УДК 902«632» (517)

Е. П. Рыбин [1, 2], **А. М. Хаценович** [1, 3], **Р. А. Шелепаев** [3, 4]
А. Ю. Попов [5], **Ю. П. Колмогоров** [1, 4]

[1] *Институт археологии и этнографии СО РАН*
пр. Акад. Лаврентьева, 17, Новосибирск, 630090, Россия

[2] *Алтайский государственный университет*
пр. Ленина, 61, Барнаул, 656049, Россия

[3] *Новосибирский государственный университет*
ул. Пирогова, 1, Новосибирск, 630090, Россия

[4] *Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН*
пр. Акад. Коптюга, 3, Новосибирск, 630090, Россия

[5] *Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН*
пр. Акад. Коптюга, 3/6, Новосибирск, 630090, Россия

ada1985@yandex.ru

ПЕТРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ КАМЕННОГО СЫРЬЯ В ПАЛЕОЛИТЕ СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ [*]

Рассматриваются результаты петрохимических исследований каменного сырья, осуществленных посредством инструментального нейтронно-активационного метода и рентгенофлуоресцентного анализа. Петрохимические анализы являются вторым этапом исследований, цель которых – соотнесение сырья, использовавшегося для расщепления в индустриях палеолитических памятников Толбор-4, -15, -16, -21, расположенных в Северной Монголии, с конкретными выходами осадочных пород, находящихся вблизи стоянок. Исследования предварял петрографический анализ образцов, отобранных из источников сырья и археологических ассамбляжей, на основе которого была создана сопоставительная коллекция, использовавшаяся для распределения артефактов по типам сырья. В статье предлагается способ интерпретации результатов ИННА и РФА, ранее не применявшийся в археологии – литохимические модули. Этот анализ химических данных может использоваться в качестве дополнительного исследования, направленного на определение условий генезиса осадочных пород. Результаты показали вероятность переноса сырья для расщепления на небольшие расстояния внутри домашнего ареала палеопопуляции.

Ключевые слова: Монголия, палеолит, каменное сырье, РФА, ИННА, литохимический модуль.

Северная Монголия в силу своего географического положения на протяжении периода среднего и ранней поры верхнего палеолита являлась контактной зоной и естественным «мостом» для распространения человеческих палеопопуляций между западно- и восточноевразийскими макрорегионами палеолитической ойкумены. Судя по насыщенности выявленных к настоящему моменту стратифицированных стоянок и

[*] Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты № 14-06-00163 и 15-36-20820 мол_а_вед).

Рыбин Е. П., *Хаценович А. М.*, *Шелепаев Р. А.*, *Попов А. Ю.*, *Колмогоров Ю. П.* Петрохимические исследования источников каменного сырья в палеолите Северной Монголии // Вестн. НГУ. Серия: История, филология. 2016. Т. 15, № 7: Археология и этнография. С. 28–38.

ISSN 1818-7919
Вестник НГУ. Серия: История, филология. 2016. Том 15, № 7: Археология и этнография
© Е. П. Рыбин, А. М. Хаценович, Р. А. Шелепаев, А. Ю. Попов, Ю. П. Колмогоров, 2016

памятников с поверхностным залеганием материала в Северной и Восточной Азии, бассейн среднего течения Селенги являлся одним из самых заселенных регионов того времени. Это объясняется не только его выгодным географическим положением и относительно благоприятным климатом на протяжении всей МИС-3 [Brantingham et al., 2001]. Правые притоки Селенги расположены в стране гранитов верхней Перми, с которыми связано присутствие толщ осадочных пород – силицитов, пригодных для расщепления [ГГК, 2009]. Пермские отложения простираются от долины р. Бугсейн-Гол на западе и далее на восток на всем протяжении среднего течения Селенги, по ее правому борту, захватывая низовья и средние течения ее притоков. Количество выходов осадочных пород в каждой долине притоков варьирует и напрямую зависит от обнаженности и, соответственно, доступности вмещающих их толщ. В долине р. Их-Тулбэрийн-Гол (правый приток среднего течения Селенги) расположено наибольшее количество обнаженных участков толщи, что обусловило высокую заселенность берегов этой реки в верхнем палеолите.

С 2004 г. в результате работ международных экспедиций, в первую очередь Российско-Монгольско-Американской совместной археологической экспедиции, здесь были открыты и изучены четыре стратифицированных верхнепалеолитических памятника: Толбор-4, -15, -16, -21 [Гладышев, 2014]. Исходя из соотношения категорий артефактов в их культурных комплексах тип этих памятников может быть определен как мастерские на выходах каменного сырья. Археологические объекты расположены по левому борту долины и приурочены к оконечностям делювиальных шлейфов с преимущественно юго-восточной и юго-западной экспозициями, примыкающих тыловыми швами к скальным обнажениям, где расположены выходы осадочных пород. Дистанция между памятником и выходами сырья составляет, как правило, не больше нескольких десятков метров. Еще одна многослойная стоянка времени терминального среднего – верхнего палеолита, а именно Харганын-Гол-5, была исследована в соседней долине одноименной реки, где также зафиксированы выходы осадочных пород. Однако в долине р. Харганын-Гол силициты метаморфизованы и фракционированы, пригодное для расщепления сырье присутствует в редуцированном количестве по сравнению с ситуацией в долине Их-Тулбэрийн-Гол.

