

УДК 666.3:536+902.1
DOI 10.17223/19988613/35/16

М.П. Черная, А.В. Мананков, В.С. Дубровская

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ ТОМСКОГО КРЕМЛЯ

Используются методы естественных наук для выявления технологических особенностей археологической керамики средневекового Томска, а также установления вероятных источников минерального сырья. Результаты анализов глин позволили выделить в коллекции группы керамики, в целом пересекающиеся с группами, выделенными визуально, но не идентичные. Обозначены дальнейшие направления исследования.

Ключевые слова: археология; керамическое производство; Томск; методы естественных наук.

При раскопках средневековых русских городов – центров ремесла и торговли – всегда встречается значительное число разнообразных предметов ремесленного производства, среди которых наиболее массовой категорией находок являются фрагменты керамических изделий.

Керамика – многоплановый, информативный источник, содержащий сведения не только о гончарстве как социально-экономическом институте, но и об уровне развития техники, этнокультурных контактах, идеологических представлениях. Исследование археологической керамики сопряжено с некоторыми сложностями, которые неоднократно описывались в литературе и охарактеризованы в отдельной статье [1].

На сегодняшний день общепринята практика использования естественнонаучных методов анализа керамического материала для выявления возможных сырьевых баз, уточнения состава формовочных масс, температуры и режима обжига и ряда других физико-механических показателей керамического материала [2, 3].

Авторами настоящей статьи поставлена цель – оценить возможности методов естественных наук для определения технологических особенностей керамики из археологической коллекции средневекового Томска и установления вероятных источников минерального сырья. Используются хорошо зарекомендовавшие себя методы естественных наук: оптическая и электронная микроскопия, рентгенография, термография, термолюминесценция, рентгенолюминесценция и др.

Объектами исследования являются фрагменты керамических изделий, обнаруженные в культурном слое Томского кремля середины XVII–XVIII вв., расположенного на южном мысе Воскресенской горы (памятник Воскресенская гора) [4], а также глины разного минерального состава, имеющиеся на территории современного города.

Исходные материалы и методы исследования. Керамическая коллекция Томского кремля середины XVII–XVIII вв. насчитывает более 50 000 фрагментов. Предварительно выделено семь групп посудной керамики по *визуально* фиксируемым признакам: цвет черепка, состав теста (наличие примесей, «зернистость» –

по размеру частиц наполнителя) и качество теста (однородность текстуры), система обжига изделий (однородность цвета черепка в изломе), способ обработки поверхности.

1. Красноглиняная керамика. Характеризуется качественным керамическим тестом на основе красножгущейся глины. Черепок плотный, гладкий, толщина фрагментов 6–10 мм, черепок в изломе окрашен в различные оттенки красного.

2. Тонкая белоглиняная керамика. Характеризуется качественным тонким керамическим тестом на основе беложгущейся глины, хорошим обжигом. Черепок плотный, гладкий, толщина фрагментов от 3–5 до 7–12 мм; черепок в изломе имеет цвет от молочно-белого до темно-серого.

3. Грубая белоглиняная керамика. Характеризуется тестом на основе беложгущейся глины с большим содержанием крупнозернистого песка или других крупнозернистых примесей, что дает грубый шероховатый черепок. Часто тесто средне или плохо промешано. Поверхности грубо обработаны (например, видны следы небрежного заглаживания деревянной щепкой или аналогичным инструментом), часто присутствуют следы нагара. Толщина фрагментов 8–14 мм. Черепок в изломе окрашен в различные оттенки серого. Данная разновидность керамических изделий явно использовалась как кухонная посуда для приготовления пищи.

4. Обварная керамика. Характеризуется наличием на поверхности следов обработки обварой (разводов и пятен бурого цвета). Тесто могло быть составлено как на основе красножгущейся, так и на основе беложгущейся глины, в основном хороший обжиг. Черепок плотный, гладкий, толщина фрагментов в основном 6–8 мм; черепок в изломе имеет серо-коричневый цвет.

5. Чернолощенная керамика, получившая свое название за черный цвет черепка и наличие лощения на поверхности сосуда. Характеризуется качественным керамическим тестом на основе красножгущейся глины с примесью мелкозернистого песка, в основном хороший обжиг. Черепок плотный, гладкий, толщина фрагментов от 4–7 до 8–12 мм; черепок в изломе имеет цвет от белесо-серого до темно-серого. На внешней поверхности большинства фрагментов присутствует белый ан-

гоб. Встречается небрежное сплошное лощение и узорное. Чернолощенная посуда представляла лучший сорт гончарных изделий того времени (имитация дорогой металлической посуды) и была доступна для населения со средним достатком [5. С. 63, 80; 6. С. 254–256]. Чернолощенная керамика Томского кремля предположительно привозная, по технике изготовления и способу обработки поверхности она аналогична московской [4. С. 70]. Использовалась почти исключительно как столовая и, возможно, тарная посуда.

6. Поливная керамика. Характеризуется качественным керамическим тестом, хорошим обжигом. Тесто могло быть составлено как на основе красножгущейся, так и на основе беложгущейся глины. Черепок плотный, гладкий, толщина фрагментов от 3–5 до 7–12 мм. Одна или обе поверхности покрыты глазурью (чаще всего зеленой, но встречаются также коричневая, черная, синяя, молочно-белая). Использовалась как столовая посуда.

7. Фарфор и фаянс – эта группа близка поливной керамике, но ее характеризует использование исключительно беложгущейся каолиновой глины, прозрачной или непрозрачной поливы и различного декора. На русских памятниках Сибири встречается фарфор разного производства: в XVII – первой половине XVIII в. получил распространение исключительно китайский фарфор, с третьей четверти XVIII в. в Западную Сибирь начал поступать и русский фарфор (Завод Гарднера, Товарищество М.С. Кузнецова и др.) [7. С. 285].

