

А.М. Хаценович¹✉, Я. Цэрэндагва², П.В. Чистяков¹,
И.А. Вишневская^{1, 3}

¹Институт археологии и этнографии СО РАН
Новосибирск, Россия

²Институт археологии МАН
Улан-Батор, Монголия

³Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН
Москва, Россия
E-mail: archeomongolia@gmail.com

Определение материала и хронологии бусин из грота Чихэн-Агуй в Гобийском Алтае

В данном исследовании обсуждаются методы цифровой обработки данных, которые могут применяться для изучения образцов древнего искусства. Проведенный анализ рисунка пор на скорлупе страуса из грота Чихэн-Агуй, направленный на определение вида вымершей птицы, поставил под сомнение тот факт, что бусины изготовлены из этого вида сырья. Чтобы это доказать, нами была проведена микроскопия 17 бусин, результаты которой были подвергнуты палеонтологической экспертизе. Химический состав был получен с помощью рентгенофлуоресцентного анализа, однако определить конкретный материал пока не удалось – состав не указывает на определенную породу, но близок к мергелю. Компьютерная томография не выявила ветвистых структур пор внутри объектов, однако были обнаружены внутренние трещины. Некоторые бусины, предположительно, подверглись термической обработке, на двух изделиях выявлены остатки красного пигмента. По размеру, цвету и текстуре бусины из грота Чихэн-Агуй, намеренно или нет, имитируют изделия из скорлупы страуса. Байесовский анализ радиоуглеродных дат позволил выделить семь культурно-хронологических фаз. На данный момент только две бусины получили хронологическую позицию – их появление относится к промежутку 10 323–8 574 кал. л.н. Моделирование фаз выявило два значительных перерыва в заселении грота. Один из них, поздний, легко объяснить, поскольку совпадает с холодным колебанием Мезокко, а второй, более ранний, приходится на благоприятный пребореальный период после позднего дриаса, и этот hiatus требует дополнительного объяснения.

Ключевые слова: Монголия, Гобийский Алтай, радиоуглеродное датирование, страус, мезолит, бусины.

А.М. Khatsenovich¹✉, Y. Tserendagva², P.V. Chistyakov¹,
I.A. Vishnevskaya^{1, 3}

¹Institute of Archaeology and Ethnography, SB RAS
Novosibirsk, Russia

²Institute of Archaeology, MAS
Ulaanbaatar, Mongolia

³Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, RAS
Moscow, Russia
E-mail: archeomongolia@gmail.com

Establishing Chronology and Raw Material of Beads from the Chikhen Agui Rockshelter in the Gobi Altai

This article discusses methods of processing digital data, which can be applied to studying the objects of paleoart. After analyzing pore patterns on presumably ostrich eggshell beads from the Chikhen Agui rockshelter, aimed at identifying the species of the extinct bird, it was concluded that these beads were unlikely to have been made of eggshell. For proving this, 17 beads were microscopically analyzed. Observation results were interpreted using paleontological data. XRF analysis was performed for identifying the chemical composition, but it was impossible to establish specific raw material, although some of the samples looked similar to marl. CT-scanning revealed not a porous structure but inner cracks in the fabric of the beads. Some beads could have been subjected to heat treatment, and two beads showed the remains of red pigment on their surfaces. In terms of size, color, and texture, beads from the

Chikhen Agui rockshelter intentionally or unintentionally imitate ornamental patterns on the objects made of ostrich eggshell. The Bayesian analysis divided radiocarbon dates into seven chronological and cultural phases. Currently, only two beads have a firm chronological position between 10,323–8574 cal. BP. Modelled phases revealed two significant gaps in human occupation at Chikhen Agui. The later gap can be easily explained, since it matches the Misox oscillation, but the earlier gap correlates with the warmer Preboreal immediately following the cold Younger Dryas. This phenomenon needs additional study and explanation.

Keywords: Mongolia, Gobi Altai, radiocarbon dating, ostrich, Mesolithic, beads.

Введение

Грот Чихэн-Агуй (44 46'33" N 99 3'55" E) расположен в южной части Монголии, в Гобийском Алтае на высоте 2 050 м. Грот имеет юго-восточную экспозицию с обзором на широкую долину и источник пресной воды, расположенный в 500 м. Площадь грота, вмещающая рыхлые отложения, небольшая: 9 м в длину, 6,5 м в ширину, высота ок. 2,3 м [Komatsu, Olsen, 2002]. Грот изучался в 1996–1998 и 2000 гг. в рамках Российско-Монгольско-Американской археологической экспедиции под руководством А.П. Деревянко, Д. Цэвээндоржа и Дж.У. Олсена, непосредственно раскопки проводились под руководством С.А. Гладышева [Деревянко и др., 2008]. На данный момент памятник раскопан практически полностью [Археологические исследования..., 2000], за исключением двух пристенков.

