

ОПЫТ ПЕТРОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СРЕДНЕВЕКОВОЙ ЧЕРЕПИЦЫ ГОРНОГО КРЫМА

Ирина Анатольевна Завадская¹, Марианна Алексеевна Кулькова²,
Татьяна Николаевна Смекалова³

¹ Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского; Институт археологии Крыма
Российской академии наук, Симферополь, Россия, zavadska_irina@mail.ru,
<https://orcid.org/0000-0003-3915-136X>

² Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
Санкт-Петербург, Россия, kulkova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9946-8751>

³ Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Россия,
tmsmek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5378-5372>

Аннотация. В статье представлены результаты впервые проведенного петрографического анализа керамической черепицы из раскопок средневекового города на плато Эски-Кермен и центра по производству черепицы Илька-2 в окрестностях Мангунского городища. Визуальное сходство керамид групп Ia и Ib по эски-керменской классификации, происходящих из Эски-Кермена, и черепиц из Ильки-2 позволило сделать предположение об их общем происхождении и производстве в этом центре. Для проверки данного предположения, а также для изучения рецептуры формовочных масс и технологических характеристик строительной керамики из этих центров были проведены микроморфометрические исследования 8 фрагментов черепицы, а именно: 5 фрагментов керамид группы Ia: 2 – из раскопок эски-керменского квартала и 3 из Ильки-2, а также по одному фрагменту от керамид групп Ib из обоих центров. Результаты петрографического анализа демонстрируют очень близкие характеристики всех образцов керамид группы Ia. По одному образцу из Эски-Кермена и Ильки-2 (образцы 2 и б) абсолютно идентичны по всем параметрам. Некоторые отличия в составе кластического материала и отошителей в других образцах не являются критичными. Образцы керамид группы Ib (образец 3 из Эски-Кермена и образец 8 из Ильки-2) по своему составу оказались совершенно идентичными, что свидетельствует об их общем происхождении, вероятно, связанном с одним из Илькинских производственных центров. Обнаружено также некоторое сходство в составе кластического материала и отошителя образцов групп Ia и Ib. Это позволяет предположить, что черепица данных групп производилась в одном регионе и, возможно, в одном или соседних производственных центрах, функционировавших на склонах горы Илька, возможно в разное время. Исследован также фрагмент керамиды (образец 4), которая не включена в эски-керменскую классификацию строительной керамики, принадлежит к числу редких по форме черепиц и отнесена к категории «другие». Данный образец существенно отличается от черепиц групп Ia и Ib не только по форме, но и по составу керамического теста. Формирование научной базы данных о средневековой строительной керамике Горного Крыма необходимо для проведения сравнительного анализа материалов разных памятников, для идентификации продукции отдельных центров и мастерских, а также для выявления маршрутов торговых поставок этой продукции в разные населенные пункты средневекового Крыма.

Ключевые слова: Горный Крым, Эски-Кермен, Илька-2, средневековая керамическая черепица, петрографический анализ

Благодарности: Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках проекта РФФИ-офи-м № 17-29-04201 «Комплексные естественнонаучные

исследования античного керамического материала из торговых центров Причерноморья» в части проведения петрографического анализа и Российского научного фонда в рамках проекта № 20-18-00076 «Эволюция городов на Внутренней гряде Крымских гор в средние века и новое время» в части отбора археологического материала для анализа, обобщения результатов и научных выводов.

AN ESSAY IN PETROGRAPHIC ANALYSIS OF THE MEDIAEVAL ROOF TILES FROM THE MOUNTAINOUS CRIMEA

Irina A. Zavadskaya¹, Marianna A. Kulkova², Tatiana N. Smekalova³

¹ V. I. Vernadsky Crimean Federal University; Institute of Archaeology of the Crimea of Russian Academy of Science, Simferopol, Russia, zavadskaya_irina@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3915-136X>

² Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia, kulkova@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9946-8751>

³ V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia, tnsmek@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5378-5372>