В отдельную группу следует выделить изразцы. Изразец служил облицовочным керамическим материалом, предназначенным для защиты и украшения фасадов зданий, внутренних помещений, печей в парадных покоях. Для Томского кремля середины XVII–XVIII в. изразцы служили одним из основных датирующих материалов [4. С. 56]. Изразцы с Воскресенской горы представлены двумя типами:

1. Терракотовые «красные» изразцы не покрыты глазурью, сделаны из красножгущихся глин, при обжиге дающих различные оттенки красного цвета; имеют квадратную форму лицевой пластины (17×17, 18×18 см) с рельефным рисунком. Изразцы стоили дорого, и их использование в интерьере свидетельствовало о достаточно высоком статусе хозяина. Качество обработки томских изразцов, тщательность моделировки рельефного рисунка, художественная манера изображения, а также отсутствие в Томске масштабного каменного строительства и кирпичного дела (а значит, и надобности в трудоемком изразцовом производстве) позволяют предположить, что красные терракотовые изразцы были привезены в Томск из Москвы или других городов центральной части Русского государства [Там же. С. 60–66].

2. Поливные зеленые (муравленные) изразцы имеют красноглиняную основу, лицевая пластина покрыта подглазурным белым ангобом, лицевая поверхность с крупнорельефным рисунком залита прозрачной зеленой гла-

зурью, высота изразца достигала не менее 34–36 см. Зеленые глазурованные изразцы, по всей видимости, также не являлись продуктом местного сибирского производства. Судя по конструктивным и художественным особенностям, они сделаны в одном из центров изразцового производства Европейской России, а возможно, ремесленниками – носителями традиций западных школ изразцового мастерства [Там же. С. 66–68].

Для проведения анализов было отобрано несколько образцов, представляющих все вышеперечисленные группы керамического материала: фрагменты керамической посуды и изразцов. Все образцы происходят из культурного слоя воеводской усадьбы – одного из важнейших объектов памятника.

Посудная керамика

Образец № 1 – фрагмент керамического венчика серого цвета (ВГ-99, Р 9, кв. 10, ур. –140...–160 см). Обжиг неполный, в изломе три слоя: темно-серая средняя часть, по периферии с обеих сторон красно-коричневые зоны. Тесто однородное, поверхности обработаны техникой обвара. Толщина фрагмента 8 мм.

Образец № 2 – фрагмент керамического изделия (ВГ-99, Р 9, кв. 11, ур. –120...–140 см). Тесто однородное, на изломе черепок светло-серого цвета. Толщина фрагмента 8 мм. Внешняя поверхность покрыта нагаром мощностью около 1–2 мм. Внутренняя поверхность имеет темно-коричневый окрас.

Образец № 5 – фрагмент керамического донца белого цвета (ВГ-99, Р 9, кв. 9, ур. –80...–100 см). Толщина фрагмента 5 мм. Черепок молочно-белый, тесто однородное, тщательно вымешанное.

Образец № 6 – фрагмент керамического венчика (ВГ-99, Р 9, кв. 16, ур. –120...–140). Черепок темно-серый, тесто однородное, с большим (более 10%) содержанием песка. Обжиг неполный, в изломе три слоя: темно-серая средняя часть, по периферии с обеих сторон более светлые зоны толщиной 0,8 мм. Поверхности грубо обработаны, присутствуют следы нагара. Толщина фрагмента 11 мм.

Образец № 7 – фрагмент чернолощеного керамического изделия (ВГ-99, Р 9, кв. 3, ур. –140...–160 см). Черепок в изломе белый, поверхности черные. Тесто однородное, тщательно вымешанное. Внешняя поверхность украшена сетчатым лощением. Толщина фрагмента 6 мм.

Образец № 8 – фрагмент керамического изделия (ВГ-00, Р 10, кв. 18, ур. –120...–140 см). Толщина фрагмента 6 мм. Черепок в изломе светло-серый. Тесто однородное, тщательно вымешанное. Внутренняя поверхность покрыта зеленой глазурью. Внешняя поверхность ошлакована (возможно, была покрыта поливой с нарушением технологий).

Образец № 9 – фрагмент керамического изделия (ВГ-99, Р 9, кв. 17, ур. –140...–160 см). Тесто однородное, тщательно вымешанное. Обжиг неполный, в изломе три слоя: серая средняя часть, по периферии с обеих сторон красные зоны толщиной 2 мм. Поверхности грубо обработаны. Толщина фрагмента 6 мм.

Образец № 10 – фрагмент чернолощеного керамического венчика (ВГ-99, Р 9, кв. 17, ур. –80...–100 см). Толщина фрагмента 7 мм. Черепок в изломе белый, поверхности черные. Тесто однородное, тщательно вымешанное.

Образец № 11 – фрагмент керамического изделия (ВГ-99, Р 9, кв. 12, 13, 17, 18, ур. –120...–140 см). Толщина фрагмента 8 мм. Черепок белый, пористый. Внешняя поверхность ошлакована (возможно, была покрыта поливой с нарушением технологий).

Образец № 19 – фрагмент керамического изделия с сохранившейся ручкой (ВГ-00, Р 10, кв. 34, ур. –140 см). Толщина стенок фрагмента 6 мм. Черепок молочно-белый, тесто однородное, тщательно вымешанное.

Образец № 20 – фрагмент керамического изделия (плошки) белого цвета (ВГ-98, Р 1, кв. 8, ур. –260...–280 см). Сохранился практически полностью. Толщина стенок изделия 4–5 мм. Черепок молочно-белый, тесто однородное, тщательно вымешанное.

Изразцы

Образец № 3 – фрагмент муравленого печного изразца (ВГ-00, Р 10, кв. 33, ур. –140...–160 см). Излом черепка кирпично-красный. Тесто однородное, тщательно вымешанное.