Грот представляет собой многослойный памятник, включающий отложения с археологическим материалом, осадконакопление которого относится к голоцену – позднему плейстоцену. Стратиграфия памятника состоит из трех литологических разделов. Слой 1 представлен современной гумусированной почвой мощностью 3–5 см и соответствует культурному горизонту 1. Слой 2 – опесчаненный желто-коричневый суглинок мощностью 22–34 см – включает два условных культурных горизонта 2 и 2а, относящихся ко времени голоцена [Деревянко, Гладышев, Нохрина, 2004]. Слой 3 – супесь желто-коричневого цвета, у подошвы окрашенная в красный, мощностью 25–30 см, – залегает непосредственно на цоколе грота. Осадконакопление этого слоя относится ко времени плейстоцена, как и археологический материал культурного горизонта 3, включенного в этот слой [Деревянко и др., 2008]. Материалы памятника неоднократно публиковались, включая результаты палеоклиматических реконструкций, археологический и фаунистический материал.

Археологический комплекс плейстоценового времени в горизонте 3 характеризуется индустрией раннего верхнего палеолита [Рыбин, 2014]. Материалы горизонтов 2 и 2а были объединены авторами раскопок в один «голоценовый комплекс», который характеризуется отжимным микрорасщеплением конических, торцовых, цилиндрических нуклеусов, ретушированными микропластинами, геометрическими микролитами в виде трапеций, поперечно-лезвийными остриями [Гладышев, Нохрина, 2003]. Этот комплекс, который не является однородным и включа-

ет несколько эпизодов заселения, относится авторами раскопок к мезолиту [Деревянко и др., 2008].

В рамках данной статьи мы анализируем бусины, найденные в «голоценовом комплексе» грота и интерпретированные ранее как изготовленные из скорлупы страуса [Деревянко и др., 2008; Волков, Гладышев, Нохрина, 2015]

Материалы и методы

Анализируемые бусины происходят из гор. 1 и 2 грота Чихэн-Агуй. Основная их «россыпь» была найдена в обоих горизонтах на предвходовой площадке, кв. А-1, В-1, В-Г, Г-1 [Археологические исследования..., 2000], где раскопки велись горизонтами взятия, а слои имели небольшую мощность и были сильно переработаны в результате деятельности грызунов и процессов денудации, что поставило под вопрос положение находок *in situ*. Изначально рассматриваемые как изделия из скорлупы страуса, эти бусины оказались изготовлены из совершенно иного сырья. Для определения их материала мы применили ряд методов, связанных с цифровой обработкой данных.

Для каждого изделия были сделаны снимки поверхностей и измерения с помощью микроскопа Zeiss/CL 9000 LED + AxioCam 208 color Zeiss (на базе лаборатории PaleoData, ЦКП «Геохронология кайнозоя», Новосибирск), при увеличении $\times 0,63$ – $\times 5,0$. Было проведено сравнение со снимками поверхностей шести бусин из скорлупы страуса *Struthiolithus anderssoni*, происходящих с разных палеолитических памятников Монголии, и фрагментов скорлупы из грота Чихэн-Агуй, определенной А.М. Клементьевым как принадлежащая *Struthiolithus anderssoni*.

РФА-анализ бусин проводился портативным анализатором Olympus Vanta M в ИГМ СО РАН. Для получения сечения бусин была сделана компьютерная томография на настольной системе микротомографии «Продис. Компакт» 12150G с последующей обработкой снимков в программе «Продис» на базе лаборатории «Цифра» в ИАЭТ СО РАН.

Радиоуглеродное датирование на памятнике проводилось по образцам угля в двух лабораториях в начале 2000-х гг. – в УМС-лаборатории Аризонского университета (лаб. код АА) и Институте геологии и минералогии СО РАН (лаб. код СОАН). Уголь отбирался из кострищ, которых в пещере, по данным авторов раскопок, насчитывается 44 [Деревянко и др., 2001]. Всего по углю было получено 17 радиоуглеродных дат [Деревян-

ко и др., 2008], две по скорлупе страуса [Kurochkin et al., 2010], и два определения датируют заполнение нор грызунов. В рамках данного исследования мы анализируем хронологию горизонтов 1, 2 и 2а, связанных с финальным верхним палеолитом, мезолитом и, вероятно, неолитом, применяя моделирование радиоуглеродных дат по фазам. В работе не рассматриваются даты для гор. 3, относящиеся ко времени 21 000–27 000 некал. л.н. Анализ проводился в программе OxCal v.4.4.4 [Bronk Ramsey, 2021]. Радиоуглеродные даты были откалиброваны с применением кривой IntCal20.

Результаты

График размерности бусин из скорлупы, найденных в комплексах начального – финального верхнего палеолита, и бусин из Чихэн-Агуй демонстрирует, что внешний и внутренний диаметры последних соотносятся с параметрами бусин из скорлупы финального верхнего палеолита (рис. 1). Их толщина (1,41–2,1 мм) находится в пределах вариабельности толщины скорлупы страуса и бусин из нее.

Микроскопия бусин показала, что их поверхность неоднородная, эродированная, под большим увеличением видны крупные зерна, иногда кристаллической структуры, от черного до светло-серого цвета, особенно в стенках перфорированных отверстий (рис. 2, 1–7). Поверхность изделий не содержит пор, читающихся даже на сильно эродированных или покрытых карбонатной коркой бусинах из скорлупы страуса (рис. 2, 10б). По цвету изделия группируются на два

типа – с плоскостями черного и светло-желтого цвета. Первая группа представлена неоднородно прокрашенными бусинами – одна из плоскостей и торец имеют черный цвет, другая плоскость – светло-желтый. Плоскости черного цвета сильно заглажены и имеют характерный блеск (рис. 2, 5а, б). Вторая группа бусин имеет светло-желтый цвет, материал мелкозернистый, неоднородный. В обеих группах присутствуют бусины с нарушенным верхним слоем, на двух есть следы красного пигмента (рис. 2, 7б).

