

VRG-Folder_0223

ΜΟΝΑΚΗΟΥ

У9

[1]

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Μονακων Texts
original + translation

Глубокоуважаемой
В. Грейс от одного
из её последователей
Р. Μονακωφ.

ВЕСТНИК ДРЕВНЕЙ ИСТОРИИ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

1

МОСКВА · 1984

ПРОИЗВОДСТВО АМФОР В ЭЛЛИНИСТИЧЕСКОМ ХЕРСОНЕСЕ

Амфоры эллинистического Херсонеса изучены, пожалуй, лучше другой керамической продукции причерноморских центров. Особенно это касается керамических клейм, целых форм тары и стандартов емкости¹. В то же время вопросы, связанные с организацией производства этого массового вида продукции херсонесских мастерских, освещены явно недостаточно.

Важность и перспективность выяснения всех этапов амфорного производства вряд ли у кого вызовут возражения. Конкретные же направления исследования намечены и апробированы в ряде работ последних десятилетий по керамическому производству различных древних обществ и заключаются в скрупулезном системном анализе остатков гончарных производств при широком привлечении этнографических наблюдений². Особый интерес представляют даже не столько целые сосуды, сколько массовый керамический материал из культурных слоев археологических памятников.

Для изучения херсонесского гончарства к настоящему времени накоплено достаточно материала, и стало возможным сделать репрезентативные выводы относительно таких разделов амфорного производства, как сырьевая база, методика обработки сырья, приемы конструирования и формообразования тары, технология сушки и обжига, объем производства, его динамика и др. Структуру такого исследования целесообразно выдерживать в соответствии с естественной последовательностью ступеней керамического производства, начиная анализ с характеристики сырьевой базы и заканчивая обжигом и организацией работы мастерских.

В литературе имеется несколько мнений о сырьевой базе керамического производства Херсонеса. Р. Б. Ахмеров пишет о трех источниках глины: из устья Бельбека, из окрестностей Балаклавы и с северной стороны Севастополя³. В. И. Кадеев и В. В. Борисова считают, что использовалось два месторождения — в устье Бельбека и вблизи Херсонесского городища, в отложениях Девичьей горы⁴.

Окрестности Балаклавы как возможный источник сырья, скорее всего, отпадают. В эллинистический период этот район находился вне пределов непосредственной экономической эксплуатации города. По крайней мере использование его сырьевых ресурсов фиксируется не ранее римского времени⁵.

¹ Ахмеров Р. Б. Обзор керамических мастерских эллинистического Херсонеса. — ВДИ, 1946, № 2; он же. Амфоры древнегреческого Херсонеса. — ВДИ, 1947, № 1; он же. О клеймах керамических мастеров эллинистического Херсонеса. — ВДИ, 1951, № 3; Борисова В. В. Керамические клейма Херсонеса и классификация херсонесских амфор. — НЭ, XI, М., 1974; Мухлин Б. Ю. К изучению херсонесских керамических клейм. — ВДИ, 1979, № 2; Кац В. И. Уточненный список имен магистратов, контролировавших керамическое производство в Херсонесе Таврическом. — ВДИ, 1979, № 3; Николаенко Г. М. О стандартах емкости эллинистического Херсонеса. — ВДИ, 1978, № 3; Монахов С. Ю. Еще раз о стандартах емкости амфор эллинистического Херсонеса. — ВДИ, 1980, № 4 и др.

² Stevens G. P. A Tile Standard in the Agora of Ancient Athens. — *Hesperia*, XIX, № 3, 1950; Воробьева М. Г. Керамика Хорезма античного периода. — Труды Хорезмской археолого-этнографической экспедиции, т. IV. М., 1959; Roberts I. P. Determination of the Firing Temperature of Ancient Ceramics by Measurement of Thermal Expansion. — *Archaeometry*, 6, 1963; Noble I. V. The Techniques of Painted Attic Pottery. N. Y., 1965; Rottländer R. G. Standardization of Roman provincial Pottery III. — *Archaeometry*, 12, II, 1970; Бобринский А. А. Гончарство Восточной Европы. М., 1978.

³ Ахмеров. Амфоры..., с. 174 сл.

⁴ Кадеев В. И. Очерки истории экономики Херсонеса Таврического I—IV вв. Харьков, 1970, с. 79; Борисова. Ук соч., с. 101.

⁵ Бертье-Делагард А. Л. О Херсонесе. — ИАК, 21, 1907, с. 92, прим. 1; Соломонович Э. И. Несколько неизданных надписей Херсонеса и его округ. — НЭ, XI, 1974, с. 36.

Отложения глины в устье Бельбека представляют собой удобный для разработки массив береговых обрывов высотой в 10—20 м, протянувшийся от с. Учкеевка до устья р. Альмы. Месторождение находится в пределах прямой видимости с Херсонесского городища. Благоприятны и условия транспортировки сырья морем. В начале века Н. М. Печенкиным здесь выявлены остатки керамического производства, датируемые первыми веками нашей эры⁶. Работами последних лет в этом районе также отмечаются следы гончарного производства в периоды поздней античности и средневековья. Следует, правда, заметить, что пока не ясно, кому принадлежали эти производственные комплексы — Херсонесу или какому-то другому центру в Юго-Западном Крыму. Эллинистические материалы в окрестностях глинищ пока не обнаружены.

Качество глины из отложений в устье Бельбека удовлетворяет требованиям производства, особенно нижняя часть напластований, сложенная желтыми карбонатными глинами хорошего качества. В настоящий момент эти пласты большей частью выклиниваются, уходят в глубину. Однако в период фанаторийской регрессии, приходящейся на античное время, уровень моря был значительно ниже современного⁷. Естественно, данные пласты глины были более доступны и, видимо, мощнее.

Не такие мощные, но высококачественные источники сырья имеются в непосредственной близости от города. В античный период разрабатывались, видимо, отложения глины в Карантинной и Песочной балках⁸. Наиболее мощный, полуметровый пласт желтой глины с мелкими естественными включениями известняка сейчас находится на уровне моря. Образцы этой глины были обожжены при температурах от 700 до 1100° С. По визуальным показателям экспериментальные образцы дают ту же структуру и цветовую характеристику, что и черепки херсонесской керамики⁹. По своей хорошей пластичности и равномерной усадке при сушке и обжиге глина из нижних слоев напластований в районе Херсонесского городища вполне пригодна для гончарного производства.

Что же касается предположения Р. Б. Ахмерова о существовании гончарного производства на северной стороне Севастополя, то оно остается пока не доказанным. Основой для него послужило краткое сообщение И. Махова о следах керамической мастерской в этом районе¹⁰. Однако кроме 30 клейменых ручек и обломков амфор здесь не было найдено никаких других следов ремесленного производства или разработок сырья. Весьма вероятно, что И. Маховым были обнаружены остатки эллинистического поселения.

Таким образом, с точки зрения качества сырья и рентабельности его разработки наиболее удобными и перспективными в эллинистический период могли быть два месторождения глины. Первое из них находилось в Карантинной и Песочной балках, сразу за стенами города. Хотя глина здесь не залегает на поверхности, ее добыча была, видимо, выгодна из-за близости карьеров. Примечательно размещение производственного керамического центра возле устья Карантинной балки, где начиная с античности до средневековья существовал еще один производственный центр¹¹.

⁶ Печенкин Н. М. Отчет о раскопках, произведенных летом 1903 года на северной стороне Севастополя и на реке Бельбек. — Архив ЛОИА, ф. 1, д. 109, л. 16 сл.; он же. Раскопки в окрестностях Севастополя. — ИТУАК, 38, 1905, с. 30.

⁷ Шилик К. К. Изменения уровня Черного моря в позднем голоцене: Автореф. дис. на соискание уч. ст. канд. геогр. наук. Л., 1975, с. 12.

⁸ Эти слои мощностью в 20—30 см каждый чередуются с пластами рыхлых известняков и хорошо видны в обрывах берегов названных бухт и северного берега городища.

⁹ Керны с образцами глины и геологический разрез Песочной балки были любезно предоставлены В. В. Глазуновым.

¹⁰ Махов И. Амфорные ручки Херсонеса Таврического с именами астиномов. — ИТУАК, 48, 1912, с. 154, прим. 1.

¹¹ Борисова В. В. Средневековая гончарная печь. — СХМ, 1, 1960; Якобсон А. Л. Керамика и керамическое производство средневековой Таврики. Л., 1979. Эллинистическая обжигательная печь в Песочной балке была обнаружена в 1977 г. С. Г. Рыжовым.

Создается впечатление, что мастерские создавались рядом с выходами сырья в окрестных балках. Хотя ярко выраженные выработки глины в этих местах не обнаружены, однако можно предполагать, что в римское время старые карьеры были использованы при сооружении склепов. Разработка второго месторождения в устье Бельбека позволяла организовать дешевый и регулярный подвоз сырья морем. Прямых данных, говорящих о выносе гончарного производства эллинистического Херсонеса непосредственно к последнему источнику сырья, как это было в средневековье, пока не имеется.

Археологические материалы мало освещают технологию обработки сырья. Определенно известно только то, что в греческом ремесле в отличие от гончарств других эпох утвердился взгляд на глину как на единственное исходное сырье для производства керамики¹². Можно предполагать, что приемы обработки глины мало отличались от тех, что использовались в производствах, зафиксированных этнографией¹³. Судя по небольшим площадям херсонесских керамических мастерских, первичная обработка глины — вылеживание, естественное выветривание и др. — могла производиться на месте добычи. Обнаруженная в 1958 г. в мастерской у оборонительной стены гряда глины протяженностью до 7—9 м и мощностью 0,5 м¹⁴ по предварительным подсчетам содержала не более 2—3 куб. м сырья. Уже по небольшому объему можно предполагать, что это сырье, подготовленное к производству.

Обработка глиняного сырья, в частности размачивание и разминание, осуществлялась в специальных ямах-бассейнах, находившихся непосредственно в керамических мастерских. Одна такая яма эллинистического времени обнаружена в Херсонесе в 1900 г.¹⁵ Она имеет размеры 3,9 × 3,0 × 1,9 м и могла вместить около 22 куб. м сырья, смешанного с водой. Если учесть, что для получения формовочной массы соотношение глины и воды может колебаться от 3 : 1 до 2 : 1, то в эту яму можно было насыпать 11—15 куб. м сухой глины. Видимо, этот объем сырья был рассчитан на один производственный цикл мастерской. Подобная же яма в комплексе с гончарной печью более позднего времени обнаружена в 1905 г.¹⁶ Весьма вероятно, что встречавшиеся вырубывы в скале¹⁷ также служили для разминания глины ногами. Для большей вместимости стенки таких ям можно было нарастить с помощью досок¹⁸.

В тесте херсонесских изделий визуально фиксируются даже отошающие примеси. Р. Б. Ахмеров в свое время отмечал песок¹⁹. Небольшая серия оптико-петрографических анализов, проведенная В. И. Кадевым и С. И. Шуменко, позволяет говорить о таких отошителях, как плагиоклазы, обломки эффузивов, пироксен, шамот²⁰. Аналогичный анализ глины херсонесских клейменых амфор, проведенный в ЛОИА АН СССР, показал, что, несмотря на отличия между различными образцами, основными компонентами являются: М. И. Золотарев. Керамические клейма из раскопок в портовом районе Херсонеса. — В кн.: Античный и средневековый город. Свердловск, 1981, с. 111.

¹² Бобринский. Гончарство..., с. 67.

¹³ Иванов-Даль И. П. Гончарное дело. М., 1927, с. 14, 33 сл.; Пещерева Е. М. Гончарное производство Средней Азии. — Труды Института этнографии АН СССР, т. XLII, М. — Л., 1959, с. 22, 25 сл.

¹⁴ Гилевич А. М. Раскопки участка периболы у 17 куртины оборонительных стен Херсонеса. — СХМ, 1, 1960, с. 25.

¹⁵ Косцюшко-Валюжинич К. К. Извлечение из отчета о раскопках в Херсонесе Таврическом в 1900 г. — ИАК, 2, 1902, с. 22.

¹⁶ Он же. Отчет о раскопках в Херсонесе Таврическом в 1905 г. — ИАК, 25, 1907, с. 159.

¹⁷ Ахмеров. Обзор..., с. 188.

¹⁸ Бобринский А. А., Гусаков М. Г. Реконструкция гончарной печи IV—VI вв. — СА, 1973, № 1, с. 152.

¹⁹ Ахмеров. Амфоры..., с. 175.

²⁰ Кадеев В. И. Ремесла и промыслы Херсонеса Таврического в I—IV вв. н. э.: Автореф. дис. на соискание уч. ст. канд. ист. наук, Харьков, 1963, с. 11; Кадеев В. И., Шуменко С. И. Некоторые результаты петрографических исследований античной керамики из Херсонеса. — ЗОАО, II (35), 1967, с. 275.



Рис. 1. Образец стенки амфоры

столько велика, то его приходилось импортировать. Существование дальних перевозок сырья неоднократно фиксировалось этнографически²⁴. Имеется и прямое археологическое свидетельство. Пироксен, широко применявшийся в херсонесском керамическом производстве и известный в естественных выходах в Западном Крыму, был обнаружен во вторичном источнике — насыпи кургана № 46 некрополя Панское-1. В данном случае важен сам факт импорта сырья и то любопытное обстоятельство, что при изготовлении местной лепной керамики пироксен не вносился в глину, а сведений о существовании гончарного производства на поселении Панское-1 пока нет.

Характерная особенность всей херсонесской керамики — наличие известняка в тесте. Иногда встречаются образцы со вздутиями, деформациями и даже разрывами стенок (рис. 1), что, по мнению специалистов, бывает в тех случаях, когда частицы известняка в диаметре превышают 0,5—1,0 мм²⁵. При температуре более 300°С известняк превращается в окись кальция, а последняя при поглощении влаги из воздуха — в гидроксид кальция, которая и деформирует изделие²⁶.

В глинах из Песочной и Карантинной балок известняковые включения служат естественной примесью, о чем свидетельствуют обожженные экспериментальные образцы. Видимо, насыщенность херсонесских глин известняком не требовала внесения искусственных флюсов. При этом проявлялся и побочный эффект — в зависимости от содержания известняка черепок изделия принимал более светлые оттенки²⁷.

Техника и приемы формовки амфор остаются одним из самых слабоизученных вопросов, в первую очередь из-за ограниченности источников информации. Из материалов вазописи наиболее известен рисунок на черной фигурной гидрии с изображением керамической мастерской²⁸. Особенно важен тот фрагмент композиции, где показан процесс формовки крупного сосуда. Гончарный круг приводится в движение учеником. Стоящий по другую сторону мастер путем вытягивания формирует верхнюю часть тулова. Такое разделение труда было необходимым условием производства

понентами отощителя служили кварц и плагиоклаз²¹. Кварц доминирует и в отощителе боспорской керамики²². Кроме отощающих свойств он, как хорошо известно гончарам, значительно повышает прочность и водонепроницаемость изделия²³. Несмотря на отсутствие месторождений кварца в окрестностях Херсонеса, потребность в нем, видимо, была на

больших сосудов, в том числе, видимо, и амфор²⁹, потому, что более совершенный ножной гончарный круг грекам не был известен вплоть до первых веков нашей эры³⁰. Мелкие же изделия мастер мог изготавливать и в одиночку, одной рукой вращая круг, а другой формируя изделие, как, например, это изображено на одной из коринфских табличек³¹. Греческий ручной гончарный круг хорошо реконструируется по изображениям, в том числе на фасосском амфорном клейме³², и благодаря находке мраморного диска эллинистического круга на Роксоланском городище³³.

В упомянутом рисунке на гидрии вызывают интерес еще две детали. Висящие над учеником ремни, возможно, являются теми эталонами основных размеров изготавливаемого сосуда, которые гончар постоянно использовал для проверки пропорций своего изделия. Примечательно и то, что в этой мастерской наряду с высокохудожественной парадной посудой, которую расписывает один из мастеров, изготавливается и тара для перевозки и хранения запасов³⁴.

Давно известно, что сосуды больших размеров и сложной формы формовались по частям³⁵. Тем не менее до недавнего времени считалось, что эллинистические амфоры вытягивались из одного куска, точно так же как кувшины³⁶. Способ же составления сосудов из отдельных частей-заготовок относили только к художественной расписной керамике³⁷. В частности, высказано мнение, что расписные амфоры составлялись из тулова, отформованного в форме наподобие мегарских чаш, и отдельно изготовленных горла и ножки³⁸.

Первое документальное свидетельство применения техники сборки амфор из отдельных частей представлено И. В. Яценко в публикации херсонесской амфоры с клеймом астинома Героксена. Тулово ее состоит из двух частей, изготовленных отдельно. Нижний край верхней части тулова по всей окружности оформлен в виде тщательно выполненной ложбинки, а нижняя часть по краю обточена в виде валика. В одно целое части амфоры, по мнению И. В. Яценко, собирались с помощью жидкой глины после просушки³⁹.

В ходе многолетнего эксперимента по изучению и реконструкции крупного комплекса керамической тары, проводимого на базе Тарханкутской экспедиции ЛОИА АН СССР, удалось более детально разобраться в технологии производства амфор. Как выяснилось, при изготовлении остроногих амфор использовалась выделенная А. А. Бобринским емкостно-донная программа начини⁴⁰, предполагающая сочетание спирально-жгутового налета с частичным вытягиванием. Вытягивание пальцами применялось чаще всего при оформлении горла. При этом на внутренней поверхности изделия остаются бороздки с плавными очертаниями (рис. 2, 1). Иногда использовался деревянный скребок, оставляющий бороздки с угловатыми очертаниями (рис. 2, 2)⁴¹.

²⁹ Walters H. B. History of Ancient Pottery. L., 1905, p. 208; Cloche P. Les classes, les métiers, le trafic. P., 1931, p. 42.

³⁰ Кадева. Ремесла..., с. 12; Бобринский А. А., Мельникова О. Н. Гончарный круг у населения южновосточной культуры. — СА, 1977, № 2, с. 174.

³¹ Блаватский. Ук. соч., рис. на с. 23.

³² Bon A.-M. et Bon A. Les timbres amphoriques de Thasos. — Études thasiennes, v. IV, P., 1957, p. 16, fig. 1.

³³ Бобринский А. А. Гончарный круг с мраморным диском из городища Роксоланы. — СА, 1966, № 3, с. 235 сл.

³⁴ Beazley J. D. Potter and Painter in Ancient Greece. L., p. 6.