Образец № 4 – фрагмент терракотового печного изразца (ВГ-99, Р 9, кв. 19, ур. –120...–140 см). Излом черепка кирпично-красный. Тесто достаточно однородное, тщательно вымешанное. На лицевой поверхности фрагмента – растительный орнамент.

Фарфор

Данная категория материала весьма специфична – эта категория посуды явно была привозной. Фарфоровые и фаянсовые заводы в Сибири появились только во второй половине XIX в., и Томск не входил в число городов, владеющих такими заводами [8. С. 387]. Поэтому образцы археологического фарфора, представленного в керамической коллекции Томского кремля середины XVII–XVIII в., были отобраны для проведения сравнительного анализа степени водопоглощения вышеперечисленных образцов керамики. Среднее значение степени водопоглощения археологического фарфора составляет 0,2% – наименьшее значение из всех исследованных образцов, что объясняется качеством керамического теста и высоким технологическим уровнем производства данной категории посуды.

Образец № 21 – фрагмент керамического изделия белого цвета (фарфор) (ВГ-06, Р 12, кв. 3, ур. –120...–140 см). Толщина фрагмента 3 мм. Черепок молочно-белый, тесто однородное, тщательно вымешанное. Внешняя поверхность украшена растительным орнаментом, подглазурная роспись синей краской. Фрагмент покрыт брызгами шлака.

Образец № 22 – фрагмент керамического донца белого цвета (ВГ-00, Р 10, кв. 41, ур. I). Толщина стенок фрагмента 4–7 мм. Черепок молочно-белый, тесто однородное, тщательно вымешанное. Внутренняя и внешняя поверхности украшены растительным узором

красными и зелеными красками (надглазурная роспись). Предположительно фрагмент китайского фарфора «зеленого семейства».

Образец № 23 – фрагмент керамического изделия белого цвета (ВГ-00, Р 10, кв. 61, ур. –180...–200 см). Толщина стенок фрагмента 3 мм. Черепок молочно-белый, тесто однородное, тщательно вымешанное. Внешняя поверхность украшена растительным узором красными и зелеными красками (надглазурная роспись). Предположительно фрагмент китайского фарфора «зеленого семейства».

Образец № 24 – фрагмент керамического донца белого цвета (фарфор) (ВГ-00, Р 12, кв. 3, ур. –120...–140 см). Толщина фрагмента 3 мм. Черепок молочно-белый, тесто однородное, тщательно вымешанное. Фрагмент покрыт брызгами шлака.

Пробы глин, отобранные на территории города и отражающие практически весь спектр их составов (рис. 1).

Три пробы глин с оползневых склонов в Лагерном саду: № 12 – белая глина, № 13 – коричневая глина и № 14 – черная глина.

Две пробы в осыпи южного мыса Воскресенского холма: № 15 – светло-коричневая глина с осыпи восточного склона рядом с «Музеем славянской мифологии»; № 18 – опесчаненная глина светло-серого цвета с осыпи западного склона у гостиницы «Тоян».

Две пробы с осыпи правого берега р. Ушайки, ниже здания по ул. Алтайской, дом 4: № 16 – серовато-бурая суглинистая глина с большим содержанием кварцевого песка; № 17 – бурый суглинок.

Минеральный состав керамики и глин исследовался с помощью рентгеновского дифрактометра X'Pert PRO в интервале 9–81°С при нормальных условиях по геометрии Брэгга–Бертрано с использованием Cu K α -излучения, напряжение на трубке 40 кВ, ток 30 мА. Дифференциальный термический анализ (ДТА) выполнен на современном приборе дериватографе марки Q-15001 фирмы MOM, действие которого основано на сочетании ДТА с термогравиметрией (ТГ). Микроструктурные и текстурные особенности исследованы минералого-петрографическим анализом на универсальных поляризационных микроскопах. Термо- и рентгенолюминесценция керамик и глин исследована на отечественных приборах, изготовленных в ТГУ. Водопоглощение керамик определено стандартными методиками [9, 10].

Теоретические представления о фазовых превращениях при производстве керамики. Знакомство с современными теоретическими аспектами необходимо для научного обоснования уровня технологии производства древней керамики.

Современные теоретические постулаты получения керамики основаны на расчетах тепловых эффектов реакций в кристаллической смеси при повышенных температурах (на основании фундаментальных термодинамических положений), находящихся отражение и в

многокомпонентных диаграммах равновесия для природных и технических систем. Особенностью реакций в системах «глина – керамика» является ступенчатое протекание процесса. При этом по мере роста температуры в исходной глине могут получаться разные соединения и процесс кристаллизации конечного продукта проходит через ряд стадий и ступеней. Так, каолиновые глины из белых шляп выветривания в Лагерном саду очень тонкодисперсные и потому отличаются слабой окристаллизованностью частиц каолинита, что способствует накоплению в них низко-температурной адсорбционной воды. Поэтому методом ДТА при нагревании в них выделяются две эндотермические стадии (табл. 1).

Анализ данных табл. 1 позволяет выделить при получении керамики из каолинита три стадии и множество ступеней до кристаллизации конечных фаз.

Первая стадия включает две ступени. Эндозффекты при 100–150°C соответствуют выделению *адсорбированной воды* и наиболее заметному увеличению массы. Второй, более пологий и менее масштабный эндозффект при 250–390°C связан с окислением и выгоранием органики гумусовой природы. Нами ранее изучены микроорганизмы и установлено, что в каолиновой коре выветривания преобладают хемолитотрофные *сульфатредуцирующие и тионовые бактерии*, катализирующие скорость процесса каолинизации почти в тысячу раз [11].