Химический состав бусин, определенный с помощью рентгенофлуоресцентного анализа, указывает на содержание оксида кальция и легких элементов (легче натрия включительно) почти в равных долях, однако для каждой бусины эта доля варьирует. В ряде бусин присутствует диоксид кремния (кремнезем), в одном из образцов его содержание доходит до 33,59 % (см. таблицу).

На снимках компьютерной томографии прослеживаются пустоты, похожие на внутренние трещины, без ветвистой структуры пор, выявленных нами во фрагментах скорлупы и бусинах из скорлупы на других памятниках Монголии. На снимках поверхностей бусин видны следы естественного разрушения, появившиеся в следствие постдепозиционных процессов, но не отверстия пор (рис. 2, 8а, б).

Предполагается, что культурная последовательность Чихэн-Агуй включает многократные поселенческие эпизоды [Деревянко и др., 2008]. Мы определили фазы заселения грота и их хронологические границы для гор. 2 на основе байесовского анализа,

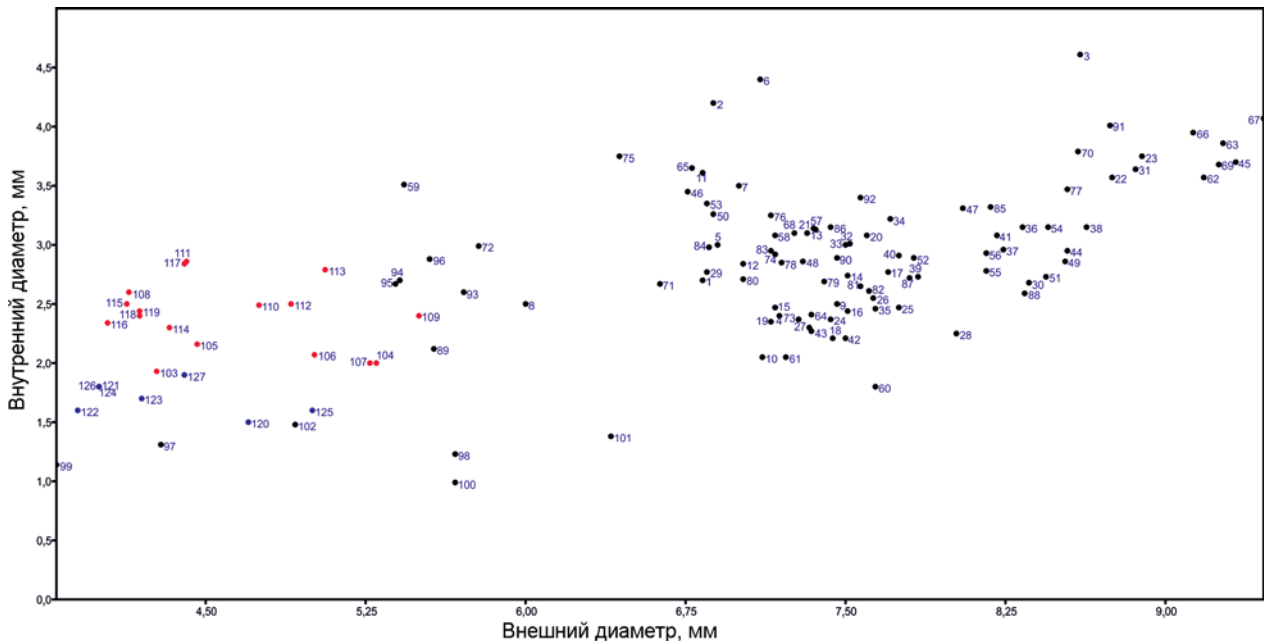


Рис. 1. XY-график распределения бусин.

1, 2 – Толбор-4, ПВП; 3, 4 – Толбор-21, НВП; 5, 6 – Толбор-16, РВП; 7, 8 – Доролж-1, РВП; 9 – Мойлтын ам, РВП; 10–87 – Шуйдунгоу-2, РВП – СВП; 88 – Харганын-Гол-5, ФВП; 89 – Шизитан-29Г; 90–96 – Шизитан-29; 97–102 – Шизитан-9; 103–119 – Чихэн-Агуй; 120–127 – Усть-Кяхта-17 (размерность по: [Хаценович и др., 2022]).