Это обстоятельство поставило вопрос правомерности точки зрения о том, что на объектах толборской группы и Харганын-Гол-5 для расщепления отбиралось сырье из ближайших к памятнику выходов силицитов. Неравномерность их залегания в толще, а также подразделение в результате петрографического анализа на девять разновидностей, отличающихся, в том числе, по качеству с точки зрения расщепления, поставили перед необходимостью провести петрохимические исследования с целью соотнесения химического состава сырья артефактов из коллекций с конкретными выходами осадочных пород. В статье ставится цель интерпретировать результаты применения инструментального нейтронно-активационного метода и рентгенофлуоресцентного анализа для определения химического состава. Подобные исследования широко используются в рамках определения источников обсидиана [Parish, 2009; Kuzmin et al., 2013; Pintar et al., 2015; Perreault et al., 2016] и относительно недавно для кремня [Boulanger et al., 2015]. Для кремнистых пород, например силицитов, такие исследования только начинают входить в научную практику, чем обусловлена актуальность данного исследования.

Долину р. Их-Тулбэрийн-Гол в нижнем течении, где расположена толборская группа стоянок, прорезают отложения Толборской свиты верхней Перми. Тулбэрская свита представлена потоками базальтов, трахибазальтов, андезитов, их туфами, туфоалевролитами, с редкими слоями силицитов (кремнистых пород с небольшой долей обломочного материала). По мощности слои силицитов составляют не более 5 % от всей мощности свиты. Отложения тулбэрской свиты прорваны силлами долеритов мощностью до 200 м. Слои тулбэрской свиты в долине Их-Тулбэрийн-Гол имеют широтное простирание, при субмеридиональном направлении долины, по бортам которой расположены палеолитические памятники. Образцы для петрографического и петрохимического анализа были отобраны практически из всех обнажений, в которых присутствовали тонкозернистые кремнистые породы, визуально близкие к материалу,

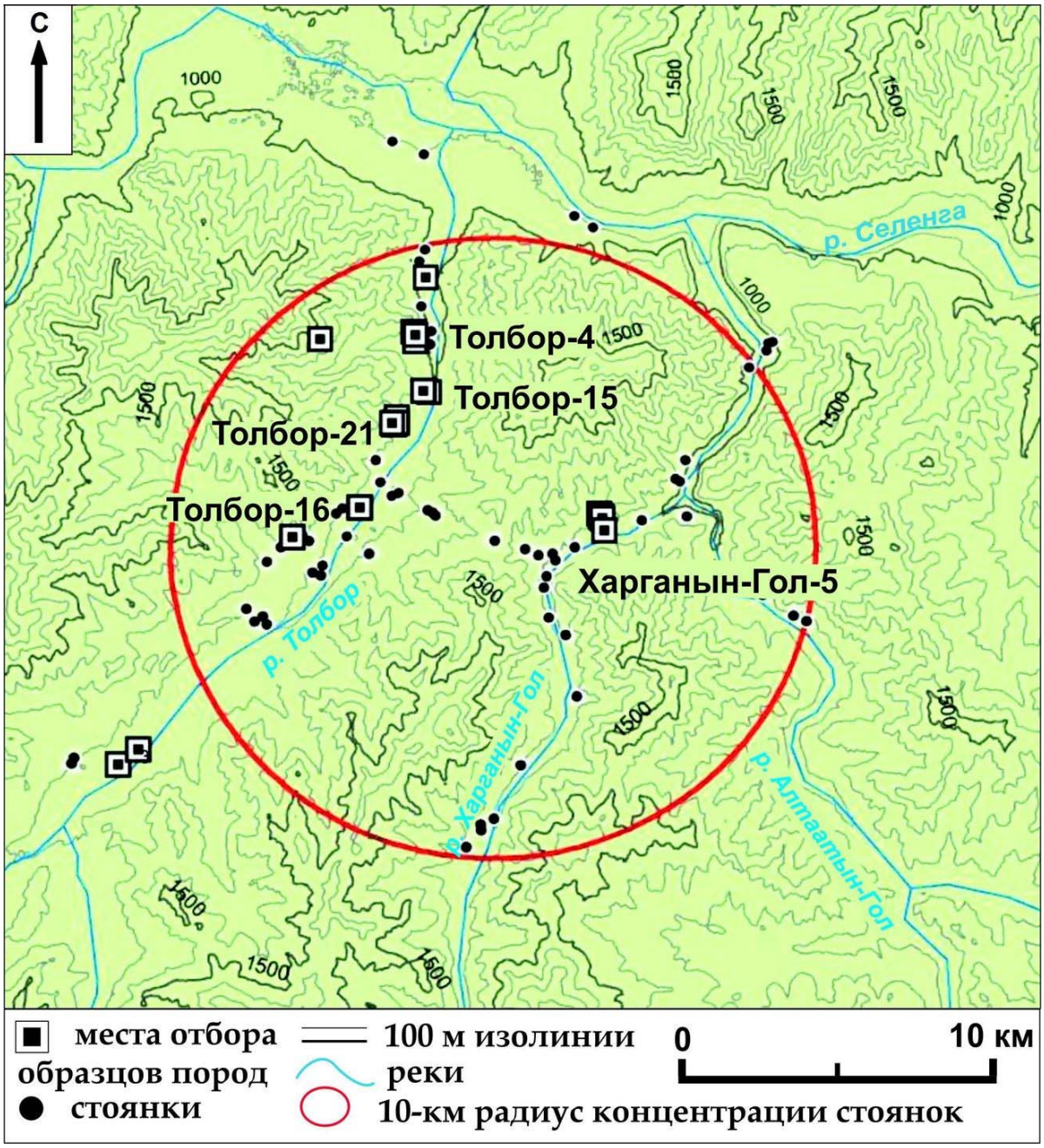

Рис. 1. Карта расположения палеолитических памятников и мест отбора образцов

определенному в палеолитических индустриях. Кроме того, произведен отбор проб тонкозернистых пород из аллювиальных и пролювиальных отложений (рис. 1).

