

Е.А. Гирченко<sup>1, 2, 3✉</sup>, Ю.Ю. Петрова<sup>1</sup>, Н.Г. Таныкова<sup>1</sup>,  
Д.М. Календарев<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: ekaterina.girchenko@gmail.com

## Результаты химико-технологического анализа керамики ранненеолитического поселения Каюково 1 (по материалам раскопок 2021 и 2023 годов)

Памятник Каюково 1 расположен в Нефтеюганском р-не Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на территории хантыйских юрт Пунси близ оз. Большое Каюково. На поверхности фиксируются 8 археологизированных сооружений в виде впадин, являющихся остатками жилищно-хозяйственных построек. Первые полномасштабные исследования проведены в 2021 г. В 2023 г. они были продолжены, основными задачами являлись стационарные раскопки постройки № 4 и прилегающей территории. Наиболее массовый материал – это фрагменты керамических сосудов. Стенки толстые, характеризуются рыхлой структурой и разной цветностью. Орнамент покрывает всю внешнюю поверхность сосуда. У большинства горшков оттисками пальца образован волнистый край венчика. Ниже кромки венчика располагался пояс крупных ямочных вдавлений. Орнаменты преимущественно линейные, из параллельных рядов, выполненных путем вдавления орнамента с отступанием. Имеются вертикальные, горизонтальные, диагональные и чешуйчатые композиции и вариации из них. Часть сосудов была окрашена охрой. Восемь фрагментов керамики (К-1.1–1.8) были отобраны из заполнения котлована сооружения № 4, а также южной оконечности памятника, где предположительно проходила внешняя стена, для анализа методом ИК-Фурье-спектроскопии и рентгено-флуоресцентным анализом для исследования структуры, минерального состава и химических свойств глинистых минералов, а также для оценки температуры обжига керамики. Результаты анализа отобранных образцов показали, что сосуды были обожжены при температуре более 500 °С, вероятно в районе 800 °С. Присутствие гематита, оксидов железа и кальция в образцах керамики Каюково 1 свидетельствуют об использовании условий окислительного обжига. Элементный состав показал, что основными компонентами образцов древней керамики Каюково 1 являются оксиды кремния, алюминия и железа, также зафиксировано относительно большое содержание фосфора.

Ключевые слова: север Западной Сибири, неолит, городище, керамика, ИК-Фурье-спектроскопия, рентгено-флуоресцентный анализ.

Е.А. Girchenko<sup>1, 2, 3✉</sup>, Y.Y. Petrova<sup>1</sup>, N.G. Tanykova<sup>1</sup>,  
D.M. Kalendarev<sup>1, 2</sup>

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

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

<sup>3</sup>Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS  
Novosibirsk, Russia

E-mail: ekaterina.girchenko@gmail.com

# Results of Chemical-Technological Analysis of Pottery from the Early Neolithic Settlement of Kayukovo 1 (Evidence of Excavations in 2021 and 2023)

*The Kayukovo 1 archaeological site is located in Nefteyugansk District of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra in the area of the Pumsi Khanty yurts near Bolshoe Kayukovo lake. Eight archaeological structures in the form of depressions remaining from ancient dwellings and utility buildings were visible on the surface. First full-scale research at the site started in 2021 and was continued in 2023. Its main objectives were systematic excavation of building No. 4 and surrounding area. Pottery with thick walls of loose structure and different coloring was the most numerous group of finds. Ornamental decoration covered the entire outer surface of vessels. Most rims had a wavy edge made by finger imprints. A band of large pit-like impressions was below the edge of the rim. Ornamentation was predominantly linear and consisted of parallel rows made by pressing a tool with retreat. The compositions included vertical, horizontal, diagonal, and scaly patterns, and their variations. Some of the vessels were painted with ocher. Eight pottery fragments (K-1.1 – K-1.8) were selected from the filling of the pit in structure No. 4 and from the southern end of the site where the outer wall was supposedly located for Fourier-transform infrared spectroscopy and X-ray fluorescence analysis aimed at establishing mineral composition and chemical properties of clay, and assessing the firing temperature of the pottery. The chemical analysis of the samples has shown that vessels were fired at a temperature of over 500°C, probably around 800°C. Presence of hematite, iron and calcium oxides in the Kayukovo 1 pottery samples indicates the use of oxidative firing environment. Main elements in the pottery samples from Kayukovo 1 were oxides of silicon, aluminum and iron. There was also a relatively high content of phosphorus.*

*Keywords: north of Western Siberia, Neolithic, ancient settlement, pottery, Fourier-transform infrared spectroscopy, X-ray fluorescence analysis.*

Памятник Каюково 1 расположен в Нефтеюганском р-не Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, в 65 км к юго-востоку от сельского поселения Салым (рис. 1, 1). Городище находится на территории хантыйских юрт Пунси на гриве к югу от оз. Большое Каюково. В географическом отношении это Средне-Обская низменность, подзона средней тайги. Территория вокруг оз. Большое Каюково представляет собой озерно-болотную слабо рассеченную равнину. Восточнее проходит водораздел между реками Большой Салым и Большой Юган. Сухие участки представлены в основном невысокими гривами, большинство из которых вытянуто по линии СВ – ЮЗ. Каюково 1 расположен компактно на оконечности мысовидного выступа длиной 60 м, занимая всю его ширину (20–27 м). На поверхности фиксируются 8 археологизированных сооружений в виде впадин с различными метрическими и морфологическими характеристиками, являющихся остатками жилищно-хозяйственных построек.