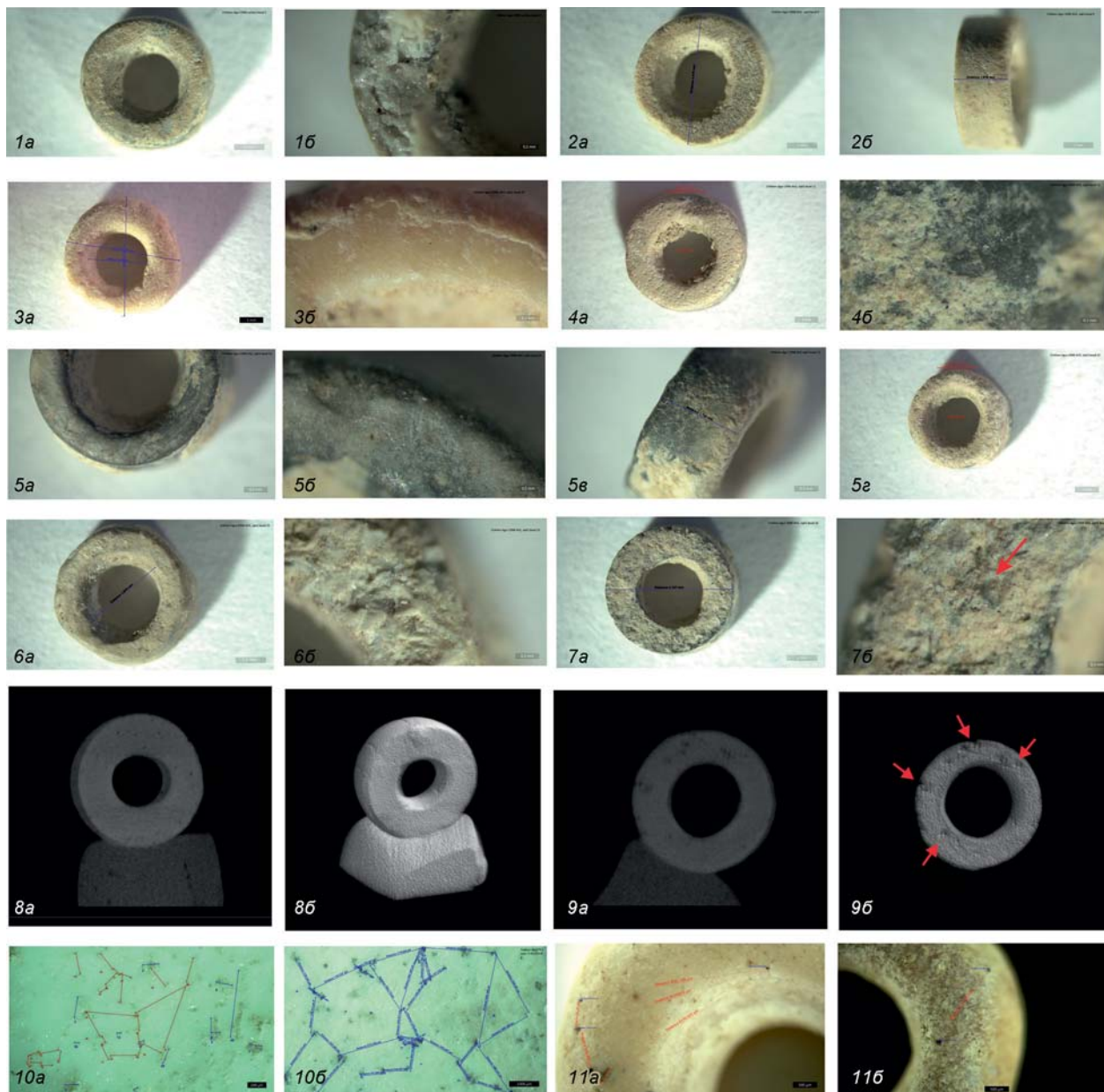


Рис. 2. Бусины и скорлупа из гор. 1 и 2 грота Чихэн-Агуй.

1а, б – бусина № 1 (зачистка поверхности), микроскопия; 2а, б – бусина № 9 (гор. 2), микроскопия; 3а, б – бусина № 13 (гор. 2); 4а, б – бусина № 11 (гор. 2); 5а-г – бусина № 13 (гор. 2); 6а, б – бусина № 15 (гор. 2); 7а, б, 8б, 9б – бусина № 16 (гор. 2); 8а, 9а – бусина № 4 (гор. 1), КТ; 10а, б – фрагменты скорлупы (гор. 2); 11а – бусина из Хаганын-Гол-5 (сл. 3); 11б – бусина из Толбор-4 (сл. 3).

чтобы попытаться соотнести скорлупу страуса и бусины с полученной хронологической моделью. Количество фаз мы определили первичным распределением моделированных дат на кривой, а затем построили вероятностную модель последовательных фаз. Первичное распределение показало, что калиброванные моделированные даты группируются в семь фаз.

Обсуждение

В коллекции найдены четыре бусины от серого до черного цвета. Можно было бы предположить,

что они изготовлены из обожженной скорлупы. При обжиге скорлупа приобретает разную цветность, зависящую от температуры и времени термического воздействия – от светло-желтого до коричневого. На данный момент нет экспериментальных данных об обжиге скорлупы до черного цвета, только до темно-серого при температуре 500 °С в муфельной печи [Crisp, 2013; Craig et al., 2020]. При этом рисунок пор на поверхности скорлупы сохраняется, хотя при высокотемпературном обжиге до синего и темно-серого цветов внутренняя и внешняя поверхности имеют разный цвет, как у трех бусин из коллекции Чихэн-Агуй

**Результаты рентгенофлуоресцентного анализа
бусин из грота Чихэн-Агуй, пастовой бусины
и тонкостенного трубчатого кальцитового
сталактита из пещеры Цагаан-Агуй**

