

ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ МЕТОДЫ В ИЗУЧЕНИИ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

УДК 903.074, 543.442.2, 537.533.35, 543.51

КАМЕННЫЕ ИЗДЕЛИЯ ЭПОХИ БРОНЗЫ: АНАЛИЗ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСНЫХ АРЕАЛОВ

© 2022 г. П. И. Калинин^{1,*}, Н. И. Шишлина^{2,3}, А. Ю. Лобода^{4,5}, И. Н. Трункин⁴,
Е. С. Куликова⁴, Р. Д. Светогоров⁴, А. М. Исмагулов⁵, Е. Ю. Терещенко^{4,5,6}, Е. Б. Яцишина^{4,5}

¹ Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пушкино, Россия

² Государственный исторический музей, Москва, Россия

³ Музей антропологии и этнографии имени Петра Великого РАН, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”, Москва, Россия

⁵ Институт химических реактивов и особо чистых химических веществ Национального исследовательского центра “Курчатовский институт”, Москва, Россия

⁶ Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН, Москва, Россия

*E-mail: kalinin331@rambler.ru

Поступила в редакцию 15.02.2022 г.

После доработки 04.07.2022 г.

Принята к публикации 04.07.2022 г.

С помощью комплексного инструментального анализа определен минеральный состав каменных артефактов из коллекции Исторического музея из памятников эпохи бронзы Северного Кавказа и прилегающей степи. Установлено, что три каменных топора с Северного Кавказа изготовлены из серпентинита местного происхождения. Булава и выпрямитель для древков стрел, найденных в Республике Калмыкия, изготовлены из ергенинского песчаника, широко распространенного на территории Ергенинской возвышенности. Еще два изделия из памятников Республики Калмыкия – булава и топор – изготовлены из амфиболита, который мог быть добыт в месторождениях Украинского щита в Приазовье. При изготовлении артефактов древним населением использовалось преимущественно местное сырье или сырье из соседних регионов, куда могли откочевывать в рамках сезонных перемещений группы подвижных скотоводов. Вероятно, кавказские изделия в это время не так часто попадали в степь, как предполагалось ранее.

DOI: 10.56304/S1992722322050053

ВВЕДЕНИЕ

В эпоху бронзы население разных регионов широко использовало изделия из камня, придавая особое значение их цвету. Из них изготавливали топоры, булавы, скипетры и другие символы высокого социального статуса и власти, а также орудия труда. Определение пород камня и вероятных источников сырьевых ресурсов позволяет выявить траектории перемещений отдельных групп населения внутри и за пределами освоенных территорий, идентифицировать торговые маршруты и понять, откуда могло происходить сырье и мастера каких культур могли изготовить те или иные предметы. Это позволяет оценить систему взаимоотношений населения разных регионов.

Зачастую и археологи, и музейные работники определяют породу камня визуально. К примеру, археологи часто используют распространенный термин “змеевик” для оценки породы изделия только на основании его зеленого цвета [1] или известняк – на основании белого. До сих пор нет

точного научного определения породы камней, из которых сделаны знаменитые топоры клада Л из Трои. Из книги в книгу кочуют такие обозначения, как “нефритоид”, “жадеитит” [3, 4]. Более того, даже применение некоторых методов, например электронного микронзондового анализа и расчета микродифракционных картин, оказывается не всегда достаточным и приводит к ошибкам в определении породы камня. Так случилось с идентификацией породы камня при изучении топоров Бородинского клада начала II тыс. до н.э. из собрания Исторического музея. По результатам первоначальных исследований естественнонаучными методами было получено заключение, согласно которому топоры изготовлены из нефрита, причем из месторождений Западных Саян [5]. В рамках этого же исследования ученые пришли к выводу, что булавы Бородинского клада сделаны из талька (там же). Проведенное комплексное исследование показало, что топоры сде-



Рис. 1. Каменные изделия эпохи бронзы: 1 – г. Нальчик, раскопки Н.К. Кириллова, 1886 г.; 2 – г. Нальчик, случайная находка; 3 – Пятигорский округ, раскопки Д.Я. Самоквасова; 4 – курганы Восточного Маныча, Правый берег, 1967, курган 11, погребение 27, раскопки И.В. Сеницына; 5 – могильник Му-Шарет-4, курган 13, погребение 4, раскопки Н.И. Шишлиной; 6 – курганы Восточного Маныча-III, 1966, курган 23, погребение 4, раскопки И.В. Сеницына; 7 – курганы Восточного Маныча-I, 1965, курган 21, погребение 2.

ланы из серпентина и жадеита, а булавы – из белого антигорита, силиката из группы серпентина [6].