Памятник Каюково 1 был открыт в 1991 г. разведочной группой под руководством К.Г. Карачарова с участием Г.П. Визгалова. В 1999 г. проведено дополнительное обследование поселения. Выполнена инструментальная топографическая съемка, проведена шурфовка сооружения № 4. В шурфе были выявлены 19 орнаментированных фрагментов керамических сосудов, датированных исследователями эпохой раннего неолита. В 2015 г. в ходе новых работ по определению границ объекта на поселении было заложено три шурфа, выполнена новая тахеометрическая съемка памятника. Одновременно с Каюково 1 в 100 м восточнее было выявлено поселение Каюково 2. По результатам стационарных раскопок Каюково 2 на основании комплекса оригинальных признаков – планировочной организации поселения, архитектуры, самобытной посуды и символики на ней, каменных орудий специфичной

формы – была выделена новая археологическая культура периода неолита в Западной Сибири. Культура получила название, одноименное памятнику, – «каюковская археологическая культура» [Ивасько, 2002, с. 23–24; Кардаш, Визгалов, 2019; Кардаш и др., 2020].

В 2021 г. были проведены первые полномасштабные раскопки Каюково 1 и начаты раскопки двух жилищ (рис. 1, 2). Сооружение № 4 представляло собой прямоугольную землянку размерами 5,4 × 4,9 м и глубиной котлована от уровня древней поверхности 1,4–1,54 м. На одной оси с первым строением находилось сооружение № 8, которое на поверхности фиксировалось как небольшая округлая, близкая по форме к квадрату, впадина размерами примерно 2,6 × 2,7 м. Раскопки показали, что в отличие от полуземляночного строения № 4, эта постройка была практически наземной. Весь комплекс имел не только внутреннюю, но и наружную опалубку, таким образом, поселение с внешней оборонительной структурой могло быть классифицировано как городище. Оно было полностью намеренно сожжено еще в древности, поджог по всей видимости проводился с внешней стороны одновременно с нескольких сторон [Археологические раскопки..., 2022]. В 2023 г. раскопки были продолжены, основными задачами являлось продолжение стационарных раскопок постройки № 4 и прилегающей территории для выявления архитектурных особенностей строений и уточнения границ объекта (рис. 1, 2). Площадь археологических раскопок составила 100 м<sup>2</sup>. Отобранная коллекция образцов угля из сгоревших конструкций постройки № 4 и сооружения за пределами – 15 образцов – была датирована методом радиоуглеродного датирования и соответствует рубежу VII–VI тыс. до н.э. [Изучение..., 2023].

Коллекция артефактов, обнаруженных в процессе исследований 2021 г., составила 187 предметов: 175

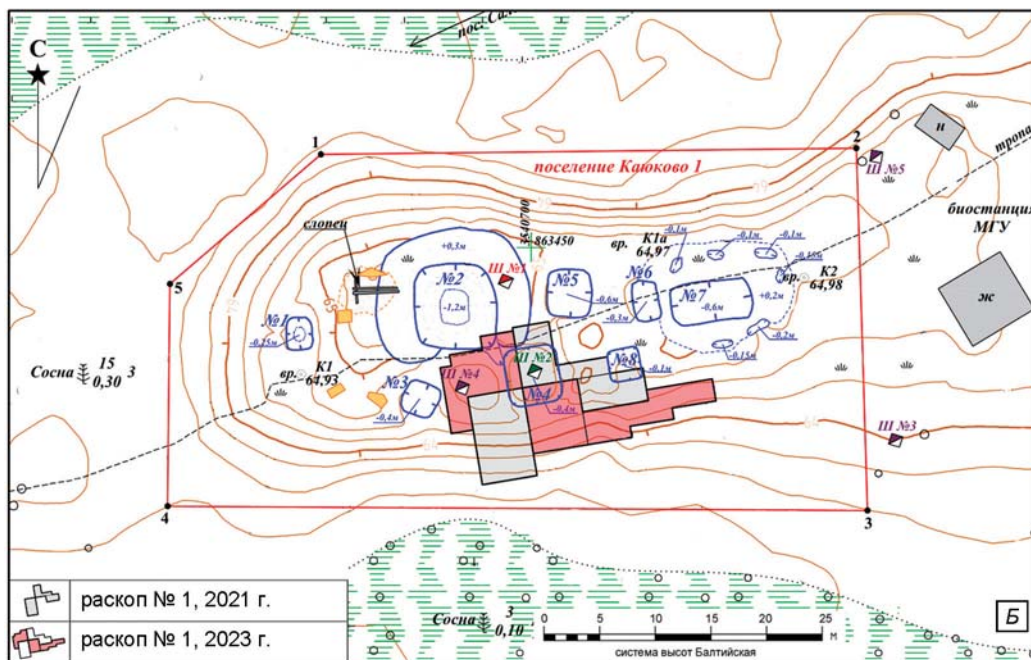
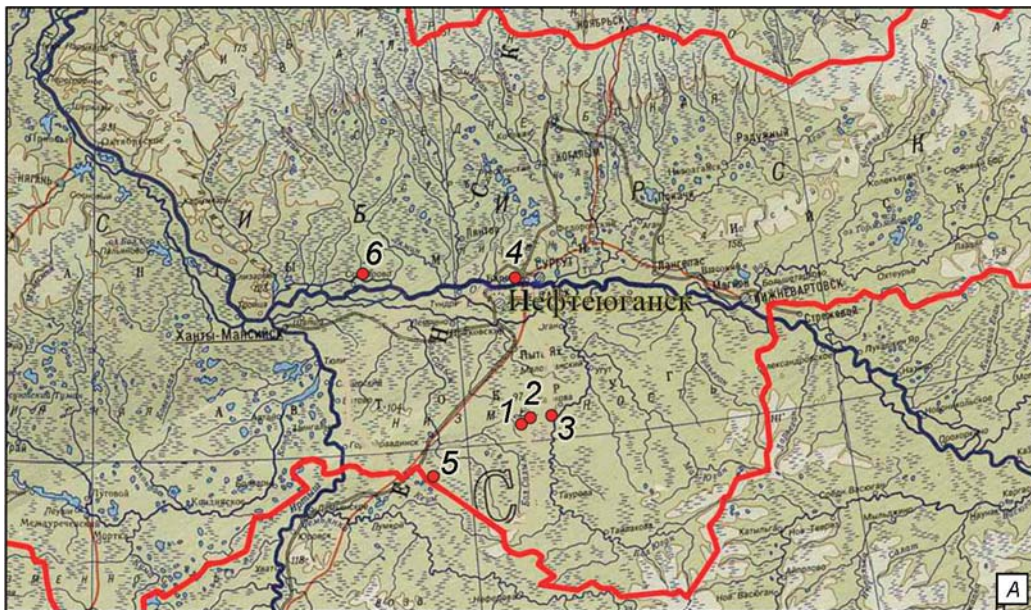