Отбор проб по латерали из одного и того же горизонта с целью проследить изменение состава не производился в силу недостаточной обнаженности и отсутствия задачи коррелировать обнажения между собой. Протяженность участка выходов тулбэрской свиты – около 20 км, и, учитывая распространенность тонкозернистых силицитов (не более 5 % в разрезе по мощности), их суммарная мощность в долине Их-Тулбэрийн-Гол не превышает 1 000 м. Химический состав определен в 20 пробах, что эквивалентно отбору проб по разрезу 50 м.

Для проведения ИННА и РФА от артефактов алмазным инструментом отрезался небольшой фрагмент, обычно с той сторо-

ны, которая имеет большие повреждения; масса фрагмента 5–15 грамм. При наличии карбонатной корки фрагмент помещался в раствор соляной кислоты (10 %) на 10–15 мин., после чего обильно промывался водой. Образцы пород из обнажений и аллювиальных отложений отбирались без корок. Масса каждого образца для исследований составляла 25–50 г. Пробы артефактов и пород измельчались в щековой дробилке до размера менее 3 мм, после этого на виброистирателе со стальным сердечником до размера менее 0,002 мм.

Выходы тулбэрской свиты, равно как и наиболее богатые выходы сырья, имеются на протяжении почти 20 км в средней и нижней частях долины Их-Тулбэрийн-Гол. В долине Харганын-Гол выходы пород тулбэрской свиты присутствуют в нижней части этой долины и относятся к периферийному простиранию свиты.

Источником сырья для человека служили, с одной стороны, отдельные валуны из аллювиальных и пролювиально-коллювиальных отложений долин рек Их-Тулбэрийн-Гол и Харганын-Гол, а с другой – коренные выходы пород тулбэрской свиты, хаотично расположенные как на западном, так и на восточном бортах долин. Все описанные ниже разновидности сырья, принадлежащие к моногенетической толще пород, встречаются на одних и тех же выходах сырья, проявляющихся на поверхности в различных участках изучаемых нами долин.

Отобранные образцы пород демонстрируют разные характеристики текстуры и цветности. В сырьевой базе коллекций были выделены три группы: силициты (осадочные кремнистые породы) с криптокристаллической структурой халцедон-кварцевого состава (9 разновидностей), терригенно-вулканогенные породы с кремнистым цементом (одна разновидность) и туфы (до туфо-алевролитов) (3 разновидности). Последняя группа представлена в коллекции единичными предметами. Разновидности силицитов, несмотря на генетическую близость этих пород, существенно различаются по своим петрофизическим характеристикам (размеры зерна, пластичность, твердость, массивность), имеющим значение для использования в качества сырья при изготовлении каменных артефактов.

Для сопоставления пород, из которых изготовлены артефакты, и пород, слагающих отложения тулбэрской свиты, были определены концентрации главных петрогенных (Fe, K, Ca, Ti, Mn) и редких элементов, среди них крупноионные литофильные элементы (LILE: Rb, Th, U), сидерофильные элементы (V, Cr, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, Se, Mo, As, Pb), высокозарядные элементы (HFSE: Zr, Nb), а также Sr и Y. Они характеризуются разным содержанием в породах, а также различным поведением в гипергенных (поверхностных) условиях. Для LILE обычна высокая подвижность, а HFSE немобильны, халькофильные элементы обладают промежуточным положением между LILE и HFSE. Определение элементов проводилось методом ИННА (погрешность определения 10 %), анализ выполнен в ИГМ СО РАН. Сравнение показало, что фигуративные точки составов пород и артефактов на бинарных графиках образуют поля, которые полностью перекрываются, что справедливо для всех определенных элементов (рис. 2).

Небольшие отличия на бинарных диаграммах наблюдаются для точек, показывающих Rb/K. Это отношение выше для артефактов и незначительно ниже для пород. Это, вероятно, связано с тем, что в препараты, приготовленные из артефактов, попадает больше материала корок, покрывающих артефакт, а препараты, приготовленные из пород, таких корок практически не содержат. Таким образом, сырье, применяемое для изготовления орудий и артефактов на стоянках в долине р. Их-Тулбэрийн-Гол, отобрано из выходов горных пород, относящихся к тулбэрской свите ранней Перми, либо из аллювиального или пролювиального материала, образовавшегося по отложениям этой же свиты.

Однако проведенные исследования также показали, что породы имеют широкие вариации химического состава, обусловленные минералогической, гранулометрической и структурно-текстурной неоднородностью пород, что не позволяет уточнить источник сырья до конкретного обнажения. Для достижения этой задачи было проведено исследование ряда литохимических модулей в породах и орудиях. Литохимические модули меньше зависят от неоднородностей породы и в большей степени характеризуют физико-химические условия осадконакопления. Результаты представлены в табл. 1 и 2, где отражены только те образцы, которые показали пересечение по модулям с другими образцами.