Поэтому точное и аргументированное определение пород камня и их происхождение остаются актуальными. Конкретные задачи, поставленные в настоящем исследовании, заключались в проведении комплексного анализа изделий из камня, происходящих из коллекции Исторического музея из памятников эпохи бронзы Северного Кавказа и прилегающей степи. Это позволило не только определить породу камня, из которого были сделаны предметы, но и обсудить, какие предметы могли быть изготовлены степными и северокавказскими группами из местных пород камня, какие, вероятно, могли быть изготовлены в других регионах.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДЫ

Для исследования отобрали семь каменных изделий, хранящихся в коллекции Исторического музея эпохи бронзы (рис. 1). Это топоры, булавы и так называемый выпрямитель для древков стрел. Все погребения, откуда происходят предметы, относятся к середине–второй половине III тыс. до н.э. (табл. 1). Было выбрано два региона – памятники, расположенные в предгорьях Северного Кавказа (Нальчик, Пятигорский округ) и в степных регионах Калмыкии – Кумо-Манычской впадине и южных Ергенях (рис. 2).

Образцы отбирали скальпелем из внутренней стороны втулки или с поверхности изделия. Для исследования был применен комплекс методов: рентгенофазовый анализ, растровая электронная микроскопия (РЭМ) с энергодисперсионным

Таблица 1. Объекты исследования

Образец	Музейный номер	Памятник	Изделие	Культура
Северный Кавказ				
1	ГИМ86417/1 А 1302/1	г. Нальчик	Топор	Северокавказская
10	ГИМ509809/1 А 1302/1	г. Нальчик	Топор	Северокавказская
11	ГИМ766990/215 А 1234/30	Пятигорский округ	Топор	Северокавказская
Калмыкия, степные районы Кумо-Манычской впадины и южных Ергеней				
6	ГИМ103500/125 А 1908/125	Восточный Маныч, Левый берег, III, курган 23, погребение 4	Навершие булавы	Катакомбная
2	ГИМ110078/101 А 2266/101	Му-Шарет-4, курган 13, погребение 4	Топор	Ямная
6	ГИМ103500/125 А 1908/125	Восточный Маныч, Левый берег, III, курган 23, погребение 4	Навершие булавы	Катакомбная
7	ГИМ103500/372 А 1908/372	Восточный Маныч, Левый берег, 1965 курган 21, погребение 12	Выпрямитель для древка стрел	Северокавказская

рентгеновским микроанализом (ЭРМ), масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (МС-ИСП) и атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП).

Изучение фазового состава каменных изделий проводили при комнатной температуре на станции Рентгеноструктурного анализа Курчатовского

источника синхротронного излучения. Для регистрации двумерных дифрактограмм использовали позиционно-чувствительный детектор Rayonix SX165, расположенный на расстоянии 80 мм от образца перпендикулярно падающему рентгеновскому пучку. Время измерения одной дифракционной картины составляло 2 мин, длина волны падающего монохроматического излучения – 0.74 Å,

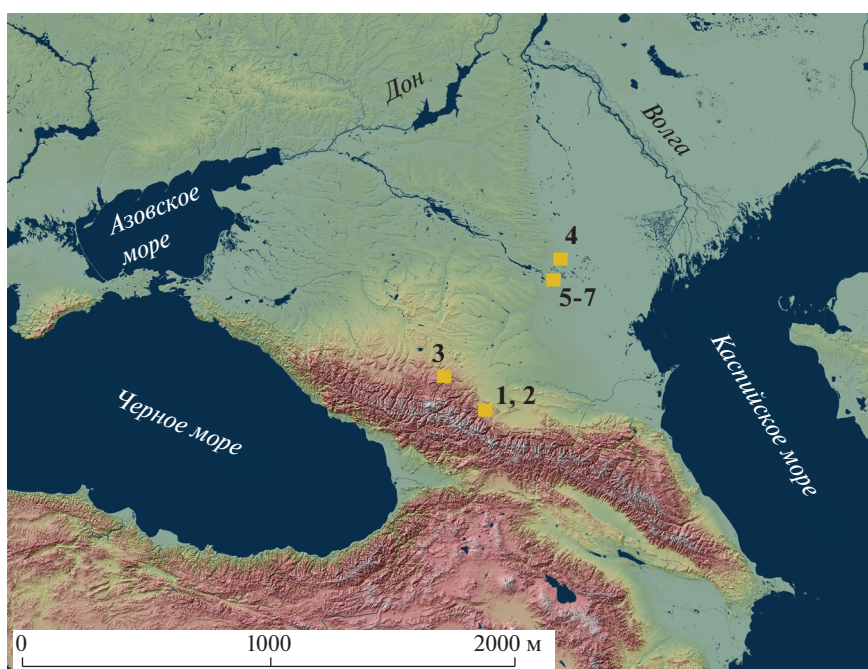


Рис. 2. Места находок каменных изделий.

Таблица 2. Фазовый состав каменных изделий

Минерал, %	1	2	3	4.1	4.2	5	6	7
Кварц	<1			6		5	11	98
Мусковит	3			15		2		
Клинохлор					13	1		
Альбит				71		35		
Кальцит	<1		<1				85	2
Магнетит	2	29	—					
Лизардит	94	30	48					
Роговая обманка					87	57		
Энстатит		7						
Гематит			3	<1				
Антигорит		34	45					

Примечание. 4.1 – белые участки в образце 4, 4.2 – темные участки.