Рис. 1. Поселение Каюково 1. Ситуационная карта-схема расположения Каюково 1 относительно других объектов каюковской культуры в границах Ханты-Мансийского округа – Югры (А) и топографический план памятника, совмещенный со схемой расположения раскопок 2021 и 2023 гг. (Б).

1 – Каюково 1; 2 – Каюково 2; 3 – Качнисап 2; 4 – Барсова гора П/9; 5 – Самсоновское 5; 6 – Микишкино 5.

фрагментов керамических сосудов, 3 керамических оселка, 2 изделия из глиноподобного сырья и глины, 7 каменных изделий [Кардаш, Визгалов, Гирченко, 2023]. В ходе раскопок 2023 г. было обнаружено 156 артефактов: 137 фрагментов керамических сосудов, 3 фрагмента керамических изделий, в частности 1 керамический оселок и 2 фрагмента керамической фигурки птицы, 3 каменных орудия и 7 камней аморфной формы.

Основная часть фрагментов керамики была найдена у внешней стены городища или у стен постройки № 4. Сосуды сфероконической формы с плоским

дном и широкой горловиной диаметром 18–20 см, толщиной стенки 0,8–1 см. Реконструированная высота сосуда – ок. 23–26 см. Стенки сосудов толстые, характеризуются рыхлой структурой и разной цветностью. Орнамент покрывает всю внешнюю поверхность сосуда. У большинства горшков отпечатками пальца образован волнистый край. Ниже, под венчиком, проходит пояс крупных ямочных вдавлений. Орнаменты преимущественно линейные, из параллельных рядов, выполненных путем вдавливания орнамента (стека) с отступанием – «отступающая палочка». Имеются



вертикальные, горизонтальные, диагональные и чешуйчатые композиции и вариации из них. Часть сосудов была окрашена охрой. Одно отдельное донце диаметром 12 см украшено сложным рисунком в технике отступающей палочки – 5 параллельными рядами в центральной части и 3 рядами, предположительно расположенными зеркально по краям донца, изогнутыми вокруг центральной части. Рисунок формирует некое символическое изображение, имеющее лабириндную форму. Несмотря на некоторое разнообразие форм и орнаментов, данный материал в целом однотипный.

Часть керамики, полученной в результате исследований 2021 г., была отобрана для анализа методом ИК-Фурье-спектроскопии и рентгено-флуоресцентным анализом для исследования структуры, минерального состава и химических свойств глинистых минералов, а также для оценки температуры обжига керамики. Образцы керамики были отобраны с наиболее круп-

ных сосудов с наилучшей сохранностью (рис. 2). Планиграфически они относятся к заполнению котлована сооружения № 4, а также южной оконечности памятника, где предположительно проходила внешняя стена. Образцы измельчали в агатовой ступке.

Образец К-1.1 (сосуд 1). Основная часть фрагментов была найдена в заполнении рва. Это горшок сфероконической формы с плоским дном и широкой горловиной диаметром 18–19 см, толщиной стенки 0,8 см. Реконструированный диаметр тулова – ок. 20–21 см. Реконструированная высота сосуда – ок. 23–26 см. Венчик округлый, орнаментирован параллельными оттисками. Верхняя часть сосуда орнаментирована тремя горизонтальными рядами оттисков в технике отступающей палочки шириной 0,3 см. Направление оттисков слева направо. На стыке верхней и средней орнаментальных зон нанесена цепочка круглых ямочных вдавлений диаметром 0,6 см. Ниже расположена орнаментальная зона, содержащая последовательно расположенные вписанные треугольники. Тесто неоднородное, с явными следами охры и шамота.

Образец К-1.2 (сосуд 7). Сосуд представлен венчиком, найденным у южной стены постройки № 4. Это горшок с открытой горловиной диаметром 32–33 см, толщиной стенки 0,8 см. Край венчика поверх имеет волнистую форму, сформированную пальцами. Кроме того, с внутренней стороны сосуд содержит валик толщиной 0,4 см. Верхняя часть сосуда орнаментирована горизонтальными рядами от оттисков в отступающей технике шириной 0,3 см. На стыке верхней и средней орнаментальных зон нанесена цепочка круглых ямочных вдавлений диаметром 0,5 см. Средняя орнаментальная зона характеризуется 3 горизонтальными рядами, выполненными в отступающей технике. Снаружи керамика светлая, на срезе прослеживаются участки светло-серого и идентичного внешнего цвета. Тесто неоднородное, с крупными примесями шамота.

