

**О.В. Кардаш<sup>1, 2, 3</sup>✉, Е.А. Гирченко<sup>1, 2, 3</sup>, Н.Г. Таныкова<sup>1</sup>,  
Ю.Ю. Петрова<sup>1</sup>, К.К. Ермакова<sup>1, 2</sup>**

<sup>1</sup>Сургутский государственный университет  
Сургут, Россия

<sup>2</sup>АНО «Институт археологии Севера»  
Нефтеюганск, Россия

<sup>3</sup>Институт археологии и этнографии СО РАН  
Новосибирск, Россия  
E-mail: kov\_ugansk@mail.ru

## **Новые данные химико-технологического анализа керамики народа ли острова Хайнань: к проблеме сохранения гончарных традиций**

*Исследование рассматривает гончарные традиции народа ли, проживающего на о. Хайнань на юге Китая. Ли долгое время существовали относительно обособленно в горных районах, что позволило им сохранить многие древние традиции вплоть до наших дней. В исследовании по изучению процессов сохранения древнего гончарства в современном мире принимали участие гончары деревни Дунхэ округа Дунфан на востоке острова. Респонденты принципиально не используют при производстве керамики современные орудия и емкости, предпочитая самостоятельно изготавливать необходимые атрибуты гончара из бамбука, дерева и раковин. Весь технологический процесс производства сосуда остается неизменным в течение поколений. В рамках данного исследования все стадии производства тщательно фиксировались, а восемь образцов глин и фрагментов керамики, как обожженных, так и необожженных, были отобраны для химико-технологических анализов – рентгенофлуоресцентного анализа и ИК-Фурье-спектроскопии, что позволило воссоздать структуру, минеральный состав и химические свойства глинистых минералов, охарактеризовать отличия в химическом составе пригодных и непригодных, по мнению гончаров, глин. Каолиновые глины, распространенные на Хайнане, наиболее пригодны для лепки и не требуют добавления каких-либо отощителей, однако в некоторых случаях зафиксированы органические примеси. Исследования позволили установить, что получаемые температуры довольно высокие для обжига на открытом огне. Это говорит о том, что сложная схема построения кострового места позволяла на открытом кострище добиваться параметров восстановительного обжига, как будто керамика обжигалась в печи. Кроме того, установлена связь между опрыскиванием керамики после обжига соком дерева Хуаин и народными верованиями Хайнани. Результаты проведенных экспериментов в дальнейшем можно соотнести с данными археологии, что позволит воссоздать технологические особенности древнего гончарства.*

**Ключевые слова:** о. Хайнань, экспериментальная археология, гончарство, историко-культурный подход, древние технологии, ИК-Фурье-спектроскопия, рентгено-флуоресцентный анализ.

**O.V. Kardash<sup>1, 2, 3</sup>✉, E.A. Girchenko<sup>1, 2, 3</sup>, N.G. Tanykova<sup>1</sup>,  
Y.Y. Petrova<sup>1</sup>, K.K. Ermakova<sup>1, 2</sup>**

<sup>1</sup>Surgut State University  
Surgut, Russia

<sup>2</sup>ANO "Institute of the Archaeology of the North"  
Nefteyugansk, Russia

<sup>3</sup>Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS  
Novosibirsk, Russia  
E-mail: kov\_ugansk@mail.ru

# New Data from Chemical and Technological Analysis of Pottery of the Li People from Hainan Island: Problem of Preserving Pottery Traditions

*This article discusses pottery traditions of the Li people living on Hainan island in South China. The Li people were isolated in mountainous areas for a long time, which allowed them to preserve many ancient traditions until now. Potters from the village of Donghe in Dongfang County in the east of the island took part in this experimental study aimed at analyzing preservation of ancient pottery-making traditions in the modern world. It is the matter of principle for the participants not to use modern tools and containers in pottery production. They prefer to produce all necessary implements of a potter from bamboo, wood, and shells. The entire technological process of pottery manufacturing has remained unchanged for generations. As part of this study, all stages of pottery-making were carefully recorded. Eight samples of clay and ceramic fragments, both fired and unfired, were selected for chemical and technological analysis (Fourier-transform infrared spectroscopy and XRF analysis), which made it possible to reconstruct the structure, mineral composition, and chemical properties of clay minerals, and identify the differences in the chemical composition of fabrics which, according to potters, are suitable or unsuitable for pottery. Kaolin clays, common in Hainan, are the most suitable for modeling by hands and do not require any additives, yet in some cases organic admixtures were detected. Chemical research has made it possible to establish the temperatures which were quite high for firing in open fire. This indicates that sophisticated structure of the fire pit makes it possible to achieve reducing baking parameters for pottery in open fire as if the vessels were fired in a kiln. In addition, a connection between spraying ceramics after firing with the sap of the Huaying tree and popular beliefs of Hainan people has been established. The results of experiments can be correlated with archaeological evidence and will facilitate reconstructions of specific features of ancient pottery production.*