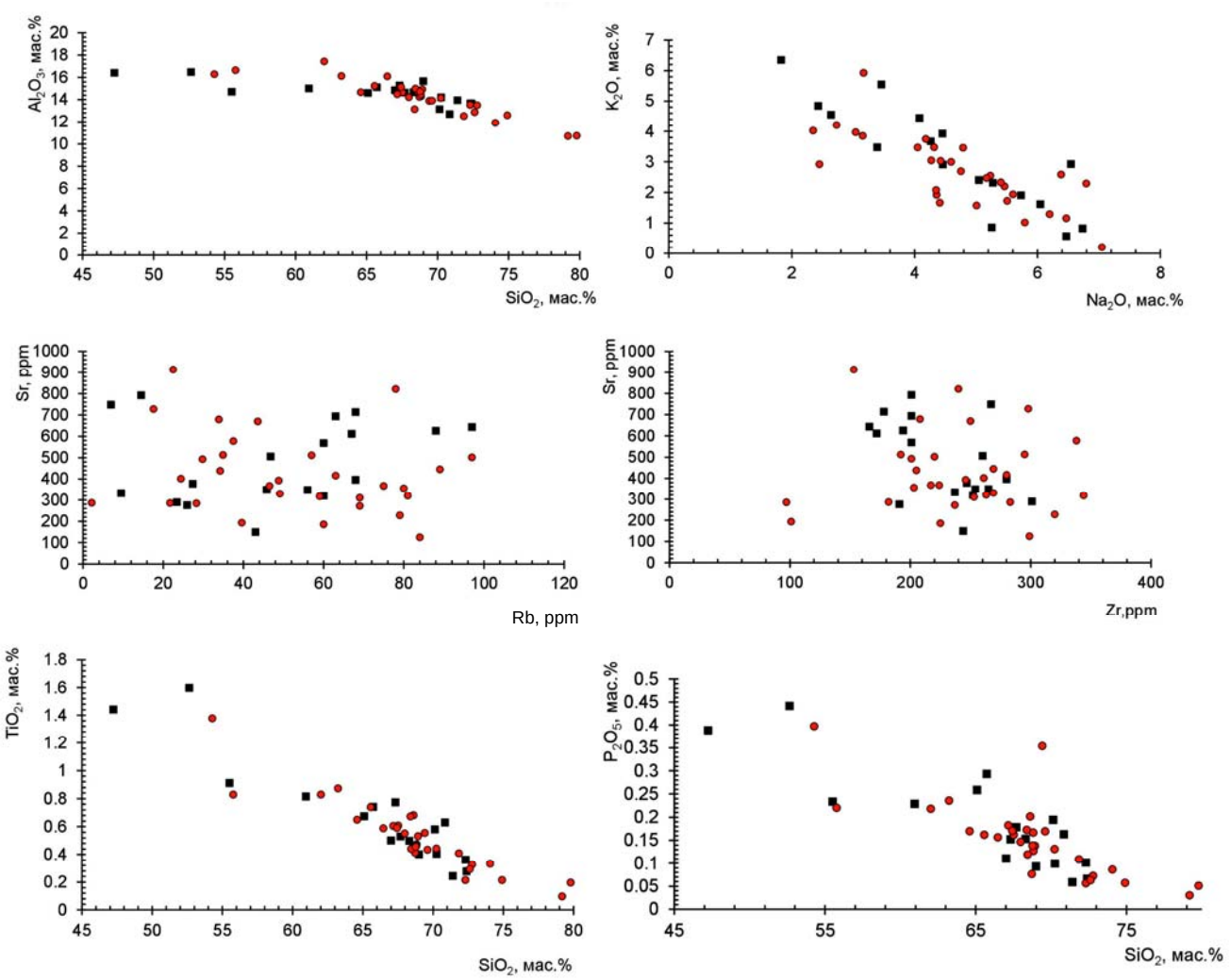

Рис. 2. Химический состав (мас. % и ppm) пород изделий и обнажений по долинам рек Их-Тулбэрийн-Гол и Харганын-Гол (■ – порода, ● – артефакты)

