

ТЕРМОМАГНИТНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА СРЕДНОВЕКОВНА БИТОВА КЕРАМИКА ОТ ПЛИСКА

Валери Григоров, Мария Костадинова-Аврамова***

** Национален археологически институт с музей, Българска академия на науките, ул. „Съборна“ № 2, София 1000;
valerig@abv.bg*

***Национален институт по геофизика, геодезия и география, Българска академия на науките, ул. „Акад. Г. Бончев“ № 3,
София 1113; miki4740@abv.bg*

Thermomagnetic study of medieval household pottery from Pliska

Valeri Grigorov, Maria Kostadinova-Avramova***

**National Institute of Archaeology with Museum, Bulgarian Academy of Sciences, 2 Saborna Str., 1000 Sofia, Bulgaria;
valerig@abv.bg*

***National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Bulgarian Academy of Sciences, 3 Akad. G. Bonchev Str., 1113 Sofia,
Bulgaria; miki4740@abv.bg*

SUMMARY

The scope of the present paper is to define the firing temperature of the medieval household pottery from Pliska, using magnetic susceptibility measurements. Throwing light upon this topic is of a great importance for the study of the ancient pottery technology. The thermomagnetic method used for the study is based on the magneto-mineralogical changes during heating pottery. Different studies demonstrate that this method is more successful and more reliable than other archaeometric methods (XRD, SEM, DTA, TGA, Mössbauer spectroscopy).

Sixty-six ceramic samples from three well-stratified sites in the Inner city of Pliska were analyzed (fig. 1). The samples are from two chronological periods – the Metropolitan (8th – 9th c.) and the Post-metropolitan (10th – 11th c.) (fig. 2). The pottery is set in four groups according to its function: kitchenware (I), tableware (II), storageware (III), and pottery with specific use (IV). The pottery was thrown on slow tournette wheel, fast tournette wheel, and kick wheel.

The household pottery is divided in three categories according to the type of pottery wheel used (I.1, I.2, I.3). The lowest temperatures are recorded for the pots thrown on slow tournette wheel (I.1.) (fig. 4), while the highest temperatures – for the pots thrown on kick wheel (I.3) (fig. 6). The pots thrown on fast tournette wheel (I.2.) hold an intermediate position (fig. 5).

The tableware is set in five categories – gray ware (II.1), yellowish-white ware (II.2), amphora-like pitchers (II.3), small pitchers/jugs (II.4), and glazed ware (II.5).

The gray ware (II.1) is very common in Pliska. The vessels were fired in reduction atmosphere. The highest firing temperatures (830 and 850 °C) were recorded for two samples discovered in the “Secret underground passage” near the “Krum’s palace” and dated in the late 8th – early 9th c. (fig. 7). Lower temperatures (between 710 and 790 °C) were recorded for the pottery found in common dug-out dwellings from the late 10th – first half of the 11th c.

The yellowish-white ware (II.2) is not very common for Pliska. Four samples were analyzed. They are

from the table set discovered in the “Secret underground passage” near the “Krum’s palace” and dated in the late 8th – early 9th c. The vessels were fired at temperatures varying from 790 to 830 °C (fig. 8). The data are very close and comparable to the firing temperatures of some of the gray ware discovered at the same spot.

Amphora-like pitchers (II.3) are the most common tableware in Pliska. Twelve samples from three different chronological contexts were analyzed (fig. 9). The vessels were usually fired between 790 and 870 °C.

The small pitchers and jugs (II.4) hold an important share among the tableware in Pliska. The five samples analyzed are dated in the late 10th – first half of the 11th c. The vessels were fired at temperatures between 780 and 850 °C (fig. 10).

Nine samples of glazed ware (II.5), dated in the late 10th – first half of the 11th c., were analyzed. According to the results, the firing temperatures of the vessels range from 770 to 910 °C (fig. 11) with data clustering in to two narrower temperature ranges: 770–830 °C and 890–910 °C.

Seven samples from amphorae (III.1) were analyzed. One sample was found in a context dated in the late 8th – early 9th c., while the rest are from contexts dated in the late 10th – first quarter of the 11th c. According to the results, the vessels were fired at temperature conditions largely varying from 730 to 870 °C (fig. 12).

The sphero-conical vessels (IV.1) are very rare in Pliska. They were discovered in stratigraphic layers and contexts from the second third of the 11th c. Two samples were analyzed. They were fired at 730 °C (fig. 13).

The thermomagnetic study of the household pottery in Pliska is attempt for a detailed research on the topic of pottery firing temperatures. The summarized data allow concluding as follows:

1. The use of different types of potter’s wheel, hand or wheel powered, is one of the main factors determining the development of the pottery technologies during the Early Middle Ages. During the 8th – 9th c. the pottery thrown on slow tournette wheel was fired at relatively lower temperatures (between 730 and 770 °C), while the highest temperatures (between 810 and 870 °C) (fig. 14) were recorded for the pottery thrown on a kick wheel. The pottery thrown on fast tournette wheel has an intermediate position with temperatures ranging from 730 to 850 °C.

2. There is a stable trend of increasing the firing temperatures of the vessels thrown on the three types of potter’s wheel during the Post-metropolitan period of Pliska (10th – 11th c.), but on a wider temperature range (fig. 15).

3. During the 8th – 9th c. tableware was fired better than kitchenware (fig. 16), while during the 10th – 11th c. similar division between the functional groups of pottery was not registered (fig. 17).

4. The average firing temperature of the pottery during the 8th – 9th c. is 792 °C, while during the 10th – 11th c. reaches 814 °C (fig. 18) (Table 1).

5. There is a gradation in temperature according to the type of potter’s wheel used (see Table 2).

6. The highest temperature recorded for the 8th – 9th c. pottery is 870 °C, while for the 10th – 11th c. one is 950 °C (fig. 18).

7. The data concerning the firing temperatures of the analyzed pottery categories are summarized (see Table 3). The differences in temperature most likely reflect the existing specific production requirements for each category.

The represented results from the thermomagnetic study conform to the archaeological observations until now. During the 8th – 9th c. the pottery was thrown mainly on a slow tournette wheel and was fired at lower temperatures. Technological changes, introduced during the Post-metropolitan period of Pliska, result in diversification of the production of pottery. Stratigraphic data from the site “Palace center – east” in Pliska point out that during the 10th c. pots thrown on a fast tournette wheel displace those thrown on slow tournette wheel. During the late 10th and the first half of the 11th c. kick wheel is very commonly used. Using more developed types of potter’s wheel increase productivity, specialization of the activities is also intensified. There is a stable trend toward increasing the firing temperatures of pottery.

Keywords: thermomagnetic study, medieval household pottery, Pliska

Увод

Керамиката е най-многобройният археологически материал, който представя различни аспекти от всекидневието и бита на населението, използва се като основен хронологически показател, дава ни също така информация за художествените и технологичните възможности на средновековните грънчари. Предмет на настоящото изследване е определяне температурата на изпичане на средновековна битова керамика от Плиска. Изясняването на този проблем е от голямо значение за изучаване на старите грънчарски технологии. Най-често използваните в изследванията археометрични методи за определяне на температурата на изпичане (XRD, SEM, DTA, TGA, Мьосбауерова спектроскопия и др.) са косвени, не достатъчно прецизни и са приложими само в ограничен температурен диапазон (Tite, Maniatis 1975, 122 – 123; Zhu et all. 2014, 562 – 572; Karacic et all. 2016, 599 – 607). Различни експерименти показват, че методиките, основаващи се на магнитните свойства на глината, са много по-успешни, а получените данни са по-достоверни (Beatrice et all. 2008, 458 – 464; Coey, Bouchez, Dang 1979, 7772 – 7777; Karacic et all. 2016, 599 – 607; Rasmussen et all. 2012, 1705 – 1716).

През 2014 г. в рамките на проект „Огънят в древността, отразен в археологическите останки и почвите“, финансиран от Фонд научни изследвания започна създаването на база данни за температури на изпичане на археологическа керамика. В интердисциплинарното проучване участваха археолози от НАИМ – БАН и РАМ – Пловдив, и геофизици от НИГГГ – БАН. Изследвани бяха материали от няколко археологически обекта (Плиска, Велики Преслав, Пловдив и обект № 5 до с. Драговищица). Създадената в хода на съвместната ни работа база данни е първата у нас, която проследява технологичното развитие и промените в изпичането на керамиката от древността до Средновековието (Kostadinova-Avramova et all. 2018, 617 – 633).

Методът, приложен за определяне максималните температури на изпичане на керамичните съдове, се основава на магнитно-минералогичните трансформации, протичащи в материалите при нагриване, които засягат съществено поведението на магнитната възприемчивост (Rasmussen et all. 2012, 1705 – 1716). След изстиване новоформираните магнитни минерали остават непроменени във времето, като запечатват информация за максималната температура на изпичане. В следствие на това, подлагането на анализирани проби на стъпково лабораторно гресене и измерване на магнитната им възприемчивост (при стайна температура) позволява възстановяването на максималната температура на изпичане, достигана в древността при съответната проба. Тази температура би трябвало да съвпада с лабораторните температурни стъпки, при които протичат най-бързите изменения на магнитната възприемчивост (в резултат от настъпили съществени трансформации в минералогията). Грешката на метода, оценена от Расмусен, е $\pm 25,8^{\circ}\text{C}$.

Изпичането на керамиката е процес, който протича при специфични условия и се влияе от различни фактори. На първо място качеството на изпичане на керамиката зависи от използвания тип пещ. Влияние върху процеса на изпичане оказват също видът и качеството на използваното гориво. Нивото на кислород в грънчарските пещи може да бъде регулирано чрез редуциране или увеличаване. Процесът на печене се влияе също и от климатични колебания – температура на въздуха, атмосферно налягане, влажност, колебания в силата и посоката на вятъра както и от човешка намеса (експерименти, рационализации или случайни грешки). Всички тези фактори определят трудностите за точното реконструиране на древните техники на изпичане на керамичните съдове.