³⁵ Иванов-Даль. Ук. соч., с. 56 сл.; Воробьева. Ук. соч., с. 184 сл.

³⁶ Зеест И. Б. Керамическая тара Боспора. — МИА, 83, 1960, с. 124.

³⁷ Блаватский. Ук. соч., с. 30.

³⁸ Максимова М. И. Обработка изделий. Керамика. — В кн.: Эллинистическая техника. М. — Л., 1948, с. 225 сл.

³⁹ Яценко И. В. Херсонесская амфора с клеймом астинома Героксена. — В кн.: Новое в археологии. М., 1972, с. 73, рис. 3.

⁴⁰ Бобринский. Гончарство..., с. 115 сл.

⁴¹ Там же, с. 209.

²¹ С неопубликованными материалами исследования А. Н. Щеглова и Н. Б. Селивановой меня любезно ознакомил А. Н. Щеглов.

²² Круг О. Ю., Четвериков С. Д. Опыт применения петрографических методов к изучению керамики Боспорского царства. — СА, 1964, № 3, с. 40.

²³ Петрунь В. Ф. К методике изучения петрографии строительного камня античных городов Северного Причерноморья. — КСИИ, 109, 1967, с. 149 сл.

²⁴ Бобринский. Гончарство..., с. 76.

²⁵ Чикильдин С. А. Украшение гончарных изделий ангобами. М., 1948, с. 7.

²⁶ Noble. Op. cit., p. 83.

²⁷ Гражданкина Н. С. Методика химико-технологического исследования древней керамики. — МИА, 129, 1965, с. 156; Чикильдин. Ук. соч., с. 7.

²⁸ Блаватский В. Д. История античной расписной керамики. М., 1953, с. 23; fig. 78.

²⁹ Singer C. I. A History of Technology. Oxf., 1955, p. 261, fig. 235; Noble. Op. cit., p. 131, 112

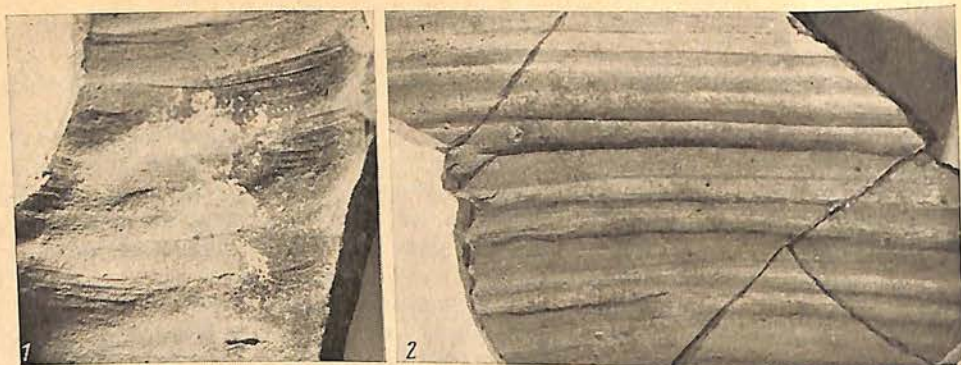


Рис. 2. Образцы частей амфоры со следами вытягивания пальцами (1) и скребком (2)

Установлено, что херсонесские амфоры собирались не из двух, как предполагала И. В. Яценко, а из трех-четырех отдельно изготовленных частей. Помимо стыка двух блоков тулова были выявлены места соединения горла с плечом (рис. 3)⁴² и плеча с туловом по линии наибольшего диаметра (рис. 4). Прекрасно иллюстрирует данную методику сборки сосудов тот несомненный факт, что амфоры часто имели своеобразные пояса, хорошо заметные при склейке (рис. 5)⁴³. При внимательном анализе выявляется еще одна деталь — линии раскола на местах соединения отдельных частей тулова проходят не по горизонтали, а по пологой спирали, опускаясь против часовой стрелки. Причина, видимо, в том, что при пологой спирали, причем, как можно заметить на примере рис. 5, гончарный толщину глиняного жгута. Судя по ряду образцов, где внешняя поверхность амфор не столь тщательно заглажена, в среднем такой жгут имел поперечное сечение около 2 см.

Система стыковки отдельно изготовленных частей амфор была различной. Описанный И. В. Яценко прием сборки «валик на желобок» (рис. 6, 2) морье при изготовлении крупной посуды и тары⁴⁴. Однако гораздо чаще стей срезались под углом и накладывались друг на друга. Края отдельных частей соединения промазывалось свежей глиной. Таким же образом стыковались части крупных сосудов в античном Хорезме⁴⁵.

Последовательность изготовления частей амфоры выявляется достаточно надежно. Видимо, как это и сейчас практикуется у средиземноморского гончаров, мастер начинал формировать тулово или нижнюю часть тулово в перевернутом виде — начинали с наибольшего диаметра и постепенно сужали тело к дну. Дно не завершалось, оставлялось отверстие такого размера, чтобы внутрь могла войти рука. Весьма вероятно, что гончар изготавливал подряд целую серию одинаковых частей амфор. Далее конструирование шло снизу вверх. Изготавливалось плечо,

⁴² Таким образом, нашла подтверждение гипотеза Р. Б. Ахмерова (Амфоры..., с. 174), отвергнутая И. В. Яценко.

⁴³ На этот факт обратил наше внимание А. Н. Щеглов.

⁴⁴ Hampe R., Winter A. Bei Töpfern und Töpferinnen in Kreta, Messenien und Sizilien und Griechenland. Mainz, 1962, S. 21, Abb. 23; eadem. Bei Töpfern und Ziegler in Südtalien.

⁴⁵ Воробьева. Ук. соч., с. 184, рис. 40, 1.

⁴⁶ Hampe, Winter. Op. cit., 1965, S. 7 ff., Abb. 5, Taf. 3.

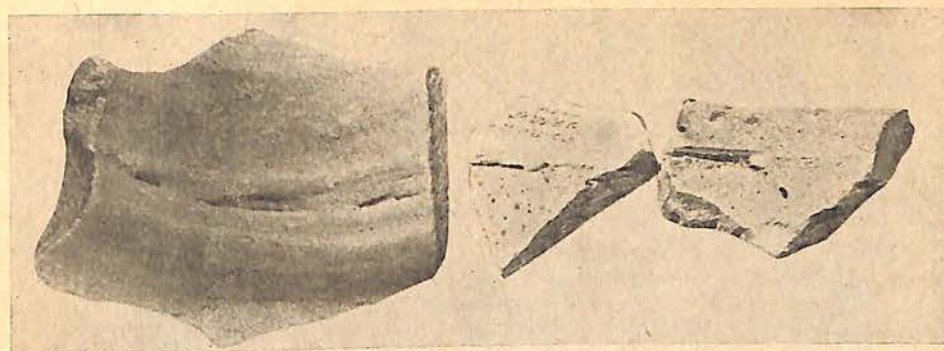


Рис. 3

Рис. 3. Образцы со следами соединения горла с плечом

Рис. 4. Образец со следами соединения плеча с туловом

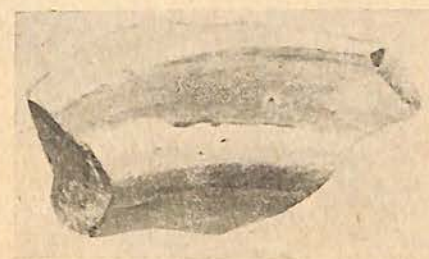


Рис. 4

затем горло. В такой последовательности было легче проконтролировать точность соблюдения необходимых диаметров.

Прослежен способ оформления венчиков. При изготовлении горла мастер отворачивал наружу часть устья и примазывал этот край к внешней стороне горла, формируя нужный профиль (рис. 7, 1). Иногда в центре венчика оставалась пустота (рис. 7, 2). Точно такой же прием используют современные гончары⁴⁷.

Сборка частей сосуда в одно целое производилась после непродолжительной воздушной просушки, когда стенки изделия затвердеют. Обычно готовые части оставляли сохнуть на ночь, прикрыв места будущих стыков влажной тряпкой⁴⁸. Такая предосторожность позволяла при сборке несколько исправить возможные ошибки в размерах. Показателем того, что такие ошибки имели место, служит довольно часто встречающаяся на херсонесских амфорах перекошенность тулова.

Части амфоры собирались в обратной последовательности по отношению к схеме формовки. Первоначально на круге венцом вниз ставилось горло. К нему присоединялось плечо и, наконец, тулово или части тулова одно за другим. О такой последовательности свидетельствует ряд фрагментов амфор со следами стыков частей (рис. 3, 4). Отверстие в нижней части тулова позволяло руке проникнуть внутрь и промазать швы. После этого гончар в спирально-жгутовой технике начинал оформлять днище, постепенно закрывая отверстие. Жгуты глины сглаживались с обеих сторон до тех пор, пока это было возможно. Остающееся маленькое отверстие заглаживалось комом глины, и днище заглаживалось (рис. 8, 2). Иногда этот ком глины обжимался и закручивался, в результате чего на внутренней поверхности днища наряду с выпуклыми комками глины образовывались складки и неровности (рис. 8, 1)⁴⁹. Таким об-

⁴⁷ Ibid., S. 111, Abb. 106.

⁴⁸ Пещерова. Ук. соч., с. 141.

⁴⁹ Зеест. Ук. соч., с. 124, рис. 6, 7.

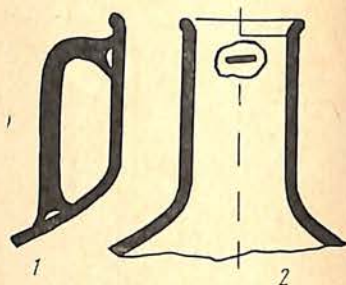
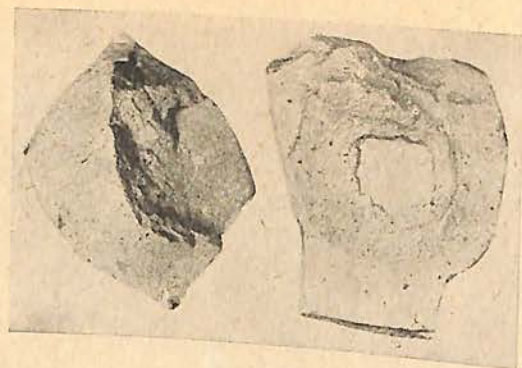


Рис. 12. Образцы нижнего прилепа ручек

Рис. 13. Схема прилепа ручки. 1 — концы ручек расплющены в лепешку с углублением в центре (по М. Г. Воробьевой), 2 — прилеп с помощью канавки

начались не только для установки столбовой конструкции, но и емкостей с водой, жидким ангобом и др. В одном из таких углублений В. В. Бозовой, действительно, была найдена нижняя часть амфоры с сырой ложений в Песочной балке, как правило, не превышает 10%. Глина из отку в пределах 7—9%, что еще раз характеризует ее высокое качество.

Целиком готовые, высушенные амфоры перед обжигом очень часто ангобировались. Этой технологической операцией греческие гончары преследовали несколько целей. В первую очередь ангоб скрывал мелкие дефекты, в частности места стыка частей и прилепа ручек и ножки. Кроме того, изделие делалось водонепроницаемым и приобретало приятный внешний вид. Наносился ангоб всегда только на целиком высушенный сосуд⁶⁴. На херсонесских амфорах ангоб появляется одновременно с практикой клеймения, в конце IV в. до н. э., и сохраняется в римское и средневековое время⁶⁵. Чаще всего на амфоры наносился двойной ангоб, покрывавший внутреннюю и верхнюю поверхности. Иногда встречаются экземпляры только с наружной поверхностью. Эти амфоры, как правило, изготовлены из высококачественной глины, имеющей плотный и хосы изделия. В противном случае разница в усадке при сушке и обжиге могла привести к разрушению ангоба. В современной практике используются такие присадки, как кварц, мелкий кварцевый песок, полевой шпат в мелкоизмельченном виде и др.⁶⁶ В херсонесских ангобах хорошо читается пироксен, порой в довольно крупных частицах.

Техника нанесения ангоба предельно проста. Наружный ангоб наносился путем поливки сосуда жидким раствором глины. Для внутреннего ангобирования раствор заливался внутрь сосуда, после чего его остатки как это хорошо заметно на обломках, всегда более мощные, чем на внутренней поверхности плеч и горла. Ангоб очень быстро впитывается в глину и высыхает.

При обжиге, когда из глины удаляется химически связанная вода, происходит необратимый процесс, в результате которого глина теряет

пластичность. Для этого достаточно температура в 500—600° С⁶⁸. Однако давно известно, что обжиг античной керамики осуществлялся при более высокой температуре — выше 900° С⁶⁹. И. Робертс по трем образцам гончарной продукции римской Британии определяет температуру обжига в 929—933° С⁷⁰, а И. Нобл — в 945° С⁷¹. Средневековая керамика обжигалась при 900—950° С⁷². Общая усадка изделий после сушки и обжига при такой температуре, по данным Г. Стевенса, достигает 10%, а на современных черепичных фабриках она колеблется в пределах 7,7—8,8%⁷³. Р. Ротлендер, располагавший подлинной античной формой, выяснил, что усадка этой группы керамики равна 12—12,5%, из которых примерно 4% — это усадка на огне⁷⁴. По данным нашего эксперимента, общая линейная усадка херсонесской сырья была оптимальной и при 3%. Видимо, данная характеристика сырья была оптимальной и при необходимости выдерживалась путем специальной обработки. Предпола-



Рис. 14. Образец верхнего прилепа ручки с пальцевой вдавлиной на внутренней поверхности горла

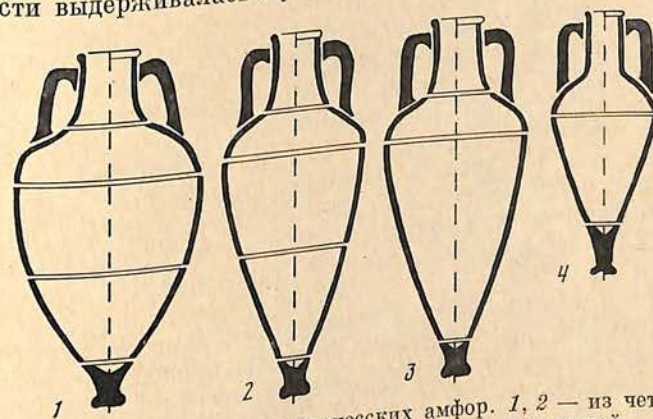


Рис. 15. Схема сборки херсонесских амфор. 1, 2 — из четырех частей, 3 — из трех, 4 — из двух частей

гаемую усадку сосуда в результате сушки и обжига гончар должен был заранее предусмотреть, так как эталоны изделий, существовавшие, как это теперь совершенно ясно, для большей части античной керамики, предписывали размеры не сырой, а готовой продукции⁷⁵. Основным видом топлива при обжиге античных изделий, судя по рисункам на керамике, служили дрова. Обычно обжиг проводился в не-

⁶⁸ Лукас. Ук. соч., с. 560 сл.

⁶⁹ Драгоев А. К. Мастерство древних афинских гончаров. — В кн.: Вісн. Одес. комісії краєзнавства при УАН, 1925, с. 87.

⁷⁰ Roberts. Op. cit., p. 24.

⁷¹ Noble. Op. cit., p. 77.

⁷² Якобсон. Ук. соч., с. 58.

⁷³ Stevens. Op. cit., p. 178.

⁷⁴ Rottländer. Op. cit., p. 179 ff.

⁷⁵ Stevens. Op. cit., p. 178; Rottländer. Op. cit., p. 161; Монахов. О штампах..., с. 166.

сколько этапов. Окислительная атмосфера создавалась на первом этапе, в ходе которого происходит выгонка воды при постепенном повышении температуры. Затем следует постоянный режим обжига и в завершение — плавное понижение температуры. Восстановительная углеродистая атмосфера создавалась в конце обжига. Для этого и древние⁷⁶ и современные гончары⁷⁷ добавляли в топливо солому или опилки при плотно закрытой печи. Собственно обжиг длился до двух суток. Остывание печи также занимало двое-трое суток⁷⁸. С учетом последующей разгрузки на весь процесс уходило не менее пяти дней.

Организация обжига восстанавливается на основе разнообразных источников. Серия изображений обжигательных печей имеется на коринфских табличках VI в. до н. э. и упомянутой гидрии, детально проанализированной в работе И. Нобла⁷⁹. Все печи купольные, топочные отверстия выше уровня земли. Почти на всех печах имеется боковое загрузочное отверстие с крышкой. Тяга и температура регулируются с помощью заслонки на топочном отверстии или с помощью крышки на дымоходном отверстии. На одной табличке имеются изображение устройства печи и схема размещения керамики при обжиге. Топочная и обжигательная камеры разделены на этом рисунке подом с центральным опорным столбом и системой продухов⁸⁰.

Археологические материалы в целом подтверждают информацию рисунков на керамике. Эллинистические керамические комплексы лучше всего изучены в Херсонесе, где в это время существовало не менее двух производственных центров по массовому производству керамики. Хорошо известен участок за юго-восточными стенами города, где в 1900 и 1955—1958 гг. были исследованы четыре крупные мастерские с 16 обжигательными печами. По общему мнению, мастерские выпускали различную продукцию, амфорная же тара, видимо, обжигалась в больших печах, которых насчитывалось, как минимум, 5 из 16⁸¹. Общим для всех раскопанных в этом районе мастерских был принцип размещения обжигательных печей попарно с общей предтопочной площадкой⁸². Точно так же объединялись печи в античном Хорезме⁸³ и современном Гончарстве Крита⁸⁴. Авторы раскопок херсонесских мастерских считали, что они погибли во II в. до н. э. Новые исследования в районе башни Зенона заставляют пересмотреть эту дату. Гибель всего производственного комплекса, видимо, следует относить не позднее чем к середине III в. до н. э.⁸⁵

Второй специализированный центр по производству тары существовал у Песочной бухты, за западными стенами города. В свое время такое предположение на основании отдельных находок сделал Р. Б. Ахмеров⁸⁶. В 1977 г. оно блестяще подтвердилось в результате исследований С. Г. Рыжова, который в обрете берега бухты открыл и изучил эллинистическую обжигательную печь, хорошо датруемую на основании астиномных и монограммных клейм III в. до н. э.⁸⁷ Изготовление тары в этой мастерской фиксируется по отдельным находкам бракованной продукции. В том же году недалеко от берега Песочной бухты С. А. Беляевым обнару-

⁷⁶ Гайдукевич В. Ф. Античные керамические обжигательные печи. — ИГАИМК, 80, 1934, с. 37.