Abstract. This paper supplies the results of the first petrographic analysis of ceramic roof tiles excavated at the mediaeval town on the plateau of Eski-Kermen and at the roof tile production centre II'ka-2 located in vicinity of the ancient town of Mangup. From the visual similarity of box tiles of groups Ia and I6 according to the Eski-Kermen classification excavated at Eski-Kermen and the roof tiles from II'ka-2, there are reasons to suppose their common origin and production in the centre in question. To check this hypothesis and to research the recipe of ceramic pastes and technological characteristics of building ware from the centres under study, we have made micromorphometric researches of eight roof tile fragments, particularly five box tile fragments of group Ia (two artefacts excavated in a residential quarter of Eski-Kermen and three from II'ka-2) and one ridge tile I6 fragment from either centre. The results of the petrographic analysis demonstrate very similar characteristics of all the samples of box-tiles of group Ia. There are one sample from Eski-Kermen and one from II'ka-2 (samples 2 and 6) totally identical by every parameter. Some difference in the composition of clastic material and tempers of other samples are not critical. The composition of box tiles of group I6 (sample 3 from Eski-Kermen and sample 8 from II'ka-2) appeared to be totally identical, so they are of the same origin, probably manufactured in one of production centres at II'ka-2. We have also discovered a degree of similarity in the composition of clastic material and temper of samples of groups Ia and I6. Therefore, there are reasons to suppose that roof tiles of these groups were produced in the same region and, possibly, in the same or neighbouring production centres, which functioned on the slopes of II'ka mountain, perhaps in different times. We have investigated a box tile fragment (sample 4) which does not meet the Eski-Kermen classification of building ware: it features a rare form and therefore is attributed to the "others" group. This sample greatly differs from the roof tiles of groups Ia and I6 both in its form and the composition of the clay body. The formation of the database of the mediaeval building ware from the mountainous Crimea is necessary for the comparative analysis of the materials excavated at different sites, for the identification of the products of specific centres and workshops, and for the uncovering of the routes of commercial supplies of these products to different settlements in the mediaeval Crimea.

Keywords: mountainous Crimea, Eski-Kermen, II'ka-2, mediaeval ceramic roof-tiles, petrographic analysis

Acknowledgments: The work was carried out within the framework of project No. 17-29-04201 supported by Russian Foundation for Basic Research and of project No. 20-18-00076 supported by Russian Science Foundation.

С каждым годом естественно-научные методы все чаще применяются в изучении разных категорий археологических находок, в том числе изделий из керамики. Определить композиционный состав керамического теста и основные технологические приемы, которые были использованы для получения готовых изделий, возможно с помощью петрографического анализа. Полученные данные чрезвычайно важны для изучения производственных традиций керамических мастерских, выявления сходства и различия между изделиями разных производителей, а также отождествления продукции одной мастерской среди материалов, происходящих из разных памятников.

Такого рода исследования особенно актуальны для изучения средневековой черепицы Юго-Западного Крыма, одной из наиболее массовых групп археологических находок для многих крымских городищ, для которой до сих пор не разработана общая типология. Самостоятельные классификации на основании визуально распознаваемых признаков разработаны лишь для некоторых памятников, таких как Херсонес, Мангуп и Эски-Кермен. Однако из-за субъективности в описании основных характеристик, их корреляция затруднена. Проверить многие выводы и предположения, сделанные на основании визуального изучения строительной керамики отдельных памятников, а также объективно сравнить керамические образцы из разных мест дают возможность естественно-научные методы, в частности петрографический анализ.

Большие перспективы в изучении средневековой строительной керамики Горного Крыма появились в связи с открытием и точной локализацией с помощью магнитной съемки нескольких производственных центров по изготовлению черепицы в Адым-Чокракской долине, к югу от Мангупского городища в 2010–2013 гг. [8, с. 52–54; 9, с. 302–307; 7, с. 46–48; 10, с. 150–160; 11, с. 496–499; 12]. Полностью были исследованы две двухъярусные черепицеобжигательные печи на территории центров Илька-1 и Илька-2 [8, с. 305]. В слое разрушения и в конструкции печи № 3 центра Илька-2 обнаружены фрагменты черепиц и черепичный брак. Среди материалов были обломки черепиц, визуально аналогичных керамидам групп Ia и Ib по эски-керменской классификации. Результаты исследований этой печи в полном объеме пока не опубликованы¹.

Черепицы группы Ia составляют самую многочисленную часть из всего комплекса строительной керамики, полученной при раскопках жилого квартала 1 средневекового города на плато Эски-Кермен, которые проводились с 2003 по 2018 гг. под руководством А. И. Айбабина и Э. А. Хайрединовой [1, с. 240–277; 2, с. 277–304; 3, с. 422–457]. В целом группу I (подгруппы Ia и Ib) составляют черепицы (керамиды и калиптеры) с плотным, прочным, однородным черепком от светло- до ярко-красного цвета. В тесте можно распознать песок, частицы известняка и железистых минералов. В группе Ib видимых включений очень мало, в то время как в группе Ia их значительно больше и их концентрация может существенно варьировать в разных

¹ Выражаем глубокую признательность руководителю раскопок В. Е. Науменко за возможность ознакомиться с отчетами и коллекцией черепицы из Ильки-2, за очень ценные устные сведения о данном памятнике, а также за образцы черепиц, предоставленные для исследований, и разрешение публикации их результатов.