Изследвани материали

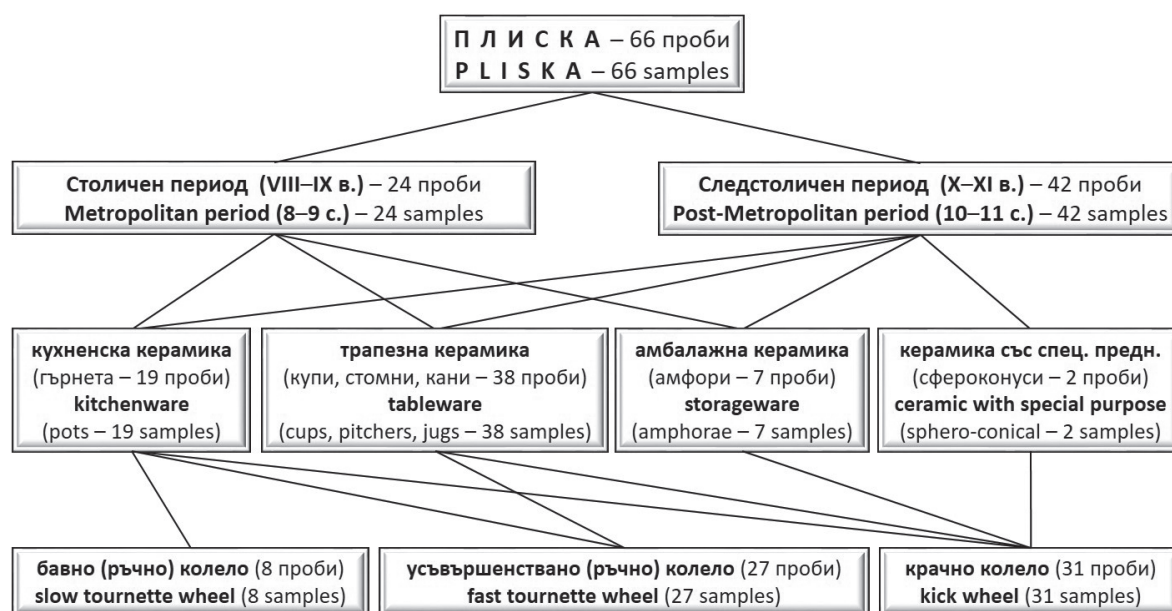
В изследването са използвани керамични материали от три добре стратифицирани сектора във Вътрешния град на Плиска, обозначени като „Дворцов център – изток“¹, „Таен горял ходник“ и „Югоизточна периферия на Вътрешния град“² (обр. 1). Лабораторно определяне температурата на изпичане беше направено на 66 проби в Палеомагнитната лаборатория към НИИГТ – БАН. Хронологически материалите са разделени в два исторически периода на Плиска – столичен (VIII – IX в.) (24 проби) и следстоличен (X – XI в.) (42 проби) (обр. 2). По функционален критерий керамиката е разделена в 4 групи: кухненска, трапезна, амбалажна и керамика със специално предназначение. Включени са съдове, изработени на три вида грънчарско колело: бавно ръчно колело, усъвършенствано ръчно колело и крачно колело.



Обр. 1. Вътрешен град на Плиска. Обекти, включени в термомагнитното изследване
(1. Дворцов център – изток; 2. Таен горял ходник; 3. Югоизточна периферия на Вътрешния град
Fig. 1. The Inner city of Pliska. The sites included in the thermomagnetic study (1. Palace centre – East;
2. Secret burned underground passage; 3. SE periphery of the Inner city)

¹ Датировката на керамиката от обект „Дворцов център – изток“ е определена в проучванията на Валери Григоров.

² Благодарим на гл. ас. д-р Янко Димитров (НАИМ, Филиал Шумен) за помощта при избора на керамични образци от обекти „Таен горял ходник“ и „Югоизточна периферия на Вътрешния град“ в Плиска. Датировката на керамиката от двата обекта е определена от Янко Димитров.



Обр. 2. Класификация на изследвания керамичен материал от Плиска

Fig. 2. Classification of the analyzed pottery samples from Pliska

Според вида на използваното гърнчарско колело кухненската керамика е разделена в три категории (I.1, I.2, I.3). Трапезната керамика е разделена в пет категории – сива керамика (II.1), жълто-бяла керамика (II.2), амфоровидни стомни (II.3), малки стомни/кани (II.4) и глазирана керамика (II.5). Амбалажната керамика е представена от амфори (III.1), а керамиката със специално предназначение – от сфероконуси (IV.1) (обр. 3). Изследваните материали са представителни за основните типове битова керамика, откривани в Плиска.

I. Кухненска керамика

I.1. Гърнета на бавно ръчно колело

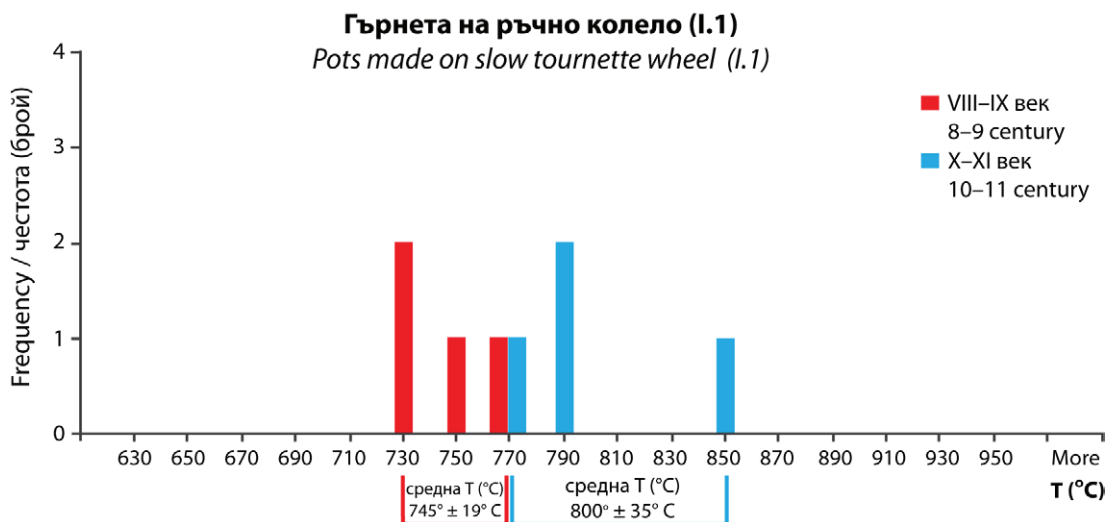
Гърнетата от песъчлива глина, изработени на бавно ръчно колело, са най-често откривания през VIII – IX в. керамичен материал в Плиска. В следстоличния период относителният дял на тази керамика значително намалява. За изработката на съдовете са използвани недобре пречистени глини, примесени със ситен пясък, едри кварцови частици, слюда и късчета варовик. Изпичането е ставало в режим на оксидация. Поради използването им за готвене стените на гърнетата често са вторично опушени и са придобили сиво-черен или кафяво-черен цвят, а на местата, където няма опушване, глината е кафява. По-голямата дебелина на стените (6 – 9 мм) е причина изпичането да е неравномерно и в средата на лома да остава тъмна, по-слабо изпечена ивица. Съдовете са с масивни дъна, което прави керамиката по-тежка.

Изследвани са общо 8 проби – 4 гърнета от столичния и 4 гърнета от следстоличния период на Плиска, което позволява да се направи сравнение на резултатите. Ранните образци (лабораторни номера V2 – V5) са от сектора в „Югоизточната периферия на Вътрешния град“, датирани са в края на VIII – началото на IX в. Съдовете са изпечени при температури между 730 и 770 °C. По-късните образци (лабораторни номера V6 – V7, V10 – V11) произхождат от обект „Дворцов център – изток“ и са датирани в края на X – първата



Обр. 3. Цели форми съдове от изследваните категории керамика
Fig. 3. Entirely preserved pots representing the analyzed pottery categories

половина на XI в. Те са изпечени при температури между 770 и 850 °C. Сравнителният анализ на резултатите показва тенденция към повишаване температурата на изпичане на керамиката от следстоличния период на Плиска (обр. 4).



Обр. 4. Температури на изпичане на изследваните гърнета на бавно ръчно колело (I.1)

Fig. 4. Firing temperatures of the analyzed samples of pots thrown on slow tournette wheel (I.1)

I.2. Гърнета на усъвършенствано ръчно колело

Усъвършенстваното ръчно колело е с по-дълъг инерционен интервал. Познато е през VIII – IX в., но се налага като основна техника в керамичното производство в Плиска през X в. Стените на съдовете са равномерно дебели (5 – 8 мм), кафяви и кафяво-червени на цвят, а формата на гърнетата е по-симетрична. Използвани са недобре пречистени глини, примесени със ситен пясък, едри кварцови частици, слюда и късчета варовик. Изпичането е ставало в режим на оксидация. Поради използването им за готвене стените на гърнетата често са вторично опушени и са придобили сиво-черен или кафяво-черен цвят. Сравнително масивните дъна и използването на пясъчлива глина правят керамиката по-тежка, свързвайки я технологически с керамиката от група I.1.

Изследвани са 5 проби (лабораторни номера V15, V17, V19 – V20, V22). Всички те са от обект „Дворцов център – изток“, датирани са в края на X – първата половина на XI в. Съдовете са изпечени при температури между 750 и 890 °C (обр. 5), като повечето проби са в диапазона 750 и 790 °C. Резултатите за гърнетата от група I.2 са сравними и доста близки с гърнета от група I.1. По всяка вероятност и двата типа съдове са изпичани в идентични пещи, развиващи сходни температурни стойности.

I.3. Гърнета на крачно колело

Крачното колело се налага масово в гърнчарското производство в Плиска след 70-те години на X в. Стратиграфските наблюдения отчитат особено интензивно използване на гърнета на крачно колело в първата половина на XI в. Съдовете се отличават с тънкостенност (4 – 6 мм) и с малко относително тегло. За изработването на гърнетата са използвани както пречистени глини, така и глини, примесени със ситен пясък и слюда. Изпичането е ставало в режим на оксидация, след което стените са придобили кафяв, кафяво-червен или кафяво-сив цвят, чирепът е остър и твърд.

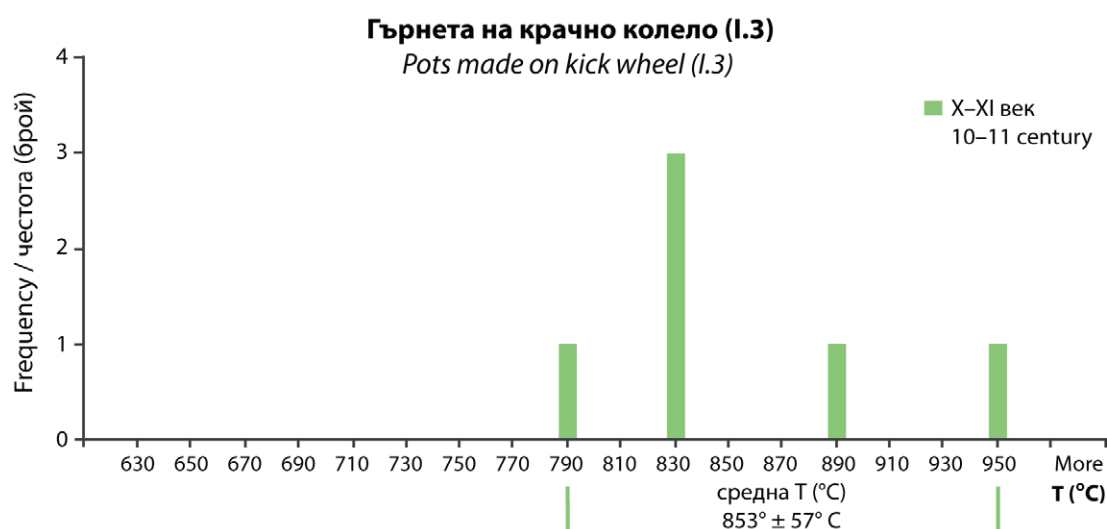


Обр. 5. Температури на изпичане на изследваните гърнета на усъвършенствано ръчно колело (I.2)

Fig. 5. Firing temperatures of the analyzed samples of pots thrown on fast tournette wheel (I.2)

От обект „Дворцов център – изток” са изследвани 6 проби (лабораторни номера V34 – V35, V39, V40, V42, V44, V47), датирани в края на X – първата половина на XI в. Съдовете са изпечени при температури между 790 и 950 °C (обр. 6).