⁷⁷ Пещерева. Ук. соч., с. 159; Гражданкина. Ук. соч., с. 156.

⁷⁸ Пещерева. Ук. соч., с. 144; Яковсон. Ук. соч., с. 59.

⁷⁹ Noble. Op. cit., p. 72, fig. 78, 231—238.

⁸⁰ Ibid., p. 72, fig. 237; Hampe, Winter. Op. cit., 1965, S. 227, Abb. 148.

⁸¹ Там же, с. 17.

⁸² Воробьева. Ук. соч., с. 199 сл.

⁸³ Hampe, Winter. Op. cit., 1962, S. 9, Abb. 10.

⁸⁴ Щеглов А. Н. Рец.: Сообщения Херсонесского музея, вып. IV. — ВДИ, 1970, № 3, с. 115.

⁸⁵ Ахмеров. Обзор..., с. 190.

⁸⁶ С материалами раскопок меня любезно ознакомил С. Г. Рыжов.

ружена большая обжигательная печь римского времени⁸⁸. Керамическое производство у Песочной бухты существовало и в средневековье⁸⁹.

Вынос опасных в пожарном отношении крупных керамических мастерских за пределы городской черты является обычным явлением для многих центров⁹⁰. В средневековье эта традиция выступает наиболее ярко — мастерские строились не просто за городской чертой, но вдалеке от населенных пунктов⁹¹.

Херсонесские обжигательные печи довольно однотипны. Лучшей сохранностью отличается печь № 2 из первой мастерской, исследованной в 1955—1957 гг., реконструированная В. В. Борисовой. Круглая в плане, она имела диаметр и высоту не менее 2 м. Около 1,3 м в высоту приходилось на обжигательную камеру⁹². Хуже сохранившиеся печи (раскопки 1958 г.) имели диаметр основания 1,8—2,1 м, видимо, при той же конструкции⁹³.

Круглые купольные обжигательные печи были господствующей формой в эллинистическое время⁹⁴. Однако известны квадратные и прямоугольные в плане печи, получившие наибольшее распространение в средневековье⁹⁵. Таковы маленькая печка № 6 в мастерской № 1 (раскопки 1955—1957 гг.)⁹⁶ и две печи размером 1,8 × 1,6 м из раскопок 1965 г. на «Чайке» в Северо-Западном Крыму⁹⁷. Встречены они и в других центрах Северного Причерноморья⁹⁸.

По сравнению с конструкцией печей система размещения продукции в обжигательной камере известна гораздо хуже. В печи № 2 из раскопок В. В. Борисовой обнаружено только шесть амфор. Во всех остальных в 50-х годах, керамические изделия гончарных горнах, исследованный случай находки в печи (в 1900 г.) отсутствовали. Известен единственный случай находки в обжигательной камере, где большого количества тары непосредственно в обжигательной камере, где можно предполагать полную загрузку. Однако в интерпретации этой находки возможны разночтения. В рукописном и опубликованном отчете К. К. Косцюшко-Валюжинич пишет о находке 28 раздавленных амфор, на ручках которых стояли клейма астинома Истроны, сына Аполлофора, что амфор было только 28. Это указание понималось в том смысле, что амфор было только 28, и все они были клейменными. В то же время в другой статье автор раскопки⁹⁹ пишет, что «... было найдено множество обломков простых амфор, причем на 28 ручках с именными печатями... оказалось имя одного и того же астинома...»¹⁰⁰. Сомнения в общепринятой трактовке отчета К. К. Косцюшко-Валюжинича возникли по двум причинам. Вызывал удивление беспрецедентный не только для Херсонеса, но и для всех центров, кроме Родоса, факт нахождения в одном комплексе, тем более в печи, исключительно одних клейменых амфор. Кроме того, само количество амфор для печи таких размеров было слишком мало. Полная ее загрузка,

⁸⁸ Беляев С. А. О работе херсонесской экспедиции. — АО за 1977 год, М., 1978, с. 298.

⁸⁹ Борисова. Средневековая гончарная печь, с. 42; Яковсон. Ук. соч., с. 51.

⁹⁰ Керамическое производство..., с. 11, 17, табл. 18, 1.

⁹¹ Яковсон. Ук. соч., с. 59.

⁹² Борисова В. В. Гончарные мастерские Херсонеса. — СА, 1958, № 4, с. 147, 152, рис. 9.

⁹³ Гилевич. Ук. соч., с. 26.

⁹⁴ Керамическое производство..., с. 17 сл.; Соколовский Н. И. О гончарном производстве в азиатской части Боспора. — КСИА, 116, 1969, с. 59 сл.

⁹⁵ Яковсон. Ук. соч., с. 56 сл.

⁹⁶ Борисова. Гончарные мастерские..., с. 150.

⁹⁷ Карасев А. Н., Яценко И. В. Отчет о раскопках городища у санатория «Чайка» в районе Евпатории в 1965 г. — Архив ИА АН СССР, Р-1, № 3188, л. 11.

⁹⁸ Карасев А. Н., Яценко И. В. Отчет о раскопках городища у санатория «Чайка» в районе Евпатории в 1965 г. — Архив ИА АН СССР, Р-1, № 3188, л. 11.

⁹⁹ Косцюшко-Валюжинич К. К. О продолжении археологических разысканий в Херсонесе. Рукопись. — Архив ЛОИА АН СССР, ф. 1, д. № 2, 1900 г., л. 157; он же. Извлечение..., с. 23.

¹⁰⁰ Он же. Новейшие раскопки в Херсонесе. — ЗООИД, XXIII, 1901, с. 36.

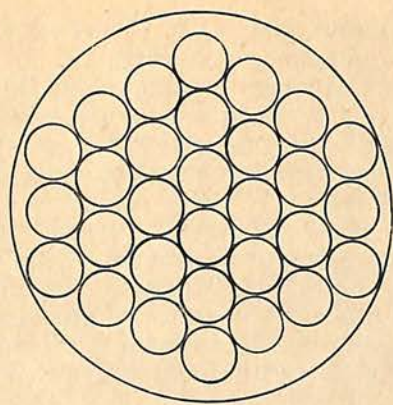


Рис. 16. Схема размещения стандартных амфор на поде обжигательной камеры

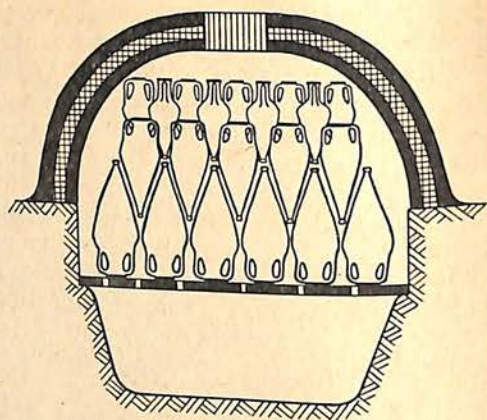


Рис. 17. Схема размещения амфор в обжигательной камере

как будет показано ниже, могла быть по меньшей мере в два раза большей. На наш взгляд, в данном комплексе было обнаружено не 28, а гораздо больше амфор, примерно около 50. Однако автора раскопок заинтересовали только клейменные сосуды, и, поскольку все амфоры были раздавлены, в коллекцию музея попали лишь одно горло и ручки с клеймами.

Большие печи из херсонесских мастерских, где, несомненно, обжигались керамическая тара, имеют диаметр пода от 1,8 до 2,9 м. Близкие размеры пещей в 5 аттических локтей (2,22 м). Условно за средний диаметр пода обжигательной камеры можно принять цифру около 2 м.

Полезная площадь обжигательной камеры всегда используется очень экономно. Нижний ряд остроногих амфор устанавливался, видимо, на горло между продухами. Впрочем, иногда встречаются сосуды, горло которых стояло над продухом, о чем свидетельствует цвет черепка внутри стандартных амфор херсонесского производства емкостью в 4 гемигекта (17,51 л), имеющих диаметр тулова около 30 см и высоту до 70 см (рис. 16). В камере высотой 1,3—1,5 м во втором ряду в промежутках между ножками амфор первого ряда можно установить еще 35 амфор меньшего размера емкостью в 1 или 2 гемигекта (4,37 или 8,75 л). Около 15 таких сосудов помещается в третьем ряду (рис. 17). Точно так же плотно размещаются современные амфоры в обжигательных печах Средиземноморья. Чтобы избежать спекания изделий, их иногда перекладывали керамическими прокладками из обломков сосудов¹⁰⁴. Кроме того, в эллинистических материалах Херсонеса, Боспора и других районов известны керамические муфтообразные подставки для установки амфор¹⁰⁵. На Боспоре они особенно распространяются в позднеантичный период.

Таким образом, в стандартную херсонесскую обжигательную печь, не считая мелкой продукции, заполняющей промежутки, в три ряда могло

¹⁰¹ Соколовский. Ук. соч., с. 60 сл.

¹⁰² Кадеев. Очерки истории..., с. 114.

¹⁰³ Hampe, Winter. Op. cit., 1965, Abb. 150.

¹⁰⁴ Гайдукевич. Ук. соч., с. 87; Пещерева. Ук. соч., с. 225.

¹⁰⁵ Борисова. Гончарные мастерские..., с. 151, рис. 8; Борисова. Гончарные мастерские..., с. 16, 20; Гайдукевич. Ук. соч., с. 48, 89, рис. 19, 47—51; он же. Илурат. — МИА, 85, 1958, с. 54, рис. 42; Кобылина М. М. Керамическое производство Фанагории в IV в. — СА, 1966, № 3, с. 177, рис. 6; Пругло В. И. О ремесленном производстве

ки в Анапе. — КСИА, 95, 1963, рис. 25, 2.

поместиться 30 больших амфор емкостью около 525 л, 35 средних амфор емкостью около 306 л и 16 малых амфор емкостью около 65 л. Для удобства расчетов можно предположить, что такая печь была рассчитана примерно на 80 условных амфор общей емкостью около 900 л. О количестве обжигов в одной печи в течение года мы можем только догадываться. Современные гончарные печи в Трояне в Болгарии в среднем эксплуатировались 6—7 раз в год¹⁰⁶. Следовательно, цикл производства, включающий все ступени, занимает там где-то около двух месяцев. Нужно иметь в виду, что печь после каждого обжига требовала профилактики — подмазки стенок, пода и т. п. Определенное время уходило на заготовку топлива. Амфорное производство, работавшее на оптового покупателя, видимо, требовало более интенсивной эксплуатации печей. Но даже и в этом случае количество обжигов в год в одной печи вряд ли превышало 10—12. При средней загрузке в 80 условных амфор одна херсонесская обжигательная печь в течение года могла пропустить 800—960 единиц тары, не считая другой продукции. Крупная гончарная мастерская при двух больших печах типа раскопанной В. В. Борисовой за год могла выпустить немногим более полутора тысяч условных амфор.

При винодельческой направленности сельского хозяйства в ближайшей округе Херсонеса на Гераклеюмском п-ове потребность в керамической таре должна была быть очень высокой. По расчетам С. Ф. Стржелецкого, только для пяти рядовых клеров из имеющихся 400 на Гераклеюмском п-ове в год нужно было примерно 12 тыс. сосудов по 15 л каждый¹⁰⁷. Общий же выход вина с Гераклеюмского п-ова, по оценке А. Н. Щеглова, мог равняться 20—25 млн. л в год¹⁰⁸. Существует мнение, что доля виноградарей на полуострове была значительно больше¹⁰⁹. В любом случае при самом грубом приближении не менее половины этого урожая шла на вывоз. Из 10—12 млн. л вина какая-то часть вывозилась в кожаных бурдюках и мехах¹¹⁰, хотя эта доля товарного продукта вряд ли была очень велика. Даже если предположить, что в керамической таре экспортировалось не более половины продукции, то и тогда мастерские должны были произвести около 300 000 стандартных амфор емкостью около 17 л каждая.

В данных расчетах не учитывалась потребность в амфорах хозяйств с владений Херсонеса в Северо-Западном Крыму, где только один земельный надел у мыса Ойрат производил товарного вина примерно на 1000 условных амфор¹¹¹. На хоре Керкинитиды, Калос-Лимена и некоторых прибрежных поселений Тарханкутского п-ова также имелись участки с виноградными плантациями¹¹². Совсем недавно А. Н. Щегловым в западной части Тарханкута выявлена система земельных наделов, занимающая площадь около 100 кв. км, т. е. примерно такую же, какую имеет хора Херсонеса на Гераклеюмском п-ове¹¹³. Хотя доля виноградарей здесь детально не определена, можно предполагать, что виноград выращивался.

Указанную теоретическую потребность в керамической таре земельных наделов Гераклеюмского п-ова можно было покрыть при круглогодичной работе 350—500 гончарных печей. Несмотря на то что ближайшая

¹⁰⁶ Хаджиев П. Гончарство в Троянско. София, 1954, с. 34 сл.

¹⁰⁷ Стржелецкий С. Ф. Клери Херсонеса Таврического. — ХС, VI, 1961, с. 153.

¹⁰⁸ Щеглов А. Н. Полис и хора. Симферополь, 1976, с. 73.

¹⁰⁹ Жеребцов Е. Н. Новые данные к аграрной истории Херсонеса IV—I вв. до н. э. — КСИА, 145, 1976, с. 15 сл.

¹¹⁰ Canarache V. Importul amforelor stampilate la Istria. București, 1957, p. 368; Граков Б. Н. Скифы. М., 1971, с. 51; Брагинский И. Б. Керамический импорт на

Нижнем Дону. Л., 1980, с. 11.

¹¹¹ Щеглов А. Н. Земельный надел у мыса Ойрат. — ИКАМ, 1977, с. 214.

¹¹² Он же. Северо-Западный Крым в античную эпоху. Л., 1978, с. 110.

¹¹³ Он же. Новые материалы к изучению пространственной организации ран-

неэллинистического Херсонеса. — В кн.: Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции «Проблемы античной истории и классической филологии». Харьков, 1980, с. 73.

127

Тревожная обстановка сложилась и вокруг самого Херсонеса. Клады монет первой половины III в. до н. э. из округи города показывают, что от вторжений пострадала и городская хора¹²⁴. В это же время прекращается жизнь на многих поселениях зависимого населения, расположенных на границах размежеванной части Гераклейского п-ова¹²⁵. С теми же событиями, видимо, связана гибель херсонесских керамических мастерских за городскими стенами, которые прекращают свое существование около середины III в. до н. э.

Подрыв сельскохозяйственной базы государства и разрушение производственных комплексов пагубно сказались на объеме экспорта. Массовый вывоз вина в Подонье, существовавший, судя по материалам Елизаветовского городища, с конца IV в. до н. э., прекращается к середине III в. до н. э.¹²⁶ Более поздние слои Танаиса дали всего несколько клейм¹²⁷. Тенденция спада амфорного производства сохраняется до середины II в. до н. э. Около 150 г. до н. э. в Херсонесе прекращается практика клеймения тары, и дальнейшая история этой отрасли пока не реконструируется вплоть до первых веков н. э.

С. Ю. Монахов

THE PRODUCTION OF AMPHORAS IN HELLENISTIC CHERSONESUS

S. Yu. Monakhov

After studying pottery remains from Chersonesus, in particular amphora fragments, the author attempts a reconstruction of the technology, volume and dynamics of ceramic container production in Chersonesus. Using the actual material remains, he works out the techniques of preparing and joining together amphora parts, placing the amphoras in the kiln, and the probable production capacities of the Hellenistic workshops. Taking into account both the production possibilities of the ergasteria in Chersonesus itself and the estimated demand for ceramic containers in the wine-producing vineyards, the author proposes the hypothesis that in the territory of Chersonesus there were many workshops producing amphoras. Analysis of ceramic stamps leads him to conclude that in Chersonesus this branch of handicraft enjoyed a relatively brief period of prosperity, extending from the end of the 4th century B. C. to the seventies of the 3rd.

IV. 91
The must still be Em's
revised in 1984

¹²⁴ Гилевич А. М. Хронология и топография кладов херсонесских монет IV—II вв. до н. э. и некоторые вопросы скифо-херсонесских взаимоотношений. — В кн.: Тезисы докладов к научной конференции «Античные города Северного Причерноморья и варварский мир». Л., 1973, с. 11.
¹²⁵ Савва О. Я. К проблеме взаимоотношений Херсонеса Таврического с варварами Юго-Западного Крыма в V—III вв. до н. э. — В кн.: Новейшие открытия советских археологов. Ч. II. Киев, 1975, с. 102.
¹²⁶ Шеглов А. Н. Херсонес и Нижний Дон в IV—III вв. до н. э. — В кн.: Археологические раскопки на Дону. Ростов н/Д, 1973, с. 28 сл.; Брашинский. Ук. соч., с. 44, 196 сл.
¹²⁷ Шелов Д. Б. Танаис и Нижний Дон в III—I вв. до н. э. М., 1975, с. 148.


```

=====
|| Translations from Russian into English of articles and books, or || | | | |
|| parts thereof, on amphoras and related archaeological ||
|| subjects. ||
|| Symbols used: ||
|| ----- ||
|| .-|a|-. <f#> = footnote marker in text ||
|| | _|m|_ | <i> = begin and end italics ||
|| ( pho ) <g> = begin and end Greek (beta format upper and lower ||
|| \ r / case) ||
|| \a/ <b> = begin and end bold ||
|| s \' = acute ||
|| \' = grave ||
|| \^ = circumflex ||
|| \" = diaeresis/umlaut ||
|| [p#] = page numbers from the original article ||
|| ^{superscript} ||
|| _{subscript} ||
|| The footnotes referring to each paragraph are placed at the end ||
|| of the paragraph, set off by ==. ||
|| Comments inside [brackets] are editorial/translators' additions. ||
=====

```

Reference

Author: S.Iu. Monakhov

Article title: "The production of amphoras in Hellenistic Khersonesos
[Proizvodstvo amfor v ellinisticheskoy Khersonese]"

Volume title: <i>VDI<i> 1984 nr 1 (167)

Published: Moscow 1984

Pages: pp 109--128.

[Translation by PMWM and OB April 1989]

English summary by E.G.?

The production of amphoras in Hellenistic Khersonesos

The amphoras of Hellenistic Khersonesos have perhaps been studied better than any other ceramic product of the centres of the Black Sea area. This is particularly true of the ceramic stamps, the forms of whole containers, and standards of capacity<f1>. At the same time, questions connected with the organization of production of this mass product of the Khersonesian workshops have obviously been insufficiently clarified.