экземплярах. Основное отличие всей группы I от другого черепичного материала – отсутствие визуально идентифицируемого шамота, который был одним из наиболее популярных отошителей, используемых при производстве черепицы и некоторых типов керамической посуды в средневековом Крыму. Керамиды группы Ia близки и по морфологическим признакам. Они имеют похожие по форме подпрямоугольные или трапециевидные верхние и трапециевидные боковые бортики, а также четко выраженные нижние уступы. У них есть и вариативные признаки, такие, как рисунок водосливных валиков, разные рельефные метки, есть также формы без каких-либо рельефных изображений. Разнообразие в деталях свидетельствует о большом количестве матриц, использованных в производстве черепиц. Сходство технологических и основных морфологических признаков керамид группы Ia позволило сделать вывод о том, что они были произведены в одном производственном центре с соблюдением определенных норм и традиций [4, с. 295–299, 304; 5, с. 158–184]. Керамиды группы Ib значительно более разнообразны по форме профильных частей, что не позволило говорить об их производстве в одной мастерской. Однако, судя по черепку, состав керамического теста черепиц группы Ib был очень близкий, если не идентичный. Объем керамид этой группы в общей массе строительной керамики данного типа в эски-керменском квартале 1 сравнительно невелик – примерно 8,3%, в то время как керамиды группы Ia в среднем составили 33,4%. На основании детального изучения гончарной и строительной керамики, происходящей из заполнений нескольких скальных вырубков в квартале 1, удалось установить, что черепица группы Ib использовалась для перекрытия крыш в данном квартале уже в XI–XII вв. или немного раньше (с X–XI вв.), а черепица группы Ia появилась здесь не ранее конца XII в. или в XIII в. [6, с. 308–331].

Обнаружение на территории производственного центра Илька-2, в частности в печи № 3, черепиц, визуально очень похожих на керамиды групп Ia и Ib из Эски-Кермена, позволило сделать предположение об их общем происхождении и возможном производстве в этом центре [5, с. 160–161, 184].

Для проверки сделанных ранее выводов и предположений, а также для получения новой информации о рецептуре формовочных масс и технологических характеристиках строительной керамики из Эски-Кермена и Ильки-2 были проведены микроморфометрические исследования восьми фрагментов черепицы. Пришлифованные образцы изучались с использованием бинокля МБС-1 при увеличении в 16, 24 и 140 раз. Петрографическое исследование выполнялось в шлифах под поляризационным микроскопом Leica (65,7 раз).

В числе исследованных были 5 фрагментов **керамид группы Ia**, в том числе два – из раскопок квартала 1 Эски-Кермена (*образцы 1 и 2*) и три – из материалов центра Илька-2 (*образцы 5, 6 и 7*). Оба фрагмента из Эски-Кермена происходят из слоя разрушения на территории двора между усадьбами III и IV квартала 1. **Образец 1** принадлежал боковому бортику керамиды с дуговидными водосливными валиками и двумя парами полукругов из валиков, симметрично примыкающих к боковым бортикам (раскопки 2013 г., № п.о. 11.52) (рис. 1,1). Фрагменты от аналогичных одноматричных

керамид, включая две археологически целые формы, обнаружены главным образом в слое разрушения усадьбы IV [5, с. 172–173, № 42, 43, рис. 4,42,43] (рис. 1,2). **Образец 2** принадлежал боковому бортику керамиды с высокорельефными водосливными валиками и расположенной между ними меткой в виде двойного фигурного угла (раскопки 2013 г., № п.о. 19.49) (рис. 1,3). Данная метка целиком или частично сохранилась на более чем 120 фрагментах, в том числе на 7 археологически целых формах (рис. 1,4). Керамиды с этой меткой составляют одну из самых массовых серий одноматричных черепиц, обнаруженных при раскопках эски-керменского квартала 1 [5, с. 181–184, № 71–81, рис. 7,71–80]. Два из трех фрагментов из производственного центра Илька-2 происходят из слоя разрушения печи № 3 (раскопки 2010 г., № п.о. 10): **образец 5** – от верхнего бортика керамиды и **образец 6** – от правого нижнего угла керамиды. **Образец 7** взят от фрагмента правого верхнего угла керамиды, обнаруженного на территории центра Илька-2 (раскопки 2010 г., № п.о. 40).

Большинство (4 из 5) фрагментов группы Ia (*образцы 1, 2, 6 и 7*) принадлежали керамидам, изготовленным из карбонат-сметитовых глин, и только один фрагмент из Ильки-2 (*образец 5*) состоял из карбонат-гидрослюдистых глин (табл. 1) (рис. 3). Кластический (обломочный) материал составлял 47-50%, размер зерен – 0,04-0,07 мм. В состав кластического материала входили рудные минералы, карбонаты, халцедон (кремнь), глинистые пеллиты и гематит. Большая часть карбонатов разложилась в результате обжига. Встречаются также полуразложившиеся включения карбоната размером 0,08-0,28 мм (15%). Глинистые пеллиты и гематит представлены в виде отдельных, округлых включений (0,2-0,4 мм). В состав кластического материала илькинских *образца 5* входили также кварц и полевошпат, а в *образце 7* присутствовал гнейс (табл. 1). В качестве отощителя в трех образцах 2, 5 и 6 использован мелкозернистый песок с размером зерен 0,3-0,5 мм (25 %), в илькинском *образце 8* – биогенные карбонаты, в эски-керменском образце 1 отощитель не обнаружен.