а размер пучка фотонов 400×400 мкм². Получаемые двумерные картины приводили к стандартному для порошковых дифрактограмм виду $I(2\theta)$ за счет азимутального интегрирования в программе Dionis. Определение фазового состава проводили с использованием базы данных PDF-4+ с помощью метода корундовых чисел.

Определение основного элементного состава образцов проводили методом РЭМ-ЭРМ. Измерения выполняли на двулучевом растровом электронно-ионном микроскопе VERSA 3D (ThermoFisher Scientific) с кольцевым твердотельным детектором обратно рассеянных электронов (CBS), совмещенном с ЭРМ-микроанализатором – Si(Li)-детектор (EDAX). Съемка проходила при низком вакууме (70 Па) при ускоряющем напряжении 30 кВ и токе 45 нА.

Определение содержания следовых примесей выполняли методами МС-ИСП и АЭС-ИСП.

Пробоподготовка: навеску образца (0.1–5 мг) растворяли в системе микроволнового разложения MARS 180°C в смеси азотной и плавиковой кислот с соотношением 1:1. Полученный раствор с осадком количественно переносили в стеклоуглеродный тигель, затем приливали 1 мл H₂SO₄. Упаривали до паров серной кислоты, добавляли 2 мл HNO₃, разбавляли водой и нагревали. После чего полученный раствор количественно переносили в полипропиленовую пробирку, объем пробы доводили до 50 мл.

Полученные растворы анализировали методами МС-ИСП и АЭС-ИСП:

– МС-ИСП-измерения проводили на масс-спектрометре Elan DRC-e (Perkin Elmer). Анализ выполнен с использованием многоэлементного градуировочного стандартного образца (5%

HNO₃) ICP-MS-3-10 (производитель High-Purity Standards) с применением метода TotalQuant;

– АЭС-ИСП-измерения проводили на атомно-эмиссионном спектрометре iCAP6300 Duo (Thermo Fisher Scientific) с использованием программы iTEVA (версия: 2.5.0.84). Анализ выполнен с использованием многоэлементных градуировочных стандартных образцов (2% HNO₃) ICP-MS-68B-100 Solution A и B (ICP-MS-68B-A-10, производитель High-Purity Standards).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Фазовый состав. По фазовому составу образцы разделили на три группы. К первой группе относятся образцы 1–3, найденные на Северном Кавказе в Кабардино-Балкарии (образцы 1, 2) и в районе Пятигорска (образец 3). Данные анализа показывают, что они состоят преимущественно из минералов группы серпентина: антигорита и лизардита. В небольших количествах присутствуют минералы железа, пироксены и слюды (табл. 2).

Ко второй группе относятся образцы 4, 5, найденные в Республике Калмыкия на территории южных Ергеней и Кумо-Маньчской впадины. Они состоят из роговой обманки и альбита, а также примеси слюды, клинохлора и кварца. Светлые участки представляют собой альбит (образец 4.1), темноцветные – роговую обманку (образец 4.2).

Третья группа состоит из образцов 6, 7, обнаруженных в Кумо-Маньчской впадине. Они состоят из кварца и кальцита.

Химический состав. В табл. 3 показано содержание макро- и микроэлементов, за исключением Si. Образцы 1–3 преимущественно состоят из Mg (14–21%) и Fe (3–7%), образцы 4 и 5 – из Fe (3–13%), Ca (4–7%), Mg (0.4–8%), Al (4–11%) и Na (1–4%), образцы 6 и 7 – из Ca (13–28%), Al (0.3–0.9%), Fe (0.2–4%).

Микроморфология и энергодисперсионный рентгеновский микроанализ (РЭМ-ЭРМ). Изображения, полученные с помощью растрового электронного микроскопа, показывают, что образцы 1–3 состоят из схожих друг с другом слоистых, параллельно-чешуйчатых и волокнистых агрегатов, которые слагают плотные, сплошные массы кристаллов (рис. 3).

Образцы 4, 5 состоят из длиннопризматических и столбчатых форм кристаллов, слагающих плотные массы роговой обманки, и таблитчатых, пластинчатых, иногда розетчатых кристаллов альбита, формирующих крупные агрегаты (рис. 4а, 4б).