- == 1. Akhmerov, R.B. "Survey of ceramic workshops of Hellenistic Khersonesos [Obzor keramicheskikh masterskikh ellinisticheskogo Khersonesa]," <i>VDI<i> 1946 nr 2;

<i>idem.<i> "Amphoras of ancient Greek Khersonesos [Amphory drevnegrecheskogo Khersonesa]," <i>VDI<i> 1947 nr 1;
<i>idem<i>, "On the stamps of master potters of Hellenistic Khersonesos [O kleimakh keramicheskikh masterov ellinisticheskogo Khersonesa]" <i>VDI<i> 1951 nr 3;
Borisova, V.V. "Ceramic Stamps of Khersonesos and the Classification of Khersonesian Amphoras [Keramicheskie kleima Khersonesa i klassifikatsiia khersonesskikh amfor]," <i>NE<i> 11, Moscow 1974; Mikhlin, B.Iu. "On the Study of Khersonesian Ceramic Stamps [K izucheniiu khersonesskikh keramicheskikh kleim]," <i>VDI<i> 1979 nr 2; Kats, V.I. "Revised List of the Names of the Magistrates Who Controlled Ceramic Production in Tavridan Khersonesos [Utochnennyi spisok imen magistratov, kontrolirovavshikh keramicheskoe proizvodstvo v Khersonese Tavricheskom]," <i>VDI<i> 1979 nr 3; Nikolaenko, G.M. "On Standards of Capacity of Hellenistic Khersonesos [O standartakh emkosti ellinisticheskogo Khersonesa]," <i>VDI<i> 1978 nr 3; Monakhov, S.Iu. "Once Again on the Standards of Capacity of the Amphoras of Hellenistic Khersonesos [Eshche raz o standartakh emkosti amfor ellinisticheskogo Khersonesa]," <i>VDI<i> 1980 nr 4; and others.

The importance and promise of clarifying all stages of amphora production would probably cause no objection. Specific trends of research have been mapped out and tested in a series of works published in the last decades on the ceramic production of various ancient societies, and consist of scrupulous systematic analysis of the remains of ceramic production with the wide use of ethnographic observations.<f2> It is not so much the whole vessels as the mass of ceramic material from the cultural strata of archaeological monuments that are of special interest.

- === 2. Stevens, G.P. "A Tile Standard in the Agora of Ancient Athens," <i>Hesperia<i> 19 nr 3 1950; Vorob'eva, M.G. "Ceramics of Ancient Khoresmia [Keramika Khorezma antichnogo perioda]," <i>Proceedings of the Khoresmian Archaeological and Ethnographic Expedition [Trudy Khorezmskoi arkheologo-etnograficheskoi ekspeditsii]<i> 4, Moscow 1959; Roberts, I.P. "Determination of the Firing Temperature of Ancient Ceramics by Measurement of Thermal Expansion," <i>Archaeometry<i> 6 1963; Noble, I.V. <i>The Techniques of Painted Attic Pottery<i>, New York 1965; Rottla\nder, R.G. "Standardization of Roman Provincial Pottery III," <i>Archaeometry<i> 12, II, 1970; Bobrinskii, A.A. <i>Pottery of Eastern Europe [Goncharstvo Vostochnoi Evropy]<i>, Moscow 1978.

At present sufficient material has been gathered for a study of Khersonesian pottery, and it has become possible to make representative deductions concerning such aspects of amphora production as raw material supply, the methodology of processing raw materials, the methods of constructing and shaping the containers, the technology of drying and firing, the volume of production, its dynamics, and other aspects. It is expedient to keep the structure of such research in accordance with the natural sequence of the stages of ceramic production, beginning the analysis with the characterization of the raw material supply, and completing it with the firing and organization of work in the workshops.

In the literature there are several opinions on the raw material supply of the ceramic production of Khersonesos. R.B. Akhmerov writes about three sources of clay: from the mouth of the Bel'bek, from the vicinity of Balaklava, and from the northern side of Sevastopol.<f3> V.I. Kadeev and V.V. Borisova consider that two deposits were used: the mouth of the Bel'bek, and near the ancient town of Khersonesos, in the sediment of the Devich'ia Mountain.<f4>

- === 3. Akhmerov "Amphoras ...", p174 ff.
- === 4. Kadeev, V.I. <i>Surveys of the History of Economics in Tavridan Khersonesos of the I-IV centuries [Ocherki istorii ekonomiki Khersonesa Tavricheskogo I-IV vv]<i>, Khar'kov 1970 p79; Borisova <i>op. cit.<i>, p101.

The vicinity of Balaklava as a possible source of raw materials seems most unlikely. In the Hellenistic period this region was outside the limits of immediate economic exploitation by the city. At least the utilization of its raw material resources is not recorded earlier than Roman times.<f5>

- === 5. Bert'e-Delagard, A.L. "About Khersonesos [O Khersonese]," <i>IAK<i> 21 1907 p92 n1; Solomonik, E.I. "Several Unpublished Inscriptions in Khersonesos and its Surroundings [Neskol'ko neizdannyykh nadpisei Khersonesa u ego okrugil]," <i>NE<i> 11 1974 p36.

[p110]

Clay deposits in the mouth of the Bel'bek present a massif of shore escarpments 10--20 m. in height, convenient for development, stretching from the village of Uchkuevka to the mouth of the river Al'ma. The deposit is located within the limits of direct visibility from the ancient city of Khersonesos. The conditions for transporting the raw materials by sea are also favourable. At the beginning of the century, N.M. Pechenkin found here the remains of ceramic production dated to the first centuries of our era.<f6> Work of the last few years in the same region also notes the traces of pottery production in late antiquity and middle ages. It must be noted, however, that so far it is not clear to whom these production belonged---to Khersonesos or to some other centre in the south-west Crimea. Hellenistic materials have not so far been found in the vicinity of clay beds.

- === 6. Pechenkin, N.M. "Report on Excavations Conducted in the Summer of 1903 on the Northern Side of Sevastopol and on the River Bel'bek [Otchet o raskopkakh, proizvedennykh letom 1903 goda na severnoi storone Sevastopolia i na reke Bel'bek]," Archive LOIA, folio 1 report 19 p16 ff; <i>idem.<i> "Excavations in the Vicinity of Sevastopol [Raskopki v okrestnostiakh Sevastopolia]," <i>ITUAK<i> 38 1905 p30.

The quality of the clay from the deposits in the mouth of the Bel'bek satisfies the demands of production, particularly the lower part of the layers which consists of yellow carbonaceous clay of good quality. At present these layers for the most part become wedge-shaped and disappear into the depths of the ground. However, in the period of the Phanagorian regression, which took place in ancient times, the sea-level was considerably lower than it is now.<f7> Naturally the given layers of clay were much more accessible and apparently richer.

1

4

2.04

=== 7. Shilik, K.K. <i>The Changes in the Level of the Black Sea in the Late Holocene [Izmenenia urovnia Chernogo moria v pozdnem golotsene]<i> Abstract of Diss. Kand. Geog. Sciences, Leningrad 1975 p12.

Sources of raw material, not so rich, but of high quality, exist in close proximity to the city. In ancient times the deposits of clay were apparently developed in the Karantinaia and Pesochnaia gullies.<f8> The richest half-metre layer of yellow clay with small natural inclusions of limestone is now located at the sea-level. Samples of this clay were fired at temperatures from 700--1100 C. By their visual indicators the experimental samples produced the same structure and colour characteristics as the sherds of Khersonesan ceramics.<f9> By its good plasticity and even shrinkage during drying and firing the clay from the lower strata of the layers in the region of the ancient city of Khersonesos is quite suitable for pottery production.

=== 8. These layers, with a 20--30 cm. capacity, alternate with layers of porous limestone and are clearly visible in the bank escarpments of the above-named harbours and the northern bank of the ancient city.

=== 9. Cores with samples of clay and a geological cross-section of the Pesochnaia gully were kindly provided by V.V. Glazunov.

As for R.B. Akhmerov's proposal of the existence of the pottery production on the northern side of Sevastopol, so it has not been proved. It was based on the short report of I. Makhov on the traces of a ceramic workshop in this region.<f10> However, apart from 30 stamped handles and pieces of amphoras, no other traces of industrial production or raw material development have been found here. It is quite probable that I. Makhov had discovered the remains of a Hellenistic settlement.

=== 10. Makhov, I. "Amphora Handles of Tavridan Khersonesos with the Names of Astynomes [Amfornye ruchki Khersonesa Tavrisheskogo c imenami astinomov]," <i>ITUAK<i> 48 1912 p154 n1.

Thus from the point of view of the quality of raw material and the profitability of its development, only two clay deposits could have been the most convenient and promising in the Hellenistic period. The first of them was located in the Karantinaia and Pesochnaia gullies, immediately beyond the city wall. Although the clay is not deposited on the surface here, its extraction was apparently advantageous due to the closeness of the quarries. Noteworthy is the location of the industrial ceramic centre near the mouth of the Karantinaia gully, where from ancient times to the middle ages there existed one more [sic: still existed the same?] production centre.<f11> One gets the impression that workshops were created next to the areas where the raw materials surfaced in the surrounding gullies. Although clearly visible signs of clay extraction are not detected in these places, nevertheless one may suppose that in Roman times the old quarries were used during the construction of vaults. The development of the second deposit in the mouth of the Bel'bek made it possible to organize a cheap and regular supply of raw materials by sea. So far there are no direct data which testify that the pottery production of Hellenistic Khersonesos was transferred next to the latter source of raw material as happened in

mediaeval times.

- 5
2.05
- === 11. Borisova V.V. "A Mediaeval Pottery Kiln [Srednevekovaia goncharnaia pech']" <i>SKhM<i> 1 1960; Iakobson, A.L. <i>Ceramics and Ceramic Production in Mediaeval Tavrika [Keramika i keramicheskoe proizvodstvo srednevekovoi Tavriki<i> Leningrad 1979. A Hellenistic kiln was discovered in the Pesochnaia gully in 1977 by S.G. Ryzhov. See Zolotarev, M.I. "Ceramic stamps from excavations in the port region of Khersonesos [Keramicheskie kleima iz raskopok v portovom raione Khersonesa]," in <i>The Ancient and Mediaeval City [Antichnyi i srednevekovyi gorod]<i> Sverdlovsk 1981 p111.

Archaeological evidence does not much clarify the technology of processing the raw material. What is clearly known is that, in contrast to the potteries of other eras, Greek handicraft considered clay as the only source raw material for ceramic production.<f12> One may suppose that the methods of processing the clay did not differ much from those which were used in production described in ethnographic studies.<f13> Judging by the small areas of Khersonesan ceramic workshops, the primary processing of the clay---leaving it to mature, natural weathering, etc---could have been done at the place of excavation. A bed of clay up to 7--9 m. long and 0.5 m. capacity<f14>, discovered in 1958 in the workshop near the defensive wall, contained, according to preliminary calculations, no more than 2--3 m.² of raw material. This small volume itself allows one to suppose that this is the raw material which had already been processed for production.

- === 12. Bobrinskii <i>Pottery ...<i> p67.
- === 13. Ivanov-Dal', I.P. <i>Pottery Works [Goncharnoe delo]<i>, Moscow 1927 p14, 33 ff; Peshchereva, E.M. "The Pottery Production of Central Asia [Goncharnoe proizvodstvo Srednei Azii]," <i>Proceedings of the Institute of Ethnography AN SSSR [Trudy Instituta etnografii AN SSSR]<i> 42 Moscow-Leningrad 1959 p22, 25 ff.
- === 14. Gilevich, A.M. "Excavations of the area of the peribolos at the 17th section [between towers] of the defensive walls of Khersonesos [Raskopki uchastka peribola u 17 kurtiny oboronitel'nykh sten Khersonesa]," <i>SKhM<i> 1 1960 p25.

Processing of clay raw material, in particular the wetting and kneading, was carried out in special hole-basins which were located right in the ceramic workshops. One such hole of Hellenistic times was discovered in Khersonesos in 1900.<f15> Its size is 3.9 x 3.0 x 1.9 m. and it could contain about 22 m.² of raw material mixed with water. If one takes into account that in order to obtain a workable mass, the proportion of clay to water may fluctuate from 3 : 1 to 2 : 1, then the hole can take 11--15 m.² of dry clay. Apparently this volume of raw material was calculated for one production cycle at the workshop. A similar hole in a complex which contained a pottery kiln of a later period was discovered in 1905.<f16> It is quite probable that the occasional depression in the rock<f17> also served for kneading the clay by foot. For greater capacity the walls of such holes could be extended by means of wooden boards.<f18>

- === 15. Kostsiushko-Valuzhinich, K.K. "Extract from the Report on Excavations in Tavridan Khersonesos in 1900 [Izвлечение iz

otcheta o raskopkakh v Khersonese Tavricheskom v 1900 g.],"
<i>IAK<i> 2 1902 p22.

- === 16. <i>Idem<i>, "Report on Excavations in Tavridan Khersonesos in 1905 [Otchet o raskopkakh v Khersonese Tavricheskom v 1905 g.],"
<i>IAK<i> 25 1907 p159.
- === 17. Achmerov, "Survey ...," p188.
- === 18. Bobrinskii, A.A., Gusakov, M.G. "Reconstruction of a pottery kiln of the 4--6 centuries [Rekonstruktsiia goncharnoi pechi IV--VI vv],"
<i>SA<i> 1973 nr 1 p152.

Even the tempering admixtures are visible in the fabric of Khersonesan products. In his own time, R.B. Akhmerov observed sand.<f19> A small number of optical and petrographic analyses conducted by V.I. Kadeev and S.I. Shumenko makes it possible to talk about such tempering agents as plagioklastic, bits of ephthusive(?), pyroxine, fire-clay.<20> An analogous analysis of clays of Khersonesan stamped amphoras carried out in <i>LOIA AN SSSR<i> showed that in spite of the differences among different samples, the main [p112] components of the temper are quartz and plagioclase.<f21> Quartz is also dominant in the temper of Bosporan ceramics.<f22> Apart from its hardening qualities, it, as potters well know, considerably increases the durability and waterproofness of a product.<23> In spite of the absence of quartz deposits in the vicinity of Khersonesos, the need for it was apparently so great that it had to be imported. The existence of long-distance transportation

Fig. 1 Sample of amphora wall

of raw materials has been ethnographically recorded several times.<24> There also exists direct archaeological evidence. Pyroxine, widely used in Khersonesan ceramic production and unknown where clay deposits naturally surface in West Crimea, was found in the second use of burial mound nr 46 of the necropolis Panskoe-1. In the given case what is important is the very fact of importing the raw material and the curious circumstance that in making local applique\ ceramics pyroxine was not added to the clay, while so far there is no information on the existence of pottery production in the settlement Panskoe-1.

- === 19. Akhmerov, "Amphoras ...," p175.
- === 20. Kadeev, V.I. <i>Handicrafts and Trades of Tavridan Khersonesos in the 1--4 centuries AD [Remesla i promysly Khersonesa Tavricheskogo v I -- VI vv. n.e.]<i> Diss. abs., Kharkov 1963 p11; Kadeev, V.I., Shumenko, S.I. "Some Results of Petrographic Research on Ancient Ceramics from Khersonesos [Nekotorye rezul'taty petrograficheskikh issledovaniï antichnoi keramiki iz Khersonesa],"
<i>ZOA<i> II (35) 1967 p275.
- === 21. A.N. Shcheglov has kindly acquainted me with unpublished research materials by A.N. Shcheglov and N.B. Selivanova.

- 7
2.07
- === 22. Krug, O.Iu, Chetverikov, S.D. "An Attempt to Apply Petrographic Methods to the Study of Ceramics of the Bosporan Kingdom [Opyt primeneniia petrograficheskikh metodov k izucheniiu keramiki Bosporskogo tsarstva]," <i>SA<i> 1961 nr 3 p40.
 - === 23. Petrun', V.F. "Towards a Methodology for the Study of the Petrography of the Building Stone of Ancient Towns in the North Black Sea Area [K metodike izucheniiia petrografii stroitel'nogo kamnia antichnykh gorodov Severnogo Prichernomor'ia]," <i>KSIA<i> 109 1967 p149 ff.
 - === 24. Bobrinskii, <i>Pottery ...<i> p76.

The characteristic feature of all Khersonesan ceramics is the presence of limestone in the fabric. Sometimes one comes across specimens with swellings, deformations and even ruptures of walls (Fig. 1), which, in the opinion of the specialists happens in those cases when limestone particles exceed 0.5--1.0 mm. in diameter.<f25> At a temperature of over 300 C. limestone turns into calcium oxide, and the latter, in absorbing moisture from the air, into calcium hydroxide, which deforms the product.<f26>

- === 25. Chikil'din, S.A. <i>Slip-Decoration of Pottery Products [Ukrashenie goncharnykh izdelii angobami<i>, Moscow 1948 p7.
- === 26. Noble, <i>op. cit.<i> p83.

In the clays from the Pesochnaia and Karantinaia gullies, the limestone inclusions serve as a natural admixture, as evidenced by fired experimental samples. Apparently the saturation of Khersonesan clays with limestone did not require adding artificial fluxes. There was also a side effect: depending on the content of limestone, sherds of the product acquired lighter tones.<f17>

- === 27. Grazhdankina, N.S. "Methodology of the Chemical and Technological Study of Ancient Ceramics [Metodika khimiko-tekhnologicheskogo issledovaniia drevnei keramiki]," <i>MIA<i> 129 1965 p126; Chikil'din, <i>op. cit<i> p7.

The technique and methods of shaping amphoras remain one of the least studied questions, primarily because of the limited sources of information. Of the materials of vase painting, the drawing on the black-figure hydria with the depiction of a ceramic workshop is best known.<28> Particularly important is the fragment of the composition where the process of shaping a large vessel is shown. The pottery wheel is brought into movement by an apprentice. The master standing on the other side shapes the upper part of the body by pulling. Such distribution of labour was a necessary condition of producing large vessels, [p113] including apparently amphoras,<f29> because the more advanced foot-operated pottery wheel was not known to the Greeks up until the first centuries of our era.<30> As for the smaller products the master can make them on his own, turning the wheel with one hand and shaping the product with the other, as for example was shown on one of the Corinthian tablets.<f31> The Greek hand-operated pottery wheel is well reconstructed from its depictions, including the one on a Thasian amphora stamp,<f32> and thanks to the discovery of a marble discus of a Hellenistic wheel in Roksolanskoe ancient town.<f33>

- === 28. Blavatskii, V.D. <i>The History of Ancient Decorated Ceramics [Istoriia antichnoi raspisnoi keramiki]<i> Moscow 1953 p23;

Singer C.I. <i>A History of Technology</i> Oxford 1955 p261 fig. 235; Noble <i>op. cit.</i> p131 fig. 78.