Таблица 1

Проба №	1562-1	1562	1563	1568	1626	1631	1638	346	349	371	422	4646	10573	1616	1543	21147
Памятник	ХГ	ХГ	ХГ	ХГ	ХГ	ХГ	ХГ	Т21	Т21	Т21	Т21	Т15	Т4	ХГ	ХГ	Т4
Тип сырья	7	7	1	9	7	8	10	1	4	10	7	2	3	5	6	11
V	83	87	26,6	186	63	23,4	70	83	44,5	126	44,8	92	89	63	82	56
Cr	21,5	34,5	46,7	93	58	34,1	74	37,2	16,3	57	47,8	34	32,4	39,3	47,9	56
Ni	8,2	7,6	10,7	50,3	15,5	7,4	19,8	9,3	7,1	37,7	15,0	11,5	12,1	8,9	13,9	11,3
Cu	6,0	16,8	23,5	87,0	16,9	15,8	16,9	20,0	9,8	26,6	25,7	14,3	20,5	13	18,9	24,3
Zn	143	113	48,3	87	70	49	83	69	99	93	65	74	92	79	82	96
Ga	22,5	19,7	9,6	13,3	17,2	12,8	16,9	16,3	19,8	14,5	13,7	15,9	20,8	17,7	18,4	22,7
Ge	1,40	1,24	3,35	0,83	2,58	1,73	1,42	1,28	1,75	1,16	2,50	3,18	0,91	1,54	2,15	3,42
Rb	17,6	81	28,3	22,5	69	39,6	69	63	79	57	29,8	89	37,5	49,1	48,8	60
Sr	728	321	285	914	272	194	311	416	228	512	493	445	578	330	393	186
Y	46,7	38,4	13,4	26,9	35,9	16,1	37,2	44,2	45,1	29,2	31,6	36,9	42,7	36,9	36,7	54,9
Zr	298	263	97	153	237	101	253	280	320	192	201	269	338	269	246	225
Nb	6,39	8,31	4,49	3,83	8,16	6,76	7,90	5,76	9,80	4,88	7,94	8,51	9,89	8,11	7,47	12,5
Mo	0,26	1,10	3,41	-	1,14	1,64	1,63	1,49	0,32	0,83	1,00	1,34	1,33	1,17	0,76	1,4
Pb	10,3	12,9	10,2	2,4	12,1	7,6	9,6	12,2	12,6	11,6	9,9	10,1	10,6	11,8	11,3	15,7
Th	4,6	5,8	7,2	n/o	6,6	9,8	6,5	2,7	7,1	4,0	5,9	6,2	6,8	5,8	6,8	9,4
SiO_2	63,22	67,42	54,28	68,92	79,79	67,98	79,18	69,41	68,71	55,77	72,78	65,56	62,01	68,92	67,16	74,91
TiO_2	0,87	0,59	1,38	0,53	0,20	0,55	0,10	0,56	0,41	0,83	0,33	0,74	0,83	0,53	0,61	0,21
Al_2O_3	16,13	15,13	16,29	14,94	10,74	14,23	10,71	13,91	14,27	16,66	13,50	15,24	17,44	14,94	14,5	12,6
Fe_2O_3	5,97	4,38	9,35	3,84	1,89	4,73	2,01	4,08	4,16	7,96	3,15	4,93	4,87	3,84	4,31	2,87
MnO	0,16	0,12	0,13	0,11	0,05	0,12	0,05	0,15	0,15	0,15	0,06	0,09	0,08	0,11	0,11	0,06
MgO	1,49	0,95	5,11	0,79	0,30	0,83	0,38	0,87	0,54	3,44	0,74	1,09	2,03	0,79	0,97	0,35
CaO	2,37	1,33	3,08	1,16	0,57	1,48	0,52	1,56	1,25	3,82	0,83	1,5	1,6	1,16	1,56	0,66
Na2O	6,47	4,32	5,01	5,46	4,36	4,42	4,41	4,27	4,05	2,45	5,60	3,17	6,79	5,46	5,17	4,75
K_2O	1,16	3,48	1,58	2,20	1,92	3,04	1,66	3,05	3,48	2,92	1,94	5,93	2,29	2,2	2,48	2,7
P_2O_5	0,24	0,17	0,40	0,14	0,05	0,15	0,03	0,35	0,08	0,22	0,07	0,16	0,22	0,14	0,18	0,06
BaO	0,08	0,11	0,09	0,09	0,03	0,10	0,05	0,11	0,08	0,12	0,06	0,13	0,07	0,09	0,09	0,07
LOI	1,56	2,32	3,54	1,94	0,30	2,57	0,51	1,12	2,83	5,14	1,06	1,13	1,56	1,94	2,25	0,49
SUM	99,77	100,38	100,35	100,15	100,22	100,24	99,65	99,46	100,05	99,53	100,14	99,69	99,85	100,2	99,43	99,77