Памятник	Элемент	PPM*	±3 σ
Чихэн-Агуй	LE**	52.53%	0.80
	CaO	49.76%	0.81
	SiO ₂	14.03%	0.39
	Al ₂ O ₃	5.40%	0.47
Чихэн-Агуй	LE	60.92%	0.31
	CaO	53.18%	0.42
	SiO ₂	9190	580
	Al ₂ O ₃	2400	1400
Чихэн-Агуй	LE	49.57%	0.87
	CaO	47.46%	0.79
	SiO ₂	18.95%	0.45
	Al ₂ O ₃	7.27%	0.43
	MgO	3.0%	1.8
Чихэн-Агуй	CaO	43.85%	0.48
	LE	41.91%	0.59
	SiO ₂	33.59%	0.48
	Al ₂ O ₃	11.67%	0.39
	MgO	2.9%	1.2
	K ₂ O	1.319%	0.028
	Fe	1.291%	0.030
Цагаан-Агуй Слой 1	SiO ₂	76.75%	0.81
	LE	52.06%	0.50
Пастовая бусина	MgO	8.8%	1.1
	Al ₂ O ₃	3.93%	0.25
	CaO	2.547%	0.036
	K ₂ O	2.055%	0.034
	P ₂ O ₅	1.504%	0.057
	CaO	54.53%	0.53
Цагаан-Агуй Тонкостенный трубчатый сталактит (soda straw)	LE	54.24%	0.49
	SiO ₂	7.61%	0.16
	Al ₂ O ₃	3.22%	0.21
	MgO	1.04%	0.88

*PPM – (parts per million) миллионная доля

**LE – легкие элементы (легче натрия включительно)

(рис. 2, 5). Тем не менее, обжиг не объясняет отсутствие пор на бусинах, как и черный цвет. Не может это объясняться и условиями сохранности изделий, поскольку на фрагментах скорлупы из Чихэн-Агуй рисунок пор проявляется очень четко (рис. 2, *9a, б*). Все анализируемые бусины имеют неоднородные поверхности без признаков пор. На поверхностях поврежденных изделий видна минеральная неоднородность породы (различный блеск – т.е. отражательные свойства) и зернистая структура, эти свойства не характерны для скорлупы яиц. Таким образом, визуальное наблюдение, проведенное с помощью микроскопии, ставит под сомнение тот факт, что бусины изготовлены из скорлупы.

Химический состав бусин из гор. 1 и 2 Чихэн-Агуй отличается от такового скорлупы, хотя и близок

к кальциту. Одна из бусин, согласно РФА, почти полностью состоит из него. В остальных бусинах CaCO₃ занимает до 50 %, тогда как в скорлупе его содержание достигает 97 %. Исходя из содержания легких элементов, CaO и Al₂O₃, материалом бусин может быть мергель – осадочная порода смешанного глинисто-карбонатного состава, а для отдельных экземпляров – окремненный известняк. Химический состав бусин требует дальнейшего проведения анализов неструктурными методами.

Результаты указывают, что материал, послуживший для изготовления бусин из грота Чихэн-Агуй, не является скорлупой страуса. Полученное палеонтологическое заключение на основе микроскопии изделий подтверждает это. Результаты являются предварительными, и мы не исключаем, что в коллекции грота были бусины и из скорлупы, поскольку, исходя из полевого отчета, некоторые из них были отправлены в лаборатории для датирования и их изучить не удалось. В целом, идентификация скорлупы как материала для украшений, является достаточно простой и не требует всех тех манипуляций, которые проводили мы, достаточным является обнаружение рисунка пор и выявление различия между внутренней и внешней поверхностью. Исходя из имеющихся данных, можно выдвинуть два предположения. Во-первых, эти бусины должны рассматриваться индивидуально, среди них группируются визуально и химически схожие образцы, но в целом они не образуют единой серии, сделанной из одного материала. Технологически и химически эти изделия также не схожи с пастовыми бусинами региона, найденными, в частности, в слое 1 пещеры Цагаан-Агуй (см. *таблицу*). К тому же, в этом случае под вопросом оказался бы мезолитический возраст изделий – бусины из стеатитовой и кальцитовой паст (в том числе с термической обработкой) возникают, самое раннее, в халколите долины Нила и в Леванте и в ранней бронзе в других регионах [Bar-Yosef Mayer et al., 2004; Kenoyer, 2021]. В гроте Чихэн-Агуй такие поздние даты отсутствуют.

Финальное моделирование дат выявило два значительных перерыва в заселении грота. Впервые на этапе формирования гор. 2 грот был заселен 13 675–13 341 кал. л.н. – время начала аллерёдского потепления, затем перерывы между эпизодами посещения в среднем составляли от 100 до 500 лет. Во время холодного позднего дриаса человек посещал грот. Первый значительный перерыв в ~1300 лет фиксируется между фазой 3 (окончание 11 751–11 243 кал. л.н.) и фазой 4 (начало 10 323–9 980 кал. л.н.). На климатической кривой этот перерыв совпадает с небольшим отрицательным пиком – возможно, событием Бонда 8, которые обычно сопровождалась засухой или похолоданием без явных климатических сигналов. В целом этот хиатус приходится на благоприятную пребореальную климатическую стадию голоцена, которую отличают частые осцилляции Дансгора–Эшге-

ра на фоне повышения среднегодовой температуры после позднего дриаса. Второй перерыв в заселении протяженностью 900 лет произошел между фазами 5 (8 962–8 574 кал. л.н.) и 6 (8 085–7 680 кал. л.н.): человек не посещал грот во время холодного колебания Мезокко, произошедшего 8 200 кал. л.н., его отрица-

тельный пик на климатической кривой совпадает с hiatusом между 5 и 6 фазами (рис. 3).