Таким образом, результаты петрографического анализа демонстрируют очень близкие характеристики всех образцов керамид из раскопок Эски-Кермена и центра Илька-2, которые могут быть отнесены к группе Ia. *Образцы 2 и 6* абсолютно идентичны по всем параметрам. Некоторые отличия в составе кластического материала и отощителей в других образцах не являются критичными. Они легко объяснимы, если учитывать недостаточно равномерную промешанность глиняного теста черепиц и сравнительно небольшой размер исследуемых образцов. Но, безусловно, для уточнения этих параметров необходимы дополнительные исследования.

В результате петрографических исследований образцов керамид группы Ia получены также важные сведения о производственном процессе изготовления черепицы, в частности об условиях ее обжига. Отформованные изделия обжигались в печи в окислительной среде при температуре 750–850°C. Судя по образцам, обжиг был кратковременный и равномерный. После обжига внешнюю и внутреннюю поверхности покрыли карбонатной белой пастой. Пористость всех образцов, связанная с разложением карбонатов, составила 8%.

Для петрографического исследования были также взяты два визуально похожих фрагмента **керамид группы Ib** из Эски-Кермена и Ильки-2. Эски-керменский **образец 3** происходит от обломка центрального поля керамиды с частью метки в виде высокорельефного изогнутого валика (рис. 2, 1). Он обнаружен в слое разрушения помещения 3 усадьбы 4 (раскопки 2017 г., № п.о. 37.20). **Образец 8** принадлежал фрагменту бокового бортика керамиды, найденному в печи № 3 в производственном центре Илька-2 (раскопки 2010 г., № п.о. 12).

По композиционному составу оба образца группы Ib оказались совершенно одинаковыми. Они изготовлены из смектитовых ожелезненных глин, содержащих халцедон (кремень), кварц и амфибол с размером зерен 0,04-0,07 мм (табл. 1) (рис. 4). Встречаются отдельные, округлые включения глинистых пеллитов и гематита (0,3-0,4 мм). Кластический материал составляет 35%. В качестве отощителя использован мелкозернистый песок с зёрнами гнейса, песчаника, кварца, полевого шпата и амфибола (размер 0,3-0,5 мм). Пористость черепка – 2%. Температура обжига – 800-950°C. Керамиды обжигались в печи в окислительной среде, обжиг равномерный, долговременный, в результате чего появляется стекловатая фаза и муллит.

Идентичность *образцов 3 и 8* свидетельствует об их общем происхождении, вероятно, связанном с одним из Илькинских производственных центров. Следует отметить также некоторое сходство в составе кластического материала и отощителя образцов групп Ia и Ib (табл. 1). Среди кластических включений общими являются халцедон или кремнь, кварц, глинистые пеллиты и гематит. Состав мелкозернистого песка, добавленного в качестве отощителя, в двух образцах группы Ia (2 и 6) и в обоих образцах группы Ib (3 и 8) практически тот же. Однако в *образцах 3 и 8* обнаружен также амфибол и совершенно отсутствовали рудные минералы и карбонаты, что отличает их от образцов группы Ia. Важным обстоятельством, общим для всех образцов групп Ia и Ib, является то, что петрографические исследования ни в одном из них не выявили присутствие шамота. Шамот также не обнаружен в образцах керамид групп Ia (ЭК1) и Ib (ЭК2), которые были изучены с применением комплекса физико-химических методов наряду с образцами других групп черепиц из раскопок Эски-Кермена [13, с. 317, табл. 2]. Эти исследования также определили очень близкие характеристики по имеющимся примесям в образцах ЭК1 и ЭК2 [13, с. 321–323].

Таким образом, результаты петрографических и физико-химических исследований позволяют предположить, что черепица групп Ia и Ib производилась в одном регионе и, возможно, в одном или близких (соседних) производственных центрах, находившихся на склонах горы Илька. Поскольку черепица группы Ib использовались на эски-керменском плато уже в X(XI)–XII вв., а черепица группы Ia появилась там не ранее конца XII–XIII в., вероятно, центры по их производству функционировали в разное время.