**Keywords:** *Hainan Island, experimental archaeology, pottery, historical and cultural approach, ancient technologies, Fourier-transform infrared spectroscopy, XRF analysis.*

Народ ли (самоназвание *хлай* или *сай*) – аборигенное население о. Хайнань, самой южной провинции Китая. Наиболее ранние упоминания в китайских хрониках называют «народом ли» выходцев из высокогорных районов Северного и Центрального Вьетнама (территории современной провинции Тханьхоа). Активное освоение острова ханьским населением началось в эпоху Тан (618–907 гг.), китайцы-переселенцы селились в основном в прибрежной зоне, ли же постепенно уходили в горы. Контакты двух народов были связаны в основном с меновой торговлей, также ли научились у китайцев основам земледелия и ирригации, хотя условия их проживания не позволяли этим навыкам использоваться в полном объеме. Ли были непокорны и не платили дань, военные походы против них в средние века имели место, но, как правило, заканчивались неудачей для китайцев, т.к. ли могли лучше ориентироваться в горах и непроходимые Учжишань и Лимушань, большую часть времени покрытые туманом, представляли собой неприступные крепости. Вплоть до 1950-х гг. контроль над горными районами Хайнаня со стороны Китая был относительно номинальным [Пан Кэ, 2014].

По данным на 2021 г. численность ли составила 1 млн 600 тыс. чел., что составляет ок. 15 % населения острова [2-22 фэнэ миньцзу..., 2021]. Выбор именно этой этнической общности для проекта по изучению сохранения традиций древнего гончарства в современности неслучаен, т.к. народ ли жил в горах Учжишань относительно уединенно, что позволило им сохранить многие древние традиции вплоть до наших дней. В исследовании принимали участие гончары деревни Дунхэ округа Дунфан на востоке острова. Ли были переселены из мест изначального проживания

(дер. Байчацунь представляла собой несколько глинобитных домов с соломенными крышами) в расположенную относительно недалеко китайскую деревню Дунхэ в рамках политики КНР по созданию для малых народов более комфортных условий проживания. Потомственные гончары д. Дунхэ – женщины преимущественно 60–90 лет. Более молодых гончаров в деревне нет. Сейчас, когда грань между современной и традиционной культурой стирается, гончары переживают, что переезд в большие по размерам населенные пункты, где ханьское население составляет большинство, постепенно приведет к невозможности находить достаточное пространство для народных промыслов, а значит, со временем домашнее производство керамики исчезнет. Несмотря на новые условия жизни, респонденты не нарушают гончарных традиций, доставшихся им от предков, и принципиально не используют при производстве керамики современные металлические и пластиковые орудия и емкости, т.к. любое нарушение устоявшихся правил может привести к негативным последствиям. Мастера предпочитают самостоятельно изготавливать необходимые атрибуты из бамбука, дерева и раковин.

Гончарство – традиционно исключительно женское ремесло, уходит своими корнями в древность и принципы изготовления керамики наследовались из поколения в поколение. Мужчины, как правило, занимаются реализацией готовой продукции и разносят ее по разным деревням для обмена на рис или сушеную рыбу. Правила традиционного обмена обычно зависят от объема емкости. Например, небольшой горшок можно обменять на объем риса, которым его можно наполнить. Если горшок очень большой, можно его поменять на долю риса, равную половине вместимости.

мости горшка. Покупатель наполняет горшок рисом и высыпает его в корзину продавца. Меновая торговля до сих пор сохраняется в малых населенных пунктах и даже считается предпочтительной, т.к. является данью уважению заветам предков.

Каолиновые глины, распространенные на Хайнane, наиболее пригодны для лепки и не требуют добавления каких-либо отощителей. Как правило, это оранжевая глина с белыми вкраплениями, которая образовалась вследствие 20-тысячелетнего выветривания горных пород [Кардаш, Гирченко, 2018, с. 405]. Гон-

чары собирают ее в оврагах недалеко от деревни, там же собирали материал и их предки (рис. 1, 1). Глубина оврага составляет ок. 4 м. Респонденты утверждают, что при сборе нюхают и пробуют глину на вкус, чтобы определить степень ее пригодности. Вкус глины меняется из-за условий залегания или органических примесей. Химические анализы действительно показали некоторые различия между образцами, отобранными гончарами как подходящие, и теми, что были отбракованы как непригодные. Важным критерием отбора является и цвет. Глина, залегающая глубоко,



Рис. 1. Гончарные традиции народа ли острова Хайнань: сбор глины и подготовка теста к конструированию. Фото О.В. Кардаша.