От представените три категории кухненска керамика най-ниски температури са отчетени при гърнетата, изработени на бавно ръчно колело (I.1), а най-високи температури – при гърнетата, изработени на крачно грънчарско колело (I.3). Гърнетата, изработени на усъвършенствано ръчно колело (I.2), заемат междинно място. Резултатите ясно определят посоката на технологично развитие. Тя се свързва преди всичко с въвеждането през X – XI в. на по-развити типове грънчарско колело, които увеличават производителността, специализацията на дейностите, както и изискванията за по-високи стандарти за качество на продукцията.



Обр. 6. Температури на изпичане на изследваните гърнета на крачно колело (I.3)

Fig. 6. Firing temperatures of the analyzed samples of pots thrown on kick wheel (I.3)

II. Трапезна керамика

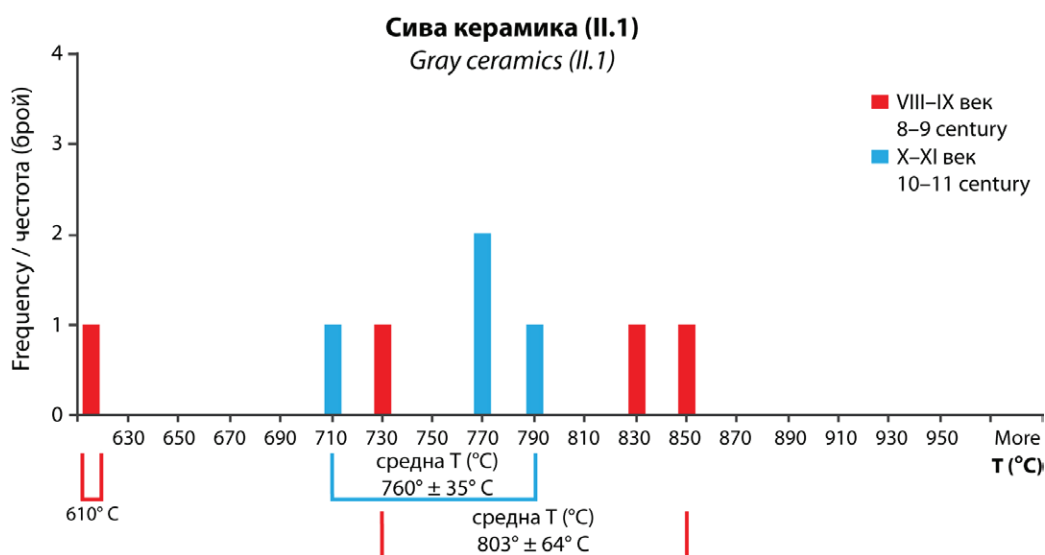
II.1. Сива керамика

Сивата керамика заема съществен дял от керамичното производство в Плиска. Разпространява се широко както в столичния период, така и в следстоличния. Изработвани са различни по функция съдове – купи, гърнета, стомни. Характерна особеност на тази технологична група е, че съдовете са формувани от добре пречистена глина. Стените им са средно дебели или дебели (6 – 9 мм), гладки, често с излъскана повърхност. Керамиката е сравнително тежка, с масивни дъна. Съдовете са изработвани на бавно ръчно или на усъвършенствано ръчно колело и са изпечени в режим на редукция на кислорода.

В изследването са включени 8 проби – 4 от тях (лабораторни номера V23 – V25, V48) произхождат от „Тайния ходник“ до Крумовия дворец, датирани са в края на VIII – началото на IX в. Останалите 4 проби (лабораторни номера V27 – V30) произхождат от обект „Дворцов център – изток“, от контексти, датирани в края на X – първата половина на XI в. Съдовете са изпечени в температурен диапазон между 710 и 850 °C (обр. 7). Изключение прави само един образец от сива амфоровидна стомна (№ V48), при който е измерена температура 610 °C.

Най-високи температури (830 и 850 °C) дават две проби, открити в „Тайния ходник“. Причината едва ли се дължи на вторичното обгаряне при пожара в ходника. По единия от двата фрагмента няма следи от вторично обгаряне, докато за третия фрагмент, по който има следи, е отчетена значително по-ниска температура – 730 °C. По-доброто изпичане на двата съда може да се обясни с това, че са били използвани от обитателите на владетелската резиденция. Към такова допускане насочва и мястото им на откриване в разклонение на подземния ходник, излизащо от „Крумовия дворец“.

Изследвана е също и керамика от вкопани жилища на обикновени домакинства от обект „Дворцов център – изток“, датирана в края на X – първата половина на XI в. Съдовете са изпечени при малко по-ниски температури – между 710 и 790 °C. Разликите между керамиката от ходника до „Крумовия дворец“ и от обикновените жилища отделят съдове с различно качество на изпичане, вероятно предназначени за употреба в специфична социална среда.



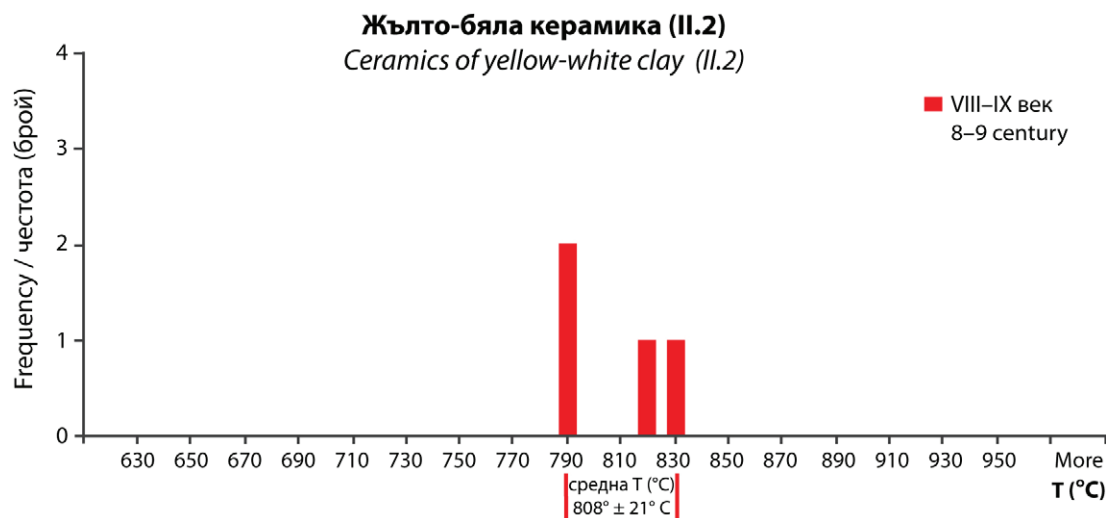
Обр. 7. Температури на изпичане на изследваната сива керамика (II.1)

Fig. 7. Firing temperatures of the analyzed gray ware samples (II.1)

II.2. Жълто-бяла керамика (т. нар. „жълта керамика“)

Керамиката от светла жълто-бяла глина е сравнително слабо застъпена в Плиска. Това вероятно е индикация, че става въпрос предимно за вносни съдове или за специална поръчка, изработена в столичния център по конкретен повод. Вероятно такъв е случаят с открития до „Крумовия дворец“ керамичен сервиз (Рашев 2004, 61). Петрографските изследвания дават допълнителни детайли за технологията на изработка и за използваните глинени. Резултатите потвърждават възможността част от съдовете да са произведени в Плиска от местни суровини (Petrova 2007, 315 – 339; Herold 2018, 919 – 933). По своята плътност и еднородна структура глината наподобява състава на съвременния порцелан. Визуално не се забелязват естествени примеси от пясък и допълнителни добавки (Рашев 2004, 66). Съдовете са изработени на крачно колело, изпечени са много качествено в режим на оксидация, притежават звънливост и твърдост на лома (Рашев 2004, 66).

От сервиза, намерен в „Тайния ходник“ до „Крумовия дворец“, са изследвани 4 проби (лабораторни номера V83 – V86). Съдовете са датирани в края на VIII – началото на IX в. Образците са изпечени при температури между 790 и 830 °C (обр. 8). Тези стойности са много близки и сравними с температурите на изпичане на част от сивата керамика, която също произлиза от „Тайния ходник“.



Обр. 8. Температури на изпичане на жълто-бялата керамика (II.2)

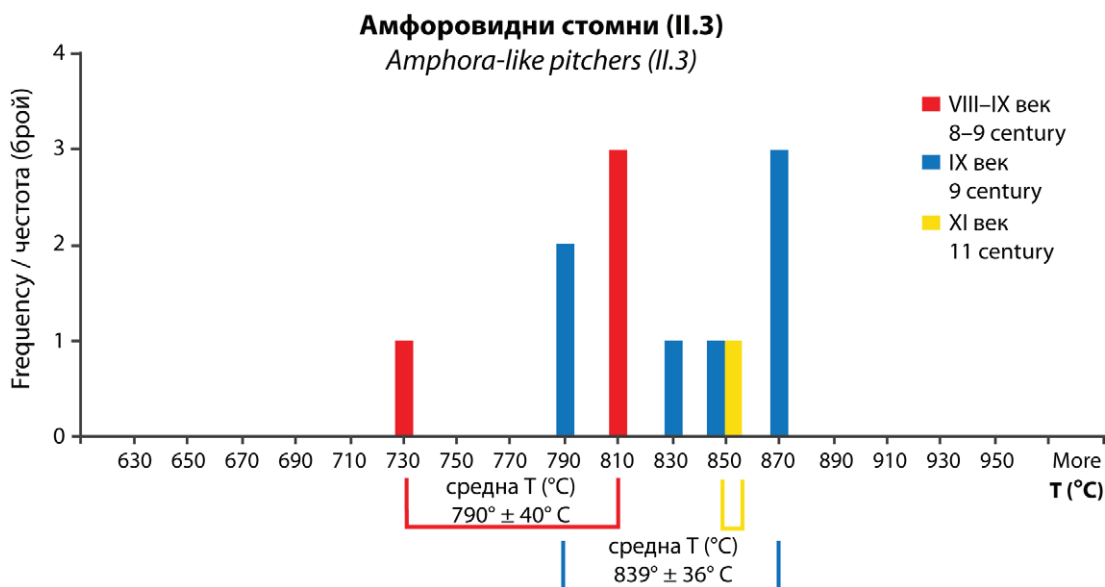
Fig. 8. Firing temperatures of the yellowish-white ware samples II.2

II.3. Амфоровидни стомни

Сред широко разпространените трапезни съдове в Плиска са амфоровидните стомни. Те се откриват в стратиграфски нива от края на VIII до средата на XI в. Съдовете се откриват в обикновени вкопани жилища и стопански ями, но също така и в жилищни комплекси на елита, както и в Дворцовия комплекс. Стомните са изработени от пречистена глина на крачно грънчарско колело, изпечени са в режим на оксидация, след което са придобили кафяво-червен или светложълт цвят.