Найденная в гроте скорлупа относится к фазе 3 (12 585–11 751 кал. л.н.), но, поскольку бусины сделаны из другого материала, мы не можем их однозначно соотнести с этой фазой. Известно, что две бу-

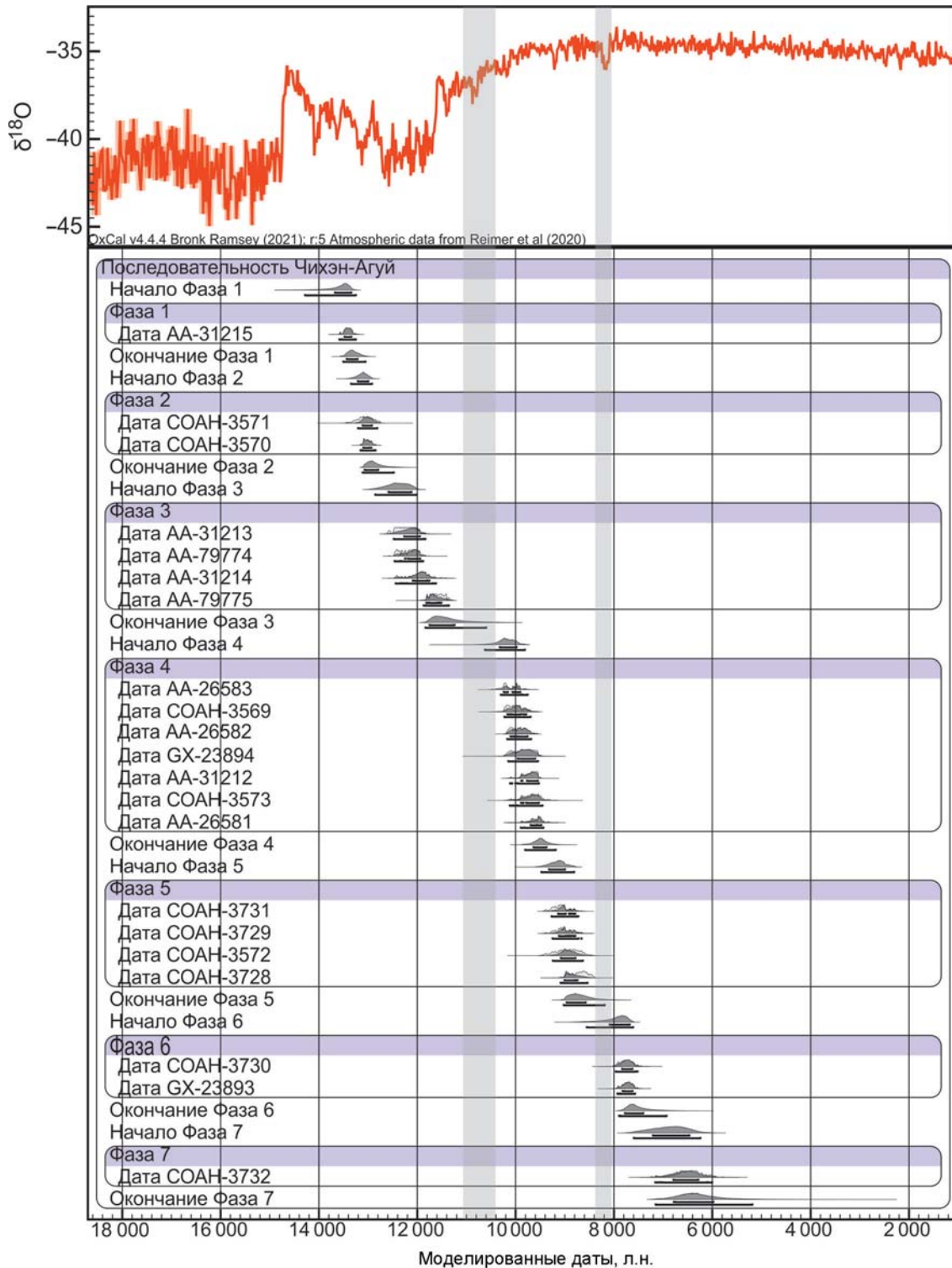


Рис. 3. Моделированные по фазам даты из последовательности грота Чихэн-Агуй (программа OxCal, калибровочная кривая IntCal20) с калиброванной климатической кривой.

сины в 1997 г. были найдены в кв. Д-6 рядом с очагом в гор. 2. В этом квадрате зафиксировано три очага – № 12, 13 и 17, по очагу 12 получено 6 радиоуглеродных дат [Археологические исследования..., 2000], которые попадают в разные фазы – 1, 3, 4 и 5, однако только две фазы относятся к гор. 2 – фазы 4 и 5. Таким образом, как минимум две бусины с некоторыми оговорками мы можем датировать временем 10 323–9 980 кал. л.н. – 9 636–9 371 кал. л.н. (фаза 4) или 9 321–8 986 кал. л.н. – 8 962–8 574 кал. л.н. (фаза 5). Остальные изделия происходят, скорее всего, не из инситуного контекста предвходовой площадки, и определение их возраста затруднено. Наиболее вероятно, что они связаны сразу с несколькими поселенческими фазами в гроте, поскольку материал и размерность бусин отличаются. В неолите Монголии присутствуют подобные бусины, однако их материал не определен, известно, что они изготовлены не из скорлупы [Идэрхангай и др., 2016], и это открывает перспективы для дальнейшего изучения.