Кристаллы в образцах 6, 7 представлены округлой формы окатанными зернами кварца, а также массивными ромбоэдрическими и скаленоэдрическими формами кристаллов кальцита, заполняющими поровое пространство. Данные

Таблица 3. Данные АЭС- и МС-ИСП о содержании ряда элементов в изученных образцах

Элемент, %	1	2	3	4.1	4.2	5	6	7
Al	0.253	0.91	0.291	10.6	3.64	4.03	0.933	0.341
Mg	19.5	14.0	20.9	0.371	7.99	3.32	0.347	0.129
Ca	0.498	1.17	0.104	4.24	7.41	5.22	28.1	12.8
Cr	0.067	0.358	0.048	0.035	0.018	0.027	н/ПО	н/ПО
Cu	0.025	0.008	0.022	0.02	0.006	0.918	0.006	н/ПО
Fe	6.16	6.86	3.22	3.17	9.15	13.1	0.519	0.195
K	н/ПО	0.213	0.13	1.75	0.127	0.689	0.164	0.108
Na	н/ПО	0.186	н/ПО	3.52	0.845	1.27	0.497	н/ПО
Ni	0.202	0.127	0.118	н/ПО	0.018	0.223	0.004	н/ПО
P	н/ПО	0.771	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.183	н/ПО
Ti	0.004	0.014	н/ПО	0.09	1.014	0.446	0.021	0.024
Li	0.0002	0.0006	0.0007	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0017	0.0002
B	н/ПО	н/ПО	0.0078	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0032	н/ПО
Sc	0.0004	0.0009	0.0004	0.0167	0.0069	0.0147	0.0002	0.0001
Mn	0.0559	0.0601	0.0195	0.0189	0.112	0.121	0.0945	0.0026
Co	0.0077	0.0054	0.0042	0.0012	0.0049	0.0045	0.0005	0.0001
Ni	0.157	0.112	0.101	0.0178	0.0106	0.188	0.0013	н/ПО
Ga	н/ПО	0.0002	н/ПО	0.0018	н/ПО	н/ПО	0.0002	н/ПО
Ge	н/ПО	0.0003	0.0002	0.0018	н/ПО	0.0013	н/ПО	н/ПО
Rb	0.0002	0.0002	0.0002	0.0053	н/ПО	н/ПО	0.0007	0.0003
Sr	0.0028	0.0232	0.0022	0.0743	0.0022	0.0068	0.0665	0.0039
Y	н/ПО	0.0002	н/ПО	н/ПО	0.0031	0.0011	0.0012	0.0002
Zr	0.0002	0.0028	0.0006	0.0013	0.0044	0.0035	0.0026	0.0025
Nb	0.0002	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.006	н/ПО	н/ПО
Mo	н/ПО	0.0002	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0001	н/ПО
Ag	0.0002	0.0002	0.0012	н/ПО	н/ПО	0.0069	н/ПО	н/ПО
Cd	н/ПО	0.0002	0.0005	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО
In	н/ПО	0.0001	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО
Sn	0.0003	0.0062	0.0038	0.0011	0.0076	0.0221	0.0013	н/ПО
Sb	н/ПО	0.0002	0.0007	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО
Ba	0.0037	0.143	0.0037	0.0558	0.0019	0.0076	0.0427	0.006
La	0.0001	0.0002	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0013	0.0002
Ce	0.0002	0.0002	0.0002	н/ПО	0.0014	н/ПО	0.0021	0.0005
Pr	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0003	н/ПО
Nd	0.0001	0.0003	н/ПО	н/ПО	0.0015	н/ПО	0.0011	0.0002
Sm	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0002	н/ПО
Eu	н/ПО	0.0002	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО
Gd	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0005	н/ПО	0.0002	н/ПО
Dy	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0006	н/ПО	0.0002	н/ПО
W	0.0008	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0003
Au	н/ПО	0.0004	0.0001	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО
Hg	н/ПО	н/ПО	0.0002	0.0015	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО
Pb	0.0022	0.0229	0.0059	0.0093	н/ПО	0.488	0.0018	0.0001
Bi	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0275	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО
Th	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0001	н/ПО
U	0.0002	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	н/ПО	0.0002	н/ПО

Примечание. н/ПО – ниже пределов обнаружения. 4.1 – белые участки в образце 4, 4.2 – темные участки.