Изследвани са 12 образци от три различни хронологически контекста. От „Тайния ходник“ в Плиска са изследвани 4 проби (лабораторни номера V49 – V52). Те се датират в края на VIII – началото на IX в. Стомните са кафяво-червени на цвят, изпечени са при температури между 730 и 810 °C (обр. 9).

От Югоизточната периферия на Вътрешния град на Плиска са изследвани 7 проби (лабораторни номера V53 – V59), които се датират в средата и във втората половина на IX в. Съдовете са изработени от кафяво-червена пречистена глина. Изпечени са в температурен диапазон между 790 и 870 °С. Прави впечатление, че при повечето проби температурата превишава 800 °С (обр. 9). Сравнението между по-ранните съдове от „Тайния ходник“ и по-късните от „Югоизточната периферия на Вътрешния град“ очертава тенденция за технологична еволюция в рамките на IX в. и утвърждаването на стандарт за качествено изпичане на съдовете. Тази тенденция се запазва и през първата половина на XI в. От това време е изследван един фрагмент от амфоровидна стомна, произхождащ от обект „Дворцов център – изток“ (№ V60), който е изпечен при 850 °С.



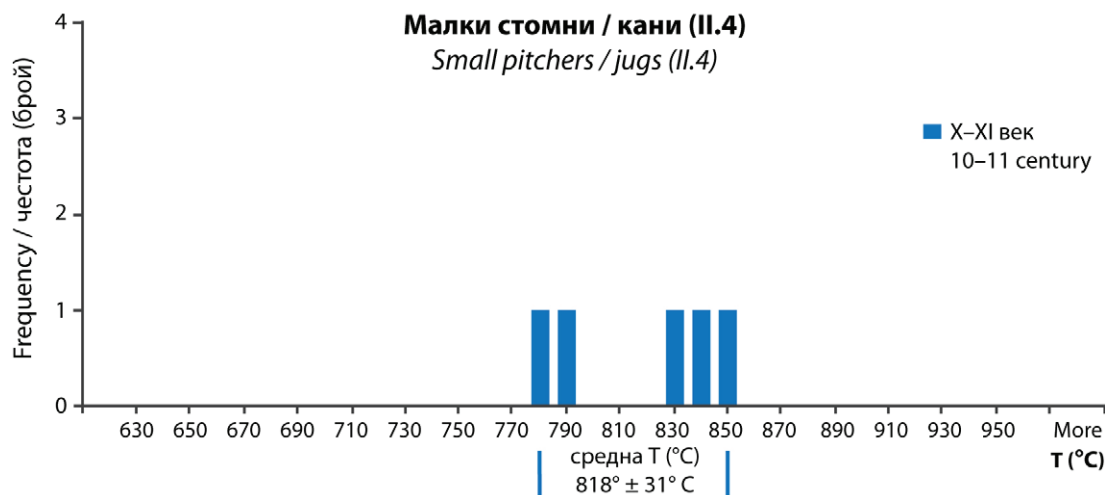
Обр. 9. Температури на изпичане на изследваните амфоровидни стомни (II.3)

Fig. 9. Firing temperatures of the analyzed samples of amphora-like pitchers (II.3)

II.4. Малки стомни/кани

Малките стомни и кани заемат важно място сред трапезните съдове в Плиска. Те са изработвани от добре пречистена глина, на крачно колело или на усъвършенствано ръчно грънчарско колело. По-рядко се откриват съдове от недобре пречистена глина. Обикновено стомните са изпечени в режим на оксидация, след което са придобили кафяво-червен или червен цвят, но се срещат също и съдове със сив или сиво-кафяв цвят на чирепа, изпечени в условия на редукция на кислорода.

От обект „Дворцов център – изток“ са изследвани 5 проби (лабораторни номера V77 – V81), датирани в края на X – първата половина на XI в. Съдовете са изпечени при температури между 780 и 850 °С (обр. 10), като се обособяват два температурни интервала: 780 – 790 °С и 830 – 850 °С. Не се наблюдават съществени разлики при изпичането на съдовете, изработени на крачно или на усъвършенствано ръчно колело. Получените температурни стойности са сравними и идентични с тези на амфоровидните стомни.



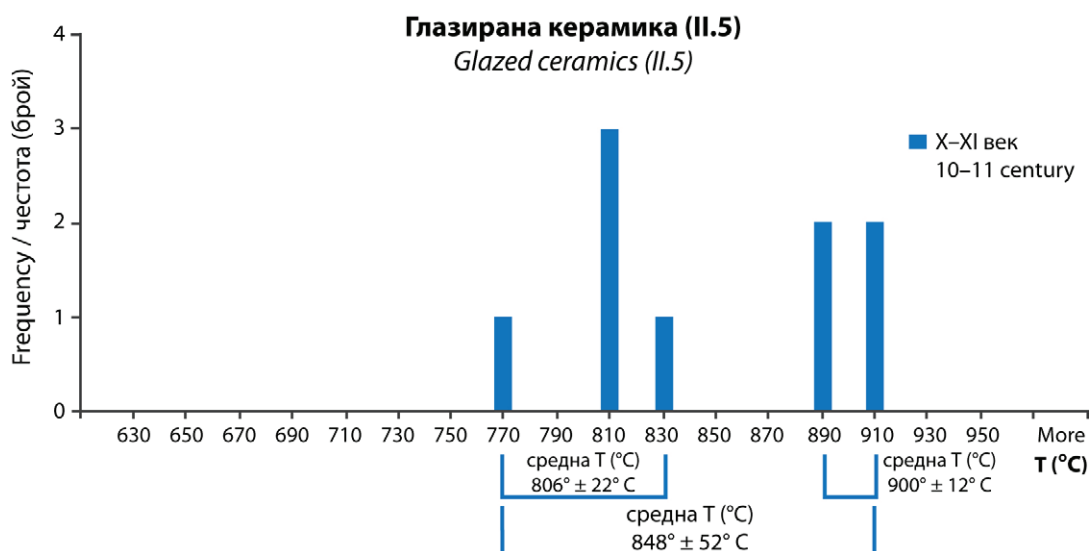
Обр. 10. Температури на изпичане на изследваните малки стомни/кани (II.4)

Fig. 10. Firing temperatures of the analyzed samples of small pitchers/jugs (II.4)

II.5. Глазирана керамика

Глазираната керамика е представена от малки трапезни съдове – паници, амфоровидни стомни и чаши. Този тип керамика се появява в Плиска в стратиграфски пластове от края на IX в., но масово навлиза в бита в X – първата половина на XI в. Съдовете са изработени от добре обработена и пречистена глина, която понякога съдържа и твърди примеси от ситен пясък и слюда (Димитров 2004, 188). Стените са покрити с плътна цветна глазура. При част от находките глазурното покритие е неравномерно и с нехомогенен състав. След изпичането вътрешната повърхност на чирепа е придобила различни нюанси – сив, сиво-кафяв или кафяв цвят. Чирепът е остър и твърд, което е белег за много добро изпичане. В почти всички случаи съдовете са изработени на усъвършенствано ръчно колело.

От обект „Дворцов център – изток“ са изследвани 9 проби (лабораторни номера V68 – V76), датирани в края на X – първата половина на XI в. Получените резултати показват, че съдовете са изпечени в широк температурен диапазон между 770 и 910 °C (обр. 11), обособявайки



Обр. 11. Температури на изпичане на изследваната глазирана керамика (II.5)

Fig. 11. Firing temperatures of the analyzed glazed ware samples (II.5)

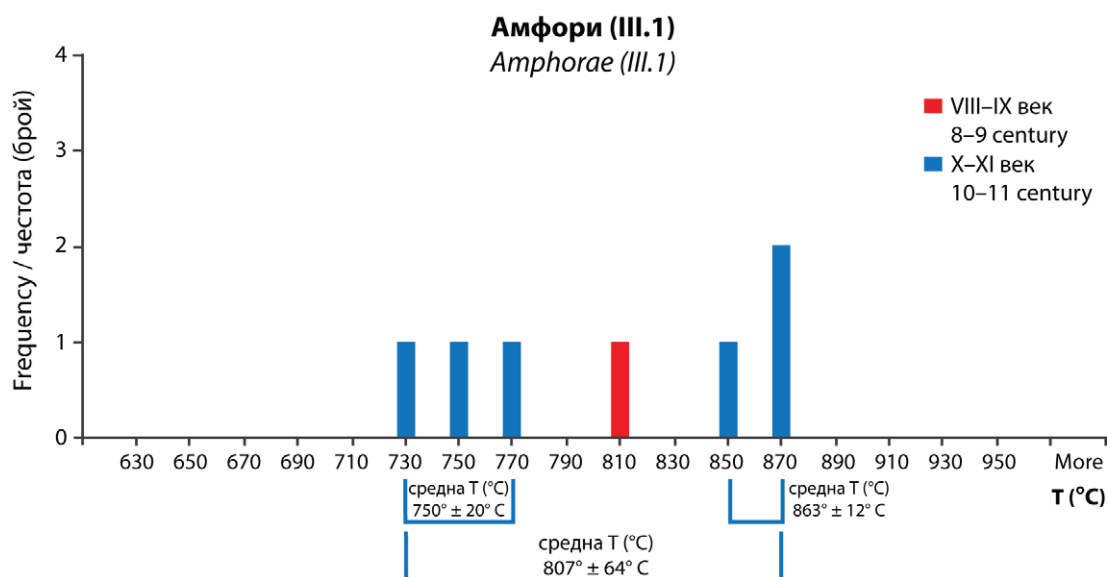
два по-тесни температурни интервала: 770 – 830 °C и 890 – 910 °C. По-ниското качество на изпичане на част от съдовете, от една страна, може да се дължи на пропуски в технологичните стандарти на работа, но не бива да се изключва също и възможността разликите да са свързани с предназначението им, отделяйки съдовете за ежедневно използване от луксозната посуда. Разбира се тези разсъждения би следвало да се проверят при бъдещи по-детайлни проучвания.

III. Амбалажна керамика

III.1. Амфори

Амфорите са съдове, свързани изключително с доставката на импортни хранителни продукти. На този етап на проучвания няма доказателства амфори да са произвеждани в Плиска. От столичния период са известни само единични находки. В голямо количество амфори се откриват в стратиграфски нива, датирани в края на X и първата половина на XI в., когато в града са настанени византийски гарнизон и администрация (Григоров 2016, 287).

Изследвани са 7 проби (лабораторни номера V61 – V67), като една от амфорите е открита в „Тайния ходник“ и се датира в края на VIII – началото на IX в., а останалите амфори произхождат от обект „Дворцов център – изток“ и се датират в края на X – първата половина на XI в. Съдовете са изпечени при температури между 730 и 870 °C (обр. 12), като амфорите от „византийския“ период на Плиска се групират в два добре изразени температурни интервала: 730 – 770 °C и 850 – 870 °C. Разликите са значителни и могат да се дължат както на производствени обстоятелства, наложили промени в условията на печене на отделните партии, така също и на доставка на съдове, произведени в различни грънчарски работилници.