Бусины Чихэн-Агуй представляют собой новый тип персональных украшений, ранее не известный в финальном верхнем палеолите–неолите Монголии и прилегающей территории Северного Китая – маленькие дисковидные бусины с перфорацией из материала, который мы предварительно интерпретируем как мергель. Известные каменные бусины в Монголии имеют нерегулярную форму и крупные размеры, а схожие по облику изготовлены из скорлупы. Исключение составляют графитовые, пока не опубликованные, бусины из Северной Монголии. Идентификация бусин из Чихэн-Агуй расширяет понимание технологического репертуара древнего человека. Наиболее важным фактом с точки зрения особенностей символического поведения человека является то, что эти бусины, намеренно или нет, имитируют бусины из скорлупы страуса по размеру, цвету и текстуре, причем их размерность совпадает с наиболее поздними известными бусинами из скорлупы.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках проекта НИР ИАЭТ СО РАН «Цифровизация процессов изучения древнейшей и древней истории Евразии» (FWZG-2022-0009). Авторы благодарят канд. ист. наук С.А. Гладышева и канд. ист. наук Т.И. Нохрину за предоставление материалов Чихэн-Агуй и консультацию по ним, канд. геогр. наук А.М. Клементьева за палеонтологическую экспертизу проведенной микрокопии бусин, канд. геол.-мин. наук Р.А. Шелепаева и ИГМ СО РАН за помощь с РФА.

Список литературы

Археологические исследования Российско-монгольской-американской экспедиции в Монголии в 1997–1998 годах / А.П. Деревянко, Д. Олсен, Д. Цэвэндорж, В.Т. Петрин,

С.А. Гладышев, А.Н. Зенин, В.П. Мылъников, А.И. Кривошапкин, Р. Ривс, П.Д. Брантингхэм, Б. Гунчинсүрэн, Я. Цэрэндагва. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2000. – 383 с.

Волков П.В., Гладышев С.А., Нохрина Т.И. Технология изготовления украшений из скорлупы яиц страуса и камня // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2015. – Т. XXI. – С. 41–44.

Гладышев С.А., Нохрина Т.И. Поселенческий комплекс голоценового времени в пещере Чихэн (Монголия) // Проблемы археологии и палеоэкологии Северной, Восточной и Центральной Азии. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2003. – С. 105–108.

Деревянко А.П., Гладышев С.А., Нохрина Т.И. Комплекс верхнего культурного горизонта пещеры Чихэн (Монголия, Гобийский Алтай) // Археология и палеоэкология Евразии. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2004. – С. 283–293.

Деревянко А.П., Гладышев С.А., Олсен Дж.У., Цэрэндагва Я. Характеристика каменной индустрии пещеры Чихэн (Гобийский Алтай) // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2001. – № 1. – С. 25–39.

Деревянко А.П., Олсен Дж.У., Цэвэндорж Д., Гладышев С.А., Нохрина Т.И., Табаров А.В. Новое прочтение археологического контекста пещеры Чихэн (Монголия) // Археология, антропология и этнография Евразии. – 2008. – № 2. – С. 2–12.

Идэрхангай Т., Мижиддорж Э., Оргилбаяр С., Галбадрах Б., Эрдэнэбатар Д., Өнөрбаяр Б. Умард Монголоос шинээр илэрсэн шинээ чулуун зэвсгийн үеийн оршуулгын судалгаа // Древние культуры Монголии, Байкальской Сибири и Северного Китая. – Красноярск: Сиб. фед. ун-т, 2016. – С. 126–143.

Рыбин Е.П. Хронология и географическое распространение культурно значимых артефактов в начальном верхнем палеолите Северной Азии и восточной части Центральной Азии // Изв. Алт. гос. ун-та. – 2014. – Вып. 4 (84). – Т. 1. – С. 188–198.

Bar-Yosef Mayer D.E., Porat N., Gal Z., Shalem D., Smithline H. Steatite beads at Peqi'in: long distance trade and pyro-technology during the Chalcolithic of the Levant // Journal of Archaeological Science. – 2004. – Vol. 31. – P. 493–502.

Bronk Ramsey C. OxCal 4.4.4. – URL: <https://c14.arch.ox.ac.uk> (дата обращения: 27.10.2023).

Craig C., Collins B., Nowell A., Ames C. The effects of heating ostrich eggshell on bead manufacturing: an experimental approach // Journal of Archaeological Science: Reports. – 2020. – Vol. 31. – 102287.

Crisp M.K. Amino acid racemization dating: method development using African ostrich (*Struthio camelus*) eggshell: PhD Dissertation. – New York University, 2013. – 307 p.