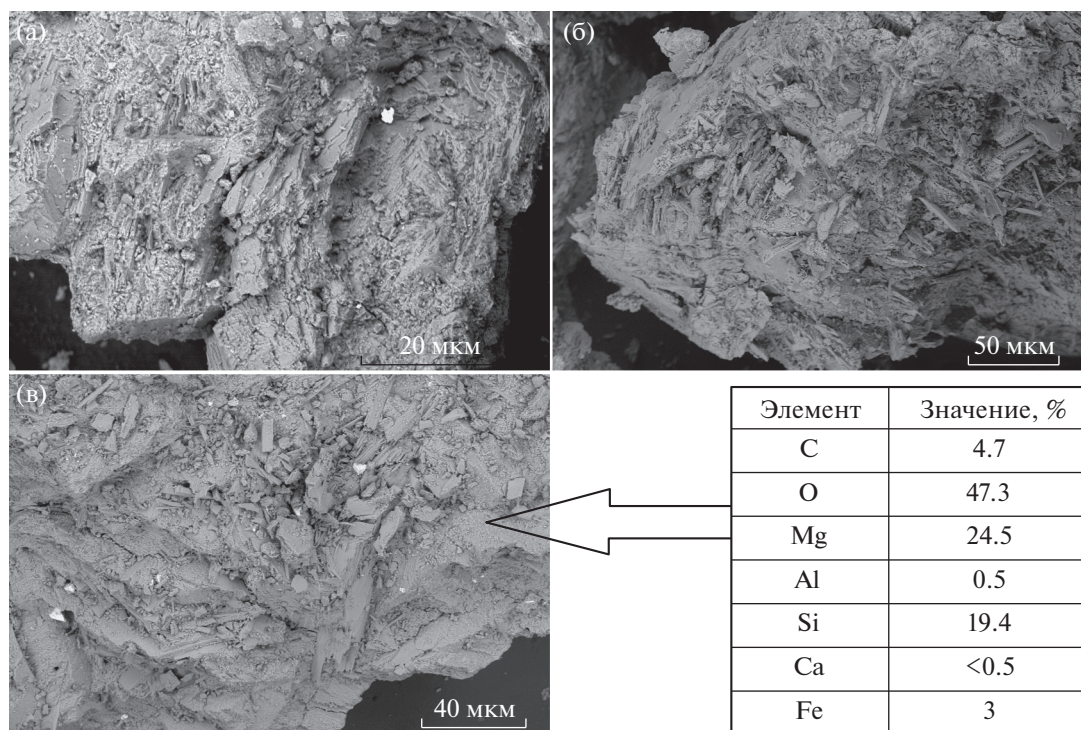


Рис. 3. РЭМ-изображения микроморфологии кристаллов минералов группы серпентина и их химический состав: а – образец 1, б – образец 2, в – образец 3.

микрондового анализа указывают на то, что округлые зерна состоят на 50% из кремния и на 39% из кислорода, что соответствует кварцу (рис. 4в, 4г).

ОБСУЖДЕНИЕ

Вещественный состав каменных артефактов. Комплексный инструментальный анализ каменных артефактов позволил выделить три группы изделий.

К первой группе относятся три каменных топора, найденных на Северном Кавказе (образцы 1–3). Фазовый анализ указывает на их преимущественно серпентиновый состав с незначительной примесью других минералов. Образцы состоят по большей части из Mg и Fe, что соответствует формулам антигорита $(Mg, Fe)_3Si_2O_5(OH)_4$ и лизардита $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ – минералам группы серпентина. Кристаллические агрегаты представляют собой слоистые, параллельно-чешуйчатые формы, являющиеся характерными для слоистых силикатов, которыми являются серпентины [6]. Таким образом, горную породу, из которой изготовлены топоры, можно охарактеризовать как серпентинит.

Ко второй группе относятся булава (образец 4) и топор (образец 5), обнаруженные в Республике Калмыкия. Они состоят из роговой обманки и альбита. В топоре преобладает темноцветная ро-

говая обманка, а альбит присутствует в виде вкраплений белого цвета. Булава, наоборот, преимущественно состоит из светлого альбита с вкраплениями зачастую правильной формы темной роговой обманки. Анализ химического состава показывает наибольшее содержание Fe, Ca, Mg, Al и Na, что соответствует формулам роговой обманки $Ca_2(Mg, Fe, Al)_5(Al, Si)_8O_{22}(OH)_2$ и альбита $Na[AlSi_3O_8]$. Микроморфология кристаллов также указывает на горную породу, состоящую из амфиболов и плагиоклазов. Для роговой обманки характерны удлиненные, длиннопризматические агрегаты, а для альбита – таблитчатые и пластинчатые формы. Подобный состав позволяет отнести горные породы, из которых изготовлены данные изделия, к амфиболитам.

Третья группа объединяет образцы 6, 7 из Республики Калмыкия. Они состоят из кварца (SiO_2) и кальцита ($CaCO_3$) и представляют собой песчаник, сцементированный карбонатным цементом.

Источники сырья. Для определения происхождения серпентинитовых изделий (образцы 1–3) важное значение имеет их химический состав (табл. 1). Поскольку серпентинизация сильно изменяет исходную горную породу, для определения генезиса серпентина были изучены типичные элементы-примеси, которые обогащают магматические расплавы. Для антигорита и лизардита характерны примеси Fe, Ni, Al, Mn, Cr,