Обр. 12. Температури на изпичане на изследваните амфори (III.1)

Fig. 12. Firing temperatures of the analyzed samples of amphorae (III.1)

IV. Керамика със специално предназначение

IV.1. Сфероконуси

Сфероконусите са специфичен тип съдове, които се откриват сравнително рядко у нас, а броят им е ограничен. Подобни съдове са известни от Велики Преслав, Силистра, София и Перник (Йосифов 2018, 225, 235, обр. 12, 239). Досега в Плиска са намерени най-много находки – над 100 цели и фрагментирани сфероконусни съда (Йосифов 2018, 238). Те са

изработени на крачно колело от пречистена огнеупорна глина. Изпичането им е ставало в режим на редукция на кислорода, поради което стените са придобили равномерен сив цвят. Въпреки че съдовете са с малки размери, стените им са масивни (дебелина 7 – 10 мм).

Сфероконусни съдове са познати на обширна територия от Египет на югозапад, в целия Близък изток, Средна Азия, Югоизточна Европа, Кавказ, южната част на Азиатска Русия и на изток до Китай (Stănică, Szmoniewski 2016, 328). Относно функцията им се води дълга дискусия, но и досега въпросите са повече от отговорите. Предложени са различни мнения за предназначението на сфероконусите: като контейнери за съхраняване и транспортиране на алхимически продукти, живак и други редки химически елементи, необходими за металообработката на цветни метали; като съдове за пренасяне на козметични масла и лекарства; като бутилки за съхранение на различни спиртни дестилати; като ръчни запалителни гранати за т. нар. „гръцки огън“, като контейнери за прахообразно вещество, използвано за запалване на огън; като тежести или елементи на архитектурна декорация и т. н. (De Saulcy 1874, 19; Mercier 1952, 131 – 132; Джанполадян 1958, 201 – 213; Вильчевский 1961, 210 – 212; Ettinghausen 1965, 218; 222-223; Михайлова 1987, 19 – 22; Fontana 1999, 12-14; Stănică, Szmoniewski 2016, 328, 333, 335; Йосифов 2018, 225 – 242).

През последните години, целенасочено издирване и изследване у нас на сфероконусните съдове извършва Д. Йосифов. Актуалните данни показват значително разпространение на находките в Северна и в Южна Добруджа и липсата на такива в Тракия³. Проследявайки разпространението и хронологията на находките, Д. Йосифов свързва появата на този вид съдове в Плиска с печенегите. До този момент не са известни данни за производство на сфероконуси у нас, по-скоро те се разглеждат като преносими предмети, попаднали Плиска около втората трета и средата на XI в. (Йосифов 2018, 238 – 240). Данните от обект „Дворцов център – изток“ потвърждават хронологията на сфероконусните съдове, те се откриват единствено в горния стратиграфски хоризонт, датиран от 30-те/40-те години на XI в. до 60-те години на XI в.

Вземайки под внимание важността на този тип съдове и многобройните въпросителни относно тяхното производство, функции и културно-историческо значение, бяха изследвани два фрагмента от различни сфероконусни съда (лабораторни номера V88 – V89). И двете проби са отчели еднаква температура на изпичане – 730 °C (обр. 13). Получените данни



Обр. 13. Температури на изпичане на изследваните сфероконусите (IV.1)

Fig. 13. Firing temperatures of the analyzed samples of sphero-conical vessels (IV.1)

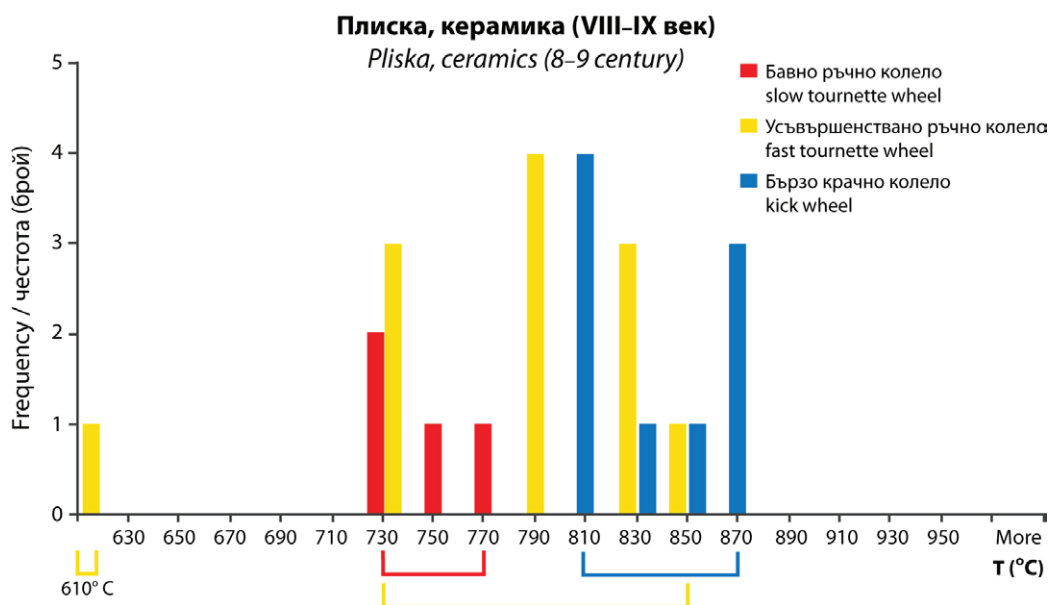
³ При последните разкопки (2018 г.) в Пловдив са намерени фрагменти от големи сфероконусни съдове, които не са публикувани.

са важни, защото поставят под съмнение някои предварителни мнения, че сферокусите са изпичани при много висока температура – 1100 – 1250 °C (Stănică, Szmoniewski 2016, 328; Йосифов 2018, 227)⁴. Разбира се, необходими са още изследвания на находки, както от Плиска, така и от останалите центрове, за да се изясни по-убедително този въпрос.

Изводи от термомагнитното изследване на битовата керамика от Плиска

Термомагнитното изследване на битовата керамика от Плиска е първи опит за детайлно разглеждане на въпроса за температурата на изпичане на съдовете. Получените резултатите разширяват наличните/известните познания за гърнчарските технологии и тяхното развитие в динамично променящата се етнокултурна и социална среда на града. Обобщените данни позволяват да бъдат изведени следните изводи за керамичното производство в Плиска.

1. Използването на различен тип гърнчарско колело е един от основните фактори, определящи развитието на гърнчарските технологии през ранното средновековие. Изследваната керамика от VIII – IX в., изработена на бавно ръчно колело, е изпичана при сравнително по-ниски температури (между 730 и 770 °C), а най-високи са температурите, отчетени при съдове, изработени на крачно колело (между 810 и 870 °C) (обр. 14). Керамиката, изработена на усъвършенствано ръчно колело, заема междинно място, в температурния диапазон между 730 и 850 °C. Изключение прави само проба от сива амфоровидна стомна, която е изпечена при 610 °C. Идентична температура (610 °C) е отчетена също и при фрагмент от ранносредновековно гърне от обект № 5 до с. Драговищица (Григоров 2018, 106 – 107). Двата примера са интересни, защото показват технологичните възможности на ниско квалифицирани гърнчари, които изглежда са изпичали керамиката в примитивни пещи, развиващи значително по-ниска температура.

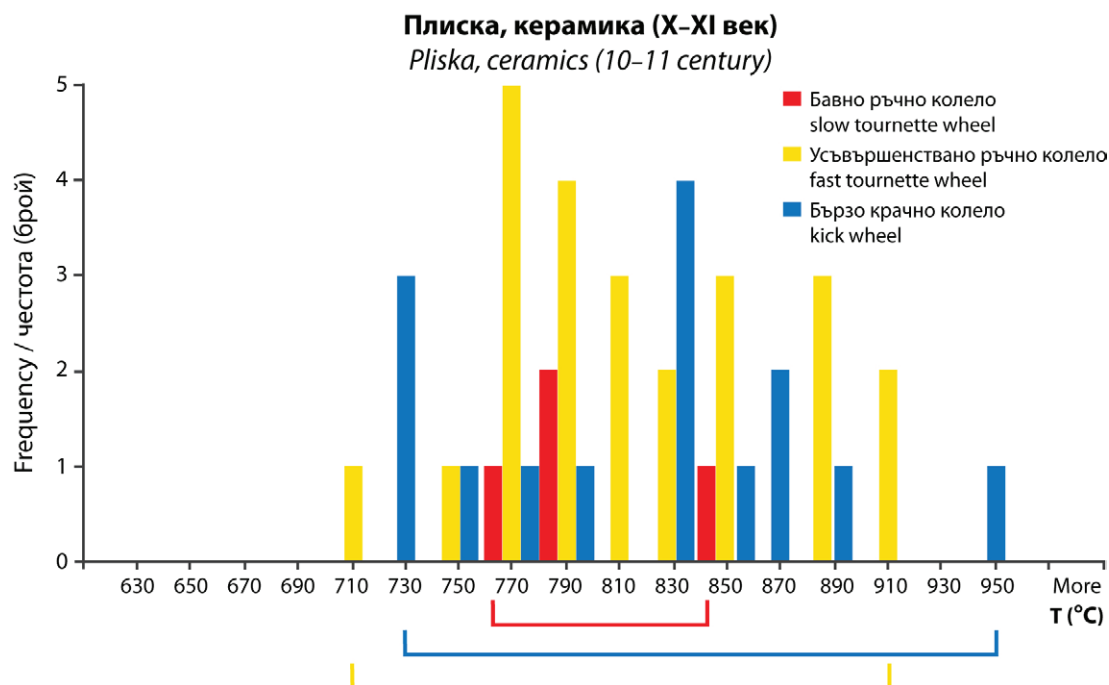


Обр. 14. Температури на изпичане на изследваната керамика от столичния период на Плиска (VIII – IX в.) според типа гърнчарско колело: бавно ръчно колело, усъвършенствано ръчно колело; бързо крачно колело

Fig. 14. Firing temperatures of the analyzed pottery samples from the metropolitan period in Pliska (8th – 9th c.) according to the potter's wheel used: slow tournette wheel, fast tournette wheel or kick wheel

⁴ За посочените температурни стойности не са цитирани археометрични изследвания, които да удостоверят температурата за изпичане на съдовете.

2. В следстоличния период на Плиска (X – XI в.) се наблюдава устойчива тенденция за повишаване температурите на изпичане на съдовете и при трите типа грънчарско колело, като резултатите се групират в доста по-широк температурен спектър (обр. 15).



Обр. 15. Температури на изпичане на изследваната керамика от следстоличния период на Плиска (X – XI в.) според типа грънчарско колело: бавно ръчно колело, усъвършенствано ръчно колело; бързо крачно колело
Fig. 15. Firing temperatures of the analyzed pottery samples from the post-metropolitan period in Pliska (10th – 11th c.) according to the potter's wheel used: slow tournette wheel, fast tournette wheel or kick wheel

3. Данните по функционални групи показват, че през столичния период трапезните съдове са изпичани по-качествено от кухненските (обр. 16). В следстоличния период подобно разграничение между функционалните групи не се наблюдава. Температурите на основните категории кухненски и трапезни съдове вече имат сравними стойности, разпределени в широк температурен спектър (обр. 17).