Образец К-1.3 (сосуд 3). Сосуд представлен венчиком, найденным у южной и восточной стены постройки № 4. Это горшок с открытой горловиной диаметром 21–22 см, толщиной стенки 0,6 см. Реконструированное тулово имеет диаметр ок. 23–25 см. Край венчика поверх имеет волнистую форму оттисками двузубого штампа. На внутренней стороне венчика присутствует ряд наклонных оттисков двузубого штампа. Верхняя часть венчика орнаментирована 2 рядами, выполненными

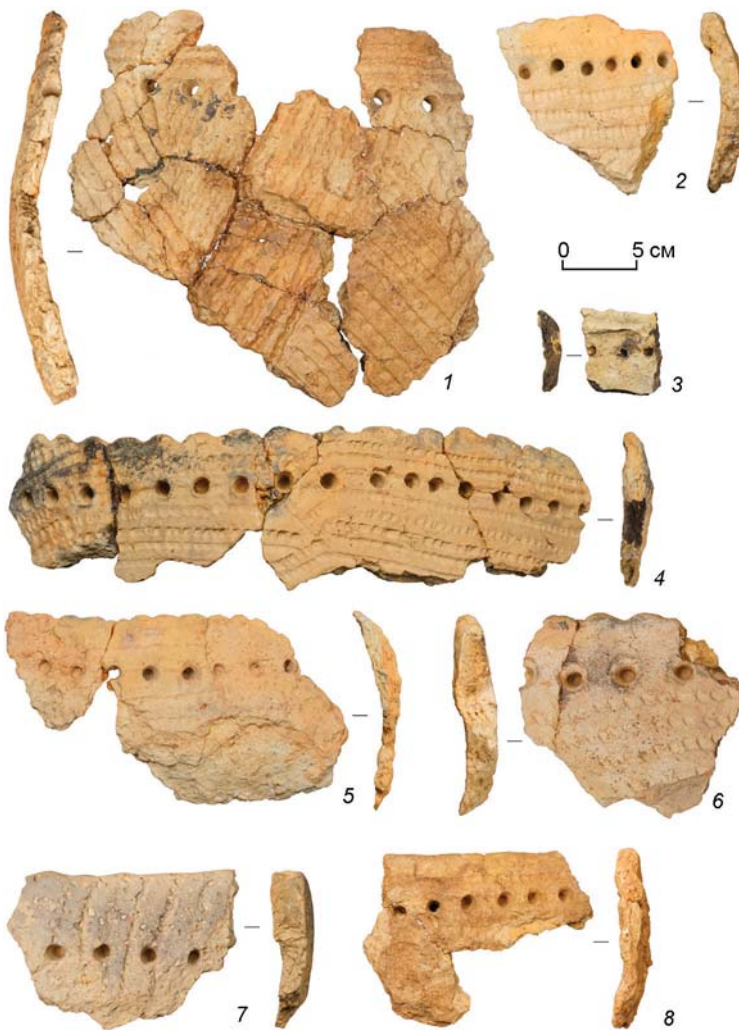


Рис. 2. Образцы керамического материала памятника Каюково 1 из раскопок 2021 г., отобранные для химико-технологического анализа.

1 – К-1.1 (сосуд 1); 2 – К-1.2 (сосуд 7); 3 – К-1.8 (колл. № 40); 4 – К-1.6 (сосуд 2); 5 – К-1.3 (сосуд 3); 6 – К-1.7 (сосуд 4); 7 – К-1.5 (сосуд 9); 8 – К-1.4 (сосуд 10).

ми в отступающей технике. Поверх 2 ряда расположена цепочка круглых ямочных вдавлений диаметром 0,6 см. Средняя орнаментальная зона представлена горизонтальными рядами, выполненными в технике отступающей палочки. Снаружи керамика светлая, срез светло-серый. Тесто неоднородное, с крупными примесями шамота.

Образец К-1.4 (сосуд 10). Представлен венчиком и стенкой, найденными в центре сооружения № 4. Это горшок с открытой горловиной диаметром ок. 35 см, толщиной 0,6 см. Край венчика орнаментирован оттисками двузубого штампа, немного загнут внутрь горловины. Верхняя часть сосуда орнаментирована 3 горизонтальными рядами от оттисков в технике отступающей палочки шириной 0,4 см. Направление слева направо. Поверх 2 ряда нанесена цепочка круглых ямочных вдавлений диаметром 0,6 см. Тесто практически однородное, оранжевого цвета, крупных примесей не наблюдается.

Образец К-1.5 (сосуд 9). Представлен венчиком, найденным у восточной стены постройки № 4. Это горшок с открытой горловиной диаметром ок. 29 см, толщиной стенки 0,9 см. Край венчика поверх имеет волнистую форму, сформированную пальцами. На венчике расположены параллельные вертикальные ряды с наклоном ок. 20°, выполненные в технике отступающей палочки. Также на венчик нанесена цепочка круглых ямочных вдавлений диаметром 0,5 см. Снаружи керамика светлая, на срезе прослеживаются участки светло-серого и идентичного внешнего цвета. Тесто неоднородное, с крупными примесями шамота.

