независимо от их культурно-хронологической позиции, что особенно актуально в случаях неопределенного археологического контекста такого рода объектов.

Благодарности

Работа подготовлена при поддержке Российского научного фонда (проект № 18-18-00137) и Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-00-00031 КОМФИ).

Список литературы

- Епимахов А.В. Относительная и абсолютная хронология синташтинских памятников в свете радиоуглеродных датировок // Проблемы истории, филологии, культуры. – 2007. – № 17. – С. 402–421.
- Зайков В.В., Юминов А.М., Дунаев А.Ю., Зданович Г.Б., Григорьев С.А. Геолого-минералогические исследования древних медных рудников на Южном Урале // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2005. – № 4. – С. 101–114.
- Зайков В.В., Юминов А.М., Ткачев В.В. Медные рудники, хромитсодержащие медные руды и шлаки Ишкининского археологического микрорайона (Южный Урал) // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2012. – № 2. – С. 37–46.

Кулькова М.А. Радиоуглеродное датирование древней керамики // Самар. науч. вестн. – 2014. – № 3 (8). – С. 115–122.

Моргунова Н.Л. Приуральская группа памятников в системе волжско-уральского варианта ямной культурно-исторической области. – 2-е изд., испр. – Оренбург: Изд-во Оренбург. гос. пед. ун-та, 2014. – 348 с.

Моргунова Н.Л., Хохлова О.С., Зайцева Г.И., Чичагова О.А., Гольева А.А. Результаты радиоуглеродного датирования археологических памятников Южного Приуралья // Шумаевские курганы / Н.Л. Моргунова, А.А. Гольева, Л.А. Краева, Д.В. Мещерякова, М.А. Турецкий, М.В. Халяпин, О.С. Хохлова. – Оренбург: Изд-во Оренбург. гос. пед. ун-та, 2003. – С. 264–274.

Плеханова Л.Н., Ткачев В.В. Физико-химические свойства почв многослойного поселения эпохи бронзы в окрестностях города Гай // Поволжская археология. – 2013. – № 4 (6). – С. 225–234.

Ткачев В.В. Периодизация и хронология памятников эпохи бронзы Ишкининского археологического микрорайона в Восточном Оренбуржье // Вопросы истории и археологии Западного Казахстана. – Уральск: Зап.-Казах. обл. центр ист. и археол., 2005. – Вып. 4. – С. 182–198.

Ткачев В.В. Ишкининский археологический микрорайон эпохи бронзы: структура, периодизация, хронология // КСИА. – 2011. – Вып. 225. – С. 220–230.

Ткачев В.В. Погребально-культовый комплекс алакульской культуры из Восточного Оренбуржья // Археоло-

гия, этнография и антропология Евразии. – 2012. – № 1. – С. 49–57.

Ткачев В.В. Радиоуглеродная хронология кожумбердинской культурной группы на западной периферии алакульского ареала // Вестн. археологии, антропологии и этнографии. – 2016. – № 3 (34). – С. 68–77.

Чичагова О.А. Радиоуглеродное датирование гумуса почв: Метод и его применение в почвоведении и палеогеографии. – М.: Наука, 1985. – 157 с.

Bronk Ramsey C. OxCal 3.10. – 2005. – URL: <http://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal3/oxcal.htm> (дата обращения: 04.10.2018 г.).

Bronk Ramsey C. OxCal 4.3. – 2017. – URL: <http://c14.arch.ox.ac.uk> (дата обращения: 01.10.2018 г.).

Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Buck C.E., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., Grootes P.M., Guilderson T.P., Hafflidason H., Hajdas I., Hatté 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, iss. 4. – P. 1869–1887.

*Материал поступил в редколлегию 20.12.18 г.,
в окончательном варианте – 07.02.19 г.*