Помимо описанных образцов проведен петрографический анализ еще одного фрагмента керамиды (**образец 4**), которая не включена в эски-керменскую классификацию строительной керамики, поскольку принадлежит к числу редких по форме черепиц и отнесена к категории «другие». Фрагмент происходит из слоя разруше-

ния помещения 1 усадьбы 5 (раскопки 2017 г., № п.о. 3.2) и представляет собой левый нижний угол керамиды с низким приземистым трапециевидным боковым бортиком с удлиненным односторонним (наружным) уступом в нижней части, с высокорельефным дуговидным водосливным валиком на центральном поле (рис.2,2). У керамиды светло-красно-оранжевый комковатый пористый черепок с небольшим количеством видимых очень мелких светлых частиц. Петрографический анализ показал, что она изготовлена из гидрослюдистых, ожелезненных глин, богатых микроорганизмами. Кластический материал, доля которого 30%, состоял из кварца и мусковита с размером зерен 0,014-0,02 мм (табл. 1) (рис. 5). Встречаются биокласты (0,5 мм), включения ожелезненных микроорганизмов, поры от выгоревших микроорганизмов (0,3-0,4 мм) и от выгоревшей органики. Отощитель в образце не обнаружен. Обжиг проходил в печи, в окислительной среде при температуре 800-1000°C. Обжиг равномерный, долговременный, в результате чего появляется стекловатая фаза, волластонит. После обжига образовалась микривовая структура. Пористость составляет 10%. Таким образом, данный образец существенно отличается от черепиц групп Ia и Ib не только по форме, но и по составу, а, следовательно, по рецептуре керамического теста.

Большое разнообразие найденной на Эски-Кермене строительной керамики по элементному составу глиняной основы и включений выявили и уже упомянутые комплексные физико-химические исследования, которые подтвердили правомерность эски-керменской классификации [13, с. 314–324]. Технологическая и морфологическая неоднородность кровельных материалов Эски-Кермена и других средневековых городов Горного и всего Юго-Западного Крыма свидетельствует о том, что они были продукцией разных производственных центров, которые работали с соблюдением определенных технологических норм и традиций в отличающихся геологических условиях. Одним из наиболее продуктивных производственных регионов с несколькими, вероятно, разновременными центрами было предместье Мангупского городища на склонах горы Илька. В квартале 1 Эски-Кермена продукция Ильки, вероятно, составляла не менее 40% от всей массы строительной керамики, обнаруженной при его раскопках. Впервые проведенный петрографический анализ нескольких образцов илькинской черепицы предоставил важную информацию о композиционном составе ее глиняной основы и добавленных включений, а также о других технологических особенностях ее производства. Дальнейшие естественно-научные исследования этой и других групп строительной керамики средневекового Крыма позволят уточнить и расширить уже имеющиеся сведения, а также объяснить выявленные вариации в составе глиняного теста отдельных образцов. Формирование научной базы данных о средневековой строительной керамике Горного Крыма необходимо для проведения сравнительного анализа материалов разных памятников, для идентификации продукции отдельных центров и мастерских, а также для выявления маршрутов торговых поставок этой продукции в разные населенные пункты средневекового Крыма.

Таблица 1. Композиционный состав формовочных масс образцов черепиц из раскопок Эски-Кермена и Ильки-2

Образцы		группа Ia					группа Ib		другая	
		Эски-Кермен		Илька-2			Эски-Кермен	Илька-2	Эски-Кермен	
		1	2	5	6	7	3	8	4	
глины	карбонат-сметитовые	+	+		+	+				
	карбонатгидрослодистые			+						
	сметитовые, ожелезненные						+	+		
	гидрослодистые, ожелезненные								+	
класлический материал	рудные минералы	+	+	+	+	+				
	карбонаты	+	+	+	+	+				
	халцедон (кремень)	+	+		+	+	+	+		
	кварц			+			+	+	+	
	полевой шпат			+						
	гнейс					+				
	амфибол						+	+		
	мусковит								+	
	глинистые пеллиты и гематит	+	+	+	+	+	+	+		
биокласты, микро-организмы, органика								+		
отошитель	мелкозерн.	гнейс		+		+		+	+	
		песчаник		+		+		+	+	
		кварц		+	+	+		+	+	
		полевой шпат		+	+	+		+	+	
		карбонаты			+					
		амфибол						+	+	
		биогенные карбонаты					+			