Образец К-1.6 (сосуд 2). Его фрагменты найдены на участках у южной стены постройки № 4. Это горшок с открытой горловиной диаметром 25–26 см, толщиной стенки 0,8 см. Край венчика поверх имеет волнистую форму, сформированную пальцами. Верхняя часть сосуда орнаментирована 2 горизонтальными рядами, изгибающимися к средней части примерно под углом 45°, нанесенными в гребенчатой шагающе-отступающей технике шириной 0,3 см. Ниже второго ряда нанесена цепочка круглых ямочных вдавлений диаметром 0,6 см. В средней орнаментальной зоне расположены ряды, выполненные различными техниками. Верхний ряд выполнен техникой отступающей палочки. Следующие 2 ряда выполнены в гребенчатой двузубой технике. Ниже ряд представлен прочерченной прямой линией. Стенка сосуда характеризуется чередующимися рядами, выполненными в технике отступающей палочки. Тесто неоднородное, с явными следами охры и шамота.

Образец К-1.7 (сосуд 4). Сосуд представлен венчиком, фрагменты которого были найдены у южной стены постройки № 4. Из найденных в раскопках двух днищ пока невозможно ни одно из них связать с этим сосудом. Это горшок с открытой горловиной диаметром 34–35 см, толщиной стенки 1,0 см. Край венчи-

ка поверх имеет волнистую форму, сформированную пальцами. Верхняя неорнаментированная зона разграничена со средней рядом круглых ямочных вдавлений диаметром 1,1 см. Средняя орнаментальная зона представлена горизонтальными рядами, выполненными в технике отступающей палочки. Снаружи керамика светлая, на срезе внутренняя часть темно-серого цвета, с наружной части цвет идентичен внешнему. Тесто неоднородное, с явными следами охры.

Образец К-1.8 (сосуд 20). Его фрагменты найдены на участках у южной стены постройки № 4. Это горшок с открытой горловиной диаметром 25–26 см, толщиной стенки 0,6 см. Край венчика поверх имеет волнистую форму, образованную пальцами руки. Орнаментация верхней части сосуда почти не сохранилась, прослеживается только ряд ямочных вдавлений диаметром 0,5 см. Снаружи керамика светлая, срез темно-серый. Тесто неоднородное, с примесями шамота и песка.

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

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

ИК-Фурье-спектроскопию часто используют для исследования структуры, минерального состава и химических свойств глинистых минералов [Broekmans, Adriaens, Pantos, 2004]. ИК-спектры образцов керамики Каюково 1 представлены на рисунке (рис. 3). Отнесение полос поглощения в ИК-спектрах к функциональным группам минералов, кристаллизационной воды и органического вещества представлено в таблице (табл. 1).

Во всех ИК-спектрах исследованных образцов (К-1.1–1.8) древней керамики были идентифицированы следующие полосы поглощения, а также виды колебаний связей функциональных групп (1–5), соответствующие отдельным группам минералов (рис. 3, табл. 1):

- широкая область 3700–3100 см<sup>-1</sup> – валентные колебания связей О-Н глинистых минералов, в т.ч. из молекул адсорбированной воды;
- полоса 1640–1630 см<sup>-1</sup> – деформационные колебания О-Н;
- широкая область 1200–800 см<sup>-1</sup> – валентные колебания Si-O глинистых минералов (например, каолинита);
- дублетная полоса 799 и 777 см<sup>-1</sup> – валентные колебания SiO<sub>2</sub> кварца;