- === 29. Walters, H.B. <i>History of Ancient Pottery</i> London 1905 p208; Cloche, P. <i>Les classes, les me\`tiers, le trafic</i> Paris 1931 p42.
- === 30. Kadeev <i>Handicrafts ...</i> p12; Bobrinskii, A.A., Mel'nikovskaia, O.N. "The Pottery Wheel in the Population of the Iukhnov Culture [Goncharnyi krug u naseleniia iukhnovskoi kul'tury]," <i>SA</i> 1977 nr 2 p174.
- === 31. Blavatskii <i>op. cit.</i>, figure on p23.
- === 32. Bon A.-M. et Bon A. <i>Les timbres amphoriques de Thasos. \`Etudes thasiennes</i> IV Paris 1957 pl6 fig. 1.
- === 33. Bobrinskii, A.A. "A Pottery Wheel with a Marble Discus from the Ancient Town of Roksolana [Goncharnyi krug s mramornym diskom iz gorodishcha Roksolany]," <i>SA</i> 1966 nr 3 p235 ff.

In the above-mentioned drawing on the hydria, two more details create interest. The belts hanging above the apprentice, possibly, are standard measures of the basic dimensions of the vessel that is being made, measures which a potter constantly used for checking the proportions of his product. Noteworthy is the fact that in this workshop along with the highly artistic elegant vessels which are being decorated by one of the masters, they also make containers for transporting and storing provisions.<f34>

- === 34. Beazley, J.D. <i>Potter and Painter in Ancient Greece</i> London p6.

It has been known for a long time that vessels of large dimensions and complex shape were formed in parts.<f35> Nevertheless until recently it was considered that Hellenistic amphoras were pulled from one piece in the same way as pitchers.<f36> The method of making vessels from separate pre-fabricated parts was considered to apply only to artistic decorated ceramics.<f37> In particular an opinion was expressed that decorated amphoras were made from a body, shaped in a form similar to a Megarian bowl, with a separately-prepared neck and foot.<38>

- === 35. Ivanov-Dal' <i>op. cit.</i> p56 ff; Vorob'eva <i>op. cit.</i> p184 ff.
- === 36. Zeest, I.B. "Ceramic Containers of the Bosphoros [Keramicheskaiia tara Bospora]," <i>MIA</i> 83 1969 p124.
- === 37. Blavatskii <i>op. cit.</i> p30.
- === 38. Maksimova, M.I. "The Processing of Products. Ceramics [Obrabotka izdelii. Keramika]," in <i>Hellenistic Techniques [Ellinisticheskaiia tekhnika]</i> Moscow-Leningrad 1948 p225 ff.

The first documentary evidence of using the technique of assembling amphoras from separate parts was provided by I.V. Iatsenko in a publication of a Khersonesan amphora with a stamp of the astynome Herocenos. Its body consists of two separately-made parts. The lower edge of the upper part of the body in its entire circumference is shaped in the form of carefully-executed groove, and the lower part is turned all along its edge in the form of a roll. In the opinion of I.V. Iatsenko the amphoras were assembled into a whole with the aid of liquid clay after the drying process.<39>

- === 39. Iatsenko, I.V. "A Khersonesan amphora with a stamp of the

In the course of a multi-year experiment in studying and reconstructing a large complex of ceramic containers carried out at the base of the Tarkhankutskaia Expedition of LOIA AN SSSR, it became possible to work out the technique of amphora production in greater detail. At it turned out, a program of starting stages for the containing lower unit, requiring a combination of spiral-plaited coiling with partial pulling, as delineated by A.A. Bobrinskii,<f40> was used in the production of pointed amphoras. Pulling with fingers was used most frequently in the shaping of the neck. As a result, on the inner surface of the product there are grooves with smooth outlines (Fig. 2.1). Sometimes a wooden scraper was used, which left grooves with angular outlines (Fig. 2.2)<f41>.

=== 40. Bobrinskii, <i>Pottery ...<i> p115 ff.

=== 41. <i>Ibid.<i> p209.

[p114]

1

2

Fig. 2. Samples of parts of amphoras with traces of pulling with fingers (1) and scraper (2).

It has been established that Khersonesans amphoras were assembled not from 2, as I.V. Iatsenko suggested, but from 3 or 4 separately-made parts. Apart from the join of the two pieces of the body, the joins of the neck with the shoulder (Fig. 3),<f42> and the shoulder with the body along the line of maximum diameter (Fig. 4), were determined. The undoubted fact that amphoras often had distinctive belts, clearly visible at the place of gluing, perfectly demonstrates this method of vessel assembly (Fig. 5).<43> Yet another detail becomes clear at careful analysis: the lines of splitting at assembly points of the separate parts of the body go not horizontally, but along a gentle spiral, going down anti-clockwise. The reason for this lies apparently in the fact that during the spiral-plaited coiling the moulding of the walls also took place along the gentle spiral and, as can be observed on the example on Fig. 5, the pottery wheel was spun anti-clockwise. It was also possible to establish the approximate thickness of the clay plait. Judging by a number of samples, where the outer surface of the amphoras was not so thoroughly smoothed, the plait had on the average a cross-section of about 2 cm.

=== 42. In this way the hypothesis of R.B. Akhmerov (<i>Amphoras<i> p174), rejected by I.V. Iatsenko, was confirmed.

=== 43. A.N. Shcheglov drew our attention to this fact.

The system of joining the separately-made parts of the amphoras consisted of several different ways. The assembly method of "roll into groove" (Fig. 6.2) described by I.V. Iatsenko was rather widely used. At present it is practised in the Mediterranean in making large vessels and containers<f44>. The edges of the separate parts were cut at an angle and superimposed one on top of other (Fig. 6.1).

The join was glued with fresh clay. The parts of large vessels in ancient Khorezin were joined in the same way<f45>.

- === 44. Hampe, R., Winter, A. <i>Bei To\"pfern und To\"pferrinen in Kreta, Messenien und Zypern<i>. Mainz, 1962, S. 21, Abb. 23; <i>eidem<i> <i>Bei To\"pfern und Ziegeln in Su\"ditalien, Sizilien und Griechenland<i>. Mainz, 1965, Abb. 5, Taf. 4, 44, 46.
- === 45. Vorob'eva, <i>op. cit.<i> p184, fig. 40.1.

The sequence of preparing amphora parts can be established fairly certainly. Apparently, as is now practised by Mediterranean potters, the master potter began to form the body or the lower part of it<f46>. The difference lies in the fact that the body of the pointed amphora was formed upside-down: they started with the maximum diameter and gradually narrowed the body towards the bottom. The bottom was not finished and a space sufficient to insert a hand was left. It is quite probable that the potter prepared a whole series of the same parts of amphoras at one time. After that the construction was done downwards. First the shoulder was made, [p115] then the neck. This

Fig. 3

Fig. 3. Samples with traces of neck and shoulder join.

Fig. 4. Sample with traces of neck and body join.

Fig. 4

sequence made it easier to control the accuracy of the necessary diameters.

- === 46. Hampe, Winter, <i>op. cit.<i> 1965, S. 7 ff, Abb. 5, Taf. 3.

The method of forming the rim was also determined. When preparing the neck, the master potter everted part of the mouth and glued this edge to the outer side of the neck shaping the required profile (Fig. 7.1). Sometimes a hollow remained in the centre of the rim (Fig. 7.2). Exactly the same method is used by contemporary potters.<f47>

- === 47. <i>Ibid.<i> S. 111, Abb. 106.

The assembly of the parts of the vessel into a whole was carried out after an unprotracted air drying, when the walls of the product have hardened. Usually the prepared parts were left to dry out over night with the places of future joins covered with a damp rag.<f48> This precaution allowed the potter to correct possible mistakes in dimensions during assembly. Skewed bodies, rather frequently met with in Khersonesam amphoras, serve as an indication that such mistakes took place.

11
211
=== 48. Peshchereva, <i>op. cit.<i> p141.

The parts of the amphora were assembled in reverse order to the program of formation. First of all, the neck was placed on the wheel, rim down. The shoulder was joined to it, and finally the body, or parts of the body one after the other. A number of amphora fragments with traces of the joins between their parts (Figs 3 and 4) testify to this sequence. The opening in the lower part of the body allowed a hand to be inserted to glue the seams. After this, the potter began to form the bottom in the spiral-plait technique, gradually closing the opening. The coils of clay were smoothed from both sides as long as was possible. The remaining small opening was closed with a lump of clay, and the bottom was smoothed (Fig. 8.2). Sometimes this lump of clay was squeezed and twisted, as a result of which folds and unevennesses formed on the inner surface of the bottom, together with convex lumps of clay (Fig. 8.1).<f49> This is how [p116] the bottom

Fig. 5. Khersonesan amphoras broken along the joins of the separate parts.

of the amphora published by I.V. Iatsenko<f50> was formed. The method noted for amphoras in late antiquity when the opening was plugged not with a lump of damp clay but with a previously prepared and dried clay cork<f51>, is not found in the amphora material of Hellenistic Khersonesos.

=== 49. Zeest <i>op. cit.<i> p124. figs 6 and 7.

=== 50. Iatsenko <i>op. cit.<i> p74.

=== 51. Zeest <i>op. cit.<i> p126, fig. 13.

The body of the amphora in the assembled state apparently was subjected to some drying, perhaps over night. This is indicated by numerous sherds of the bottoms of Khersonesan amphoras where one could see that the toes were formed on the already-dried bottom (Figs 8.2 and 9). The methods of preparing and joining the toes were quite various, and largely depended on the form. They are described in detail by I.B. Zeest on material from different centres. Some of these methods were used by Khersonesan potters. Most frequently a large lump of clay, from which a toe with a thickening was made with the aid of the rotating movements of the potter's wheel, was glued to the bottom (Figs 9 and 10). There exist isolated samples where the thickening of the toe was made from clay different from the clay mass of the product itself. There is another method characteristic of small Khersonesan amphoras on the sherds of which traces of the preliminary drying of the bottoms have not so far been detected. Their toes, most likely, were formed together with the completion of the bottom.

[p117]

Fig. 6. Diagram of the joining of the separate parts of an amphora. 1. at an angle, 2. groove into roll (according to I.V. Iatsenko.)

Fig. 7 The method of moulding the rim of an amphora.
1. diagram of the moulding, 2. sample with
traces of the eversion of the upper part of
the neck.

Fig. 6

1

2

Fig. 7

The handles were attached to the vessel last.<f52> The frequently-observed cases of ellipsoid shape in the neck, squeezed from the sides on which the handles are, testify that the latter were joined right after completion of the full profile prior to the final drying of the product. The handles were made from thick coils of clay which were rolled on the table and then shaped into an ellipsoid profile. In the course of rolling the coil, hollows similar to the hollows in the rim sometimes formed inside (Fig. 11). The ends of the handles were flattened into a cookie shape, sometimes with a small hollow indentation in the centre (Figs 12 and 13.1).<f53> At the base of the lower attachment, as a rule, a depression was made with the thumb. The absence of these thumb depressions on the inner side of the shoulders in the Hellenistic amphoras is yet another indication that the handles were attached to the vessel after its full assembly. The narrow neck of these amphoras did not allow a hand to be inserted inside the receptacle for counter-pressure on the lower base of the handle. Double thumb depressions from the outer and inner side of the shoulders are observed only in the wide-necked amphoras of the first centuries of our era.

- === 52. Walters, <i>op. cit.<i> p208; Cloche, <i>op. cit.<i> p42; Vorob'eva, <i>op. cit.<i> p186; Hampe, Winter, <i>op. cit.<i> 1965 S. 8, 12, Abb. 5, 9; Kadeev, <i>Surveys ...<i>, p112; Iatsenko, <i>op. cit.<i> p75; Bobrinskii, <i>Pottery ...<i> fig. 25.10.
- === 53. Vorob'eva, <i>op. cit.<i> p186, fig. 40.3.

The upper attachment was done in a different way. Sometimes one or more grooves, increasing the area of adhesion, were made at the neck at the place of attachment (Fig. 13.2). In central Asia, numerous finger nail depressions were made instead of grooves<f54>. The squashed end of the handles was closely pressed in, and the excess clay was evenly smoothed on the neck. In the course of this, the master potter could press the place of attachment inside the neck with his hand (Fig. 14).

- === 54. <i>Ibid.<i>

The methods of making amphoras described above varied according to the type of the vessel being made. In Khersonesos, with its large variety of ceramic containers, the methods of moulding must have been used differentially in relation to individual products. It is very hard to detect such specificity, particularly on fragmented material when it is very difficult to correlate a sherd with a specific shape of vessel. Nevertheless [p118] it may be fairly certainly supposed

Fig. 8

Fig. 8. Samples with traces of squeezing and twisting the lower part of the bottom (1) and closing up the opening of the bottom with a clay cork (2).

Fig. 9

Fig. 9. Samples of the bottom of amphoras with traces of secondary application of clay to form the toe.

that large Khersonesan amphoras with a capacity of 4, 5 and 6 hemi-hekts, or, correspondingly, about 17, 22 and 26 litres, <f55> were assembled from 3 to 4 parts as a minimum. For the smaller shapes of Khersonesan containers (1 to 3 hemi-hekts) the method of assembling the vessel from two parts was apparently used <f56>. In this case the neck with the shoulders was formed as one piece (Fig. 15). Possibly this relates to an observed norm: the walls of small amphoras as a rule are thicker than those of large containers. The methods of moulding of course also depended on the specificity of production in different workshops, where their own traditions [p119] or those

=== 55. Monakhov, "Once again on the standards ...," Table III.

=== 56. <i>Idem<i>, "The production of amphoras in Hellenistic Khersonesos [Proizvodstvo amfor v ellinisticheskoy Khersonese]", <i>Materials of the III All-Union Symposium on the Ancient History of the Black Sea Area [Materialy III Vsesoiuznogo simpoziuma po drevnei istorii Prichernomor'ia].<i> Tskhaltubo 1982 p71.

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 10 Diagram of the moulding of the bottom and toe.

Fig. 11. Sample of a handle with traces of the rolling of the coil on a table.

introduced from other centres, could be dominant. Time brought certain amendments, although in the Hellenistic epoch there were no significant changes in the technique of moulding such as occurred in the first centuries of our era.

One of the last operations, not obligatory in nature, was stamping. On the basis of the fact that there are no characteristic traces of the deformation of the dried-out upper layer of clay on the stamps themselves, it is possible to conclude that the containers were

stamped immediately after the attaching of the handles, when the body of the vessel itself was sufficiently hardened as a result of the preliminary drying of the separate parts. The technique of stamping Khersonesan amphoras has been partially reconstructed. At least in relation to the impressed stamps [? scored with grooves], one can surmise that the dies for their impression were made from subsidiary materials, i.e., sherds of amphora handles.<f57>

=== 57. <i>Idem</i>, "On the Dies for Stamping Khersoneson Amphoras [O shtampakh dlia kleimeniia khersonesskikh amfor]," <i>SA</i> 1981, 2.

After stamping the completed products were subjected to full air drying to remove the water contained in the mechanical mixture with the clay.<f58> The time of air drying differed for different categories of vessels from 4 days to 2 weeks.<f59> The mass of an amphora is such that 7 to 10 days are required for its drying. In winter, the drying often takes place in an enclosed area.<f60> Area "B" of the first workshop discovered in 1955--1957 may apparently be considered such an area.<f61> In summer, simple covers, such as over-hanging roofs, were used for protection from sun and strong draughts.<f62> The existence of such covering roofs may be supposed in Khersonesan workshops where notches in the rock most likely serving for building a post construction have been found.<f63>

=== 58. Lukas, A. <i>Materials and Craft Products of Ancient Egypt [Materialy i remeslennye proizvodstva drevnogo Egipta]</i>, Moscow 1958 p554.

=== 59. Peshchereva <i>op. cit.</i> p29, 106; Dombrovskii, O.I. "A Ceramic Kiln in Scythian Ancient Town of 'Krasnoe' [Keramicheskaiia pech' na skifskom gorodishche 'Krasnoe']", <i>The History and Archaeology of the Ancient Crimea [Istoriia i arkheologiiia drevnogo Kryma]</i>, Kiev 1957 p209.

=== 60. Chikil'din <i>op. cit.</i> p12.

=== 61. "Ceramic Production and Ancient Ceramic Construction Materials [Keramicheskoe proizvodstvo i antichnye keramicheskie stroitel'nye materialy]", <i>SAI</i>, GI-20, Moscow 1966, p16.

=== 62. Zaretskii, I.A. <i>The Pottery Trade in Poltavaskaia Province [Goncharnyi promisel v Poltavskoi gubernii]</i>, Poltava 1891 p65; Ivanov-Dal' <i>op. cit.</i> p69.

=== 63. Kostsiushko-Valiuzhinich "Extract ..." p22; "Ceramic Production ..." p16.

The traditional point of view that these indentations were used for placing amphoras ready for firing is contradicted by a number of circumstances. The number of these notches is relatively small. For example, in a workshop studied in 1900 18 indentations, concentrated in 3 groups, were discovered. Eighteen vessels of course do not comprise a full kiln load which took several tens of amphoras. Moreover the size of the indentations (0.45--0.65 m in diameter) greatly exceeds the diameter of the body of Khersonesan amphoras. Probably such holes [p120] were intended not only for setting up a

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 12. Samples of the lower attachments of the handles.

Fig. 13. Diagram of handle attachment. 1--The ends of the handles are squashed into a cookie shape with an indentation in the centre (according to M.G. Vorob'eva). 2--Attachment with the aid of a small groove.

post construction but also for containers with water, liquid slip etc. In one such indentation V.V. Borisova indeed found the lower part of an amphora with unfired clay. As a result of drying the products shrink and when good raw materials are used the shrinkage as a rule does not exceed 10%. The clay from deposits in the Pesochnaia gully, as experiment showed, produces linear shrinkage within limits of 7 to 9% which once again characterizes its high quality.