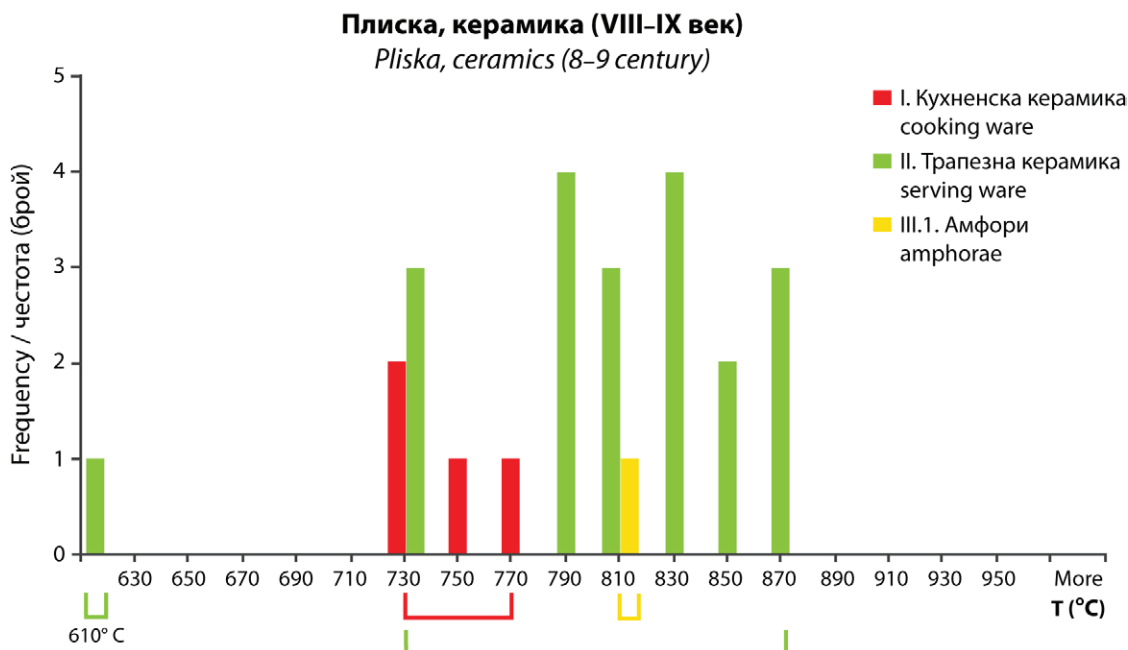
4. През VIII – IX в. средната температура на изпичане⁵ на съдовете е 792 °C, а през X – XI в. е 814 °C (обр. 18) (таблица 1).

Таблица 1. Средна температура на изпичане по периоди
Table 1. Average firing temperature by periods

Период Period	Средна T (°C) Average firing T (°C)	Брой проби Number of samples
Столичен период (VIII – IX в.) Metropolitan period (8 th – 9 th c.)	792 °C ± 60 °C	24
Следстоличен период (X – XI в.) Post-metropolitan period (10 th – 11 th c.)	814 °C ± 56 °C	42

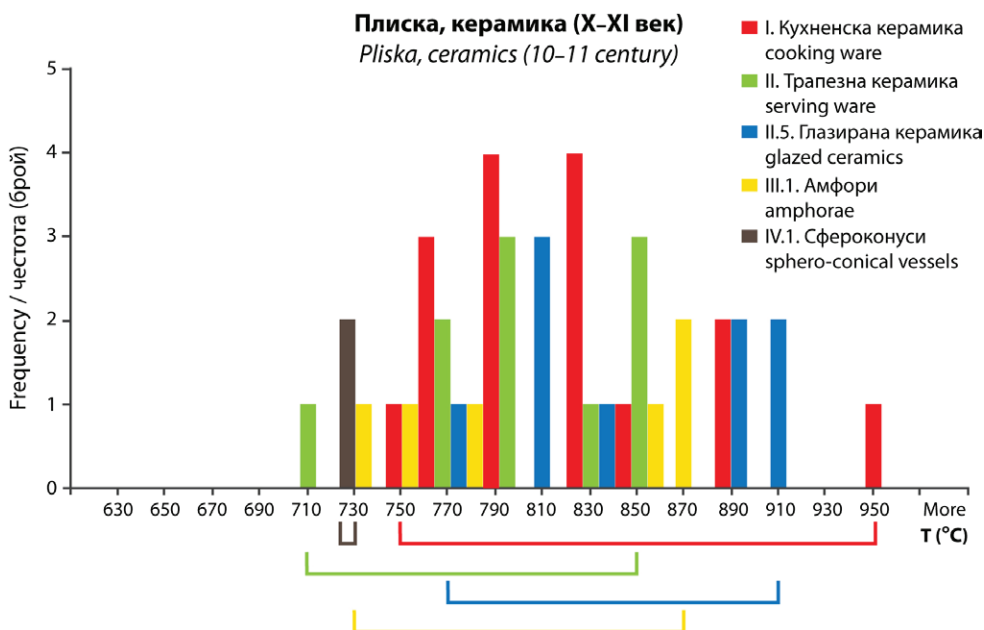
⁵ Средните температури на изпичане навсякъде са представени със съответстващото им стандартно отклонение

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$



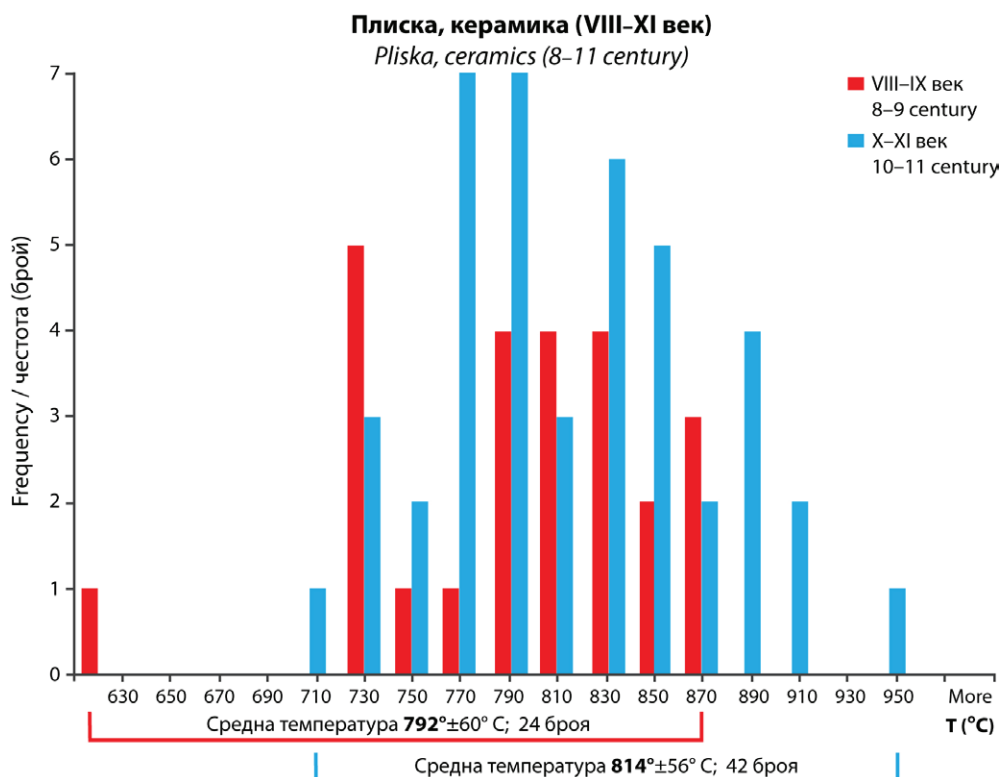
Обр. 16. Температури на изпичане на изследваната керамика от столичния период на Плиска (VIII – IX в.) по функционални групи: кухненска керамика, трапезна керамика, амфори

Fig. 16. Firing temperatures of the analyzed pottery samples from the metropolitan period in Pliska (8th – 9th c.) according to the corresponding functional group: cooking ware, tableware, amphorae



Обр. 17. Температури на изпичане на изследваната керамика от следстоличния период на Плиска (X – XI в.) по функционални групи: кухненска керамика, трапезна керамика, глазирана керамика, амфори, сфероконуси

Fig. 17. Firing temperatures of the analyzed pottery samples from the post-metropolitan period in Pliska (10th – 11th c.) according to the corresponding functional group: cooking ware, tableware, glazed ware, amphorae, sphero-conical vessels



Обр. 18. Температури на изпичане на изследваната керамика от Плиска: столичен период (VIII – IX в.) и следстоличен период (X – XI в.)

Fig. 18. Firing temperatures of the analyzed pottery samples from Pliska: metropolitan period (8th – 9th c.) and post-metropolitan period (10th – 11th c.)

5. Температурна градация се наблюдава и в зависимост от вида на използваното гърнчарско колело (таблица 2). Средната температура на изпичане на керамиката, изработена на бавно ръчно колело през VIII – IX в., е 745 °C, а през X – XI в. тя се повишава до 800 °C. Средната температура на изпичане при керамиката, изработена на усъвършенствано ръчно колело през VIII – IX в., е 774 °C, а през X – XI в. се повишава до 816 °C. Средната температура на изпичане при керамиката на крачно колело е съответно 837 °C и 816 °C.

Таблица 2. Средна температура на изпичане по технологически признак

Table 2. Average firing temperature by technological characteristics

Гърнчарското колело Type of potter's wheel	Средна Т (° C) (VIII – IX в.) Average firing T (° C) (8 th – 9 th c.)	Средна Т (° C) (X – XI в.) Average firing T (° C) (10 th – 11 th c.)
Бавно ръчно колело Slow tournette wheel	745 °C ± 19 °C	800 °C ± 35 °C
Усъвър. ръчно колело Fast tournette wheel	774 °C ± 66 °C	816 °C ± 54 °C
Крачно колело Kick wheel	837 °C ± 28 °C	816 °C ± 66 °C

6. Като абсолютни стойности най-висока температура за керамиката от VIII – IX в., е 870 °C, а за керамиката от X – XI в. – 950 °C (обр. 18).

7. Обобщени са данните за температурите на изпичане на всяка от изследваните категории

керамика. Най-ниски температурни стойности са отчетени при сфероконусите (730 °C) и гърнетата на бавно ръчно колело (745/800 °C). Средни температури на изпичане показват гърнетата на усъвършенствано ръчно колело (794 °C) и сивата керамика (803/760 °C) (таблица 3). По-високи температури (над 800 °C) са отчетени при жълто-бялата керамика (808 °C), амфорите (807/810 °C), малките стомни/кани (818 °C), амфоровидните стомни (839/850 °C), гърнетата на крачно колело (853 °C) и глазираните съдове (848 °C). Температурните разлики вероятно отразяват съществуването на специфични производствени стандарти за отделните категории керамика.