Таблица 2

Проба №	2014	3629	11	3633	3636	3638	3639	3609	3611	3620	3622	3624	3627	3628
Памятник	1	9	2	8	5	7	4	5	1	8	12	6	5	9
Источник сырья	А *	Т21	А	ХГ	Т21	Т21	Т21	А	А	Т4	Т4	Т4	Т21	Т21
V	38,9	267	106	65	145	56	63	84	135	63	113	69	135	298
Cr	39,0	57,0	44,0	30,8	40,2	32,7	49,8	42,1	34,6	40,8	31,4	34,0	35,5	48,8
Ni	11,4	34,5	18,8	5,1	39,3	14,3	14,0	9,6	22,5	5,5	10,8	10,4	16,8	41,9
Cu	22,5	39,2	8,0	18,9	28,8	94,0	13,8	19,8	21,7	27,2	14,9	27,3	61,0	9,1
Zn	110	78	100	103	78	52,8	57	87	89	91	77	108	115	103
Ga	19,0	14,6	16,9	18,7	14,6	11,1	12,7	16,6	17,0	17,1	15,7	18,7	16,5	16,6
Ge	2,52	0,40	1,93	2,02	1,00	0,34	1,16	3,23	2,58	2,85	1,74	1,05	0,58	0,86
Rb	7,0	68,0	45,8	23,4	97,0	60,0	88,0	43,0	68,0	9,5	26,0	27,4	46,8	63,0
Sr	749	714	349	290	644	569	626	150	396	333	276	377	506	694
Y	37,7	32,6	34,9	36,7	29,0	32,2	32,1	32,5	36,3	30,6	27,2	33,8	42,0	30,7
Zr	267	178	265	301	166	201	194	244	280	237	191	247	260	201
Nb	7,72	4,95	8,56	9,73	4,50	7,20	7,41	6,09	8,79	6,93	6,35	8,36	7,69	4,18
Mo	2,03	0,55	1,48	1,52	0,57	1,09	0,76	1,14	1,10	0,81	0,49	1,59	1,38	0,41
Pb	13,9	10,2	8,7	14,6	10,6	9,9	14,0	12,8	13,2	13,4	12,6	15,1	13,8	8,1
Th	7,4	2,6	5,0	8,3	3,6	6,2	6,8	5,1	4,5	7,2	5,3	7,6	5,9	2,1
SiO_2	67,01	52,64	65,73	68,99	55,50	72,38	71,40	72,30	67,31	70,25	60,94	68,30	65,09	47,24
TiO_2	0,50	1,60	0,74	0,40	0,91	0,28	0,24	0,36	0,77	0,40	0,81	0,50	0,67	1,44
Al_2O_3	14,85	16,48	15,12	15,67	14,72	13,68	13,96	13,68	15,29	14,22	15,02	14,68	14,61	16,42
Fe_2O_3	4,06	10,23	6,26	2,98	6,37	2,60	2,68	3,21	4,88	3,40	5,76	3,83	5,27	10,33
MnO	0,10	0,20	0,10	0,08	0,14	0,06	0,09	0,04	0,12	0,06	0,11	0,11	0,11	0,19
MgO	0,91	4,10	1,35	0,55	3,01	0,43	0,43	0,44	0,82	0,87	2,08	0,92	1,58	4,60
CaO	3,57	2,60	0,82	0,87	5,17	0,70	0,65	0,23	1,37	0,87	3,38	1,27	1,57	5,55
Na2O	6,47	2,43	5,05	6,54	1,83	4,45	3,46	5,73	4,26	6,73	5,27	6,05	4,46	2,64
K_2O	0,57	4,84	2,40	2,93	6,35	3,93	5,55	1,91	3,67	0,82	2,32	1,62	2,91	4,55
P_2O_5	0,11	0,44	0,29	0,09	0,23	0,07	0,06	0,10	0,15	0,10	0,23	0,15	0,26	0,39
BaO	0,01	0,29	0,08	0,08	0,16	0,09	0,11	0,09	0,15	0,04	0,09	0,05	0,09	0,34
LOI	1,95	3,62	1,50	0,29	4,99	0,82	0,84	1,40	1,42	1,17	3,09	1,84	2,57	5,90
SUM	100,30	99,56	99,49	99,52	99,65	99,52	99,49	99,53	100,20	99,01	99,29	99,44	99,25	99,79

*А – аллювий.

Наибольшую схожесть образцы из коллекции Харганын-Гол проявили с образцами, отобранными на выходах пород возле памятника Толбор-21 (3628, 3629, 3636). Гидролизный модуль [$(Al_2O_3 + TiO_2 + Fe_2O_3 + MnO)/SiO_2$], используемый в оценке продуктов гидролиза, позволил отнести подавляющее большинство образцов к глинисто-кремнистым и кремнисто-глинистым сланцам, указанные образцы силицитов вместе с образцами 1562-1, 1563 из коллекции ХГ обладают наиболее высокими значениями (0,3–0,5). В значительной степени эти показатели дублируются алюмокремнистым модулем [Al_2O_3/SiO_2]. Титановый модуль [TiO_2/Al_2O_3], отражающий степень механической сортировки кластики, имеет повышенные значения (> 0,5) у этих образцов. Железный модуль [$(Fe_2O_3 + MnO)/(Al_2O_3 + TiO_2)$] дает возможность получить информацию о тонкозернистых продуктах гидролиза. Изученные пробы 3629, 3628 и 1563 имеют наиболее высокие значения (0,5–0,6). Проанализирован индекс изменения состава ICV [$(Fe_2O_3 + Na_2O + K_2O + CaO + MgO + TiO_2)/Al_2O_3$], отражающий степень зрелости тонкой алюмосиликокластики. В образцах 3629, 3636, 3628 и 1563 зафиксирован наиболее незрелый материал (> 1,2). Отношение Zr/TiO_2 (индикатор палеоклимата) показало, что наименее выветрелая кластика отмечается в пробах 3629, 3628, 3636 и 1563, 1631. Отношение Mo/Mn (индикатор окислительно-восстановительных условий бассейна седиментации) указывает, что наиболее аэрируемый водоем фиксируется для проб 3628, 3629, 3636 и 1562-1 (KhG).

Литохимический анализ проб выявил наиболее близкие по своему генезису породы, отобранные из обнажений и орудий. Он также показал принципиальную возможность обнажений свит как источника сырья, но не дал соотнести конкретное орудие с конкретным обнажением.

Образец 1563 из коллекции Харганын-Гол демонстрирует одинаковые показатели с образцами пород, отобранных из выходов сырья у памятника Толбор-21: с образцами 3628, 3629 – по пяти модулям, с образцом 3636 – по четырем. По трем модулям – гидролизному, титановому и отношению Mo/Mn (с указанием на наиболее аэрируемый водоем) – образец 1562-1 пересекается с пробой 3636 из тех же источников. Остальные образцы из коллекции Харганын-Гол указывают на совпадение показателей с пробами из выходов сырья возле памятников Толбор-4, -15, -21 и из аллювия, отобранного у Толбор-15, по одному-двум модулям: натриевый модуль [Na_2O/Al_2O_3], характеризующий степень химического выветривания кластики, щелочной модуль [Na_2O/K_2O] и модуль общей нормативной щелочности (ОНЩ) [$(Na_2O + K_2O)/Al_2O_3$], позволяющие диагностировать присутствие в породах пирокластики, отношение Fe/Mn (индикатор положения осадков на фациальном профиле), отношение (Fe + Mn)/Ti (индикатор присутствия эксгаляционных компонентов).