1 – сбор исходного сырья в овраге близ деревни; 2 – хранение исходного сырья в пустом стволе дерева; 3 – измельчение глины в деревянной ступе; 4 – просеивание глины через самодельное бамбуковое сито; 5 – формование массы для лепки; 6 – приготовления жгутов для конструирования венчика сосуда.

имеет более насыщенный оранжевый цвет и считается более приемлемой для изготовления посуды, которой предстоит регулярно выдерживать высокие температуры, т.е. использоваться для варки и жарки. На ощупь пригодная глина тверже. Таким образом выделяются четыре критерия отбора – «на глаз, на ощупь, на вкус и по запаху».

Отобранную глину сушат на открытом пространстве в течение 5–7 дней. Так, у гончаров ли деревни Дунхэ для этих целей используется полый ствол дерева (рис. 1, 2). После того, как глина просохла, ее измельчают в деревянной ступе (рис. 1, 3), просеивают

в самодельных ситах с разным диаметром отверстий (рис. 1, 4). К просеянному материалу добавляют воду в соотношении 2 : 1, отощители или органические растворы используются редко, глины Хайнани считаются одними из наиболее пригодных для лепки по своему минеральному составу. Формование сосуда происходит методом спиралевидного налепа из жгутов или лентами на основу из круглой лепешки (рис. 1, 5–6). Венчик всегда формируется из отдельного жгута, накладываемого сверху с внешней стороны кромки сосуда (рис. 2, 1). Нужной формы гончары добиваются при помощи различного рода бамбуковых ножицков.



Рис. 2. Гончарные традиции народа ли острова Хайнань: формование сосуда и обжиг. Фото О.В. Кардаша.

1 – формование полого тела сосуда и добавление венчика; 2 – обработка поверхности при помощи бамбукового ножичка; 3 – инструменты гончара: бамбуковые ножички, деревянная лопатка, морские раковины, бамбуковое сито; 4 – подготовка готового изделия для высушивания; 5 – подготовка кострового места для обжига; 6 – извлечение готовых изделий.

Таблица 1. Образцы глин, глиняной муки и керамики, отобранных для анализа

№	Шифр	Материал	Примечания
1	2KER1.1	Глина	Пригодная для лепки, хранилась в доме
2	2KER1.2	Глина	Пригодная для лепки, хранилась в доме
3	2KER2	Глина	Пригодная для лепки, взята из оврага на глубине 3–3,5 м
4	2KER3	Глина	Непригодная для лепки, взята с обочины на севере деревни Дунхэ
5	2KER4	Глина измельченная (глиняная мука)	Пригодная для лепки, изготовлена из глины типа 2KER1
6	2KER5	Керамика высушенная	Фрагмент, не подвергавшийся обжигу, из глины типа 2KER1
7	2KER6	Керамика обожженная	Фрагмент, подвергшийся обжигу, из глины типа 2KER1
8	2KER7	Керамика высушенная	Фрагмент, не подвергшийся обжигу, из глины типа 2KER1

Посуда оббивается деревянной лопаточкой и стыки заглаживаются внешней стороной морской раковины (рис. 2, 2–4). До обжига готовые керамические изделия оставляют сохнуть в тени в течение 6–8 дней.

Размер кострового места определяется количеством обжигаемой керамики. Как правило, основу составляют четыре камня, на них укладываются ветки, на которые затем помещается керамика вверх дном (рис. 2, 5). Вся конструкция засыпается толстым слоем соломы, иногда дополнительным топливом выступает скорлупа кокосовых орехов. Время обжига колеблется от одного до трех или четырех часов. Когда две трети древесины сожжены и керамика изменяет цвет, в горящую кучу добавляют дополнительную солому. Таким образом сосуды оказываются внутри толстого слоя золы, которая имеет хорошие изоляционные свойства.