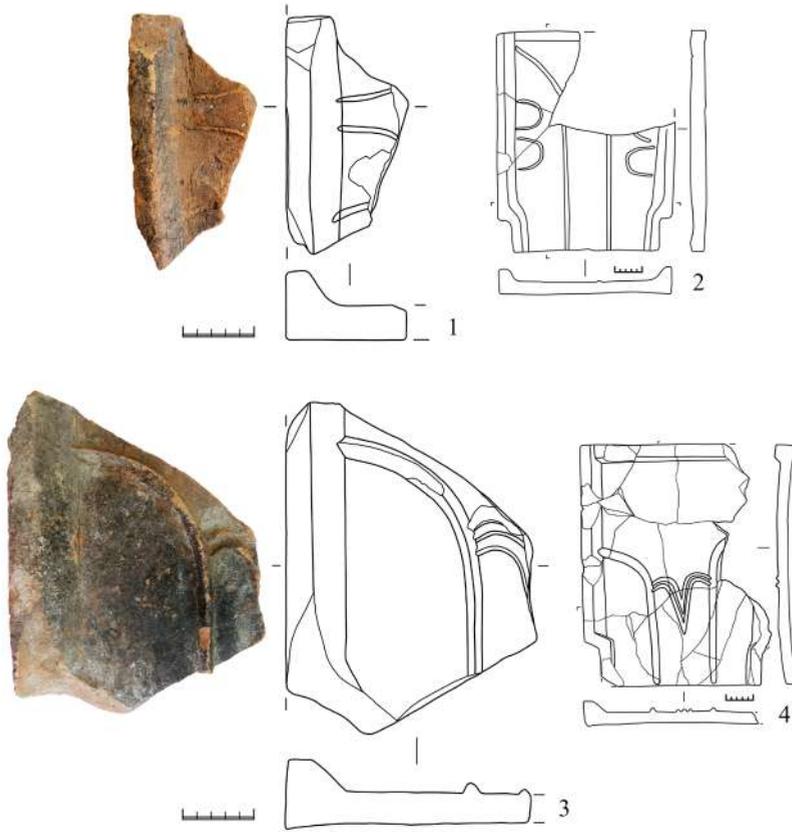


Рис. 1. Керамиды группы Ia из раскопок Эски-Кермена: 1 – образец 1, п.о. 11.52 (2013); 2 – археологически целая форма, п.о. 32.89 (2015); 3 – образец 2, п.о. 19.49 (2013); 4 – археологически целая форма, п.о. 54.62 (2008)

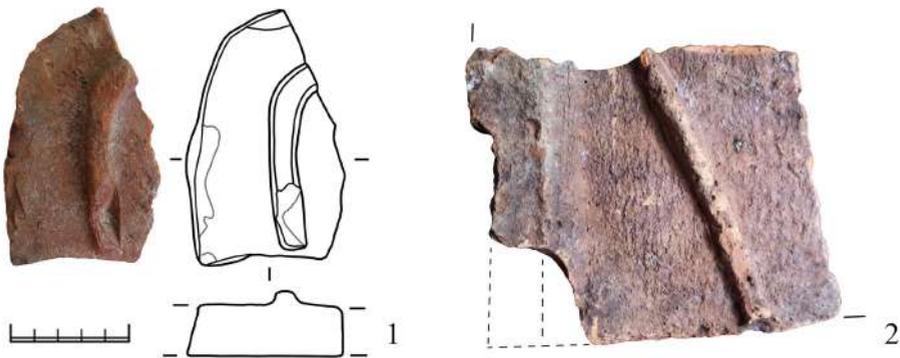


Рис. 2. Керамиды из раскопок Эски-Кермена: 1 – образец 3, п.о. 37.20 (2017); 2 – образец 4, п.о. 3.2 (2017)

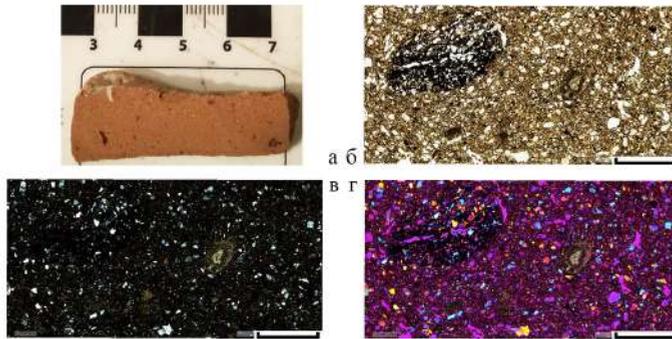


Рис. 3. Образец 2 керамиды группы Ia в петрографическом шлифе, масштаб 1 мм: а) фото шлифа, б) в параллельных николях свете, в) в скрещенных николях, г) в скрещенных николях с кварцевой пластинкой

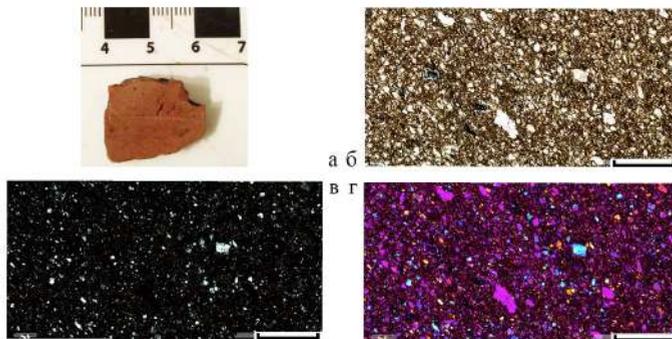


Рис. 4. Образец 3 керамиды группы Ib в петрографическом шлифе, масштаб 1 мм: а) фото шлифа, б) в параллельных николях свете, в) в скрещенных николях, г) в скрещенных николях с кварцевой пластинкой