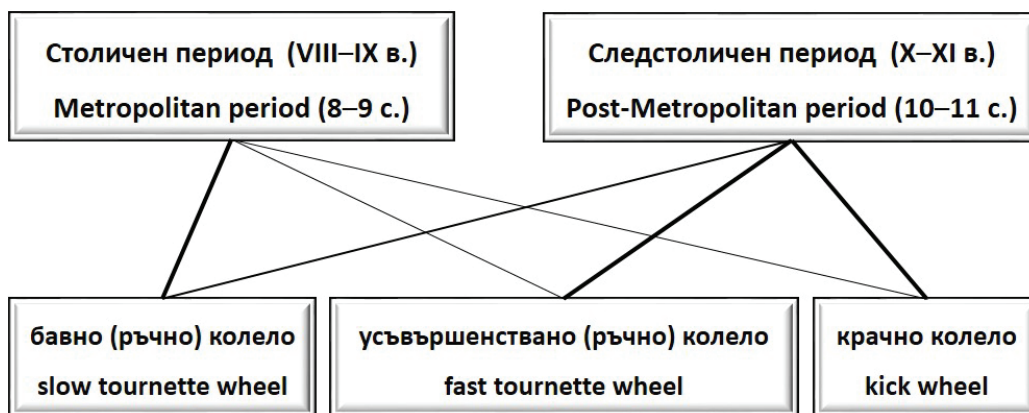
Таблица 3. Средна температура на изпичане на керамиката по категории
Table 3. Average firing temperature of the pottery by categories

Категория Category	Средна Т (°C) (VIII – IX в.) Average firing T (°C) (8 th – 9 th c.)	Средна Т (°C) (X – XI в.) Average firing T (°C) (10 th – 11 th c.)
I.1. Гърнета на бавно ръчно колело <i>Pots thrown on slow tournette wheel</i>	745 °C ± 19 °C	800 °C ± 35 °C
I.2. Гърнета на усъв. ръчно колело <i>Pots thrown on fast tournette wheel</i>	–	794 °C ± 55 °C
I.3. Гърнета на крачно колело <i>Pots thrown on kick wheel</i>	–	853 °C ± 57 °C
II.1. Сива керамика <i>Gray ware</i>	803 °C ± 64 °C	760 °C ± 35 °C
II.2. Жълто-бяла керамика <i>Yellowish-white ware</i>	808 °C ± 21 °C	–
II.3. Амфоровидни стомни <i>Amphora-like pitchers</i>	778 °C ± 44 °C 839 °C ± 36 °C	850 °C
II.4. Малки стомни/кани <i>Small pitchers/jugs</i>	–	818 °C ± 31 °C
II.5. Глазирана керамика <i>Glazed ware</i>	–	848 °C ± 52 °C
III.1. Амфори <i>Amphorae</i>	810 °C	807 °C ± 64 °C
IV.1. Сфероконуси <i>Sphero-conical vessels</i>	–	730 °C ± 0 °C

Заклучение

Изследването на битовата керамика е един от основните приоритети на археологическите проучвания в Плиска. През последните две десетилетия се обръща по-голямо внимание на обработката и анализа на масовия керамичен материал. Направени са задълбочени стратиграфски и статистически изследвания на керамиката от различни сектори във Вътрешния и във Външния град на Плиска, които допринесоха за изясняване промените в технологичното развитие на гърнчарското производство през ранното средновековие (Димитров 2003, 181 – 221; Димитров 2004, 169 – 197; Григоров, Тодорова 2014, 1 – 34).

Представените резултати от термомагнитното изследване се съгласуват добре с досегашните археологически наблюдения. През VIII – IX в. керамичните съдове са изработвани основно на бавно ръчно колело и са изпичани при по-ниски температури. През този период усъвършенстваното ръчно и крачното колело се използват ограничено, основно при изработката на някои типове трапезна и вносна керамика



Обр. 19. Технологическо развитие на керамичното производство в Плиска
Fig. 19. Technological development of the pottery production in Pliska

(обр. 19). В изследването умишлено са включени по-голям брой образци, изработени на усъвършенствано и на крачно колело (обр. 14), за да се проследят разликите в качеството на изпичане на трапезните съдове (обр. 16).

В следстоличния период (X – XI в.) се отчита общо повишаване на температурите на изпичане на съдовете, гърнчарската продукция се разнообразява, появяват се нови типове съдове. Стратиграфските данни от разкопките на обект „Дворцов център – изток“ в Плиска показват, че през X в. гърнетата, изработени на усъвършенствано ръчно колело, изместват гърнетата на бавно ръчно колело. В края на X в. и в първата половина на XI в. гърнчарското производство в Плиска отбелязва ново технологично развитие с широкото въвеждане на крачното колело. В началото на XI в. относителният дял на гърнетата на крачно колело се изравнява с този на гърнетата, изработени на усъвършенствано ръчно колело.

Можем да обобщим, че технологичните иновации, които се въвеждат в следстоличния период на Плиска, водят до разнообразяване на гърнчарските практики. Използването на по-развити типове гърнчарско колело увеличават производителността, засилва се също така специализацията на дейностите и изискванията за точно спазване на технологичния процес. Успоредно с добре изпечената керамика в Плиска продължават да се произвеждат и керамични съдове, изпечени при по-ниски температури. До голяма степен качеството на продукцията зависи от технологичните възможности и умения на гърнчарите. Демографското разрастване на Плиска през X – XI в. и разнородният социален и етнокултурен състав на населението вероятно също са повлияли за разнообразяване на асортимента от керамични изделия, но също така и върху качеството на предлаганата на пазара продукция.

Създадената в процеса на съвместната интердисциплинарна работа база данни е първата по рода си у нас. Тя стъпва на достоверни и прецизни лабораторни измервания, които позволяват по-детайлно анализиране на проблемите, свързани с процеса на изпичане на средновековната керамика. Получените резултати са добра основа за едно бъдещо разширяване на изследванията с цел прецизиране на направените изводи.

Благодарности

Термомангнитното изследване на битовата керамика от Плиска беше реализирано в рамките на проекта „Огънят в древността, отразен в археологическите останки и почвите“, финансиран от Фонд научни изследвания, договор № ДФНИ-К-02/13. В проекта участваха:

проф. дн Даниела Йорданова, проф. д-р Диана Йорданова, доц. д-р Мария Костадинова-Аврамова, д-р Деян Лесигярски (от НИГГГ – БАН), доц. д-р Валери Григоров (НАИМ – БАН), д-р Елена Божинова (РАМ Пловдив). С археологически материали в изследването участваха също гл. ас. д-р Петър Димитров (НАИМ – БАН), гл. ас. д-р Янко Димитров (НАИМ – БАН) и гл. ас. д-р Мария Манолова-Войкова (РИМ Варна).

Ключови думи: термомагнитно изследване, средновековна битова керамика, Плиска

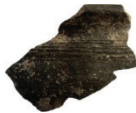
Цитирана литература / References:

- Вильчевский 1961:** О. Л.в Вильчевский. Сфероконические сосуды в преднеазиатском трактате по прикладной технологии XII в. – Советская археология, 2, 1961, 210 – 212. [Vilychevskiy 1961: O. L. Vilychevskiy. Sferokonicheskie sosudy v predneaziatskom traktate po prikladnoy tehnologii XII v. – Sovetskaya arheologia, 2, 1961, 210 – 212]
- Григоров 2016:** В. Григоров. Следстолична Плиска: стратиграфски наблюдения на обект „Дворцов център – изток“. – В: Известия на Националния археологически институт, XLIII, In honorem professoris Stanislav Stanilov, 2016, София, 256 – 293. [Grigorov 2016: V. Grigorov. Sledstolichna Pliska: stratigrafski nablyudeniya na obekt „Dvortsov tsentar – iztok“. – V: Izvestiya na Natsionalniya arheologicheski institut, XLIII, In honorem professoris Stanislav Stanilov, 2016, Sofia, 256 – 293]
- Григоров 2018:** В. Григоров. Ранносредновековно селище до с. Драговищица, община Костинброд. – В: Приноси към българската археология, VIII, София, 2018, 93 – 114. [Grigorov 2018: V. Grigorov. Ranposrednovеkovno selishte do s. Dragovishtitsa, obshtina Kostinbrod. – V: Prinosi kam balgarskata arheologia, VIII, Sofia, 2018, 93 – 114]
- Григоров, Тодорова, 2014:** В. Григоров, Л. Тодорова. Статистическо изследване на битовата керамика от обект „Дворцов център – изток“ в Плиска (първи етап). – Bulgarian e-Journal of Archaeology, 4.1/2014, 1 – 34. [Grigorov, Todorova, 2014: V. Grigorov, L. Todorova. Statisticheskо izsledvane na bitovata keramika ot obekt „Dvortsov tsentar – iztok“ v Pliska (parvi etap). – Bulgarian e-Journal of Archaeology, 4.1/2014, 1 – 34]
- Джанполадян 1958:** Р. М. Джанполадян. Сфероконические сосуды из Двина и Ани. – Советская археология, 1, 1958, 201 – 213. [Dzhanpoladyan 1958: R. M. Dzhanpoladyan. Sferokonicheskie sosudy iz Dvina i Ani. – Sovetskaya arheologia, 1, 1958, 201 – 213]
- Димитров 2003:** Я. Димитров. Наблюдения върху битовата керамика от обект 31 в Плиска. – В: Плиска–Преслав, 9, София, 2003, 181 – 221. [Dimitrov 2003: Y. Dimitrov. Nablyudeniya varhu bitovata keramika ot obekt 31 v Pliska. – V: Pliska–Preslav, 9, Sofia, 2003, 181 – 221]
- Димитров 2003:** Я. Димитров. Керамика от разкопките на руската експедиция (1977–1980, 1983 г.) в Плиска. – В: Плиска–Преслав, 10, София, 2004, 169 – 197. [Dimitrov 2003: Y. Dimitrov. Keramika ot razkopkite na ruskata ekspeditsiya (1977–1980, 1983 g.) v Pliska. – V: Pliska–Preslav, 10, Sofia, 2004, 169 – 197]
- Йосифов 2018:** Д. Йосифов. Изследване на сфероконусен съд от Плиска с остатъци от съдържимото. – В: Плиска–Преслав, 2018, 225 – 242. [Yosifov 2018: D. Yosifov. Izsledvane na sferokonusen sad ot Pliska s ostatatsi ot sadarzhimото. – V: Pliska–Preslav 13, Sofia, 2018, 225 – 242]
- Михайлова 1987:** Т. Михайлова. Сфероконуси от Плиска. – Археология, 1987, 1, София, 15 – 23. [Mihaylova 1987: T. Mihaylova. Sferokonusi ot Pliska. – Arheologia, 1987, 1, Sofia, 15 – 23]
- Рашев 2004:** Р. Рашев. Керамични съдове от подземния ходник на Крумовия дворец в Плиска. – В: Плиска–Преслав 10, София, 2004, 61 – 100. [Rashev 2004: R. Rashev. Keramichni sadove ot podzemniya hodnik na Krumoviya dvorets v Pliska. – V: Pliska–Preslav 10, Sofia, 2004, 61 – 100]
- Beatrice et al. 2008:** C. Beatrice, M. Coisson, E. Ferrara, E. S. Olivetti. Relevance of magnetic properties for the characterisation of burnt clays and archaeological tiles. – Physics and Chemistry of the Earth, 33, 2008, 458 – 464.
- Coe et al. 1979:** J. M. D. Coey, R. Bouchez, N. V. Dang. Ancient techniques. – Journal of Applied Physics, 50, 11, 1979, 7772 – 7777.
- De Saulcy 1874:** M. F. de Saulcy. Note sur des projectiles, a main creux et en terre cuite, de la fabrication arabe. – In: Memoires de la societe nationale des Antiquaires de France, XXXV, 1874, 18 – 34.
- Ettinghausen 1965:** R. Ettinghausen. The Uses of Sphero-Conical Vessels in the Muslim East. – Journal of Near Eastern Studies. Vol. 24, № 3, The University of Chicago Press, Chicago, 1965, 218 – 229.
- Herold 2018:** H. Herold. Pliska – Dünnschliffanalysen gelber Keramik und anderer frühmittelalterlicher Keramikarten aus einem Geheimgang des “Krum-palastes” und von benachbarten Fundstellen. – In: Monographien des RGZM, Band 150, Lebenswelten zwischen Archäologie und Geschichte. Festschrift für Falko Daim zu seinem 65. Geburt-