Одной из наиболее характерных особенностей керамики хайнаньских ли является цветовая неоднородность внешней поверхности после обжига (рис. 2, б). Это связано не только с неравномерностью обжига в открытой окислительной среде, но и с особенностями народных верований. Когда процесс обжига практически завершен и огонь постепенно гаснет, гончар с помощью длинной деревянной палки вытаскивает горячую керамику сосуд за сосудом и тут же опрыскивает ее темно-красным соком коры дерева Хуаин (кит. 华楹树). Когда жидкость испаряется, на керамике остается множество беспорядочных темно-коричневых пятен. Чем большая концентрация сока использовалась, тем темнее будет цвет. Согласно экспериментальному анализу, сок коры имеет относительно высокое содержание металлических химических элементов, таких как медь, железо, магний, марганец, цинк, калий и натрий. Такая керамика с множеством пятен очень популярна среди народа ли, которые верят, что она приносит удачу и благословляет владельца многодетностью. Это связано с культом лягушки, символом женского мира и помощником в обретении семейного счастья теми, кто впоследствии приобретет эту керамику. Пятна на поверхности символизируют икринки, знаки будущего многочисленного потомства.

Восемь образцов глин и фрагментов керамики, как обожженных, так и необожженных, были обозначены как 2KER1–2KER7 (табл. 1). После очистки поверхности образцы измельчали в агатовой ступке.

ИК-спектры с преобразованием Фурье регистрировали в средней области инфракрасного диапазона  $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$  с использованием ИК-спектрометра Spectrum 11 (PerkinElmer, США): режим однократно нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО), разрешение  $2\text{ см}^{-1}$ , число сканов 32. Регистрацию и обработку спектров проводили с использованием программного обеспечения LabSolutions IR (Shimadzu).

Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) измельченных образцов керамики, глин и глиняной муки был выполнен на энергодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре EDX-8000 (Shimadzu, Япония) в условиях вакуума\*. Содержание элементов (масс. %) рассчитывали методом фундаментальных параметров.

ИК-Фурье-спектроскопия используется для исследования структуры, минерального состава и химических свойств глинистых минералов [Broekmans, Adriaens, Pantos, 2004]. ИК-спектры образцов керамики народа ли представлены на рис. 3. Отнесение полос поглощения в ИК-спектрах к функциональным группам минералов, кристаллизационной воды и органического вещества представлено в табл. 2.

В ИК-спектрах образцов керамики народа ли 2KER1.1, 2KER1.2, 2KER2, 2KER3, 2KER4, 2KER5, 2KER6 и 2KER7 (рис. 3; табл. 2) были идентифицированы следующие полосы, соответствующие минералам и кристаллизационной воде (1–5 в отдельном файле): отдельные полосы в области  $3750\text{--}3600\text{ см}^{-1}$  – валентные колебания связей О–Н глинистых минералов; полоса  $1640\text{--}1630\text{ см}^{-1}$  – деформационные колебания О–Н воды; широкая область (сильные полосы)  $1200\text{--}800\text{ см}^{-1}$  – валентные колебания Si–O глинистых минералов (напр., каолинита); область слабых и средних полос  $800\text{--}600\text{ см}^{-1}$  – валентные колебания Si–O–Si глинистых и кремнистых минералов; средняя полоса  $\sim 530\text{ см}^{-1}$  – валентные колебания Fe–O окислов железа гематита; средняя полоса  $470\text{--}460\text{ см}^{-1}$  – деформационные колебания Al–O и Si–O глинистых минералов и кварца (полевого шпат); полоса  $430\text{--}420\text{ см}^{-1}$  – валентные колебания Fe–O окислов железа (возможно, гематита).

\*Выражаем большую благодарность Лазаревой Т.В., сотруднику ЦКП Сургутского государственного университета, за помощь в проведении рентгенофлуоресцентного анализа.

Таблица 2. Идентификация полос поглощения в ИК-спектрах образцов керамики народа ли о. Хайнань

Образец								Колебания	Минералы и другие вещества
1KER1.1	1KER1.2	1KER2	1KER3	1KER4	1KER5	1KER6	1KER7		
Волновое число, см <sup>-1</sup>									
3698	3696	3697	3695	3696	3697	3675	3670	О-Н валентные, связанная вода	Глинистые минералы
3621	3622	3620	3620	3621	3621	–	–		
–	–	–	–	–	–	2984	2983	СН <sub>x</sub> валентные	Алифатические структуры органического вещества
–	–	–	–	–	–	2895	2895		
1635	1636	1636	1636	1636	1635	–	–	О-Н деформационные	Вода
–	–	–	–	–	–	1399	1396	СО <sub>3</sub> <sup>2-</sup> валентные	Карбонатные минералы
995	999	999	1005	999	995	1049	1046	Si-O валентные	Глинистые минералы
911	915	910	913	909	910	–	–		
–	796	–	–	–	–	–	–	SiO <sub>2</sub> валентные	Кварц
–	789	–	–	–	–	–	–		
800–600								Si-O-Si валентные	Глинистые и кремнистые минералы
533	531	529	531	530	529	545	540	Fe-O валентные	Гематит и др. окислы железа
467	468	463	463	464	462	473	470	Al-O, Si-O деформационные	Глинистые и кремнистые минералы
–	–	424	427	424	420	418	422	Fe-O валентные	Окислы железа