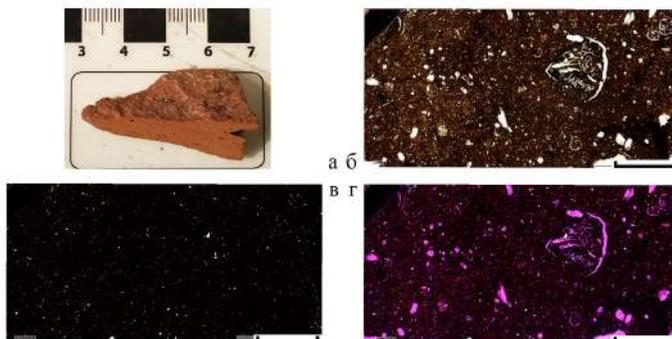


Рис. 5. Образец 4 керамиды из категории «другие» в петрографическом шлифе, масштаб 1 мм: а) фото шлифа, б) в параллельных николях свете, в) в скрещенных николях, г) в скрещенных николях с кварцевой пластинкой

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айбабин А.И. Город на плато Эски-Кермен в XIII в. // МАИЭТ. 2014. Вып. XIX. С. 240–277.
2. Айбабин А.И. Раскопки усадьбы 2 в квартале I на плато Эски-Кермен // МАИЭТ. 2018. Вып. XXIII. С. 277–304.
3. Айбабин А.И., Хайрединова Э.А. Позднесредневековая часовня на плато Эски-Кермен // МАИЭТ. 2011. Вып. XVII. С. 422–457.
4. Завадская И.А. Серии черепиц с ремесленными знаками из Эски-Кермена (по материалам раскопок 2003–2005 гг.) // МАИЭТ. 2008. Вып. XIV. С. 291–315.
5. Завадская И.А. Черепица группы Ia на Эски-Кермене: к вопросу о месте производства // МАИЭТ. 2017. Вып. XXII. С. 158–184.
6. Завадская И.А., Голофаст Л.А. Керамические комплексы хозяйственных вырубков в квартале 1 на городище Эски-Кермен (раскопки 2006 и 2007 гг.) // МАИЭТ. 2018. Вып. XXIII. С. 305–358.
7. Моисеев Д.А. Новые средневековые гончарные центры на южной периферии Мангупского городища (округа г. Илька): предварительные результаты // I Бахчисарайские научные чтения памяти Е.В. Веймарна: тезисы докладов и сообщений. Бахчисарай, 2012. С. 46–48.
8. Науменко В.Е., Моисеев Д.А., Смекалова Т.Н., Чудин А.В. Новые средневековые гончарные центры в округе Мангупского городища (предварительные результаты комплексных археологических и геофизических исследований) // Международная научная конференция «Охрана культурного наследия: проблемы и перспективы»: Тезисы докладов и сообщений. Севастополь, 2012. С. 52–54.
9. Науменко В.Е. Археологические исследования средневековых памятников Адым-Чокракской долины Крымских предгорий // Труды IV (XX) Всероссийского археологического съезда в Казани. Казань, 2014. Т. III. С. 302–307.
10. Смекалова Т.Н. Керамические обжигательные печи и трансфер технологий в раннесредневековой Таврике по данным естественнонаучных исследований // Stratum Plus. 2017. № 5. С. 143–162.
11. Смекалова Т.Н., Яцишина Е.Б. Магнитометрические исследования керамических обжигательных печей раннесредневековой Таврики. Новые результаты // Кристаллография. 2018. № 3. С. 491–501.
12. Смекалова Т.Н., Науменко В.Е., Кулькова М.А., Завадская И.А., Беван Б.В. Естественнонаучные методы в изучении раннесредневекового керамического центра Илька 2 в Горном Крыму и его продукции // КСИА. 2020. № 258. С. 326–339.
13. Терещенко Е.Ю., Завадская И.А., Антипин А.М., Кварталов В.Б., Мандрыкина А.В., Лобода А.Ю., Хмеленин Д.Н., Васильев А.Л., Яцишина Е.Б., Алексеева О.А. Естественно-научные исследования керамики из Эски-Кермена // Кристаллография. Т. 65. № 2. 2020. С. 314–324.

REFERENCES

1. Aibabin A.I. Gorod na plato Eski-Kermen v XIII v. *Materialy po arkheologii, istorii i etnografii Tavrii*, Simferopol, 2014, Vol. XIX, pp. 240–277.
2. Aibabin A.I. Raskopki usad'by 2 v kvartale I na plato Eski-Kermen. *Materialy po arkheologii, istorii i etnografii Tavrii*, Simferopol, 2018, Vol. XXIII, pp. 277–304.
3. Aibabin A.I., Khairedinova E.A. Pozdnesrednevekovaia chasovnia na plato Eski-Kermen. *Materialy po arkheologii, istorii i etnografii Tavrii*, Simferopol, 2011, Vol. XVII, pp. 422–457.
4. Zavadskaia I.A. Serii cherepits s remeslennymi znakami iz Eski-Kermenta (po materialam raskopok 2003–2005 gg.). *Materialy po arkheologii, istorii i etnografii Tavrii*, Simferopol, 2008, Vol. XIV, pp. 291–315.
5. Zavadskaia I.A. Cherepitsa gruppy Ia na Eski-Kermene: k voprosu o meste proizvodstva. *Materialy po arkheologii, istorii i etnografii Tavrii*, Simferopol, 2017, Vol. XXII, pp. 158–184.
6. Zavadskaia I.A., Golofast L.A. Keramicheskie komplekсы khoziaistvennykh vyrubok v kvartale 1 na gorodishche Eski-Kermen (raskopki 2006 i 2007 gg.). *Materialy po arkheologii, istorii i etnografii Tavrii*, Simferopol, 2018, Vol. XXIII, pp. 305–358.