Completely ready dried amphoras were very frequently slipped before firing. Greek potters pursued several goals with this technological operation. First of all, the slip covered small defects, in particular the places where parts were joined and handles and toes were attached. Moreover the product became waterproof and acquired a pleasant exterior appearance. The slip was applied always only on a fully-dried vessel.<f64> On Khersonesan amphoras the slip appears simultaneously with the practice of stamping at the end of the 4th century BCE, and is preserved into Roman and Mediaeval times.<f65> Most frequently a double slip was applied to the amphoras covering and the inner and upper surfaces. Sometimes one can find samples with only exterior slip. These amphoras as a rule were made from high-quality clay which has compact and well-fired sherds. A dilute clay of high quality which, with the aid of various additions, was given the same level of plasticity as the clay mass of the product, was used for preparing the slip. Otherwise the difference in shrinkage during drying and firing could lead to the destruction of the slip. In contemporary practice such tempers as quartz, fine-grained quartz sand, finely-ground feldspar etc are used.<f66> In Khersonesan amphoras one can clearly see pyroxin, sometimes in rather large particles.

- === 64. Chikil'din <i>op. cit.<i> p11 ff.
- === 65. Akhmerov, <i>Amphoras ...<i> p175.
- === 66. Chikil'din <i>op. cit.<i> p30 ff.

The technique of applying the slip is of the utmost simplicity. The exterior slip is applied by pouring the liquid mixture of clay over the vessel. For the inner slip, the mixture was poured inside the vessel, after which the remnants were sluiced out.<f67> In this process, the layer of slip in the lower part of the receptacle, as can be well observed in sherds, is always stronger than on the inner surface of the shoulders and neck. The slip is very quickly absorbed by the clay and very quickly dries out.

- === 67. <i>Ibid.<i> p61 ff; Peshchereva <i>op. cit.<i> p29, 160.

During the firing, when chemically bonded water is removed from the clay, an irreversible process takes place, as a result of which the clay [p121] loses plasticity. A temperature of 500--600^oC was sufficient for this purpose.<f68> However, it has been known for a long time that the firing of ancient ceramics was carried out at a much greater temperature---over 900^oC.<f69> I. Roberts determines the

Fig. 14

temperature of firing as 929--933°C on 3 samples of pottery production in Roman Britain, and I. Noble as 945°C. The general shrinkage of the products after drying and firing at such a temperature, according to the data of G.

Fig. 14. Sample of the upper attachment of a handle with finger indentation on the inner surface of the neck.

Stevens, reaches 10%, and at contemporary tile factories it fluctuates within the limits of 7.7--8.8%. R. Rottländer, who had an authentic ancient mould for a Roman lamp and products made in this mould, discovered that shrinkage of this group of ceramics equals 12--12.5% out of which approximately 4% is shrinkage in the fire. According to the data of our experiment the general linear shrinkage of Khersonesan clay comprises 3% in firing alone. Apparently this characteristic of the raw material was optimal, and when necessary was maintained by means of special processing. The potter should have

Fig. 15

1 2 3 4

Fig. 15 Diagram of assembling Khersonesan amphoras. 1,2---from 4 parts. 3---from 3 parts. 4---from 2 parts.

foreseen beforehand the supposed shrinkage as a result of drying and firing, since the standards of products which existed, as is now perfectly clear, for the majority of ancient ceramics, prescribed the sizes not of raw but of finished products.

- === 68. Lukas <i>op. cit.<i> p560 ff.
- === 69. Dragoev, A.K. "The Craftsmanship of Ancient Athenian Potters [Masterstvo drevnikh afinskikh goncharov]", <i>Proc. of Odessa Comm. on Local History at Ukrainian Acad. Sc. [Visn. Odes. komisii kraeznavstva pri UAN]<i> 1925 p87.
- === 70. Roberts <i>op. cit.<i> p24.
- === 71. Noble <i>op. cit.<i> p77.
- === 72. Iakobson <i>op. cit.<i> p58.
- === 73. Stevens <i>op. cit.<i> p178.
- === 74. Rottländer <i>op. cit.<i> p179 ff.
- === 75. Stevens <i>op. cit.<i> p178; Rottländer <i>op. cit.<i> p161; Monakhov "On the Dies ..." p166.

During the firing of ancient products, the main type of fuel, judging by drawings on the ceramics, was wood. Usually the firing took place in several stages. The oxidizing atmosphere was created at the first stage in the course of which the expulsion of water takes place during the gradual rise in temperature. Then the constant level of firing follows, and finally, an even lowering of temperature. The reducing carbon atmosphere was created at the end of the firing. For this purpose both ancient and contemporary potters add straw or sawdust to the fuel, keeping the kiln tightly closed. In fact, the firing lasted for up to two twenty-four hour periods. The cooling of the kiln also took two to three twenty-four hour periods. Taking into account the subsequent unloading, the entire process took no less than five days.

- === 76. Gaidukevich, V.F. "Ancient Ceramic Kilns [Antichnye keramicheskie obzhigatel'nye pechi]", <i>IGAIMK<i> 80, 1934, p37.
- === 77. Peshchereva <i>op. cit.<i> p159; Grazhdankina p156.
- === 78. Peshchereva <i>op. cit.<i> p144; Iakobson <i>op. cit.<i> p59.

The process of the firing can be reconstructed on the basis of various sources. Corinthian tablets of the sixth century BCE, as well as the above-mentioned hydria which was examined in detail in the work of E. Noble, portray a series of firing kilns.<f79> All kilns are of cupola shape and the openings for stoking are above the ground. Almost all kilns have a side opening for loading with a door. The draft and the temperature are regulated with the aid of a damper on the stoke opening or with the aid of a lid at the smoke opening. One tablet depicts the structure of the kiln and gives a diagram of the placing of ceramic objects during firing. On this drawing the stoking and firing chambers are divided by a hearth-stone with a central supporting column and a system of air vents.<f80>

- === 79. Noble <i>op. cit.<i> p72, fig. 78, 231--238.
- === 80. <i>Ibid.<i> p72, fig. 237; Hampe, Winter <i>op. cit.<i> 1965, S. 227, Abb. 148.

Archaeological materials on the whole confirm the information of the drawings on ceramics. Hellenistic ceramic complexes are best studied in Khersonesos where at that time there were no less than two centres for mass production of ceramic containers. The region beyond the south-east walls of the city is very well known: in 1900 and in 1955--1958 four large workshops with sixteen kilns were studied there. The consensus is that the workshops manufactured different products, while the amphora containers apparently were fired in a minimum of five out of the sixteen kilns.<f81> The common feature of all workshops excavated in this region was the principle of placing kilns in pairs with a common stoking platform.<f82> Kilns in ancient Khoresmia<f83> and in the contemporary potteries of Crete<f84> are joined in exactly the same way. The excavators of the Khersonesian workshops thought that they perished in the 2nd century BCE. New research in the region of the Zenon tower forces us to reconsider this chronology. The destruction of the entire production complex apparently should be dated no later than the middle of the 3rd century BCE.<f85>

- === 81. "Ceramic Production ...," p16.
- === 82. <i>Ibid.<i> p17.
- === 83. Vorob'eva <i>op. cit.<i> p199 ff.
- === 84. Hampe, Winter <i>op. cit.<i> 1962, S. 9, Abb. 10.
- === 85. Shcheglov, A.N. Review: "Reports of the Khersonesian Museum, nr 4," <i>VDI<i> 1970 nr 3 p115.

A second specialized centre for container production existed by the Pesochnaia bay beyond the west walls of the city. R.B. Akhmerov in his time made such a supposition on the basis of isolated finds.<f86> In 1977 this supposition was brilliantly confirmed by the result of the studies made by S.G. Ryzhov who

in the section of the bay shore discovered and studied a Hellenistic kiln which is well dated on the basis of astynomic and monogrammic stamps to the 3rd century BCE.<f87> The production of containers in this workshop is fixed by isolated finds of fehlbrands. In the same year not far from the shore of Pesochnaia bay, S.A. Beliaev detected a large firing kiln of [p123] Roman times.<f88> Ceramic production at Pesochnaia bay existed in the middle ages as well.<f89>

- === 86. Akhmerov, "Survey ...," p190.
- === 87. S.G. Ryzhov kindly acquainted me with the materials of the excavations.
- === 88. Beliaev, S.A., "On the work of the Khersonesans expedition [O rabote khersonesskoi ekspeditsiit]," <i>AO<i> for 1977, Moscow, 1978 p298.
- === 89. Borisova, "A Mediaeval Pottery Kiln," p42; Iakobson <i>op. cit.<i> p51.

The removal of large ceramic workshops as fire hazards beyond the city limits is a regular tradition is exhibited most vividly in the middle ages: workshops were built not simply beyond the city limits, but far from populated areas.<f91>

- === 90. "Ceramic Production ...," p11, 17, Table 18.1.
- === 91. Iakobson <i>op. cit.<i>, p59.

Khersonesans kilns are rather homogeneous. Kiln nr 2, reconstructed by V.V. Borisova, from the first workshop, studied in 1955-1957, is noted for being the best preserved. Round in plan, it has a diam + a ht. of no less than 2 m. Its firing chamber was approximately 1.3 m. in height. 92

- === 92. V.V. Borisova, "Pottery Workshops of Khersonesos [Goncharnye masterskie Khersonesa]," <i>SA<i> 1958 nr 4 p147, 152 fig. 9.
- === 93. Gilevich <i>op. cit.<i> p26.

Round cupola-shaped kilns were the dominant form in Hellenistic times.<f94> However kilns square and rectangular in plan, which were most widely spread in the middle ages, are also known.<f95> Such are small kiln nr 6 in workshop nr 1 (excavations of 1955--1957)<f96> and two kilns 1.8 x 1.6 m in size from the excavations of 1965 at "Chaika" in the north-west Crimea.<f97> They were also found in other centres of the northern Black Sea area.<f98>

- === 94. "Ceramic Production ...," p17 ff.; Sokol'skii, N.E. "On the Pottery Production in the Asia Part of the Bosporos [O goncharnom proizvodstve v asiatskoi chastii Bospora]," <i>KSIA<i>, 116, 1969 p59 ff.
- === 95. Iakobson <i>op. cit.<i> p56.
- === 96. Borisova, "Pottery Workshops ...," p150.
- === 97. Karasev, A.N., Iatsenko, I.V., "Report on the Excavations of the Ancient Town by the "Chaika" [seagull] Sanatorium in the Evpatoriia region in 1965 [Otchet o raskopkakh gorodishcha u sanatoriia "Chaika" v paione Evpatorii v 1965 g.]," <i>Arkhiv IA AN SSSR<i> R-1 nr 3188, sheet 11.
- === 98. "Ceramic Production ...," p17.

In comparison with the construction of the kilns, the system of placing the products within the firing chamber is much less

well known. In kiln nr 2 from V.V. Borisova's excavations only six amphoras were found. No ceramic products were found in all the other furnaces for firing pottery studied in the 1950's. We know of only one case (in 1900) when a large quantity of containers was found in the kiln directly in the firing chamber, which may suggest a full load. However, different interpretations of this find are possible. Both in manuscript and in his published reports, K.K. Kostsiushko-Valuzhinich writes about the discovery of 28 smashed amphoras on the handles of which there were stamps of the astynome Istron, son of Apollonides. This statement was understood in the sense that there were only 28 amphoras and they all were stamped. At the same time, in another article, the author of the excavation writes that "... many sherds of plain amphoras were found, and on 28 handles with name stamps ... the name of the same astynome was found" The doubts in the generally-accepted interpretation of K.K. Kostsiushko-Valuzhinich's report were due to two reasons. It was surprising to find exclusively stamped amphoras in one complex, particularly in one kiln; it was unprecedented not only for Khersonesos but also for all centres except Rhodes. Moreover the actual quantity of amphoras was too small for a kiln of such dimensions. Its full load [p124] as

=== 99. Kostsiushko-Valuzhinich, K.K., "On continuing archaeological search in Khersonesos. Manuscript [O prodolzhenii arkhelogicheskikh razyskanii v Khersonese. Pukopis']," Archive LOIA AN SSSR, fol. 1, file 2, 1900, sheet 157; <i>idem</i>., "Extract ..." p23.

=== 100. <i>Idem</i>. "The latest excavations in Khersonesos [Noveishie paskopki v Khersonese]," ZOUID 23 1901 p36.

Fig 16. Diagram of the placing of standard amphoras on the hearth-stone of the firing chamber.

Fig.17 Diagram of the placing amphoras in the firing chamber.

will be shown later could have been at least twice as many. In our opinion not 28 but considerably more amphoras, approximately 50, were discovered in this complex. However the author of the excavation was interested only in stamped vessels, and, since all the amphoras were smashed, only the neck and handles with stamps were preserved in the museum's collection.

Large kilns from Khersonesan workshops where ceramic containers were undoubtedly fired have a hearth-stone with a diameter of 1.8--2.9 m. Similar sizes of 2--2.12 m. exist in Hellenistic kilns at the Taman peninsula and other areas. Possibly in this case a diameter for the kiln of 5 Attic cubits (2.22 m.) was envisaged. Conditionally one can accept approximately 2 m. as the average diameter of the hearth-stone in the firing chamber.

=== 101. Sokol'skii <i>op. cit.</i> p60 ff.

The useful area of the firing chamber is always used very economically. The lower row of pointed amphoras was placed apparently neck down between the air-vents. On the other hand sometimes one comes across vessels whose necks were over the vents as evidenced by the colour of the inside of the sherds.<102> On the hearth-stone of a kiln 2 meters in diameter one could place in one row up to 30 standard amphoras of Khersonesan production, with a capacity of 4 hemihechts (17.51 l.), a body diameter of approximately 30 cm, and a height of up to 70 cm (Fig. 16). In a chamber 1.3--1.5 meters high, in the second row in the spaces between the toes of the amphoras in the first row, one could place another 35 amphoras of smaller size with a capacity of 1 or 2 hemihechts (4.37 or 8.75 l.). about 15 such vessels can be placed in the third row (Fig. 17). Contemporary amphoras in Mediterranean kilns are placed in the same compact way.<f103> To avoid baking the products together they were sometimes separated with ceramic packing made from vessel sherds.<f104> Moreover ceramic muff-shaped stands for placing amphoras are known in the Hellenistic materials of Khersonesos, Bosphoros, and other regions.<f105> At Bosphoros they are particularly wide-spread in late antiquity.

- === 102. Kadeev, <i>Surveys ...<i> p114
- === 103. Hampe, Winter, <i>op. cit.<i>, 1965, Abb 150.
- === 104. Gaidukevich, <i>op. cit.<i> p87; Peshchereva <i>op. cit.<i> p225.
- === 105. Borisova, "Pottery Workshops ..." p151, fig. 8; "Ceramic Production ..." pp16, 20; Gaidukevich <i>op. cit.<i> pp48, 89, fig. 19, 47--51; <i>idem<i> "Ilurat," <i>MIA<i> 85 1958 p54 fig. 42; Kobylina, M.M. "Ceramic Production of Phanagoria in IV cent. [Keramicheskoie proizvodstvo Fanagorii v IV v.]," <i>SA<i> 1966 nr 3 p177, fig. 6; Pruglo, V.I. "On the craft production of Mirkemi [sic] [O remeslennom proizvodstvie Mirkemii]," <i>ZOAO<i> II (35) 1957 p203; Kruglikova, I.T., Tsvetaeva, G.A. "Excavations in Anapa [Raskopki v Anape]," <i>KSIA<i> 95 1963 fig. 25.2.

Thus a standard Khersonesan kiln could [p125] hold 30 large amphoras with a capacity of about 525 l., 35 average amphoras with a capacity of about 306 l., and 16 small amphoras with a capacity of about 65 l., not counting smaller products filling the gaps. For convenience in calculation one may suppose that such a kiln was designed for approximately 80 conventional amphoras with a total capacity of about 900 litres. We can only guess the number of firings in one kiln in the course of a year. Contemporary pottery kilns in Troian in Bulgaria were used on the average 6 to 7 times a year.<f106> Consequently the cycle of production including all stages occupied there approximately two months. One has to keep in mind that after every firing the kiln demanded maintenance, an additional touching up of the walls, hearth-stone etc. A certain time was spent on laying in the fuel. Amphora production, intended for wholesale markets, it seems, required a more intensive use of kilns. But even in such a case, the number of firings in one kiln per year was unlikely to exceed ten to twelve times. At an average load of 80 conventional amphoras one Khersonesan kiln

could put through 800--960 units of containers in the course of the year, not counting other products. A large pottery workshop with two large kilns of the type excavated by V.V. Borisova could produce a little over a thousand and a half conventional amphoras per year.

=== 106. Khadzhiev, P. <i>Pottery in Troiansko [in Bulgarian]<i>, Sophia 1954 p34 ff.

With the agriculture in the vicinity of Khersonesos on the Heracleian peninsula geared towards wine-making, the demand for ceramic containers must have been very high. According to the calculations of S.F. Strzheletskii, five average allotments [kleroi?] alone out of the existing 400 at the Heracleian peninsula required approximately 12,000 vessels of 15 litres each per year.<f107> The entire production of wine from the Heracleian peninsula by the evaluation of A.N. Shcheglov could amount to 20--25 million litres per year.<f108> There is an opinion that the area of the vineyards at the peninsula was considerably larger.<f109> In any case, no less than half of this harvest at the roughest approximation was exported. Out of 10--12 million litres of wine a certain amount was exported in two different types of wineskins,<f110> although this portion of the trade product was not likely to be very large. Even if one supposes that no more than half of the product was exported in ceramic containers, the workshops still should have been producing about 300,000 standard amphoras with a capacity of 17 l. each.

=== 107. Strzheletskii, S.F. "Kleroi of the Tavridan Khersonesos [Klery Khersonesa Tavricheskogo]," <i>XS<i> VI 1961 p153.

=== 108. Shcheglov, A.N. <i>Polis and khora<i> Simferopole 1976 p73.

=== 109. Zhrebtsov, E.N. "New data for the agrarian history of Khersonesos of the IV--I centuries B.C. [Novye dannye k agrarnoi istorii Khersonesa IV--I vv. do n.e.]," <i>KSIA,I> 145 1976 p15 ff.

=== 110. Canarache, V. <i>Importul amforelor stampilate la Istria<i> [in Rumanian], Bucharest 1957 p368; Grakov, B.N. <i>The Scythians [Skify]<i> Moscow 1971 p51; Brashinskii, I.B. <i>Ceramic Import on the Lower Don [Keramicheskii import na Nizhnem Donu]<i> Leningrad 1980 p11.