В образцах 2KER6 и 2KER7 были также обнаружены остатки органического вещества: средние полосы в области 3000–2800 см<sup>-1</sup> валентных колебаний СН<sub>x</sub> алифатических фрагментов; а также карбонаты: полоса ~1400 см<sup>-1</sup> валентных колебаний карбоната иона СО<sub>3</sub><sup>2-</sup> минералов, напр., кальцита. Присутствие остатков органического вещества в образце 2KER7 высушенной керамики из глины типа 2KER1 подтверждает, что при лепке добавляли в качестве связующего некоторые органические компоненты (возможно, костную муку, природные красители или иные растительные компоненты), образец 2KER6 обожженной керамики из глины того же типа указывает на обжиг в восстановительных условиях (без доступа воздуха). Появление карбонатов в обоих вышеуказанных образцах обожженной 2KER6 и высушенной 2KER7 керамики может указывать либо на добавление карбонат-содержащего минерала (напр., кальцита или доломита) в технологии лепки керамики народа ли, либо интенсификации процессов поглощения карбонатов после обжига или в процессе высушивания гончарных изделий.

Средняя полоса в области 460–470 см<sup>-1</sup> указывает на присутствие микроклина (породообразующего минерала группы полевых шпатов) в всех образцах о. Хайнань.

Данные ИК-спектров (рис. 3, табл. 2) позволяют оценить температуру обжига керамики [Velraj, Tamilarasu, Ramya, 2015]. Слабые и узкие полосы по-

глощения в области 3600–3700 см<sup>-1</sup> в спектрах образца 2KER6 соответствуют валентным колебаниям гидроксильных групп воды, которая появляется в керамических изделиях путем регидратации после обжига при температурах значительно ниже 800 °С. Интенсивность полосы 915 см<sup>-1</sup>, соответствующей колебаниям Al-OH в октаэдрической решетке, начинает уменьшаться при увеличении температуры и при 500 °С полностью исчезает [Elsass, Oliver, 1978]. В ИК-спектре образца 2KER6 отсутствует полоса поглощения 915 см<sup>-1</sup>, это означает, что он был обожжен при температуре более 500 °С.

Полоса поглощения 530–535 см<sup>-1</sup> в ИК-спектрах в ИК-спектрах образцов 2KER1 – 2KER5 свидетельствует о присутствии гематита в глинистых минералах о. Хайнань, после восстановительного обжига (образец 2KER6) и высушивания (2KER7) наблюдали ее смещение в область 540–580 см<sup>-1</sup> [Velraj et al., 2009]. Уширение полосы гематита в сторону 580 см<sup>-1</sup> может свидетельствовать об образовании магнетита в условиях восстановительного обжига керамики.

Элементный состав, полученный методом рентгенофазового анализа (табл. 3), показал, что основными компонентами образцов глин, измельченной и просеянной глины и керамики являются оксиды кремния (52–62 масс.%), алюминия (15–23 масс.%), железа (6–12 масс.%) и калия (4–8 масс.%). Кроме того, присутствуют элементы земной коры: натрий, магний,