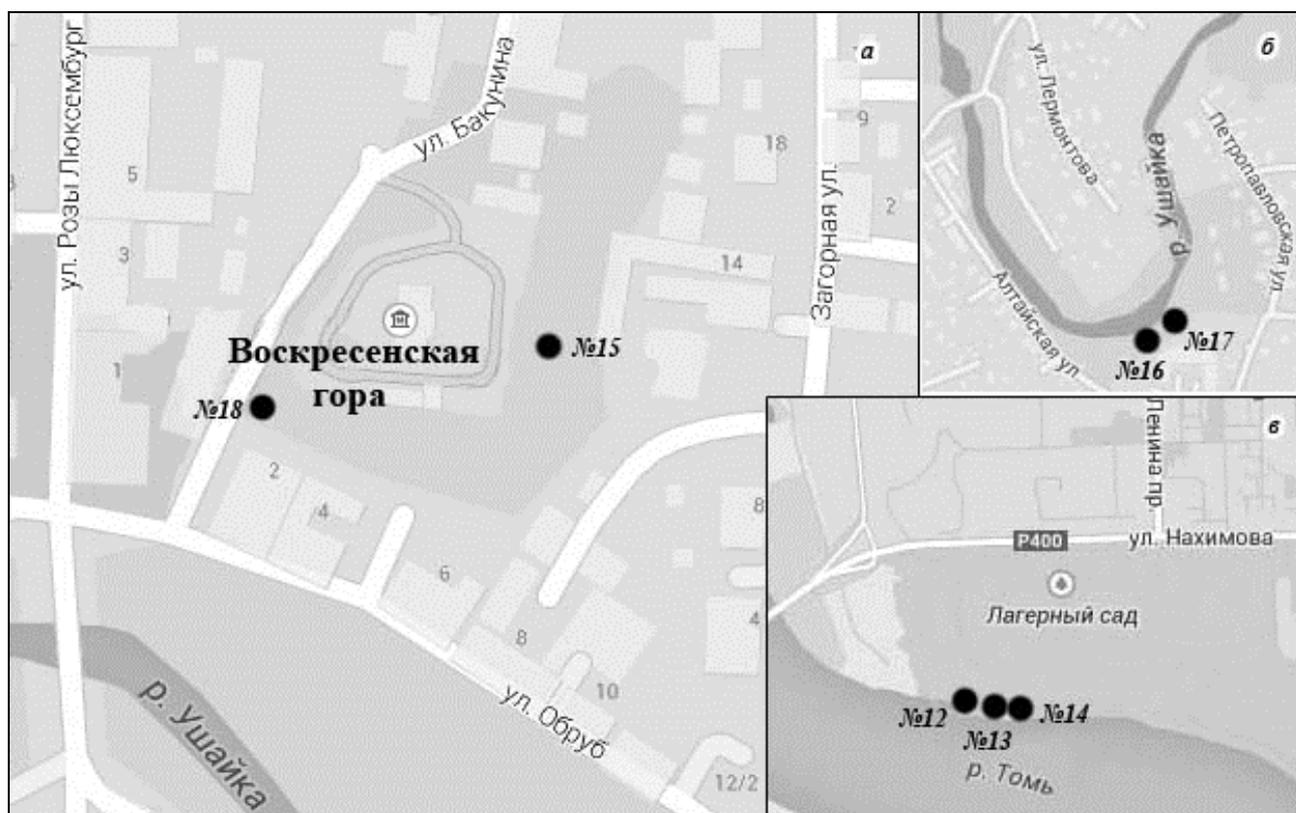


Рис. 1. Места взятия проб глин: а – южный мыс Воскресенской горы; б – осыпь правого берега р. Ушайки; в – Лагерный сад

Последовательные стадии фазовых превращений в каолиновой глине

Таблица 1

Глина	Стадия							
	1 (эндозффекты)				2 (эндозффекты)		3 (экзоэффекты)	
	Десорбция		Сублимация органики		Дегидратация, диссоциация		Рост кристаллических фаз	
	ДТА, °С	ТГ, %	ДТА, °С	ТГ, %	ДТА, °С	ТГ, %	ДТА, °С	ТГ, %
Каолинит	100–150	+2,3	250–390	+0,6	575–605	-2,8	720, 950, 995	-1,8–(-0,3)

Примечание. ДТА – значение температуры; ТГ – изменение веса.

Следующая эндотермическая реакция с четко выраженным максимумом в интервале 570–605°C (в зависимости от степени кристалличности и частично от размера кристаллов) отражает потерю кристаллизационной воды и гидроксила воды, а также аморфизацию минерала при сохранении некоторой степени упорядо-

ченности в виде структуры безводного дисиликата алюминия (метакаолинита). С помощью электронной микроскопии показано, что метафаза структурно вначале является однородной, а позже распадается и превращается в механическую смесь *кремнезема, β-кварца, γ-глинозема и свободных оксидов (железа,*

кальция, натрия и др.). Важной реакцией здесь является полиморфный переход β -кварца в α -кварц, который сопровождается скачкообразным увеличением объема продукта на 2,4%.

Экзотермические реакции начинаются с 720°C и заканчиваются около 1300°C. Вначале метакаолинит полностью разрушается, γ -глинозем стремится к полиморфному превращению в α -модификацию, которая позже в составе жидкой фазы участвует в формировании зародышей муллита ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$). При температуре выше 1200°C происходит кристаллизация избыточной аморфной кремнекислоты с образованием высокотемпературного кристобалита. Игольчатый муллит как бы армирует зерна основных фаз, в результате продукт приобретает большую плотность и прочность. За счет роста плотности происходит уменьшение его раз-

меров (огневая усадка). По действующим сейчас нормативам кристаллическая фаза обожженного фарфорового изделия содержит до 80% муллита и 10–15% избыточного кварца.

Фрагменты посудной керамики по минеральному составу и свойствам – истинной пористости (около 10–12%) и водопоглощению (от 7,6 до 17,3 при среднем 12,9%) – по современной классификации соответствуют фаянсу, пригодному для производства столовой посуды повседневного использования [12, 13]. Специфика исходного сырья в том, что оно без пошивки исходной каолиновой глины (с кварцевым песком) карбонатами кальция, магния и т.п. В целом, на основании анализа степени водопоглощения образцов посудной керамики было выделено 4 группы изделий (табл. 2).