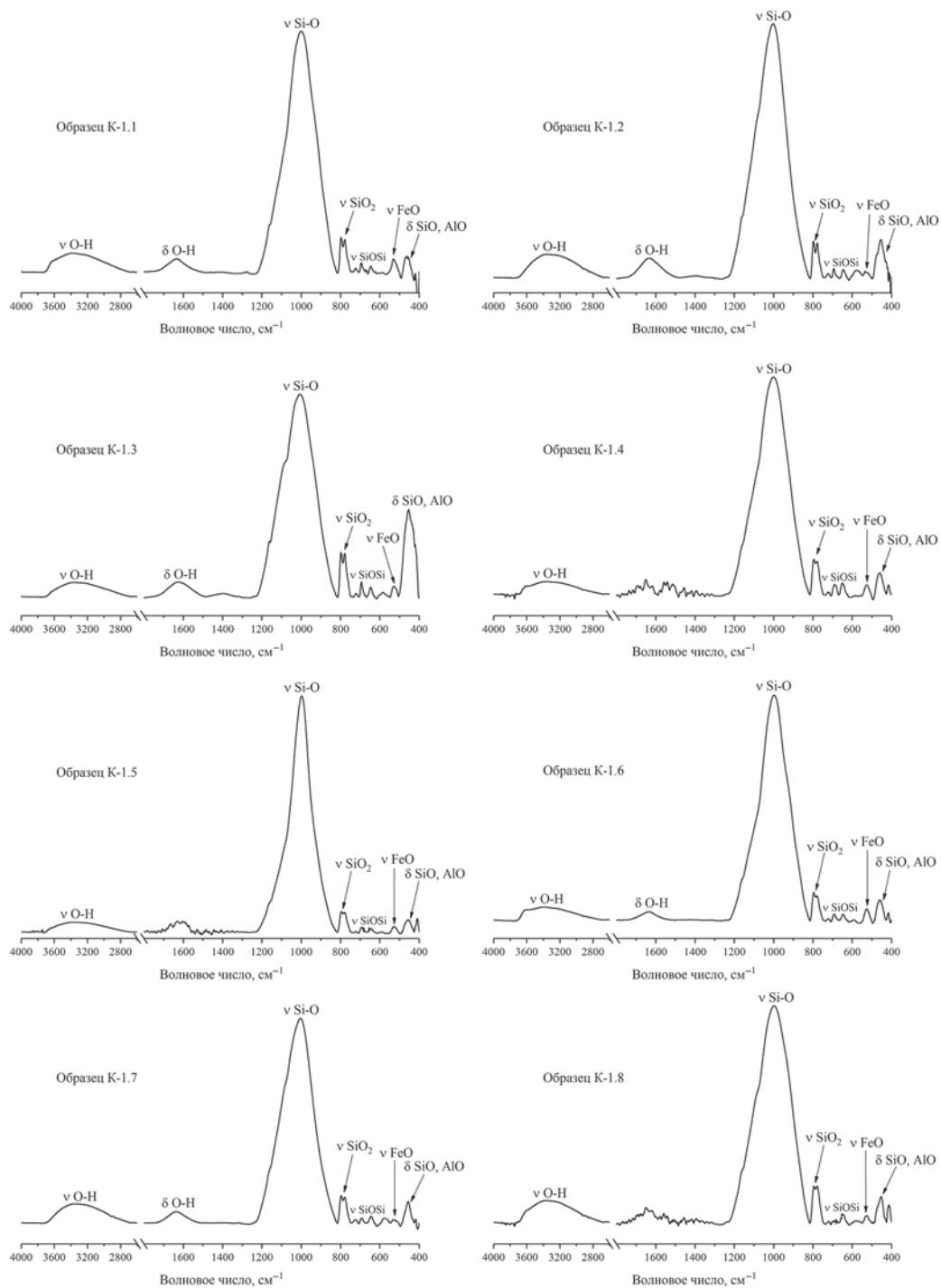


Рис. 3. ИК-Фурье-спектры образцов керамики К-1.1–1.8 раннеолитического поселения Каюково 1.

- область  $750\text{--}600\text{ см}^{-1}$  – валентные колебания Si-O-Si глинистых и кремнистых минералов;
- полоса  $\sim 530\text{ см}^{-1}$  – валентные колебания Fe-O окислов железа (предположительно, гематита);
- полоса  $470\text{--}460\text{ см}^{-1}$  – деформационные колебания Al-O и Si-O глинистых минералов и кварца.

Данные ИК-спектров позволяют оценить температуру обжига керамики [Velraj, Tamilarasu, Ramya, 2015]. Широкая полоса поглощения в области

$3630\text{ см}^{-1}$  в спектрах образцов Каюково 1 соответствует валентным колебаниям гидроксильных групп воды, которая сохраняется в керамических изделиях путем регидратации после обжига при температурах выше  $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Этот результат можно подтвердить, используя полосы  $915$  и  $875\text{ см}^{-1}$ . Интенсивность полосы  $915\text{ см}^{-1}$ , соответствующей колебаниям Al-OH в октаэдрической решетке, начинает уменьшаться при увеличении температуры и при  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$  полностью исчезает [Elsass,

Таблица 1. Идентификация полос поглощения в ИК-спектрах образцов керамики Каюково 1

Образец								Колебания	Минералы
К-1.1	К-1.2	К-1.3	К-1.4	К-1.5	К-1.6	К-1.7	К-1.8		
Волновое число, см <sup>-1</sup>									
3334	3340	3334	3356	3356	3404	3363	3337	О-Н валент.	Глинистые минералы, вода
1639	1626	1635	–	–	1639	1639	1648	О-Н деформ.	Вода
1002	999	1008	1002	995	995	1005	999	Si-O валент.	Глинистые минералы
799	797	797	797	795	796	797	797	SiO <sub>2</sub> валент.	Кварц
777	778	778	777	778	779	777	777	SiO <sub>2</sub> валент.	Кварц
750–600								Si-O-Si валент.	Глинистые и кремнистые минералы
530	534	528	527	529	525	530	527	Fe-O валент.	Оксиды железа (гематит)
460	460	454	460	455	460	455	452	Al-O, Si-O деформ.	Глинистые минералы и кварц

Таблица 2. Элементный состав (содержание оксидных форм, масс. %) образцов керамики поселения Каюково 1

Образец	К-1.1	К-1.2	К-1.3	К-1.4	К-1.5	К-1.6	К-1.7	К-1.8
Na <sub>2</sub> O	0,161	0,318	0,314	0,255	0,206	0,250	0,154	0,120
MgO	1,219	0,566	0,427	1,125	0,503	1,588	0,772	0,725
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,941	18,944	14,011	14,955	14,551	16,771	18,736	15,837
SiO <sub>2</sub>	53,858	45,259	58,384	56,219	55,206	56,126	42,589	60,551
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3,650	10,751	2,538	4,249	6,931	1,630	9,832	1,436
K <sub>2</sub> O	3,492	3,030	3,066	3,393	3,398	3,443	3,199	3,260
CaO	1,342	1,969	1,134	1,411	1,420	1,444	2,132	1,399
TiO <sub>2</sub>	1,040	0,841	1,023	1,057	1,140	0,958	1,408	1,089
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,145	0,122	0,121	0,130	0,114	0,129	0,140	0,121
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,046	0,039	0,047	0,033	0,037	0,038	0,049	0,037
MnO	0,188	0,167	0,173	0,141	0,095	0,097	0,157	0,162
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,137	15,918	17,017	15,193	15,085	15,815	19,408	14,045
NiO	0,016	0,009	0,009	0,010	0,007	0,012	0,009	0,010
CuO	0,066	0,054	0,058	0,057	0,054	0,062	0,056	0,058
ZnO	0,045	0,040	0,017	0,047	0,025	0,032	0,058	0,025
Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,007	0,007	0,008	0,008	0,006	0,008	0,009	0,006
Br	0,011	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	–	0,001
Rb <sub>2</sub> O	0,027	0,019	0,022	0,028	0,020	0,028	0,022	0,022
SrO	0,030	0,045	0,034	0,037	0,039	0,031	0,063	0,034
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,010	0,006	0,007	0,008	0,005	0,006	0,009	0,008
ZrO <sub>2</sub>	0,036	0,032	0,074	0,054	0,057	0,049	0,055	0,061
NbO	0,006	0,007	0,007	0,005	0,007	0,007	0,008	0,007
BaO	1,520	1,851	1,498	1,578	1,087	1,466	1,129	0,978
PbO	0,004	0,004	0,007	0,004	0,004	0,005	0,004	0,006
ThO <sub>2</sub>	–	–	0,003	0,002	0,001	0,002	–	–