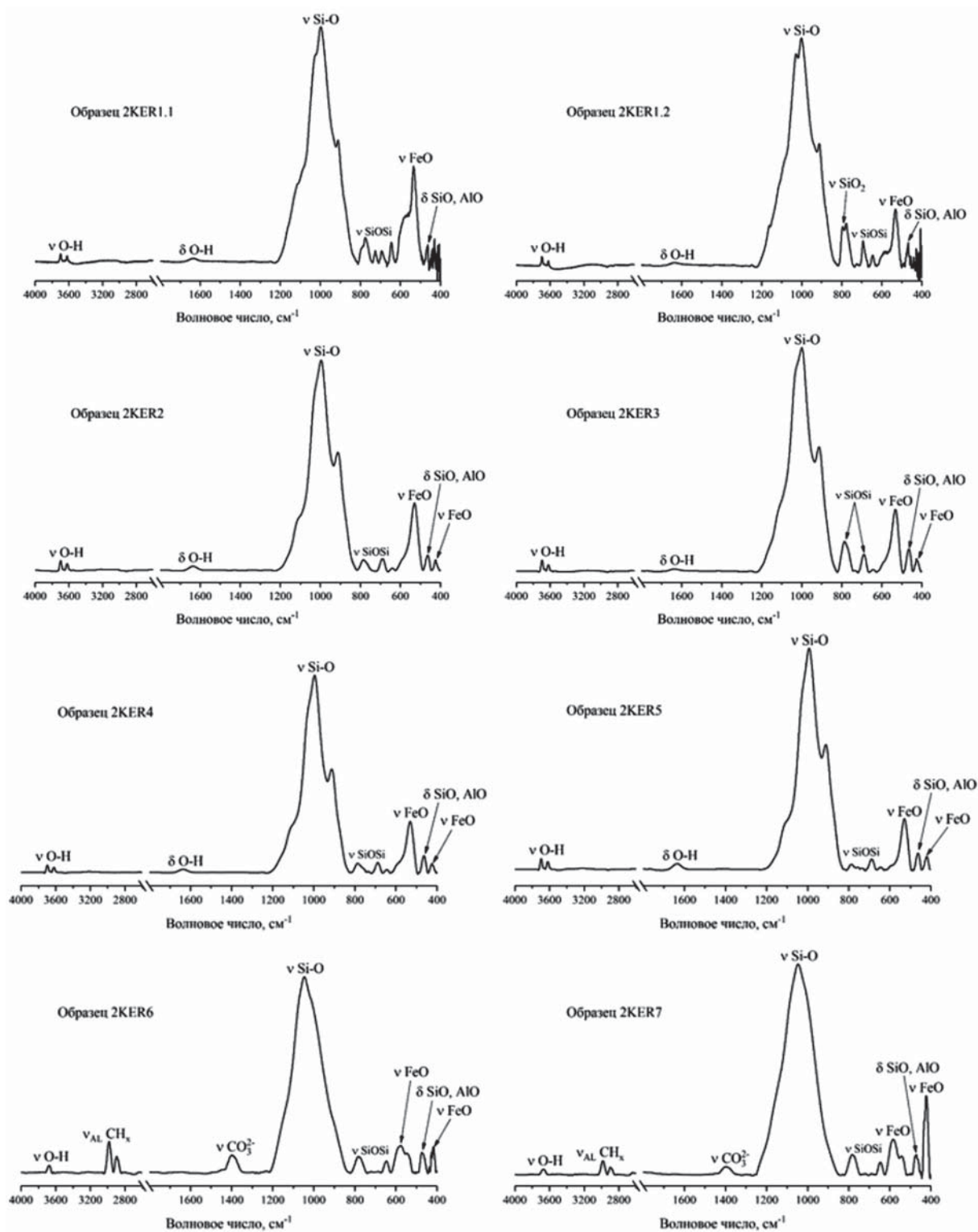


Рис. 3. ИК-Фурье-спектры образцов глин 2KER1.1, 2KER1.2, 2KER2 и 2KER3, измельченной глины 2KER4 и керамики 2KER5, 2KER6 и 2KER7 народа ли о. Хайнань.

кальций, титан, барий и фосфор. Содержание стронция (0.05–0.16 масс.% SrO), циркония (0.05–0.14 масс.% ZrO<sub>2</sub>), гафния (0.09–0.14 масс.% HfO<sub>2</sub>) и вандия (0.08–0.18 масс.% V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) в исследуемых образцах превышает содержание других металлов, в т.ч. ред-

коземельных, в два и более раз, что можно объяснить особенностями геохимического состава глинистых минералов на о. Хайнань. Остальные элементы в образцах содержатся на следовом уровне (менее 0.1 масс. %).

Таблица 3. Содержание оксидных форм (масс. %) образцов глин, глиняной муки и керамики о. Хайнань\*