Kenoyer J.M. Glazed steatite and faience technology at Harappa, Pakistan (>3700–1900 BCE): technological and experimental studies of production and variation // Ancient Glass in South Asia / eds. A.K. Kanungo, L. Dussubieux. – Singapore: Springer, 2021. – Chap. 3. – P. 39–100.

Komatsu G., Olsen J.W. Geological and archaeological exploration of caves in Mongolia // *Cave and Karst Science*. – 2002. – Vol. 29. – N 2. – P. 75–86.

Kurochkin E.N., Kuzmin Ya.V., Antoshchenko-Olenev I.V., Zabelin I.V., Krivonogov S.K., Nohrina T.I., Lbova L.V., Burr G.S., Cruz R.J. The timing of ostrich existence in Central Asia: AMS ¹⁴C age of eggshells from Mongolia and southern Siberia (a pilot study) // *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*. – 2010. – Vol. 268. – P. 1091–1093.

References

Bar-Yosef Mayer D.E., Porat N., Gal Z., Shalem D., Smithline H. Steatite beads at Peqi'in: long distance trade and pyro-technology during the Chalcolithic of the Levant. *Journal of Archaeological Science*, 2004. N 31. P. 493–502.

Bronk Ramsey C. OxCal 4.4.4. URL: <https://c14.arch.ox.ac.uk> (Accessed: 27.10.2023).

Craig C., Collins B., Nowell A., Ames C. The effects of heating ostrich eggshell on bead manufacturing: an experimental approach. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2020. Vol. 31. 102287.

Crisp M.K. Amino acid racemization dating: method development using African ostrich (*Struthio camelus*) eggshell: PhD Dissertation. New York University, 2013. 307 p.

Derevianko A.P., Gladyshev S.A., Olsen J.W., Teserendagva Ya. Kharakteristika kamennoy industrii peshchery Chikhen (Gobiyskiy Altai) [Lithic industry of Chikhen Cave (Gobi Altai)]. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2001, No. 1(5). P. 25–39. (In Russ).

Derevianko A.P., Gladyshev S.A., Nokhrina T.I. Komplex verkhnego kulturnogo gorizonta peshchery Chikhen [Complex of the upper cultural horizon of Chikhen Cave]. *Archaeology and Paleoecology of Eurasia*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2004. P. 283–293. (In Russ).

Derevianko, A.P., Olsen J.W., Tseveendorj D., Gladyshev S.A., Nokhrina T.I., Tabarev A.V. New Insights into the Archaeological Record at Chikhen Agui Rockshelter (Mongolia). *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 2008. N 34. P. 2–12.

Derevianko A.P., Olsen J.W., Tseveendorj D., Petrin V.T., Gladyshev S.A., Zenin A.N., Myl'nikov V.P.,

Krivoshapkin A.I., Reeves R., Brantingham P.J., Gunchinsuren B., Tserendagva Ya. Arkheologicheskie issledovaniya Rossiisko-mongol'sko-amerikanskoi ekspeditsii v Mongolii v 1997–1998 godakh. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2000. 383 p. (In Russ).

Gladyshev S.A., Nokhrina T.I. Poselencheskii kompleks golotsenovogo vremeni v peshchere Chikhen (Mongoliya). In: *Problems of archaeology and paleoecology of Northern, Eastern and Central Asia*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2003. P. 105–108 (In Russ).

Idjerhangaj T., Mizhiddorzh J., Orgilbajar S., Galbadrah B., Jerdjenjebaatar D., Onorbajar B. The newly discovered Neolithic burials in Northern Mongolia. In: *Ancient Cultures of Mongolia, Baikal Siberia and Northern China*, Krasnoyarsk, SFU, 2016. P. 126–143 (In Mongolian).

Kenoyer J.M. Glazed steatite and faience technology at Harappa, Pakistan (>3700–1900 BCE): technological and experimental studies of production and variation. In: *Ancient Glass in South Asia*. Singapore: Springer, 2021. Chap. 3. P. 39–100.

Komatsu G., Olsen J.W. Geological and archaeological exploration of caves in Mongolia. *Cave and Karst Science*, 2002. Vol. 29. N 2. P. 75–86.

Kurochkin E.N., Kuzmin Ya.V., Antoshchenko-Olenev I.V., Zabelin I.V., Krivonogov S.K., Nohrina T.I., Lbova L.V., Burr G.S., Cruz R.J. The timing of ostrich existence in Central Asia: AMS ¹⁴C age of eggshells from Mongolia and southern Siberia (a pilot study). *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 2010. Vol. 268. P. 1091–1093.

Rybin E.P. Chronology and Geographical Distribution of Culture-Significant Artifacts in the Initial Upper Paleolithic of North Asia and Eastern Part of Central Asia. *Izvestiya Altai State University*, 2014. N 4-1(84). P. 188–198.

Volkov P.V., Gladyshev S.A., Nokhrina T.I. Tekhnologiya izgotovleniya ukrashenii iz skorlupy yaits strausa i kamnya. In *Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territorii*, 2015. Vol. 21. P. 41–44. (In Russ.).

Хаценович А.М. <https://orcid.org/0000-0002-8093-5716>

Цэрэндагва Я. <https://orcid.org/0000-0002-8937-6447>

Чистяков П.В. <https://orcid.org/0000-0001-7036-7092>

Вишневская И.А. <https://orcid.org/0000-0002-8057-376X>