Таблица 2

Степень водопоглощения археологической керамики Томского кремля

№ образца	m(сух), гр	m (насыщен), гр	Степень водопоглощения, %
Посудная керамика			
Группа 1			
1	23,096	25,018	8,3%
9	5,653	6,0852	7,6%
Группа 2			
2	18,619	20,609	10,7%
6	55,0962	61,3257	11,3%
11	12,888	14,4025	11,8%
Группа 3			
5	4,1921	4,8032	14,6%
7	5,838	6,647	13,9%
8	5,6706	6,4247	13,3%
19	18,3432	21,0018	14,5%
20	88,2162	100,155	13,5%
Группа 4			
10	0,7815	0,917	17,3%
Среднее значение – 12,9%			
Изразцы			
3	5,0785	6,0861	19,8%
4	37,9709	43,315	14,1%
Среднее значение – 17,0%			
Фарфор			
21	1,184	1,1864	0,2%
22	17,6004	17,6285	0,2%
23	1,1557	1,1588	0,3%
24	10,7376	10,7524	0,1%
Среднее значение – 0,2%			

Термограммы монтмориллонитовых глин не имеют принципиальных отличий от каолиновых, но продуктами экзотермических реакций здесь чаще выступают, кроме муллита, энстатит и анортит, вплоть до кордиерита. Водопоглощение археологических изразцов находится в пределах от 14 до 20% при среднем значении 17%, что заметно больше, чем у посудной керамики и, конечно, археологического фарфора с водопоглощением 0,1–0,3% (табл. 2). Такой разброс значений степени водопоглощения объясняется особенностями технологического производства различных категорий археологической керамики. На

втором этапе детально изучался минеральный и петрографический состав керамики. Для исследования были взяты образцы № 1, 3, 4, 5, 7 (анализ лишь части отобранных образцов связан с финансовыми трудностями). На дифрактограммах всех фрагментов посудной керамики отчетливо идентифицируются основные фазы: каолинит, кварц, новообразованные (дополнительные) полевые шпаты (альбит) и железосодержащая шпинель (герцинит), а также продукты разной степени упорядоченности метакаолинита. В табл. 3 представлена дифрактограмма образца № 5 – фрагмента белой керамики.

Дифрактограмма образца № 5 – фрагмента белой керамики

№ 5		Кварц SiO ₂		Каолинит Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂ ·2H ₂ O		Альбит Na ₂ O·Al ₂ O ₃ ·6SiO ₂		Герцинит FeO·Al ₂ O ₃		Исходная белая глина Лагерного сада (№ 12)		
d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	Минерал
10,039	3											
				7,150	10					7,172	6	каолинит
5,015	2									4,972	3	иллит
4,489	5			4,453	5					4,466	4	монтмориллонит
4,253	9	4,260	6							4,248	8	кварц
4,035	2					4,020	9					
3,780	2			3,734	2	3,780	8					
3,522	3			3,566	10					3,597	3	каолинит
3,343	10	3,340	10							3,340	10	кварц
3,245	5					3,210	10			3,250	2	альбит
3,190	3			3,091	2	3,180	8			3,188	3	альбит
2,897	1							2,87	9			
2,586	2									2,569	4	каолинит
2,458	7	2,450	5					2,46	10	2,488	2	каолинит
2,283	6	2,280	5	2,284	8					2,281	4	каолинит
2,238	5									2,237	4	каолинит
2,129	6	2,123	5	2,127	2					2,128	5	каолинит
1,981	4			1,985	7					1,991	4	каолинит
1,818	8	1,820	9							1,817	6	кварц
1,715	1			1,711	1							
1,671	4			1,665	7							
1,659	3	1,656	2	1,659	8					1,659	4	каолинит
1,541	7	1,541	9					1,57	8	1,541	6	кварц
1,453	3			1,543	3			1,44	6			
1,382	4	1,38	8									
1,374	4			1,373	2							
1,372	4	1,372	9									