Оксид	Содержание, масс. %							
	2KER1.1	2KER1.2	2KER2	2KER3	2KER4	2KER5	2KER6	2KER7
Na <sub>2</sub> O	0.374	0.224	–	–	0.098	0.192	0.292	0.417
MgO	0.182	0.211	0.404	0.132	0.391	0.303	0.299	0.268
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<b>17.585</b>	<b>15.589</b>	<b>21.885</b>	<b>19.499</b>	<b>23.296</b>	<b>20.217</b>	<b>19.178</b>	<b>18.929</b>
SiO <sub>2</sub>	<b>60.282</b>	<b>61.875</b>	<b>56.781</b>	<b>62.315</b>	<b>52.151</b>	<b>56.014</b>	<b>60.734</b>	<b>57.852</b>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<b>0.370</b>	<b>0.542</b>	<b>0.302</b>	<b>0.444</b>	<b>0.384</b>	<b>0.362</b>	<b>0.339</b>	<b>0.421</b>
K <sub>2</sub> O	<b>7.824</b>	<b>6.194</b>	<b>7.776</b>	<b>7.006</b>	<b>4.290</b>	<b>6.291</b>	<b>5.161</b>	<b>6.044</b>
CaO	<b>0.983</b>	<b>1.104</b>	<b>1.225</b>	0.647	<b>1.033</b>	<b>1.286</b>	<b>1.246</b>	<b>1.706</b>
TiO <sub>2</sub>	<b>0.716</b>	<b>2.086</b>	<b>0.767</b>	<b>1.009</b>	<b>1.063</b>	<b>1.090</b>	<b>0.900</b>	<b>1.016</b>
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<b>0.091</b>	<b>0.139</b>	<b>0.083</b>	0.178	0.102	0.087	0.123	0.113
MnO	0.067	0.294	0.029	0.020	0.047	0.044	0.040	0.043
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<b>9.365</b>	<b>10.149</b>	<b>8.923</b>	6.578	<b>14.909</b>	<b>11.954</b>	<b>9.791</b>	<b>11.402</b>
CuO	0.046	0.055	0.050	0.054	0.041	0.059	0.044	0.053
ZnO	0.021	0.025	0.022	0.013	0.031	0.027	0.024	0.030
Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.009	0.008	0.011	0.007	0.013	0.012	0.009	0.012
Rb <sub>2</sub> O	0.050	0.031	0.076	0.044	0.018	0.042	0.048	0.039
SrO	<b>0.128</b>	<b>0.104</b>	<b>0.085</b>	0.047	<b>0.141</b>	<b>0.155</b>	<b>0.112</b>	<b>0.133</b>
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.007	0.010	0.004	0.005	0.013	0.009	0.005	0.008
ZrO <sub>2</sub>	<b>0.109</b>	<b>0.138</b>	0.055	<b>0.121</b>	<b>0.113</b>	<b>0.119</b>	<b>0.117</b>	<b>0.091</b>
NbO	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.010	0.008	0.010
BaO	<b>1.651</b>	<b>1.069</b>	<b>1.374</b>	<b>1.728</b>	<b>1.701</b>	<b>1.570</b>	<b>1.429</b>	<b>1.280</b>
HfO <sub>2</sub>	<b>0.116</b>	<b>0.129</b>	<b>0.125</b>	<b>0.133</b>	<b>0.135</b>	<b>0.144</b>	<b>0.085</b>	<b>0.112</b>
PbO	0.008	0.011	0.011	0.010	0.011	0.009	0.011	0.014
ThO <sub>2</sub>	0.004	0.002	0.004	0.003	0.005	0.003	0.004	0.006

\*жирным выделены некоторые параметры, которые выходят за рамки стандартных норм содержания элементов в минеральном сырье; курсивом выделен образец 3, который сами бабушки-гончары на вкус определили как непригодный для лепки, и действительно многие показатели значительно ниже, чем у других хороших образцов.

Образец 2KER3, непригодный для лепки, отличается по элементному составу от глин 2KER1 и 2KER2, пригодных для лепки (табл. 3), низким содержанием минералов, в составе которых присутствуют магний, кальций, стронций и железо, что возможно влияет на механические и физические свойства керамических изделий. Вероятно, после высушивания и обжига такой керамики в ее структуре не образуется достаточное количество карбонатов и магнетита.

Интересно, что обжиг проводился в окислительной среде, но по результатам химико-технологического анализа создается впечатление, что обжиг восстановительный, т.е. гончары ли добиваются достаточно высоких температур и достигают параметров восстановительного обжига для керамики на открытом кострище. Возможно, в определенной степени это связано со свойствами глины (большое содержание гематита), длительном высушивании изделия до обжига или в использовании технологий конструирования кострового места – конструкций из веток, соломы и кокосовой скорлупы, а на завершающем этапе – в плотном слое золы. За корот-

кое время гончары добиваются температуры свыше 800 °С и получают сосуд, который будто бы обжигался в закрытой печи. Температура обжига у ли может достигать температуры выше 1000 °С для изготовления специализированной посуды для варки из глубоководящих глин. Глины, залегающие неглубоко, используются для столовой посуды и обжигаются при температуре 800 °С.