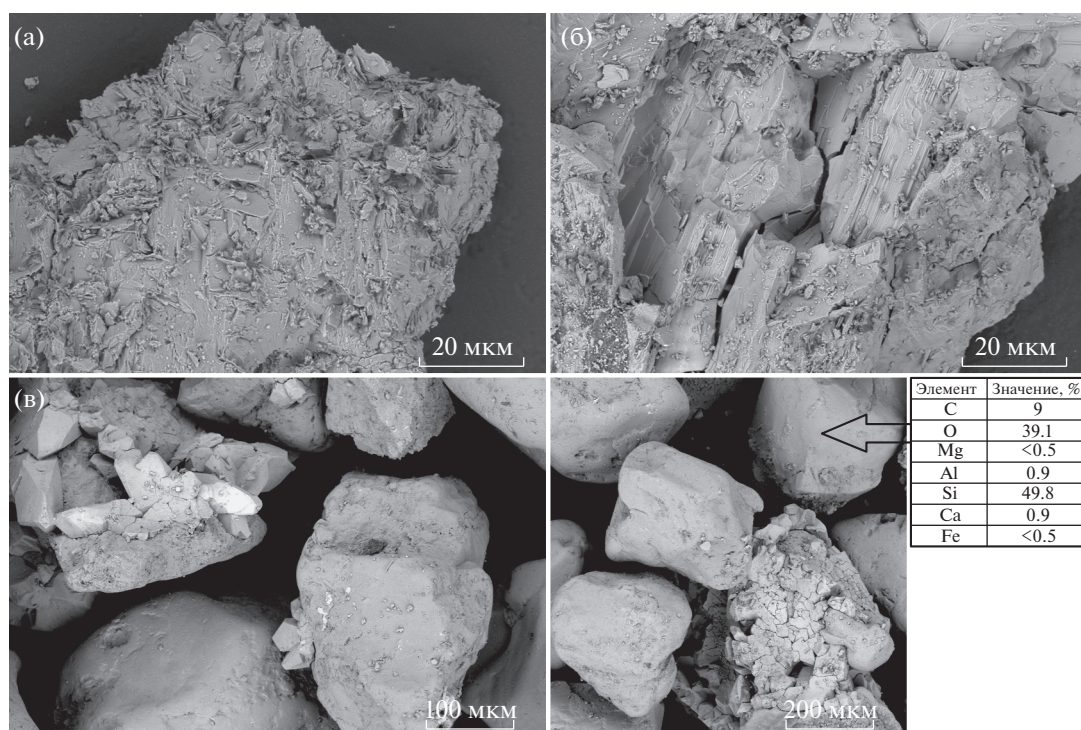


Рис. 4. РЭМ-изображения микроморфологии кристаллов в образцах: а – кристаллы альбита из образца 4, б – кристаллы роговой обманки из образца 5, в – крупные округлые зерна кварца с кристаллами кальцита скаленоэдрической формы на поверхности, образец 6, д – зерна кварца и их химический состав, образец 7.

Sr. Эти элементы являются менее подвижными при серпентинизации по сравнению с другими макро- и микроэлементами, что позволяет определить природу протолита и возможный тип месторождения [7]. Так, высокое содержание Sr, Ni указывает на развитие серпентинизации по ультраосновным породам, а повышенные значения Sr могут говорить о формировании серпентина в зоне контакта силикатных пород с карбонатами.

Для того чтобы оценить исходную породу, из которой сформировался серпентинит, рассчитали форстеритовую компоненту в ряду оливина по формуле $X_{Mg} = Mg / (Mg + Fe)$ и сопоставили это значение с содержанием Ni, который часто замещает Mg и Fe в оливине [7] (рис. 5). Форстерит является распространенным минералом ультраосновных пород, но встречается и в метаморфизованных доломитах и магнезиальных скарнах, по которым также может развиваться серпентинизация. Содержание форстеритовой составляющей является достаточно высокой для всех образцов [7]. Значения Ni колеблются в узких пределах от 0.1 до 0.2%. По этому показателю образцы объединяются в одну группу, что говорит о схожести их происхождения.

Определить тип горной породы, по которой развивалась серпентинизация, можно с помощью отношения Sr–Cr (рис. 5). Высокие значения стронция характерны для карбонатных пород,

хрома – для ультраосновных. В образце 2 содержание Sr гораздо выше по сравнению с образцами 1 и 3. Высокое содержание Ca в этом образце свидетельствует о возможном формировании серпентина по карбонатным породам (табл. 3). На наличие карбонатного протолита указывает и белый цвет топора, что делает его схожим с каменными булавами Бородинского клада, также изготовленными из светлого серпентинита [6]. С другой стороны, высокое содержание элементов-примесей, таких как Ni, Sr, Fe и Al, указывает на значительное влияние пород ультраосновного состава (табл. 3). По всей вероятности, материал для топора, из которого взят образец 2, был добыт из серпентинизированных ультраосновных пород со значительной примесью кальцита или доломита. Подобные месторождения широко распространены на Северном Кавказе. Массивы серпентинитов и мелкие линзовидные тела прослеживаются параллельно Кавказскому хребту от г. Казбек на востоке до р. Пшехи на западе [8]. В геологической литературе они известны под названием “Серпентинитовый пояс Северного Кавказа” [9]. Основная часть массивов расположена на территории Северной Осетии, Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкесии, Адыгеи и Краснодарского края. Кавказские серпентиниты интенсивно дислоцированы [10]. Для них характерна значительная карбонатизация по зонам