These calculations did not take into account the need for amphoras on the part of households in the Khersonesian possessions in the North-West Crimea, where one allotment by the Oirat promontory alone produced wine for trade for approximately 1000 conventional amphoras.<f111> There were also lots with vineyard plantations on the khora of Kerkinitida, Kalos-limen and some coastal settlements of the Tarkhankutskii peninsular.<f112> Quite recently A.N. Shcheglov has discovered a system of allotments occupying an area of about 100 square kilometres in the western part of Tarkhankut, i.e., approximately the same as the khora of Khersonesos on the Heracleian peninsular.<f113> Although the portion of vineyards here was not determined in detail, one may suppose that grapes were grown.

- === 111. Shcheglov, A.N. "Land allotment by the Oirat promontory [Zemel'nyi nadel u mysa Oirat]" <i>IKAM<i> 1977 p214.
- === 112 <i>Idem.<i> <i>North-West Crimea in Antiquity [Severo-Zapadnyi Krym v antichnyiu epokhu]<i> Leningrad 1978 pl10.
- === 113.<i>Idem.<i> "New materials for the study of space organization of the earlier Hellenistic Khersonesos [Novye materialy k izucheniiu prostranstvennoi organizatsii ranneellinisticheskogo Khersonesa]" in the book <i>Abstracts of the Papers at the All-Union Scientific Conference "Problems of Ancient History and Classical Philology" [Tezisy dokladov Bcesoizuznoi nauchnoi konferentsii "Problemy antichnoi istorii u klassicheskoi filologii]<i> Kharkov 1980 p73.

The above-mentioned theoretical need for ceramic containers by the land allotments of the Heracleean peninsular could be answered by the year-round work of 350--500 kilns. In spite of the fact that [p126] the immediate vicinity of Khersonesos has been very little excavated, one can be sure that it was simply physically impossible to place such a number of ceramic complexes there. Similarly, the demand for a work-force in these workshops would have been disproportionately large for a city population of 8--10 thousand.<f114> In any case, at the discovered lots of a Khersonesan suburb with the remnants of ceramic production in the Karantinnaia and Pesochnaia gullies, there could have existed simultaneously no more than 20--30 pottery workshops, which in the course of the year could produce a maximum of 45--63 thousand conventional amphoras. One must not forget that wine-making and stone-masonry were concentrated in the same places.<f115> Consequently the entire remaining deficit of the required container-production demands some logical explanation.

- === 114. <i>Idem<i>. <i>North-West Crimea ...<i>, p80.
- === 115. <i>Idem<i>. "Necropolis at Pesochnaia Bay near Khersonesos [Necropol' u Pesochnoi bukhty bliz Khersonesa]," <i>KSIA<i> 143 1975 pl16.

Several such mutually-complementary explanations are possible. First of all, the approximate evaluations of the annual wine harvest from the land lots of Khersonesos on the Heracleean peninsula as perceived by us could have been extremely overstated. So far we are not completely sure that the discovered structure of the khora close to the city was used homogeneously and in full volume in short periods of time. At the same time the simultaneous nature of the dividing up of the Heracleean peninsula raises no doubts. Secondly one can in theory suppose that the productiveness of Hellenistic pottery workshops specialising in containers was more considerable than ethnographic productions used by us as an analogy. Thirdly one can allow that the principle volume of the wine export left Khersonesos not in ceramic containers but in wine-skins. With such corrections, we can approximately equalise the calculations of the demand for containers with the possibilities of the ergasteria.

And finally there is the fourth explanation which seems to

us most probable. If the given calculations reflect even approximately the actual volume of amphora production in the city in the IV--1/2 III BCE, then one should assume that a part of it was concentrated in other urban centres (Kerkinitis, Kalos Limen) and maybe in large settlements like Karadzhinskii, Chaika, and others. One can already now speak of the possibility of discovering traces of amphora production in these settlements on the basis of finding two kilns for firing plain ware in the ancient town Chaika.<116> Unfortunately, Kerkinitis and Kalos Limen have almost not been excavated. As for the rural settlements from the number studied in recent years (Chaika, Beliaus, Panskoe-I, Masliny) here the excavations basically deal with the zone of residential and household buildings within the walls. It would be most promising to test the developed methods of magnetic prospecting in the near vicinity of these remains.

=== 116. Karasev, Iatsenko, <i>op. cit.</i> sheet 11.

The diversity of the clay compositions of Khersonesan amphoras detected by petrographic analysis<f117> may serve as an indirect witness to the polycentrism of the ceramic production of Khersonesos. As an analogy, one may point to the Meotic settlements of the Azov region in many of which there functioned their own craft production of ceramics with the use of the pottery wheel and kilns in accordance with Greek examples.<f118>

=== 117. According to the materials of A.N. Shcheglov and N.B. Selivanova.

=== 118. Anfimov, M.V., "Ceramic Production of the Meots and Ancient Influence [Keramicheskoe proizvodstvo u meotov i antichnoe vliianie]," <i>Abstracts of the Papers at the Scientific Conference "Ancient Cities of the North Black Sea Area and the Barbarian World [Tezisy dokladov k nauchnoi konferentsii "Antichnye goroda Severnogo Prichernomor'ia i varvarskii mir]," Leningrad 1973 p3.

The given calculations of the volume of amphora production in Khersonesos belong to the period of the flowering of the state. At present researchers incline to the opinion that this time occurred in the 1/2 IV and 1/3 [p127] III century BCE.<f119> At a given period of time the most important in the moment in the life of the city was the development of the vast lands in the north-west Crimea. The growth of the population and the requirements of the internal market connected with this must have been conducive to, among other things, development of craft.

=== 119. Shcheglov, <i>North-West Crimea ...</i> p127.

There are possibilities for checking this supposition, speculative in relation to amphora production, and the most promising seems to be the analysis of ceramic stamps, the chronology of which has been developed fairly reliably. Although we don't know the true correlation between stamped and unstamped amphoras one may suppose

Fig. 18 (histograms)

Fig. 18: Chronology of the volume of amphora production in Khersonesos 1) according to V.V. Borisova, 2) according B.Iu Mikhlin.

that in the course of the entire period of stamping in Khersonesos this correlation was more or less stable. In the course of the analysis not the entire mass of the presently-known Khersonesian stamps of about 4000 was processed, but only one collection of 1714 stamps, which came from the excavations at Khersonesos itself.<f120> The given collection is fairly representative and fulfils the demand of the accidental nature of selection. Materials from the excavations of other centres may for various reasons considerably distort the general picture.

=== 120. Kats <i>op. cit.<i> p127

Lately two chronological classifications of Khersonesian stamps have been proposed.<f121> One can attempt to discover the dynamics of the production of ceramic containers in Khersonesos in the course of more than a century and a half and also to trace the evolution of opinions on this question by means of constructing histograms on the axes of which the average number of stamps per astynome in each chronological groups can be marked.<f122>

==== 121. Borisova, "Ceramic stamps ..."; Mikhlin <i>op. cit.<i>

==== 122. The number of stamps of each astynome was determined by the collection of ceramic stamps of E.M. Pridik-B.N. Grakov with the additions of the last 25 years. All information was kindly provided by V.I. Kats.

On the basis of the list of astynomes and of the chronology of the stamps, V.V. Borisova obtained histogram 1) (Fig. 18) according to which the maximum of amphora production took place in the period from the 2/4 III--mid-II BCE. The chronological grouping of Khersonesian stamps, made more precise by B.Iu Mikhlin, leads to a different conclusion on the basis of recounting the same collection: the peak of production falls in 1/2 III BCE (Fig. 19 [no Fig. 19 reproduced in the article]). However, even now we can say that even the last typology of Khersonesian stamps will apparently be revised in the near future. Materials from the excavations of the last two decades in the khora of Khersonesos certainly testify to the fact that beginning from the 70s of the III century BCE a period of heavy military losses began for this state. At this time many settlements in the north-west Crimea perished and at a later stage a part of this territory became completely outside the city's control.<f123>

=== 123. Shcheglov, <i>North-West Crimea ...<i> p128.

[p128]

An alarming situation arose around Khersonesos itself. Hoards of coins of 1/2 III BCE from the area surrounding the city indicate that the urban khora suffered from the invasions as well.<f124> At the same time life ceases in many settlements of the dependant population situated on the borders of the allotted part of Heracleean peninsula.<f125> The destruction of Khersonesan ceramic workshops beyond the city walls is apparently connected with the same events. They ceased to exist near the middle of III BCE.

=== 124. Gilevich, A.M. "Chronology and Topography of the Hoards of Khersoneson Coins of the IV--II centuries BCE and Some Questions of Scythian-Khersonesan Relations [Khronologiiia i topografiia kladov khersonesskikh monet IV--III vv. do n. e. i nekotorye voprosy skifo-khersonesskikh vzaimootnoshenii]," <i>Abstracts of the Papers at the Scientific Conference "Ancient Cities of the North Black Sea Area and the Barbarian World [Tezisy dokladov k nauchnoi konferentsii "Antichnye goroda Severnogo Prichernomor'ia i varvarskii mir]," Leningrad 1973 p11.

=== 125. Savelia, O.Ia, "To the Problem of the Relations of Tavridean Khersonesos with the Barbarians of the South-West Crimea in V--III centuries BCE [K probleme vsaimootnoshenii Khersonesa Tavricheskogo s varvarami Iugo-Zapadnogo Kryma V--III vv. do n.e.]," <i>The Latest Discoveries of Soviet Archaeologists [Noveishie otkrytiia sovietskikh arkheologov]," Part II, Kiev 1975 p102.

The detriment to the agricultural base of the state and the destruction of the production complexes ruinously affected the volume of export. The mass export of wine to the Don area which existed, judging by the materials of the Elizavetovskoe ancient town, from the end of IV century BCE ceases by the middle III BCE.<126> The later levels of Tanais produced only a few stamps.<f127> The tendency of the slump in amphora production continues to the middle of II BCE. Around 150 BCE the practice of stamping containers ceases in Khersonesos and the further history of this field up to the first centuries of the new era has not so far been reconstructed.

=== 126. Shcheglov, A.N., "Khersonesos and the Lower Don in IV--III BCE [Khersones i Nizhnii Don v IV--III vv. do n.e.]," <i>Archaeological Excavations on the Don [Arkheologicheskie raskopki na Donu]<i>, Rostov on the Don, 1973 p28 ff.; Brashinskii <i>op. cit.<i> p44, 196 f.

=== 127. Shelov, D.B. <i>Tanais and the Lower Don in III--I BCE [Tanais i Nizhnii Don v III--I vv. do n.e.]<i>, Moscow 1975 p148.

МОНАХОВ

no translation
folded Text

✓

3,01

ISSN 0321-0391

ВЕСТНИК ДРЕВНЕЙ ИСТОРИИ



4



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

1980

ЕЩЕ РАЗ О СТАНДАРТАХ ЕМКОСТИ АМФОР ЭЛЛИНИСТИЧЕСКОГО ХЕРСОНЕСА

Установлено, что остроногие амфоры греческих центров — экспортеров — изготавливались в соответствии с определенными стандартами емкости¹. Выявление стандартов керамической тары конкретных центров имеет особое значение для изучения истории античной торговли.

Единственным крупным производителем клейменной керамической тары в Северном Причерноморье, как известно, был Херсонес. В настоящее время имеется около 40 целых сосудов, что позволяет провести достаточно репрезентативные метрологические исследования. Их результаты в определенной степени уточняют наши представления об особенностях производства амфор этого центра и его роли в причерноморской торговле.

Первые измерения фактических емкостей небольшой группы херсонесских амфор были проведены в 50-е годы Б. Н. Граковым. Часть этих из-

¹ Б. Н. Граков, Тара и хранение сельскохозяйственных продуктов в классической Греции VI—IV веков до н. э., ИГАИМК, 108, 1935, стр. 174 сл.; V. G r a s e, Standard Pottery Containers of the Ancient Greek World, «Hesperia», Suppl. VIII, 1949, стр. 175 сл.; И. Б. Браш и н с к и й, Методика изучения стандартов древнегреческой керамической тары, СА, 1976, № 3, стр. 94; о н ж е, Стандарты линейных мер в керамическом производстве Синоп, ИКАМ, 1977, стр. 36; о н ж е, Фасосская амфора из Нимфея и некоторые вопросы античной метрологии, ВДИ, 1978, № 2, стр. 135 сл.

мерений была использована В. В. Борисовой, предположившей, что полная емкость херсонесского стандарта равнялась 20—23 литрам².

Недавно со специальным исследованием по этому вопросу выступила Г. М. Николаенко, предложившая свою методику изучения стандартов емкости керамической тары³. Выводы автора опираются в конечном счете на следующие три положения:

1. Для херсонесских амфор, как и для тары других центров, характерны устойчивые соотношения основных линейных размеров.

2. В упрощенном виде любую амфору можно представить в виде суммы объемов трех элементарных геометрических фигур (цилиндр, усеченный конус, конус).

3. Если в формулы объемов трех фигур подставить их линейные показатели, выраженные через соотношения, то можно получить некий коэффициент, приближенно равный, по мнению автора, коэффициенту, полученному при аналогичной операции с известной древней формулой объема пифоидных тел⁴.

На этом основании делается вывод, что для вычисления емкостей херсонесских амфор можно пользоваться формулой Герона с поправкой на коэффициент, отдельно вычисляемый для каждого типа сосуда.

Использованный Г. М. Николаенко метод моделирования процесса создания амфорных стандартов представляет определенный практический интерес, особенно в плане перспективы работы с массовым фрагментированным материалом. Следует отметить и несомненную ценность наблюдений автора в отношении устойчивой пропорциональности линейных размеров сосудов. Вместе с тем в статье имеются спорные, а иногда и неприемлемые моменты. Основным недостатком статьи является отсутствие конкретных замечаний к размерам и линейным размерам обработанных амфор, что полностью исключает возможность проверки отдельных выводов. Остается непонятным, почему для 10 выделенных стандартов емкости приведено только 7 групп амфор с устойчивыми линейными размерами⁵. Не подкрепляется соответствующим анализом исходного материала важнейшее заключение о преобладании в Херсонесе копийской системы линейных мер для расчета амфорных стандартов емкости. Следовало бы привести для каждой группы амфор линейные параметры в метрических и одновременно в древних единицах длины, имевших наибольшее распространение в античном мире⁶. При преобразовании формул для вычисления объемов амфор автором допущены ошибки в математических расчетах⁷. В первом случае (объем амфоры равен сумме объемов трех фигур: цилиндра, конуса и усеченного конуса) итоговый результат будет равен не $0,259 d^2 h$, а $0,216 d^2 h$. Во втором случае (преобразуя известную формулу Герона) мы получаем итог $-0,289 d^2 h$ (у автора $-0,243 d^2 h$). Таким образом, отпадает важнейший вывод о приближенном равенстве этих результатов, а следовательно, остается недоказанным предположение о возможности применения формулы Герона для вычисления амфорных стандартов.

Из сказанного следует, на наш взгляд, что путь, использованный Г. М. Николаенко для выяснения стандартов емкости амфор эллинистиче-

² В. В. Борисова. Керамические клейма Херсонеса и классификация херсонесских амфор, ИЭ, XI, 1974, стр. 111. Всего автором приведены замеры емкости 11 сосудов.

³ Г. М. Николаенко. О стандартах емкости эллинистического Херсонеса, ВДИ, 1978, № 3, стр. 142—148.

⁴ Там же, стр. 146 сл.

⁵ Там же, стр. 146.

⁶ Там же, стр. 146, 148.

⁷ Там же, стр. 147.

ческого Херсонеса, не позволяет сделать убедительную реконструкцию древней методики расчета таких стандартов.

Предлагаемое исследование осуществлялось в три последовательных этапа:

1. Выяснение предполагаемых стандартов амфор в античных мерах емкости.

2. Установление устойчивых линейных размеров в древних единицах для каждого вероятного стандарта.

3. Проверка истинности выводов двух первых этапов работы с помощью древних или реконструированных формул вычисления объемов тел вращения.

Отбор исходного материала проводился с максимальной осторожностью. В исследование были включены только те херсонесские амфоры, о которых имелось необходимое количество сведений, в первую очередь замер полной емкости и основные линейные размеры. В число последних входят: глубина сосуда, его максимальный диаметр, диаметр устья, высота верхней части (от линии максимального диаметра). Этих размеров вполне достаточно для определения стандарта емкости⁸. Однако для полноты картины в список линейных размеров были включены высота амфоры, высота нижней части, отношения высоты верхней части амфоры к ее нижней части и глубине (H_1/H_2 и H_1/H_0), диаметр устья к наибольшему диаметру тулова (d/D). Замеры емкости сосудов производились водой или зерном. Как исключение допускался математический расчет емкости на основании обмерного чертежа⁹. Всего, таким образом, было обработано 39 амфор, в совокупности датируемых в пределах конца IV — первой половины II в. до н. э.

Гистограмма наглядно показывает наличие шести неравных по количеству групп амфор близкой емкости:

Группа 1 — амфоры полной емкости: 4,80; 4,85; ^{4,85}4,98; 5,00; 5,00; 5,10; 5,20 л¹⁰. Средняя емкость группы — 4,97 л.

Группа 2 — амфоры полной емкости: 14,50; 14,80 л. Средняя емкость группы — 14,65 л.

Группа 3 — амфоры полной емкости: 16,70; 16,85; 17,00; 17,10; 17,16; 17,35; 17,80; 17,80; 18,00; 18,00; 18,21; 18,40; 18,90; 19,00; 19,00; 19,14; 19,20; 19,25; 19,40; 19,60; 19,70 л. Средняя емкость группы — 18,26 л.

Группа 4 — амфоры полной емкости: 23,30; 23,40 л. Средняя емкость группы — 23,35 л.

Группа 5 — амфоры полной емкости: 30,00; 31,43 л. Средняя емкость группы — 30,71 л.

Группа 6 — амфоры полной емкости: 27,26; 32,59 л. Средняя емкость группы — 29,92 л.