Несмотря на представительную выборку проб, отобранных на выходах пород у памятника Толбор-16, пересечений по модулям с Харганын-Гол-5 не выявлено. Совпадение показателей образцов из коллекции выявлено только с одной из проб, отобранных в долине Харганын-Гол. Учитывая, что в долинах рек Их-Тулбэрийн-Гол и Харганын-Гол мы имеем дело с одной толщей пород, истощающейся в последней долине, с одной стороны, пересечение образцов по модулям может указывать на однородность силицитов, представленных в этой толще, с другой – бедность пригодного для оформления нуклеусов сырья среди сильно метаморфизованных и фракционированных пород долины Харганын-Гол могла провоцировать транспортировку конкреций из долины Их-Тулбэрийн-Гол. Следует подчеркнуть, что совпадение показателей литохимических модулей образцов из коллекции стоянки Харганын-Гол-5 выявлено только с одной из проб, отобранных непосредственно в долине реки Харганын-Гол. Сходство по большинству литохимических показателей у артефактов из 5 и 6 горизонтов Харганын-Гол-5 прослеживается с породами из выходов сырья соседней долины, соединенной с долиной реки Харганын-Гол невысоким перевалом. Наиболее близки к перевалу богатые выходы сырья у стоянки Толбор-21, с которыми и прослеживается наибольшее сходство. Несмотря на представительную выборку проб, отобранных на выходах пород у стоянки Толбор-16, ни одного пересечения по модулям не выявлено. Они находятся выше по долине Их-Тулбэрийн-Гол, на большем расстоянии от перевала.

С пробами 3636, 3628, 3629 из выходов пород возле памятника Толбор-21 также вы-

явлено совпадение показателей у образца 371 из коллекции Толбор-21 (слой 3) по двум модулям: натриевому [Na2O/Al2O3], с пониженными показателями (0,1–0,2), характеризующему степень химического выветривания кластики, и по индексу изменения состава ICV [(Fe_2O_3 + Na_2O + K_2O + + CaO + MgO + TiO_2)/Al_2O_3]. Образцы из коллекций памятников Толбор-4, -15, -16 также совпадают по показателям с пробами из выходов сырья по одному-двум модулям.

Таким образом, мы с определенной долей вероятности можем предположить существование периодических передвижений человеческих популяций между соседними долинами, связанных, в свою очередь, с транспортировкой определенных количеств сырья в виде готовых артефактов и / или нуклеусов. Несомненно, ограничения по качеству и количеству доступного сырья накладывали отпечаток на морфологию артефактов, проявившуюся, в целом, в их небольших размерах в комплексах стоянки Харганын-Гол-5.

Список литературы

ГГК – Государственная геологическая карта Российской Федерации. Алдано-Забайкальская серия. Лист M-48 – Улан-Удэ. Масштаб 1:1 000 000. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2009.

Гладышев С. А. Характеристика каменных индустрий раннего верхнего палеолита многослойной стоянки Толбор-15 // Гуманитарные науки в Сибири. 2014. № 2. С. 23–27.

Boulanger M. T., *Buchanan B.*, *O'Brien M. J.*, *Redmond B. G.*, *Glascock Eren M. I.* Neutron activation analysis of 12,900-year-old stone artifacts confirms 450–510+ km Clovis toolstone acquisition at Paleo Crossing (33ME274), northeast Ohio, USA // Journal of Archaeological Science. 2015. Vol. 53. P. 550–558.

Brantingham P. J., *Krivoshapkin A. I.*, *Jinzeng Li*, *Tserendagva Ya.* The Initial Upper Paleolithic in Northeast Asia // Current Anthropology. 2001. Vol. 42. № 5. P. 735–746.

Kuzmin Y. V., *Glascock M. D.*, *Izuho M*. The geochemistry of the major sources of archaeological obsidian on Hokkaido Island (Japan): Shirataki and Oketo // Archaeometry. 2013. Vol. 55 (3). P. 355–369.

Parish R. A chart sourcing study using visible / near-infrared reflectance spectroscopy at the Dover quarry sites, Tennessee. Thesis of Master of Science. Murray, Kentucky, 2009. 169 p.

Perreault Ch., *Boulangerc M. T.*, *Hudsond A. M.*, *Rhode D.*, *Madsen D. B.*, *Olsen J. W.*, *Steffen M. L.*, *Quade J.*, *Glascock M. D.*, *Brantingham P. J.* Characterization of obsidian from the Tibetan Plateau by XRF and NAA // Journal of Archaeological Science: Reports. 2016. Vol. 5. P. 392–399.