Oliver, 1978]. В ИК-спектрах всех образцов К-1.1–1.8 отсутствует полоса поглощения 915 см<sup>-1</sup>, это означает, что все образцы были обожжены при температуре более 500 °С.

Полоса поглощения 530–535 см<sup>-1</sup> в ИК-спектрах всех образцов Каюково 1 свидетельствует о присутствии гематита, образовавшегося в осколках керамики в условиях окислительного обжига в атмосфере [Velraj et al., 2009]. Средняя полоса в области 460–466 см<sup>-1</sup> указывает на присутствие микролина (породообразующего минерала группы полевых шпатов) в образцах К-1.1, К-1.2, К-1.4 и К-1.6. Количество гематита в образцах керамики Каюково 1 свидетельству-

ет об использовании условий окислительного обжига при изготовлении гончарных изделий.

Элементный состав, найденный методом рентгенофазового анализа (табл. 2), показал, что основными компонентами образцов древней керамики Каюково 1 являются оксиды кремния (42–61 масс. %), алюминия (14–19 масс. %) и железа (14–20 %). Кроме того, присутствуют элементы земной коры: натрий, магний, калий, кальций, титан и барий. Относительно высокое содержание оксидов фосфора (1–11 %) может быть связано как с добавлением жира в тесто при составлении формовочной массы, так и с процессами приготовления пищи или с хранением; поскольку ви-



зуальные признаки использования отсутствуют, возможно, прояснить особенности содержания фосфора в керамике поможет планируемый в будущих исследованиях СЭМ-анализ. Содержание марганца (0,1–0,2 масс. % MnO) и ванадия (0,11–0,15 масс. % V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) в исследуемых образцах превышает содержание других металлов, в т.ч. редкоземельных, в 3 и более раз, что можно объяснить особенностями геохимического состава глинистых минералов сложнопостроенных осадочных пород Западно-Сибирского нефтегазового бассейна, которые не связаны с процессами жизнедеятельности человека. В глинисто-кремнистых минералах баженовской свиты присутствуют ванадий, никель, молибден, марганец, стронций, цинк, медь на уровне содержания более 100 мкг/г породы. При этом содержание ванадия достигает 1000 мкг/г, что объясняют образованием ванадил порфиринов в составе органического вещества породы [Yuri, Eder, Zamirailova, 2008]. Кроме того, железо и марганец являются тропоморфными элементами северной части природных рек Западной Сибири [Kolesnichenko et al., 2021]. Достаточно высокие содержания оксидов железа и кальция в исследуемых объектах (например, в образцах К-1.2 и К-1.7) также указывают на то, что они могли быть обожжены в окислительной атмосфере. Остальные элементы в образцах содержатся на следовом уровне (менее 0,1 масс. %).

Таким образом, результаты химико-технологического анализа отобранных образцов показали, что сосуды были обожжены при температуре более 500 °С, вероятно в районе 800 °С. Присутствие гематита, оксидов железа и кальция в образцах керамики Каюково 1 свидетельствуют об использовании условий окислительного обжига. Установленный элементный состав показал, что основными компонентами образцов древней керамики Каюково 1 являются оксиды кремния, алюминия и железа, зафиксировано относительно большое содержание фосфора. Летом 2023 г. также начались исследования каюковской керамики в рамках историко-культурного подхода, разработанного А.А. Бобринским и его школой, что также позволит рассмотреть различные аспекты приготовления исходного сырья, методов конструирования, обработки поверхностей, орнаментации, обжига и т.д. [Бобринский, 1978]. В рамках исследований 2023 г. были проведены эксперименты по составлению различных рецептов формовочных масс с использованием неорганических и органических добавок, а также созданию эталонов для последующего сравнительного анализа. Данный первый опыт применения химико-технологического анализа позволит верифицировать полученные данные, так как только комплексный анализ и применение различных подходов могут прояснить, являются ли некоторые зафиксированные особенности элементного состава намеренными добавками или свидетельствуют об утилитарном использовании сосудов.

## Благодарности

Авторы выражают благодарность Лазаревой Татьяне Васильевне, лаборанту Центра коллективного пользования Сургутского государственного университета за помощь в проведении элементного анализа.

Исследование выполнено в рамках проекта Фонда «Центра гражданских и социальных инициатив Югры» № 22-2-000453 «Древнейшие крепости Северной Азии: раскопки поселения Каюково 1».

## Список литературы

**Археологические раскопки** объекта культурного наследия «Поселение Каюково 1» в Нефтеюганском районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры летом 2021 г.: отчет о научно-исследовательской работе. – Нефтеюганск, 2022. – 252 с.

**Бобринский А.А.** Гончарство Восточной Европы: источники и методы изучения. – М.: Наука, 1978. – 272 с.

**Ивасько Л.В.** Укрепленное поселение каменного века Каюково 2 // *Материалы и исследования по истории Северо-Западной Сибири*. Сб. науч. тр. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2002. – С. 7–25.