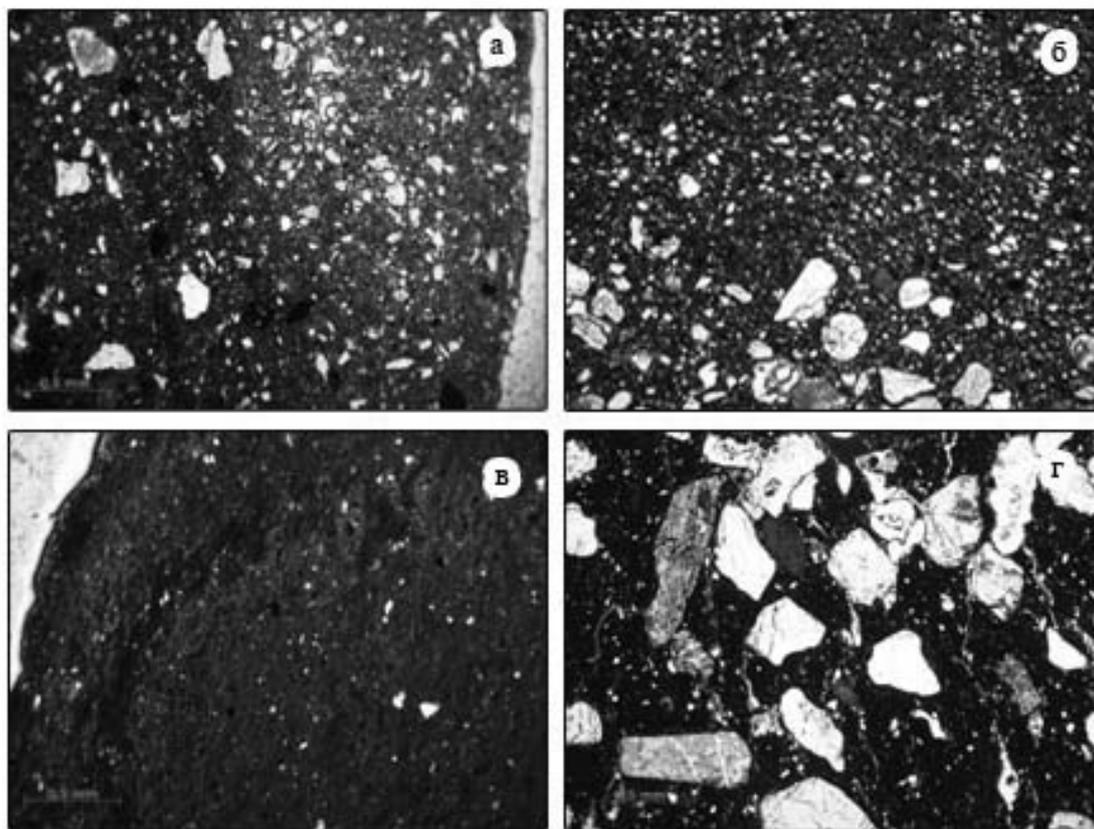


Рис. 2. Микроструктура керамики, полученная с помощью поляризационного микроскопа:
a – образец № 1 (фрагмент белоглиняного венчика со следами обвары); *б* – образец № 3
(фрагмент муравленого печного изразца); *в* – образец № 5 (фрагмент тонкого белоглиняного донца);
г – образец № 6 (фрагмент грубого белоглиняного венчика). Белые зерна – кварц

Дифрактограмма образца № 3 – муравленого печного изразца с кирпично-красным изломом

№ 3		Кварц SiO ₂		Анортит CaO·Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂		Иллит		Хлоритоид		Монтмориллонит		Исходная глина (№ 15)			
d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I	d/n	I		
										9,5-20	10	14,154	1		
9,926	1							9,980	8				9,951	2	
8,283	1												8,446	1	
6,419	2									6,400	3		6,372	2	
5,006	2							4,970	4			5,050	1	5,005	1
4,480	2							4,470	8	4,490	10	4,420	8		
4,245	6	4,260	6											4,247	9
4,027	3			4,080	3		4,110	2						4,023	3
3,775	3			3,800	3		3,700	2						3,767	3
3,660	4			3,630	2									3,651	2
3,490	2													3,477	2
3,433	3						3,400	6	3,390	1					
3,339	10	3,340	10	3,370	2		3,310	2					3,340	10	
3,238	4			3,260	1									3,242	4
3,181	6			3,200	10		3,200	4			3,180	6		3,189	7
2,971	2			2,948	4		2,980	8	2,960	5					
2,927	2													2,932	3
2,892	2										2,830	1		2,898	2
2,851	2						2,840	8							
2,693	3								2,620	4				2,697	1
2,516	3			2,509	6						2,550	8			
2,456	6	2,450	5				2,44	6	2,460	2	2,470	4		2,456	6
2,281	5	2,280	5						2,310	5	2,250	3		2,281	5
2,236	4						2,240	4	2,250	1				2,237	3
2,158	2			2,135	6									2,16	1
2,127	4	2,123	3						2,13	2	2,13	3		2,128	5
1,979	4								1,983	1				1,98	4
1,816	6	1,82	9								1,82	1		1,817	7
1,671	4	1,66	8								1,69	6		1,671	5
1,657	2	1,656	2				1,64	6	1,65	1	1,655	6		1,658	3
1,541	6	1,541	9				1,5	8	1,58	2	1,49	8		1,541	7
1,452	2			1,48	4										
1,414	1			1,41	2										
1,381	3	1,38	8	1,385	4		1,38	4							
1,374	4														
1,371	4	1,372	9												

С помощью дифрактограмм археологической изразцовой керамики установлено, что в ее составе основными фазами являются иллит, плагиоклаз альбит-анортитового ряда, кварц, хлоритоид, монтмориллонит и фрагментарные продукты кристаллизации аморфных фаз разложения монтмориллонита (табл. 4). По действующим нормативам изученные фрагменты изразцов, благодаря наличию основных плагиоклазов анортитового состава, относятся к вполне качественной продукции.

Исследование микроструктурных и текстурных особенностей археологической керамики Томского кремля. Минералого-петрографический анализ образцов керамики на универсальных поляризационных микроскопах (образцы № 1–11) подтвердил наличие в археологической коллекции Томского кремля нескольких групп керамики, отличающихся минеральным составом и текстурой, а значит, и изготовленных с помощью различных технологических приемов. Фотографии шлифов образцов, характерных для каждой из групп керамики, представлены на рис. 2.

Например, сравнение микроструктур на рисунках демонстрирует более совершенную технологию пригото-

вления шихты для керамики на рис. 1, в: зерна кварца по размеру отличаются в разы и на порядки. А по содержанию зерен кварца в керамике (рис. 1, з) она ближе к мягкому китайскому фарфору, так как в ней больше 45% кварца. С другой стороны, она беднее флюсами и процесс обжига осуществлялся при заметно более низких, по сравнению с требуемыми, температурах (до появления муллита).

Обсуждение результатов и выводы. По результатам анализа можно сделать предварительное заключение о существовании местной сырьевой базы для развития керамического производства в средневековом Томске, что подтверждается сходством минерального состава местных глин с археологической керамикой (кроме фарфора и, видимо, изразцов). Исторически сложившиеся названия томских улиц также свидетельствуют о местном характере гончарства и связанного с ним кирпичного производства: Горшковский (Горшков, Горшечный) переулоч, ул. Средне-Кирпичная, Мало-Кирпичный переулоч, ул. Бол. Кирпичная (Кирпичная слободка), «Кирпичи» (район между восточным склоном Воскресенской горы и р. Ушайкой) [14. С. 71, 364–367]. Эти названия фиксируются с середины XIX в., когда

изготовление кирпича приобрело товарный характер, но истоки производства бытовой керамики уходят в предыдущие столетия. Сведения о месторождениях глины как возможных источников сырья для томского керамического ремесла содержатся в письменных материалах [15, 16]. В дальнейшем следует углубленно изучить месторождения каолиновых глин Лагерного сада, а также выходы глин в районах «кирпичных» переулков для установления вероятных мест производства, в первую очередь, посудной керамики.