Pintar E., *Martinez J. G.*, *Aschero C. A.*, *Glascock M. D*. Obsidian use and mobility during the Early and Middle Holocene in the Salt Puna, NW Argentina // Quaternary International, 2015. URL: http://dx.doi.org/10.1016/ j.quaint.2015.11.128

Материал поступил в редколлегию 05.10.2016

E. P. Rybin [1, 2], **A. M. Khatsenovich** [1, 3], **R. A. Shelepaev** [3, 4]
A. Yu. Popov [5], **Yu. P. Kolmogorov** [4]

[1] *Institute of Archaeology and Ethnography, SB RAS*
17 Acad. Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation

[2] *Altai State University*
61 Lenin Ave., Barnaul, 656049, Russian Federation

[3] *Novosibirsk State University*
1 Pirogov Str., Novosibirsk, 630090, Russian Federation

[4] *V. S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, SB RAS*
3 Koptyug Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation

[5] *A. A. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS*
3/6 Koptyug Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation

ada1985@yandex.ru

PETROCHEMICAL ANALYSES OF THE RAW MATERIAL OUTCROPS IN THE PALEOLITHIC OF NORTHERN MONGOLIA

Purpose. The article considers the petrographic and chemical analyses of artifacts from archaeological contexts and rock samples from the primary raw material outcrops and alluvial gravel. Artifacts were selected for analysis from the Kharganyn-Gol-5 and Tolbor-4, -15, -16, -21 collections for comparison. The varieties of raw material were identified by structural, textural, and mineralogical features observed in petrographic thin sections under polarized light at relatively low magnifications. Characterization of samples was conducted using instrumental neutron activation analysis (NAA) (margin of error = 5–10 %). Abundances of major elements in basalts (wt. %) were determined by X-ray fluorescence (XRF) spectrometry. To more precisely identify the sources of raw material, we have studied a number of geochemical modules in samples from exposed outcrops and from lithic artifacts, since such modules are less dependent on irregularities of the rock and to a greater degree characterize the physical and chemical conditions of sedimentation.

Results. Using principal and trace element data obtained by XRF and NAA, it was found that the distributions of rock compositions from the outcrops of raw materials and the artifacts overlapped, suggesting that the sources of raw materials were nearby outcrops of the Early Permian Tulbur and Khargan formations or alluvial material originating from the same outcrops. Analyses have shown that the rocks vary widely in their chemical composition as a result of mineralogical and granulometric variability as well as structural and textural inhomogeneity, making it difficult to link the source of raw materials with specific rock outcrops. Lithic varieties with distinct matrices and structural features were identified within the groups of raw materials selected from their primary sources as well as within the archaeological collections. They represent 14 rock types used in the fabrication of stone tools with varying frequency. The rock samples selected for analysis exhibit fluctuating features of structure and color divisible into three primary categories: cherts (silica-rich sedimentary rocks) with a cryptocrystalline structure of chalcedony-quartz composition (nine varieties), tuffaceous siltstone (one variety), and coarse tuff and tuffites with siliceous cement (three varieties).

Conclusions. Pleistocene sites in the Ikh Tulberiin Gol and Kharganyn Gol Valleys, usually located in close proximity to outcrops of suitable lithic raw material, exhibit some variation in reduction technology, and, accordingly, in the morphology of the artifacts produced, depending on the composition of the dominant types of stone utilized and the initial sizes of naturally-occurring fragments. Based on the analysis of geochemical indicators, it is probable that some raw materials were transported to Kharganyn Gol 5 from the neighboring valley, which may also have affected the size and morphology of the artifacts

Keywords: Mongolia, Paleolithic, lithic raw material, XRF, NAA, lithochemical module.

References

Boulanger M. T., Buchanan B., O'Brien M. J., Redmond B. G., Glascock, Eren M. I. Neutron activation analysis of 12,900-year-old stone artifacts confirms 450–510+ km Clovis tool-stone acquisition at Paleo Crossing (33ME274), northeast Ohio, U.S.A. *Journal of Archaeological Science*, 2015, vol. 53, p. 550–558.

Brantingham P. J., Krivoshapkin A. I., Jinzeng Li, Tserendagva Ya. The Initial Upper Paleolithic in Northeast Asia. *Current Anthropology*, 2001, vol. 42, № 5, p. 735–746.

Gladyshev S. A. Kharakteristika kamennykh industrii rannego verkhnego paleolita mnogosloynoi stoyanki Tolbor-15 [Characteristics of the Early Upper Paleolithic stone industry from the multilevel Tolbor-15 site]. *Gumanitarnye nauki v Sibiri*, 2014, vol. 2, p. 23–27. (in Russ. with English abstract)

Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoi Federatsii [State geological map of Russian Federation]. Aldano-Zabaykalskaya seriya. List M-48 – Ulan-Ude. Masshtab 1:1 000 000 (third generation). Ob'yasnitelnaya zapiska. St.-Petersburg: Kartograficheskaya fabrika VSEGEI, 2009. (in Russ.)

Kuzmin Y. V., Glascock M. D., Izuho M. The geochemistry of the major sources of archaeological obsidian on Hokkaido Island (Japan): Shirataki and Oketo. *Archaeometry*, 2013, vol. 55 (3), p. 355–369.

Parish R. A chart sourcing study using visible\near-infrared reflectance spectroscopy at the Dover quarry sites, Tennessee. Thesis of Master of Science. Murray, Kentucky, 2009, 169 p.

Perreault Ch., Boulanger M. T., Hudsond A. M., Rhode D., Madsen D. B., Olsen J. W., Steffen M. L., Quade J., Glascock M. D., Brantingham P. J. Characterization of obsidian from the Tibetan Plateau by XRF and NAA. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2016, vol. 5, p. 392–399.

Pintar E., Martinez J. G., Aschero C. A., Glascock M. D. Obsidian use and mobility during the Early and Middle Holocene in the Salt Puna, NW Argentina. *Quaternary International*, 2015, p. 1–16. http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.11.128