Данные исследования, направленные на изучение гончарных традиций народов, живущих в относительной изоляции и сохранивших технологии гончарства в традиционном виде, будут продолжены. Планируется посещение других мест острова, забор образцов глин, сбор необожженных фрагментов и готовых изделий для последующего сравнительного анализа. Исследования в сфере экспериментальной археологии крайне важны для понимания процессов развития технологий, т.к. позволяют с помощью экспериментов, проводимых в контролируемых условиях при тщательном документировании, воссоздать доступные стадии древнего гончарного производства.



## Благодарности

Исследование выполнено в рамках проекта НИР СурГУ «Югорская археология и этнография: сохранение и изучение культурного наследия в условиях нефтегазового освоения Севера».

## Список литературы

**2-22 фэнь миньцзу**, синбе дэ жэнькоу шу (Население по этнической принадлежности и полу на февраль 22 года) // Чжунго тунцзи няньцзянь – 2021 (Статистический ежегодник Китая 2021). – URL: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2021/indexch.htm> (дата обращения: 19.02.2023) (на кит. яз.).

**Кардаш О.В., Гирченко Е.А.** Гончарство народа ли острова Хайнань // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2018. – Т. XXIV. – С. 404–408. doi: 10.17746/2658-6193.2018.24.404-408

**Пан Кэ.** Тянья тутао цзии (Гончарное искусство Тянья). – Хайкоу: Наньхай чубаньгунсы, 2014. – 129 с. (на кит. яз.).

**Broekmans T., Adriaens A., Pantos E.** Analytical investigations of cooking pottery from Tell Beydar (NE-Syria) // *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*. – 2004. – Vol. 226. – N. 1–2. – P. 92–97.

**Elsass F., Oliver D.** Infrared and electron spin resonance studies of clays representative of the sedimentary evolution of the basin of Autun // *Clay Minerals*. – 1978. – Vol. 13, N. 3. – P. 299–308.

**Velraj G., Janaki K., Mohamed Musthafa A., Palani vel R.** Spectroscopic and porosimetry studies to estimate the firing temperature of some archaeological pottery sherds from India // *Applied Clay Science*. – 2009. – Vol. 43. – N. 3–4. – P. 303–307.

**Velraj G., Tamilarasu S., Ramya R.** FTIR, XRD and SEM-EDS Studies of Archaeological Pottery Samples from Recently

Excavated Site in Tamil Nadu, India // *Materials Today: Proceedings*. – 2015. – Vol. 2. – N. 3. – P. 934–942.

## References

**2-22 fen minzu**, xingbie de renkou shu (Population by Ethnicity and Gender Year 22 February). In *Zhongguo tongji nianjian – 2021* (China Statistical Yearbook 2021). URL: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2021/indexch.htm> (Accessed: 19.02.2023). (In Chin.).

**Kardash O.V., Girchenko E.A.** Pottery of Li people of Hainan island. In *Problems of archaeology, ethnography and antropology of Siberia and Neighbouring*, 2018. Vol. 24. P. 404–408. (In Russ.). doi: 10.17746/2658-6193.2018.24.404-408

**Pang Ke.** Tianya tutao jiyi (Tianya pottery craft). Haikou: Hanhai chuban gongsi, 2014. 129 p. (In Chin.).

**Broekmans T., Adriaens A., Pantos E.** Analytical investigations of cooking pottery from Tell Beydar (NE-Syria). *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 2004. Vol. 226. N 1–2. P. 92–97.

**Elsass F., Oliver D.** Infrared and electron spin resonance studies of clays representative of the sedimentary evolution of the basin of Autun. In *Clay Minerals*, 1978. Vol. 13. N 3. P. 299–308.

**Velraj G., Janaki K., Mohamed Musthafa A., Palanivel R.** Spectroscopic and porosimetry studies to estimate the firing temperature of some archaeological pottery sherds from India. In *Applied Clay Science*, 2009. Vol. 43. N 3–4. P. 303–307.

**Velraj G., Tamilarasu S., Ramya R.** FTIR, XRD and SEM-EDS Studies of Archaeological Pottery Samples from Recently Excavated Site in Tamil Nadu, India. *Materials Today: Proceedings*, 2015. Vol. 2. N 3. P. 934–942.

Кардаш О.В. <https://orcid.org/0000-0002-4087-0364>

Гирченко Е.А. <https://orcid.org/0000-0001-5304-2595>

Танькова Н.Г. <https://orcid.org/0000-0003-2321-3458>

Петрова Ю.Ю. <https://orcid.org/0000-0003-3702-2249>

Ермакова К.К. <https://orcid.org/0009-0009-9600-4631>