Группы керамики, выделенные по визуальным признакам и физико-техническим показателям, в целом пересекаются, но не идентичны, как и группировка образ-

цов по минеральному составу не совсем совпадает с группами керамики по степени водопоглощения. Это объясняется тем, что применяемые естественнонаучные методы выявляют разные свойства керамического материала. Для обобщенной характеристики технологических особенностей керамики из археологической коллекции средневекового Томска необходимо увеличить объем образцов и расширить спектр методов, в том числе использовать структурно-текстурный анализ и микронзондирование. Совокупные данные позволяют более точно и объективно произвести типологическую дифференциацию томской керамики и выявить специфику производства различных ее групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Володина В.С., Черная М.П. К методике исследования русской средневековой городской керамики как исторического источника // Вестник Омского университета. 2012. № 2. С. 332–335.
2. Методологические основы исследования древней керамики. М., 1977. 51 с.
3. Гражданкина Н.С. Методика химико-технологического исследования древней керамики // Археология и естественные науки. М.: Наука, 1965. С. 152–160.
4. Черная М.П. Томский кремль середины XVII – XVII вв.: Проблемы реконструкции и исторической интерпретации. Томск: Томский государственный университет, 2002. 187 с.
5. Рабинович М.Г. Московская керамика // Материалы и исследования по археологии. 1949. № 12, Т. 2. С. 57–105.
6. Салтыков А.Б. Гончарные изделия // Русское декоративное искусство от древнейшего периода до XVIII в. М.: Изд-во Академии художеств СССР, 1962. С. 249–264.
7. Татаурова Л.В., Татауров Ф.С. Возможности «археологического» фарфора как источника // Культура как система в историческом контексте: Опыт Западно-Сибирских археолого-этнографических совещаний. Томск: Аграф-Пресс, 2010. С. 285–288.
8. Татауров Ф.С. Школы, основные центры производства и характер распространения фарфора из археологических памятников Западной Сибири // Культура русских в археологических исследованиях: Междисциплинарные методы и технологии. Омск, 2011. С. 383–388.
9. Актуальные проблемы изучения древнего гончарства. Самара: Изд-во СамГПУ, 1999. 233 с.
10. Борисов В.А. Опыт разработки и применения экспериментальных методов исследования керамики (по материалам эпохи бронзы Верхнего Приобья: дис. ... канд. ист. наук. Барнаул, 2009. 288 с.
11. Мананков А.В., Подшивалов И.И., Фатыхова Ю.Н., Осипов С.П. Эволюционно-диффузионная математическая модель воздействия микроорганизмов на строительные материалы // Известия вузов. Строительство. 2006. № 8. С. 20–25.
12. Граменицкий Е.Н., Котельникова А.Р., Батанова А.М. и др. Экспериментальная и техническая петрология. М.: Научный Мир, 2000. 416 с.
13. Грум-Гржимайло О.С. Микроскопическое изучение дефектов керамических материалов. М.: Стройиздат, 1973. 230 с.
14. История названий томских улиц. Томск: Издательский дом «D'Print», 2004. 401 с.
15. Белковец Л.П. Томск в известиях западно-европейских путешественников и ученых XVII–XVIII вв. // Томску – 375 лет. Томск, 1979. С. 21–32.
16. Коровин М.К. Очерк геологического строения и полезных ископаемых Томского округа // Труды общества изучения Томского края. Томск: Красное знамя, 1927. Вып. 1. С. 28–59.

Chernaya Maria P. E-mail: mariakreml@mail.ru; Manankov Anatoliy V. E-mail: mav.39@mail.ru; Dubrovskaya Victoria S. E-mail: dvs@ido.tsu.ru. Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation).

EXPERIENCE OF METHODS OF NATURAL SCIENCES TO STUDY TOMSK KREMLIN ARCHAEOLOGICAL CERAMICS.

Keywords: archaeology; potter production; Tomsk; methods of the natural sciences.

During the excavation of the medieval Russian city a researcher always find a huge number of various handicraft products, because the city is the center of the craft. The leading role is played by the fragments of ceramics, which are the most numerous findings on medieval Russian monuments. Ceramics as one of the categories of archaeological material – a multi-faceted, informative source containing information not only on pottery as a social and economic institution, but also about family relations, ethno-cultural contacts, ideological views, the level of technological development. The study of archaeological ceramics is interfaced with some difficulties which were described in the other papers. Nowadays there is a practice of using natural methods of analysis of the ceramic material to clarify the composition of the molding compounds, to identify possible sources of raw materials, refining temperature and firing mode and a number of other physical and mechanical properties of the ceramic material. The authors of this article set an aim – to evaluate the capabilities of the methods of the natural sciences to identify the technological features of ceramics from the medieval Tomsk archaeological collection, and also to determine its probable sources of minerals. The objects of the study are the fragments of ceramics found in the cultural layer of Tomsk Kremlin in mid XVII–XVIII centuries, which is located on the southern cape of Voskresenskaya mountain, and various fragments of clay with different mineral composition found on the territory of the modern city. Obtained data allowed us to make a preliminary conclusion about the existence of the resource base for the development of ceramic production in the medieval Tomsk, which is confirmed by the similarity of the mineral composition of clays with local archaeological ceramics (except porcelain and apparently tiles). The historical names of Tomsk streets also indicate the nature of the local pottery and brick production connected with it. Information about the clay fields as a possible source of raw materials for Tomsk ceramic crafts is also found in written materials. The analysis results allows to identify a collection groups of ceramics similar with the groups selected by visual inspection, but not identical. In addition, the groups identified by various scientific methods are similar, but not identical. This fact gives a ground for thoughts and further researches. To reinforce conclusions, and possibly get new data it is necessary to conduct larger studies of Tomsk Kremlin ceramic collection using spread spectrum of natural science methods, including structural and textural analysis and microprobe.