**Изучение** археологических памятников каюковской археологической культуры: полевые археологические исследования поселения Каюково 1 в 2023 г. Технический отчет о научно-исследовательской работе. – Нефтеюганск, 2023. – 131 с.

**Кардаш О.В., Визгалов Г.П.** Каюковская культура эпохи раннего неолита в контексте расселения человека на Севере Западной Сибири (по материалам исследований 1999–2002 гг.) // *Ханты-Мансийский автономный округ в зеркале прошлого*. – Томск; Ханты-Мансийск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2019. – Вып. 17. – С. 136–158.

**Кардаш О.В., Визгалов Г.П., Гирченко Е.А.** Каюково 1 – новый памятник оборонного зодчества Северной Азии // *Древние культуры Монголии, Байкальской и Южной Сибири и Северного Китая: Мат-лы XII Междунар. науч. конф.* – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2023. – С. 61–67.

**Кардаш О.В., Чаиркина Н.М., Дубовцева Е.Н., Пецонка Х.** Новые исследования городища раннего неолита Каюково 2 на севере Западной Сибири // *Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Сер.: История, филология*. – 2020. – Т. 19, № 7. – С. 109–124.

**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.

**Kolesnichenko I., Kolesnichenko L.G., Vorobyev S.N., Shirokova L.S., Semiletov I.P., Dudarev O.V., Vorobev R.S., Shavrina U., Kirpotin, S.N., Pokrovsky O.S.** Landscape,



Soil, Lithology, Climate and Permafrost Control on Dissolved Carbon, Major and Trace Elements in the Ob River, Western Siberia // *Water*. – 2021. – Vol. 13, N 22. – URL: <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/12> (accessed: 09.09.2023).

**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 // *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.

**Yuri Z.N., Eder V.G., Zamirailova A. G.** Composition and formation environments of the Upper Jurassic–Lower Cretaceous black shale Bazhenov Formation (the central part of the West Siberian Basin) // *Marine and Petroleum Geology*. – 2008. – N 25 (3). – P. 289–306.

## References

**Arheologicheskie raskopki** ob'ekta kul'turnogo naslediya «Poselenie Kayukovo1» v Nefteyuganskom rajone Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga – YUgry letom 2021 g.: otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote. Nefteyugansk, 2022. 252 p.

**Bobrinskij A.A.** Goncharstvo Vostochnoj Evropy: istochniki i metody izucheniya. Moscow: Nauka, 1978. 272 p. (In Russ.).

**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. doi:10.1016/j.nimb.2004.02.032

**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. doi: 10.1180/claymin.1978.013.3.05

**Ivas'ko L.V.** Ukreplennoe poselenie kamennogo veka Kayukovo 2. In *Materialy i issledovaniya po istorii Severo-Zapadnoj Sibiri*. Ekaterinburg: UrFU Publ., 2002. P. 7–25. (In Russ.).

**Izuchenie** arheologicheskikh pamyatnikov kayukovskoj arheologicheskoy kul'tury: polevye arheologicheskie issledovaniya poseleniya Kayukovo 1 v 2023 g. Tekhnicheskij otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote. Nefteyugansk, 2023. 131 p. (In Russ.).

**Kardash O.V., Chairkina N.M., Dubovtseva E.N., Piezonka H.** New Research on the Early Neolithic Enclosed Settlement Kayukovo-2 in the North of Western Siberia. In *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istoriya, filologiya*, 2020. Vol. 19, N 7. P. 109–124. (In Russ.). doi: 10.25205/1818-7919-2020-19-7-109-124

**Kardash O.V., Vizgalov G.P.** Kayukovskaya kul'tura epohi rannego neolita v kontekste rasseleniya cheloveka na Severe Zapadnoj Sibiri (po materialam issledovaniy 1999–2002 gg.). In *Hanty-Mansijskij avtonomnyj okrug v zerkale proshlogo*. Tomsk; Hanty-Mansijsk: Izdatel'stvo Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2019. Vol. 17. P. 136–158. (In Russ.). doi: 10.172239785751125905/5

**Kardash O.V., Vizgalov G.P., Girchenko E.A.** Kayukovo 1 – novyj pamyatnik oboronogo zodchestva Severnoj Azii. In *Drevnie kul'tury Mongolii, Bajkal'skoj i YUzhnoj Sibiri i Severnogo Kitaya: Materialy XII Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii*. Irkutsk: IG SB RAS Publ., 2023. P. 61–67. (In Russ.).

**Kolesnichenko I., Kolesnichenko L.G., Vorobyev S.N., Shirokova L.S., Semiletov I.P., Dudarev O.V., Vorobev R.S., Shavrina U., Kirpotin, S.N., Pokrovsky O.S.** Landscape, Soil, Lithology, Climate and Permafrost Control on Dissolved Carbon, Major and Trace Elements in the Ob River, Western Siberia. *Water*, 2021. Vol. 13, N 22. URL: <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/12> (accessed: 09.09.2023) doi: 10.3390/w13223189

**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. *Applied Clay Science*, 2009. Vol. 43, N. 3–4. P. 303–307. doi: 10.1016/j.clay.2008.09.005

**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. doi: 10.1016/j.matpr.2015.06.012

**Yuri Z.N., Eder V.G., Zamirailova A.G.** Composition and formation environments of the Upper Jurassic–Lower Cretaceous black shale Bazhenov Formation (the central part of the West Siberian Basin). *Marine and Petroleum Geology*, 2008. N 25 (3). P. 289–306. doi: 10.1016/j.marpetgeo.2007.07.009

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

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

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

Календарев Д.М. <https://orcid.org/0009-0005-2319-3401>