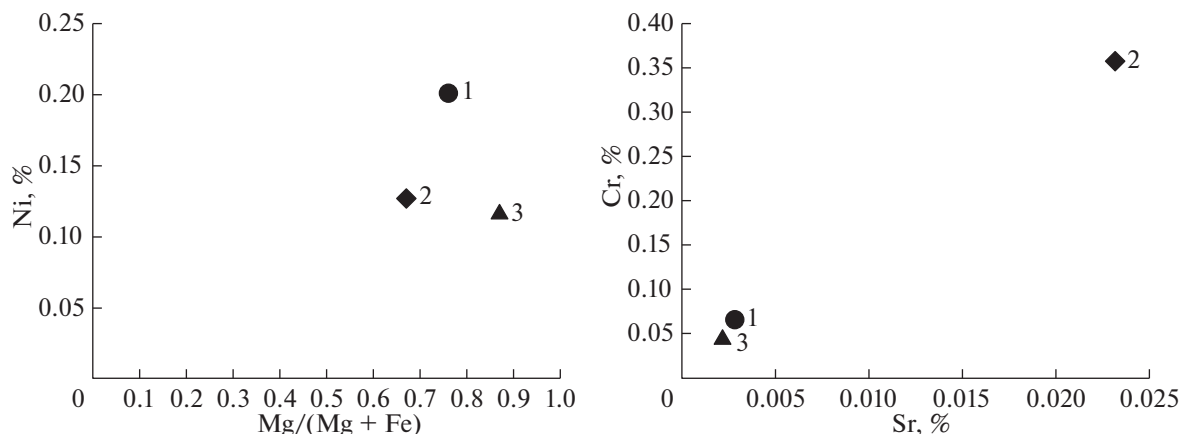


Рис. 5. Отношение Ni к Mg/(Mg + Fe) в образцах серпентинита. Отношение Mg/(Mg + Fe) представляет собой форстеритовую компоненту в ряду оливина [7] (а). Диаграмма вариаций Cr и Sr, показывающая вклад ультраосновного и карбонатного протолита. Отклонение значений в правую сторону графика указывает на карбонатный протолит, отклонение в верхнюю часть — на формирование серпентина по ультраосновным породам (б).

разломов, что делает их вероятным источником как зеленого, так и светлого серпентинита. Поэтому, несмотря на то что внешний вид северокавказских топоров значительно отличается друг от друга как по форме, так и по цвету, их производство из близких по своему составу серпентинитов дает повод говорить о местных источниках этого материала.

Образцы 6, 7 из Республики Калмыкия состоят из средне- и крупнозернистого известковистого песчаника. Подобный песчаник является типичным для Ергенинских отложений, распространенных по всей степной зоне на территории Ростовской, Волгоградской областей и Республики Калмыкия. Ергенинская свита неогенового возраста представлена в основном светлыми кварцевыми песками и песчаниками с прослоями глин. Характерной особенностью этих отложений является наличие специфических аллювиальных грубозернистых песчаников, встречающихся в виде огромных глыб или пластов [11]. На Ергенинской возвышенности подобный песчаник часто можно обнаружить в подошвах балок и оврагов, где он выходит на поверхность в результате эрозии перекрывающих его плейстоценовых отложений. В ряде работ отмечается, что ергенинский песчаник использовался древним населением и служил материалом для мегалитических конструкций ямного времени [12].

Таким образом, морфологические признаки и данные инструментального анализа позволяют отнести материал, из которого изготовлены образцы 6 и 7, к аллювиальному песчанику Ергенинской свиты, широко распространенному на Ергенинской возвышенности.

Образцы 4 и 5 также найдены в Республике Калмыкия на территории южных Ергеней и Ку-

мо-Маньчской впадины. Но в отличие от образцов из песчаника они сделаны из метаморфической горной породы — амфиболита. Она состоит из темной роговой обманки и белого альбита — натриевого полевого шпата из группы плагиоклазов. На территории степного междуречья Волги и Дона, а также на Кавказе подобные горные породы не встречаются. Ближайшим местом, где есть выходы плагиоклазовых амфиболитов, является Октябрьское рудное поле, расположенное в юго-восточной части Украинского щита [13]. К примеру, Мазуровское месторождение, расположенное в 45 км от г. Мариуполь, сложено породами гнейсово-мигматитового комплекса с пластовыми телами амфиболитов [14]. Доказательство изготовления образцов 2, 3 из приазовских горных пород пока недостаточно, но отличие материала этих артефактов от типичных степных песчаных изделий говорит о значительном разнообразии ресурсной базы кочевников.