7. Moiseev D.A. Novye srednevekoveye goncharnye tsenry na iuzhnoi periferii Mangupskogo gorodishcha (okruga g. Il'ka): predvaritel'nye rezul'taty. *Tezisy dokladov i soobshchenii konferentsii "I Bakhchisaraiskie nauchnye chteniia pamiati E.V. Veimarna"*, Bakhchisarai, 2012, pp. 46–48.
8. Naumenko V.E., Moiseev D.A., Smekalova T.N., Chudin A.V. Novye srednevekoveye goncharnye tsenry v okruge Mangupskogo gorodishcha (predvaritel'nye rezul'taty kompleksnykh arkhеologicheskikh i geofizicheskikh issledovaniy). *Tezisy dokladov i soobshchenii mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii "Okhrana kul'turnogo nasledii: problemy i perspektivy"*, Sevastopol, 2012, pp. 52–54.
9. Naumenko V.E. Arkheologicheskie issledovaniia srednevekovykh pamiatnikov Adym-Chokraskoi doliny Krymskikh predgorii. *Trudy IV (XX) Vserossiiskogo arkhеologicheskogo s"ezda v Kazani*, Kazan, 2014, T. III, pp. 302–307.
10. Smekalova T.N. Keramicheskie obzhigatel'nye pechi i transfer tekhnologii v rannesrednevekovoii Tavrike po dannym estestvennonauchnykh issledovaniy. *Stratum Plus*, 2017, No. 5, pp. 143–162.
11. Smekalova T.N., Iatsishina E.B. Magnitometricheskie issledovaniia keramicheskikh obzhigatel'nykh pechei rannesrednevekovoii Tavriki. Novye rezul'taty. *Kristallografiia*, 2018, No. 3, pp. 491–501.
12. Smekalova T.N., Naumenko V.E., Kulkova M.A., Zavadskaya I.A., Bevan B.V. Estestvennonauchnye metody v izuchenii rannesrednevekovogo keramicheskogo tsentra Il'ka 2 v Gornom Krymu i ego produktsii. *Kratkie soobshcheniia Instituta arkhеologii RAN*, 2020, No. 258, pp. 326–339.
13. Tereshchenko E.Iu., Zavadskaya I.A., Antipin A.M., Kvartalov V.B., Mandrykina A.V., Loboda A.Iu., Khmelenin D.N., Vasil'ev A.L., Iatsishina E.B., Alekseeva O.A. Estestvenno-nauchnye issledovaniia keramiki iz Eski-Kermena. *Kristallografiia*, 2020, T. 65, No. 2, pp. 314–324.

Информация об авторах

Завадская И. А. – кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского центра истории и археологии Крыма Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского; старший научный сотрудник отдела реализации грантов Института археологии Крыма РАН, Researcher ID: Y-8383-2018.

Кулькова М. А. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии и геоэкологии Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, Researcher ID: M-2974-2013.

Смекалова Т. Н. – доктор исторических наук, заведующая отделом естественнонаучных методов в археологии Крыма Научно-исследовательского центра истории и археологии Крыма Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского; ведущий специалист лаборатории естественнонаучных методов в гуманитарных науках НИЦ «Курчатовский институт», Researcher ID: R-3665-2016.

Information about the authors

Zavadskaya I. A. – Candidate of Science (History), Leading Researcher at the History and Archaeology of the Crimea Research Centre of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University; Senior Researcher of the Grants Implementation Department of the Institute of Archaeology of the Crimea of RAS, Researcher ID: Y-8383-2018.

Kulkova M. A. – Candidate of Sciences (Geology and Mineralogy), Associate Professor, Department of Geology and Geoecology, Herzen State Pedagogical University of Russia, Researcher ID: M-2974-2013.

Smekalova T. N. – Doctor of Science (History), Head of the Department of natural science methods in archaeology of Crimea at the History and Archaeology of the Crimea Research Centre of the V. I. Vernadsky Crimean Federal University; Leading Specialist of the Laboratory of Natural Science Methods in the Humanities of the National Research Center Kurchatov Institute, Researcher ID: R-3665-2016.