- stag. Jörg Drauschke, Ewald Kislinger, Karin Kühtreiber, Thomas Kühtreiber, Gabriele Scharrer-Liška, Tivadar Vida (Hrsg.), Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseum, Mainz, 2018, 919 – 933.
- Fontana 1999:** M. V. Fontana. An Islamic sphero-conical object in a Tuscan Medieval Marble. – *East and West* 49 (4), 1999, 9 – 33.
- Karacic et all. 2016:** S. Karacic, M. Jameson, A. B. Weil. A Burning Issue: Firing Temperatures and the Production of Late Bronze Age Pottery from Tarsus-Gözlükule, Turkey. – In: *Journal of Archaeological Science: Reports* 9, 2016, 599 – 607.
- Kostadinova-Avramova et all. 2018:** M. Kostadinova-Avramova, N. Jordanova, D. Jordanova, V. Grigorov, D. Lesigyariski, P. Dimitrov, E. Bozhinova. Firing temperatures of ceramics from Bulgaria determined by rock-magnetic studies. – *Journal of Archaeological Science: Reports*, 17, Copyright © 2018 Elsevier B.V., 617 – 633.
- Mercier 1952:** M. Mercier. *Le feu grégeois, les feux de guerre depuis l'antiquité, la poudre à canon*. Paris, 1952.
- Petrova 2007:** V. Petrova. The early medieval yellow pottery from Pliska, Bulgaria: the question of its provenance and the problem of its origin. – In: *Post-Roman Towns, Trade and Settlement in Europe and Byzantium*, 2: Byzantium, Pliska, and the Balkans. *Millennium-Studien* 5, 2, J. Henning (Hrsg.), Berlin, New York, 2007 315 – 339.
- Rasmussen et all. 2012:** K. L. Rasmussen, G.A. De La Fuente, A. D. Bond, K. K. Mathiesen, S. D. Vera. Pottery firing temperatures: a new method for determinating the firing temperature of ceramics and burnt clay. – *Journal of Archaeological Science*, 39, 2012, 1705 – 1716.
- Stănică, Szmoniewski 2016:** A-D. Stănică, B. Szmoniewski. The sphero-conical vessels from the Lower Danube in the light of new discoveries from Isaccea, Tulcea county, Romania. – *Sprawozdania archeologiczne*, 68, Krakow, 2016, 327 – 344.
- Tite, Maniatis 1975:** M. S. Tite, Y. Maniatis. Examination of Ancient Pottery using the Scanning Electron Microscope. – *Nature*, 257, 1975, 122 – 123.
- Zhu, Zhang et all. 2014:** J. Zhu, Y. Zhang, T. Wang, C. H. Zhao, J. C. Yu, M. D. Glascock, C. S. Wang. Determining the firing temperature of low-fired ancient pottery: an example from the Donghulin site, Beijing, China. – *Archaeometry*, 56, 4, 2014, 562 – 572.

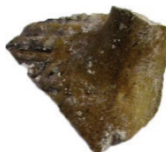
Каталог на изследваните за температура на изпичане керамични проби

Проба №	Група	Обект. Датиране на контекста	Вид на съда. Технологични характеристики	Снимка	T (°C)
V2	I.1	Плиска, ЮИ периф. на Върх. град края на VIII в. – началото на IX в.	Гърне, изработено на бавно ръчно колело от пясъчлива глина. Сиво-черен цвят на чирепа.		770
V3	I.1	Плиска, ЮИ периф. на Върх. град края на VIII в. – началото на IX в.	Гърне, изработено на бавно ръчно колело от пясъчлива глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		730
V4	I.1	Плиска, ЮИ периф. на Върх. град края на VIII в. – началото на IX в.	Гърне, изработено на бавно ръчно колело от пясъчлива глина. Сиво-черен цвят на чирепа.		730
V5	I.1	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Гърне, изработено на бавно ръчно колело от пясъчлива глина. Сиво-черен цвят на чирепа.		750
V6	I.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на бавно ръчно колело от пясъчлива глина. Сиво-кафяв цвят на чирепа.		770
V7	I.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на бавно ръчно колело от пясъчлива глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		850
V10	I.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на бавно ръчно колело от пясъчлива глина. Сиво-черен цвят на чирепа.		790
V11	I.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на бавно ръчно колело от пясъчлива глина. Сиво-черен цвят на чирепа.		790
V15	I.2	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на усъвършенствано ръчно колело от пясъчлива глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		890
V17	I.2	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на усъвършенствано ръчно колело от пясъчлива глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		790
V19	I.2	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на усъвършенствано ръчно колело от пясъчлива глина. Кафяво-черен цвят на чирепа.		750
V20	I.2	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на усъвършенствано ръчно колело от пясъчлива глина. Кафяво-черен цвят на чирепа.		770

Проба №	Група	Обект. Датиране на контекста	Вид на съда. Технологични характеристики	Снимка	Т (°C)
V22	I.2	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на усъвършенствано ръчно колело от песъчлива глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		770
V34	I.3	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на крачно колело от песъчлива глина. Кафяво-черен цвят на чирепа.		830
V35	I.3	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		890
V39	I.3	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		950
V42	I.3	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		830
V44	I.3	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		790
V47	I.3	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		830
V23	II.1	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Сив цвят на чирепа.		830
V24	II.1	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Сив цвят на чирепа. Вторично е горяла в ходника.		730
V25	II.1	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Сив цвят на чирепа. Вторично е горяла в ходника.		850
V27	II.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Сив цвят на чирепа.		790
V28	II.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Сив цвят на чирепа.		770

Проба №	Група	Обект. Датиране на контекста	Вид на съда. Технологични характеристики	Снимка	T (°C)
V29	II.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Сив цвят на чирепа.		710
V30	II.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Гърне, изработено на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Сив цвят на чирепа.		770
V48	II.1	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Сив цвят на чирепа.		610
V83	II.2	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Стомна, изработена на крачно колело от добре пречистена глина. Жълто-бял цвят на чирепа. Вторично е горяла в ходника.		830
V84	II.2	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Стомна, изработена на крачно колело от добре пречистена глина. Жълто-бял цвят на чирепа. Вторично е горяла в ходника.		790
V85	II.2	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Стомна, изработена на крачно колело от добре пречистена глина. Жълто-бял цвят на чирепа. Вторично е горяла в ходника.		820
V86	II.2	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Стомна, изработена на крачно колело от добре пречистена глина. Жълто-бял цвят на чирепа. Вторично е горяла в ходника.		790
V49	II.3	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		810
V50	II.3	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа. Вторично е горяла в ходника.		730
V51	II.3	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-сив цвят на чирепа.		810
V52	II.3	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво цвят на чирепа.		810
V53	II.3	Плиска, ЮИ периф. на Вътр. град първа половина на IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		870

Проба №	Група	Обект. Датиране на контекста	Вид на съда. Технологични характеристики	Снимка	Т (°C)
V54	II.3	Плиска, ЮИ периф. на Вътр. град първа половина на IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на крачно колело от добре пречистена глина. Бежов цвят на чирепа.		830
V55	II.3	Плиска, ЮИ периф. на Вътр. град първа половина на IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		870
V56	II.3	Плиска, ЮИ периф. на Вътр. град първа половина на IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		870
V57	II.3	Плиска, ЮИ периф. на Вътр. град IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		790
V58	II.3	Плиска, ЮИ периф. на Вътр. град IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		790
V59	II.3	Плиска, ЮИ периф. на Вътр. град IX в.	Амфоровидна стомна, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		850
V60	II.3	Плиска, Дворцов център-изток първа пол. на XI в.	Амфоровидна стомна, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		850
V77	II.4	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Малка стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Светлокафяв цвят на чирепа.		850
V78	II.4	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Малка стомна, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		840
V79	II.4	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Малка стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Сив цвят на чирепа.		830
V80	II.4	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Малка стомна, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		780
V81	II.4	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Малка стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от недобре пречистена глина. Сиво-кафяв цвят на чирепа.		790

Проба №	Група	Обект. Датиране на контекста	Вид на съда. Технологични характеристики	Снимка	T (°C)
V68	II.5	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфоровидна стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Повърхността е покрита със светлозелена глазура. Ломът е сиво-кафяв.		910
V69	II.5	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфоровидна стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Повърхността е покрита с тъмозелена глазура. Ломът е сиво-кафяв.		810
V70	II.5	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфоровидна стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Повърхността е покрита с червено-кафява глазура. Ломът е сиво-кафяв.		770
V71	II.5	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфоровидна стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Повърхността е покрита със зелено-кафява глазура. Ломът е кафяв.		890
V72	II.5	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфоровидна стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Повърхността е покрита с тъмозелена глазура. Ломът е кафяв.		810
V73	II.5	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Чашка, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Повърхността е покрита със светлозелена глазура. Ломът е сиво-кафяв.		810
V74	II.5	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфоровидна стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Повърхността е покрита със светлозелена глазура. Ломът е сиво-кафяв.		830
V75	II.5	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфоровидна стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Повърхността е покрита с кафяво-червена глазура. Ломът е сиво-кафяв.		910

Проба №	Група	Обект. Датиране на контекста	Вид на съда. Технологични характеристики	Снимка	Т (°C)
V76	II.5	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфоровидна стомна, изработена на усъвършенствано ръчно колело от добре пречистена глина. Повърхността е покрита с кафяво-червена глазура. Ломът е кафяв.		890
V61	III.1	Плиска, Таен горял ходник края на VIII в. – началото на IX в.	Амфора, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа. Вторично е горяла в ходника.		810
V62	III.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфора, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Светлокафяв цвят на чирепа.		870
V63	III.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфора, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Светлокафяв цвят на чирепа.		730
V64	III.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфора, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		850
V65	III.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфора, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		750
V66	III.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфора, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Сиво-кафяв цвят на чирепа.		770
V67	III.1	Плиска, Дворцов център-изток края на X в. – първа пол. на XI в.	Амфора, изработена на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Кафяво-червен цвят на чирепа.		870
V88	IV.1	Плиска, Дворцов център-изток първа пол. на XI в.	Сфероконус, изработен на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Сив цвят на чирепа.		730
V89	IV.1	Плиска, Дворцов център-изток първа пол. на XI в.	Сфероконус, изработен на бързо крачно колело от добре пречистена глина. Сив цвят на чирепа.		730