Таким образом, полученные данные указывают на то, что древнее население использовало самые разнообразные ресурсы. При изготовлении артефактов в степные мастерские попадало в первую очередь местное сырье или сырье из соседних регионов, куда подвижные скотоводческие группы могли попасть в ходе своих сезонных перекочевок. Топор из ямного комплекса могильника Му-Шарет сделан не из кавказского серпентинита, как предполагалось первоначально, а из амфиболита, горной породы, происходящей из соседнего с северо-западным Прикаспием региона, взаимоотношения с которым развивались еще с эпохи неолита [15]. В кенотаф катакомбной культуры курганов Восточного Маньча положили булаву, также изготовленную скорее всего из восточнукраинского амфиболита, а не из кавказского серпентина, как полагали в [16].

Несмотря на то что каменные топоры, найденные на Северном Кавказе, имеют разную форму и цвет, они изготовлены из близкого по составу серпентинита. Это указывает на то, что близость источника сырья являлась более важным фактором по сравнению с дизайном изделия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью комплексного инструментального анализа каменных изделий эпохи бронзы из коллекции Исторического музея удалось установить вещественный состав и возможное происхождение сырья для их производства.

Три каменных топора с Северного Кавказа изготовлены из серпентинита, по всей вероятности, местного происхождения. Изделия из песчаника, найденные в Республике Калмыкия, изготовлены из аллювиального песчаника, широко распространенного на территории Ергенинской возвышенности. Булава и топор также из памятников Республики Калмыкия изготовлены из метаморфической породы – амфиболита. Подобный материал мог быть добыт в месторождениях Украинского щита в Приазовье.

Таким образом, при изготовлении артефактов древним населением использовалось преимущественно местное сырье или сырье из соседних регионов, куда могли откочевывать в рамках сезонных перемещений группы подвижных скотоводов. Все более частые находки древних изделий из песчаника говорят об умении населения эпохи бронзы получать выгоду из скудных ресурсов степи, используя все подручные материалы. Вероятно, кавказские изделия в это время не так часто попадали в степь, как предполагалась ранее. А материал из соседних регионов указывает на развитую систему взаимоотношений кочевого населения с другими этносами.

Исследования каменных изделий из коллекции Исторического музея выполнены при поддержке Российского научного фонда (грант № 21-18-00026).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сафронов В.А. // Проблемы археологии. 1968. № 1. С. 75.
2. Синицын И.В., Эрдниева У.Э. Древности Восточного Маныча. Элиста: Калмыцкое книжное изд-во, 1987. 172 с.
3. Трейстер М.Ю. Сокровища Трои. Каталог выставки. М.: ГМИИ им. Пушкина, 1996.
4. Бронзовый век. Европа без границ. Каталог выставки / Отв. ред. Пиотровский Ю.Ю. Санкт-Петербург: Чистый лист, 2013. 648 с.
5. Шишлина Н.И. // Бронзовый век. Европа без границ / Отв. ред. Пиотровский Ю.Ю. Каталог выставки. Санкт-Петербург: Чистый лист, 2013. С. 156.
6. Калинин П.И., Велигжанин А.А., Преснякова Н.Н. и др. // Бородинский клад героической эпохи бронзового века. Естественно-научный и исторический контекст / Отв. ред. Шишлина Н.И. М.: ГИМ, 2019. С. 42.
7. Menzel M., Garrido C., Sánchez-Vizcaíno V.L. et al. // *Metamorphic Geology*. 2019. V. 37. № 5. P. 681. <https://doi.org/10.1111/jmg.12481>
8. Газеев В.М., Гурбанов А.Г., Гурбанова О.А., Попов С.В. // Вестник Владикавказского научного центра. 2018. Т. 18. № 2. С. 29. <https://doi.org/10.23671/VNC.2018.2.23760>
9. Ефремов Н.Е. // Советская геология. 1938. № 7. С. 7.
10. Попов Ю.В., Пустовит О.Е., Никулин А.Ю. // Геология и геофизика Юга России. 2021. Т. 11. № 1. С. 38. <https://doi.org/10.46698/VNC.2021.91.98.004>
11. Карандеева М.В. Геоморфология Европейской части СССР. М.: Изд-во МГУ, 1957. 314 с.
12. Шишлина Н.И., Леонова Н.В., Калинин П.И. и др. // Труды VI (XXII) Всероссийского археологического съезда в Самаре. Т. I / Отв. ред. Деревянко А.П. и др. Самара: СГСПУ, 2020. С. 358.
13. Донской А.Н. Нефелиновый комплекс Октябрьского щелочного массива. Киев: Наукова думка, 1982. 151 с.
14. Волкова Т.П., Стрекозов С.Н. // Труды ДонГТУ. Сер. горно-геол. 2001. Вып. 24. С. 120.
15. Шишлина Н.И. Северо-западный Прикаспий в эпоху бронзы (V–III тысячелетия до н.э.). М.: ГИМ, 2007. 398 с.
16. Эрдниева У.Э. Археологические памятники южных Ергеней. Элиста: Калмыцкое книжное изд-во, 1982. 114 с.