REFERENCES

1. Volodina, V.S. & Chernaya, M.P. (2012) K metodike issledovaniya russkoy srednevekovoy gorodskoy keramiki kak istoricheskogo istochnika [On the method of research of Russian medieval city ceramics as a historical source]. *Vestnik Omskogo universiteta – Herald of Omsk University*. 2. pp. 332-335.
2. Sayko, E.V. & Kuznetsov, A.V. (1977) *Metodologicheskie osnovy issledovaniya drevney keramiki* [Methodology of research of ancient ceramics]. Moscow: n.s.
3. Grazhdankina, N.S. (1965) Metodika khimiko-tehnologicheskogo issledovaniya drevney keramiki [Chemical-engineering technology for the study of ancient ceramics]. In: Kolchin, B.A. (ed.) *Arkheologiya i estestvennyye nauki* [Archeology and Science]. Moscow: Nauka. pp. 152-160.
4. Chernaya, M.P. (2002) *Tomskiy kreml' serediny XVII – XVIII vv.: Problemy rekonstruktsii i istoricheskoy interpretatsii* [Tomsk Kremlin of the mid 17th – 18th centuries: Problems of reconstruction and historical interpretation]. Tomsk: Tomsk State University.
5. Rabinovich, M.G. (1949) Moskovskaya keramika [Moscow ceramics]. *Materialy i issledovaniya po arkheologii*. 12(2). pp. 57-105.
6. Saltykov, A.B. (1962) *Goncharnye izdeliya* [Moscow ceramics]. In: Leonov, A.I. (ed.) *Russkoe dekorativnoye iskusstvo ot drevneyshego perioda do XVIII v.* [Russian decorative art from the ancient period to the 18th century]. Moscow: USSR Academy of Arts. pp. 249-264
7. Tataurova, L.V. & Tataurov, F.S. (2010) *Vozmozhnosti "arkheologicheskogo" farfora kak istochnika* ["Archaeological" porcelain as a source]. In: Chernaya, M.P. (ed.) *Kul'tura kak sistema v istoricheskom kontekste: Opyt Zapadno-Sibirskikh arkheologo-etnograficheskikh soveshchaniy* [Culture as a system in the historical context: The experience of the West Siberian archaeological and ethnographic meetings]. Tomsk: Agraf-Press. pp. 285-288.
8. Tataurov, F.S. (2011) *Shkoly, osnovnyye tsentry proizvodstva i kharakter rasprostraneniya farfora iz arkheologicheskikh pamyatnikov Zapadnoy Sibiri* [Schools, the main centers of production and distribution patterns of porcelain from archaeological sites in Western Siberia]. In: Tataurova, L.V. (ed.) *Kul'tura russkikh v arkheologicheskikh issledovaniyakh: mezhdistitsiplinarnyye metody i tekhnologii* [Russian Culture in archaeological research: interdisciplinary methods and technologies]. Omsk: RSUTE. pp. 383-388.
9. Bobrinskiy, A.A. (ed.) (1999) *Aktual'nyye problemy izucheniya drevnego goncharstva* [Topical questions of the study of ancient pottery]. Samara: Samara State Pedagogical University.
10. Borisov, V.A. (2009) *Opyt razrabotki i primeneniya eksperimental'nykh metodov issledovaniya keramiki (po materialam epokhi bronzy Verkhnego Priob'ya* [Experience in the development and application of experimental methods for studying ceramics (based on the Bronze Age of the Upper Ob)]. History Cand. Diss. Barnaul.
11. Manankov, A.V., Podshivalov, I.I., Fatykhova, Yu.N. & Osipov, S.P. (2006) An evolutionary-diffusional mathematical model of microorganisms action on building materials. *Izvestiya Vuzov. Stroitel'stvo – News Of Higher Educational Institutions. Construction*. 8. pp. 20-25. (In Russian).
12. Gramenitskiy, E.N., Kotel'nikova, A.R., Batanova, A.M. et al. (2000) *Eksperimental'naya i tekhnicheskaya petrologiya* [Experimental and technical petrology]. Moscow: Nauchnyy Mir.
13. Grum-Grzhimaylo, O.S. (1973) *Mikroskopicheskoe izuchenie defektov keramicheskikh materialov* []. Moscow: Stroyizdat.
14. Starikova, G.N., Zakharova, L.A., Ivantsova, E.V. et al. (2004) *Istoriya nazvaniy tomskikh ulits* [History of names of Tomsk streets]. Tomsk: D'Print.
15. Belkovets, L.P. (1979) *Tomsk v izvestiyakh zapadno-evropeyskikh puteshestvennikov i uchenykh XVII – XVIII vv.* [Tomsk in the correspondence from West European travelers and scholars of the 17th–18th centuries]. In: Bozhenko, L.I. & Razhon, I.M. (eds.) *Tomsku – 375 let* [375 years to Tomsk]. Tomsk: Tomsk State University. pp. 21-32.
16. Korovin, M.K. (1927) *Ocherk geologicheskogo stroeniya i poleznykh iskopaemykh Tomskogo okruga* [An essay on geology and mineral resources of Tomsk District]. In: Reverdatto, V.V., Slobodskoy, M.A. & Yukhnovich, B.P. (eds.) *Trudy obshchestva izucheniya Tomskogo kraya* [Proceedings of the Society for the Study of Tomsk region]. Tomsk: Krasnoye znamya. Issue 1. pp. 28-59.