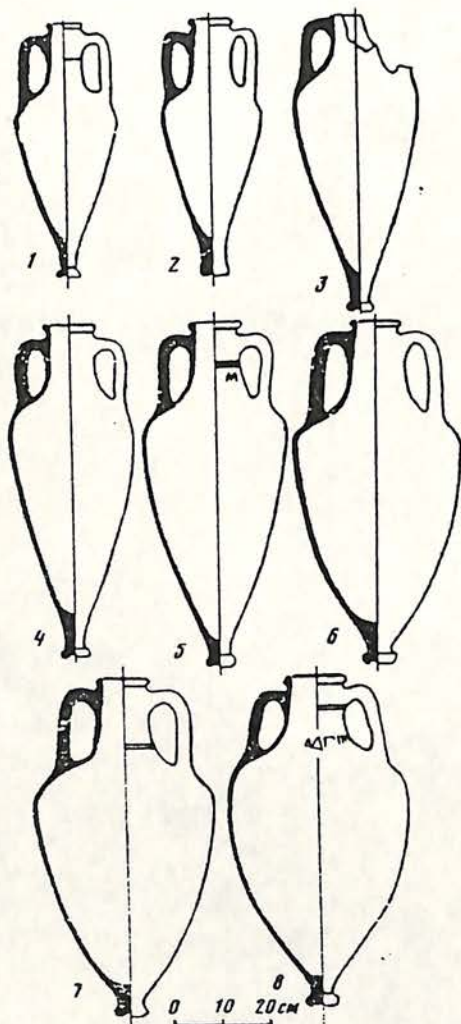
Кроме того, особо выделено два сосуда, каждый из которых известен лишь в одном экземпляре: в 5,16 л, который по емкости близок к 1-й группе (в дальнейшем вариант 1а), и амфора емкостью в 9,3 л (в дальнейшем А-9,3).

Каждая группа амфор имеет определенный интервал емкости и характеризуется своей формой тулова и особенностью таких деталей, как посадка и профиль ручки, форма ножки и венчика. По этой причине амфора варианта 1а, отличающаяся от прочих пятилитровых сосудов своей

⁸ Брашневский, Методика...; В. И. Кац, С. Ю. Монахов, Амфоры эллинистического Херсонеса с поселения Панское-I в Северо-Западном Крыму, в сб. «Античный мир и археология», вып. 3, Саратов, 1977, стр. 94.

⁹ Кац, Монахов, ук. соч., стр. 102.

¹⁰ Все сведения об упоминаемых сосудах здесь и далее см. в каталоге. Образцы амфор каждой группы представлены на рисунке.



Херсонесские амфоры разных стандартных мер емкости 1 — 1-я группа. Каталог, № 3; 2 — вариант 1а. Каталог, № 9; 3 — А-9,3. Каталог, № 10; 4 — 2-я группа. Хранится в ГХМ, инв. № 64/36442; 5 — 3-я группа. Каталог, № 32; 6 — 4-я группа. Каталог, № 35; 7 — 6-я группа. Каталог, № 39; 8 — 5-я группа. Каталог, № 37

формой, профилированными частями и размерами, вынесена за пределы 1-й группы¹¹. Сосуды 5-й и 6-й групп имеют также один интервал полной емкости (около 30 л), но резко различаются по таким особенностям, как профиль ножки, характер поверхности, наличие клейма, и по общим очертаниям тулова¹².

Напротив, в 3-ю группу объединены амфоры со значительной разницей в емкости (16,70—19,70 л). Однако для них характерна стандартность линейных размеров, единая форма и схожесть профильных частей. По этой причине, а также учитывая мнение В. Грейс и И. Б. Брашинского о том, что вариации объемов однотипных сосудов иногда достигают значительных величин¹³, 21 амфора этого диапазона емкости выделена в одну группу.

Для каждого из указанных линейных размеров были определены средние показатели по группе в сантиметрах, которые затем переводились в соответствующие эквиваленты в древних линейных единицах. Большинство античных государств, как известно, пользовались аттическими или понийскими линейными мерами, поэтому средние значения высоты амфор (H), глубины (H_0), наибольшего диаметра тулова (D), диаметра устья (d), высоты верхней (H_1) и нижней (H_2) частей амфор пе-

¹¹ Об этой амфоре см. К а н, М о н а х о в, ук. соч., стр. 101, рис. 4, 2.

¹² К 6-й группе отнесено две амфоры из курганного могильника Папское-I. К сожалению, полный профиль и замер емкости можно было определить лишь у этих двух сосудов. Однако из того же могильника происходит еще три аналогичные, хотя и фрагментированные амфоры. Три других подобных сосуда найдены в погребениях на северо-востоке Херсонеса. Все они отличаются отсутствием ангоба, отсутствием клейма и наличием характерной низкой ножки с хорошо выраженным ребром по линии утолщения. Судя по отсутствующему материалу, амфоры 6-й группы являются самой ранней группой херсонесских тары и выпускались в пределах второй половины IV в. до н. э. 5-я группа херсонесских амфор по комплексу усадьбы № 6 поселения Папское-I появилась не ранее конца IV в. до н. э. Для них, как и для всех других групп сосудов (кроме 6-й), характерно наличие ангоба, наличие клейма на ручках, типичная ножка в виде кольцевого налета.

¹³ Г а с е, ук. соч., стр. 176; Б р а ш и н с к и й, Методика..., стр. 89.

Таблица I

Группа	Средняя емкость амфор группы в литр.	Система линейных измерений	Средние показатели линейных размеров												Формула Г. рона	Результат вычисления по формуле Г. рона	
			H		H ₀		D ₁		d		H ₁		H ₂			куб. дакт.	литр.
			см.	дакт.	см.	дакт.	см.	дакт.	см.	дакт.	см.	дакт.					
1	4,97	аттич.	54,2	27	45,5	22	20,5	10	6,0	3	20,1	10	33,4	17	486	4,13	
2	14,65	»	70,5	34	64,2	32	24,5	12	9,3	4	20,5	10	50,0	24	1067	13,06	
3	18,26	»	71,8	35	64,6	32	28,1	14	8,7	4	24,6	12	47,4	23	2036	17,31	
4	23,35	»	69,5	34	64,2	32	33,0	16	8,2	4	25,6	12	43,9	22	2514	21,26	
5	30,71	»	69,3	34	63,5	32	35,8	17	10,2	5	25,0	12	44,3	22	3042	25,85	
A-9,3	9,30	»	63,0	31	53,5	26	21,6	10	8,0	4	20,0	10	42,9	21	1000	8,46	
Вар. 1a	5,16	ионийск.	53,0	29	44,8	24	19,0	10	7,0	4	20,5	11	32,5	18	616	3,80	
6	29,92	»	70,4	38	66,1	36	35,1	19	9,1	5	24,1	13	46,4	25	4073	25,78	

реводились в аттические и ионийские дактили¹⁴. При этом предпочитались те показатели, которые, во-первых, были близки или равны целым числам и, во-вторых, кратны числам 7 и 11, входившим в древние формулы объемов пифосов.

Выяснилось, что для амфор первых пяти условно выделенных групп и сосуда А-9,3 предпочтительны размеры в аттических дактилях, для сосуда полной емкостью в 5,16 л и амфор 6-й группы — в ионийских. Кроме того, оказалось, что в противоположность мнению М. Лэнг и И. Б. Брашинского, считающих, что для амфор скорее всего предписывался внешний диаметр тулова¹⁵, для херсонесских амфор более подходящим является внутренний диаметр тулова (без толщины стенок — D_1). Только в этом случае получаются целые цифры в античных линейных мерах (см. табл. I). Можно предполагать, что гончары каким-то образом учитывали толщину стенок сосуда для того, чтобы он соответствовал нужному стандарту. При этом они должны были брать в расчет и такой фактор, как усадка изделия при сушке и обжиге. Вероятно, своеобразным «компенсатором», уменьшающим возможную ошибку, был тот остаток емкости, который составлял разницу между полной емкостью амфоры и емкостью стандарта. Эта разница, должно быть, планировалась при расчете любого стандарта.

Анализируя данные таблицы I, можно заметить, что большинство полученных величин линейных размеров сосудов хорошо переводится в более крупные единицы длины. Так, глубина в 32 дактиля равняется 2 футам¹⁶, в 24 дактиля — 1,5 футам, а в 36 дактилей — 2 футам с четвертью. Диаметр тулова амфор 3-й группы равен 1 футу (16 дактилей). Диаметр устья в четверть фута (4 дактиля) характерен для амфор 2-й и 3-й групп, вар. 1а и А-9,3. Среди линейных размеров неоднократно встречаются цифры 4, 10, 12, 22, 32, 34. Величины 14, 21, 22, 35, кратны 7 и 11.

Среди множества пропорций между различными линейными размерами амфор наиболее показательными, скорее всего, являются три: соотношения высоты верхней части сосуда и его глубины (H_1/H_0), диаметра устья и внутреннего диаметра тулова (d/D_1), высот верхней и нижней частей амфоры (H_1/H_2) (линейные размеры берутся в дактилях).

Таблица II

Группы	H_1/H_0	d, D_1	H_1/H_2
1	0,45=5/11	0,30=3/10	0,59=4/7
2	0,31=1/3	0,33=1/3	0,42=3/7
3	0,38=3/8	0,28=2/7	0,52=6/11
4	0,38=3/8	0,25=2/8	0,54=6/11
5	0,38=3/8	0,29=3/10	0,54=6/11
6	0,36=3/8	0,26=2/8	0,52=6/11
Вар. 1а	0,46=5/11	0,40=4/10	0,61=5/8
А-9,3	0,38=3/8	0,40=4/10	0,48=5/11

Судя по табл. II, для каждой стандартной меры емкости были характерны свои соотношения. Это связано с тем, что изменение стандарта или его фракции всякий раз, естественно, требовало увеличения или уменьшения хо-

¹⁴ Согласно данным В. Динсмюра, аттический дактиль = 2,0403 см, а ионийский = 1,837 см (W. B. Dinsmoor, The Basis of Greek Temple Design: Asia Minor, Greece, Italy, «Atti del settimo congresso internazionale di archeologia classica», I, Roma, 1961, стр. 357 сл.; ср. Брашинский, Методика..., стр. 94).

¹⁵ M. Lang, M. Crosby, Weights, Measures and Tokens, The Athenian Agora, X, 1964, стр. 59; Брашинский, Методика..., стр. 92.

¹⁶ Интересно, что такая же глубина характерна, в частности, для ранних херсонесских пухлогорлых амфор (Брашинский, Методика..., стр. 99).

тя бы одного из основных линейных размеров. Так, разница в емкости амфор 8-й и 4-й групп вызвана большим диаметром тулова (не 14, а в 16 дактилей) у сосудов в 23, 30 и 23,40 л. Соответственно изменяются форма тулова и соотношение линейных размеров. Самым устойчивым является соотношение H_1/H_0 . Для амфор 3—6-й групп и А-9,3 этот показатель равен 0,36—0,38, или 3/8, для пятилитровых сосудов — 0,45—0,46, или 5/11. Несколько особняком находится амфора 2-й группы, для которых соотношение $H_1/H_0 = 0,31$, или 1/3¹⁷. Отношение диаметра устья к диаметру тулова характеризуется показателями 3/10, 4/10 (амфоры групп 1, 5, вар. 1а, А-9,3), 2/7 (3-я группа), 2/8 (4 и 6-я группы) и 1/3 (2-я группа). В целом для этих соотношений примечательны дробные числа от 3, 7, 8, 10, 11.

Истинность полученных выводов о вероятных стандартных мерах емкости и о величинах основных линейных размеров херсонесских амфор можно подтвердить лишь в том случае, если удастся реконструировать древнюю методику расчета амфорных стандартов. До нас дошло в авторстве Герона несколько формул для определения объемов пифосов, в отношении которых М. Ланг высказала гипотезу о возможности их использования для вычисления объемов отдельных групп амфор¹⁸. Серьезные аргументы с соответствующими расчетами представил в пользу данного предположения И. Б. Брашпский, указав на возможность реконструкции таких формул¹⁹.

Таким образом, логика исследования указывает на необходимость проведения следующего этапа работы, суть которого должна свестись к проверке правильности полученных результатов о величинах основных линейных размеров амфор (D, d, H_0) и вероятных стандартных мерах емкости путем расчета последних по известным древним или теоретически реконструированным формулам.

Расчеты показывают, что амфоры первой группы и варианта 1а рассчитывались по формуле Герона $11/21 \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2 \times H_0$, а сосуды остальных пяти групп и амфора А-9,3 — по формуле $11/14 \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2 \times H_0$ ²⁰. Результат вычисления в кубических дактилях переведен в литры:

$$\text{Группа 1—} 11/21 \times \left(\frac{10+3}{2}\right)^2 \times 22 = 486 \text{ аттических куб. дактилей} = 4,13 \text{ л}$$

$$\text{Группа 2—} 11/14 \times \left(\frac{12+4}{2}\right)^2 \times 32 = 1607 \text{ аттических куб. дактилей} = 13,66 \text{ л}$$

$$\text{Группа 3—} 11/14 \times \left(\frac{14+4}{2}\right)^2 \times 32 = 2036 \text{ аттических куб. дактилей} = 17,31 \text{ л}$$

$$\text{Группа 4—} 11/14 \times \left(\frac{16+4}{2}\right)^2 \times 32 = 2514 \text{ аттических куб. дактилей} = 21,26 \text{ л}$$

$$\text{Группа 5—} 11/14 \times \left(\frac{17+5}{2}\right)^2 \times 32 = 3042 \text{ аттических куб. дактилей} = 25,85 \text{ л}$$

$$\text{Группа 6—} 11/14 \times \left(\frac{19+5}{2}\right)^2 \times 36 = 4073 \text{ новийских куб. дактилей} = 25,78 \text{ л}$$

¹⁷ Диаметр устья панафинейских амфор также равен $1/3$ диаметра тулова. См. М. Lang, A New Inscriptions from Thasos: Specifications for a Measure, BCH, 76, 1952, стр. 26.

¹⁸ Lang, Crosby, ук. соч., стр. 57 сл.

¹⁹ Брашпский, Методика..., стр. 92, 98 сл.

²⁰ Metrologium scriptorum reliquiae (ed. Fr. Hultsch), Lipsiae, 1864, стр. 202, № 19, 20.

$$\text{Вариант 1a} - 11/21 \times \left(\frac{10+4}{2}\right)^2 \times 24 = 616 \text{ ионийских куб. дактилей} = 3,89 \text{ л}$$

$$\text{A-9,3} - 11/14 \times \left(\frac{10+4}{2}\right)^2 \times 26 = 1000 \text{ аттических куб. дактилей} = 8,46 \text{ л}^{21}$$

Сравним эти результаты со средней емкостью амфор каждой группы:

Группа	Средняя емкость амфор группы, л	Результат вычисления по формуле Герона, л	Остаток от средней емкости, л
1	4,97	4,13	+0,84
2	14,65	13,66	+0,99
3	18,26	17,22	+1,04
4	23,35	21,26	+2,09
5	30,71	25,85	+4,86
6	29,92	25,78	+4,14
Вар. 1a	5,16	3,89	+1,27
A-9,3	9,30	8,46	+0,84

Во всех случаях предположительные стандартные меры емкости, вычисленные по формулам, меньше средней емкости амфор каждой группы и в большинстве случаев меньше полной емкости каждого сосуда в отдельности. Этот факт, видимо, является примером той «компенсации», которая уменьшала возможную ошибку в размерах при изготовлении сосуда.

За исключением одного случая (амфора варианта 1a), все показатели мер емкости в кубических дактилях близки восьмым частям аттического кубического фута (34,818405 л)²²:

1/8 аттического куб. фута =	512 куб. дактилей =	4,35 л
2/8 » » » =	1024 » » =	8,70 л
3/8 » » » =	1536 » » =	13,04 л
4/8 » » » =	2048 » » =	17,41 л
5/8 » » » =	2560 » » =	21,76 л
6/8 » » » =	3072 » » =	26,11 л

Нужно отметить, что для античности характерно употребление размеров, кратных восьми²³.

Рассчитанные на основе ионийского дактиля предполагаемые стандартные меры выглядят в кубических единицах иначе: амфора варианта 1a (616 куб. дактилей = 3,89 л) по своему показателю приближается к одной седьмой ионийского куб. фута (585 куб. дакт. = 3,70 л, что соответствует емкости в 14 котил — 3,84 л), а сосуда 6-й группы — одному ионийскому кубическому футу (4096 куб. дакт. = 25,934 л).

²¹ Значения 11/21 и 11/14 есть не что иное, как производные числа л, т. е. 11/21 = л/6, а 11/14 = л/4. В преобразованном виде эти формулы выглядят как 11/21 (или 11/14) × D среднее² × H₀, где D — среднее — половина суммы наибольшего диаметра тулова и диаметра устья. Практически формула с коэффициентом 11/14 дает объем идеального цилиндра, где диаметр основания равен половине суммы наибольшего диаметра и диаметра устья каждой конкретной группы амфор. Если в современную формулу объема цилиндра (πR²H) подставить линейные размеры, например, амфоры A-9,3, мы получим следующее: D среднее = (10 + 4)/2 = 7. Таким образом, R = 3,5 дактиля, πR²H = 3,14 × 3,5² × 26 = 1000 куб. дактилей.

²² D i n s h o o t, ук. соч., стр. 357 слл.

²³ Например, Витрувий рекомендует при строительстве металлических орудий использовать размеры 1/16; 1/8; 1/4; 1/2, т. е. 2/8; 3/8; 4/8. См. В и т р у в и я, Об архитектуре, кн. X, М., 1936, гл. X. Добавим, что среди соотношений основных линейных размеров часто встречаются числа, дробные от восьми (см. табл. 11).

Сейчас трудно сказать, какая кубическая единица (дактиль или фут) бралась за основу при расчете стандартной меры. Однако не подлежит сомнению другое, что кубическим дактилем и кубическим футом оперировали лишь при расчетах, в практической же жизни пользовались мерами емкости, имевшими широкое распространение во всем античном мире. Причем довольно твердо различались меры для жидких и сыпучих тел.

В таблицу III собраны все результаты по переводу полученных кубических величин в меры емкости аттической системы (не вошли амфоры 6-й группы и варианта 1a). Выяснилось, что наиболее подходящими и соответствующими этим величинам являются хойник (1,094 л) и основанный на хойнике гемигект (4,377 л). Все предполагаемые стандартные меры выстраиваются в результате такой операции в строгий ряд:

1	гемигект	=	4	хойника	=	4,37 л
2	»	=	8	»	=	8,75 л
3	»	=	12	»	=	13,13 л
4	»	=	16	»	=	17,51 л
5	»	=	20	»	=	21,89 л
6	»	=	24	»	=	26,26 л ²⁴

Для медимна, который включает в себя 48 хойников, будут соответствующие эквиваленты стандартных мер в $1/1^{\circ}$, $1/6$, $1/4$, $1/3$, $5/12$, $1/2$. Другие аттические единицы не дают столь четкой картины. Целые числа в хоях мы получаем только для 2-й и 5-й групп амфор (4 и 8 хоев). Для этих же групп сосудов эквивалент в частях метрета будет равен $1/3$ и $2/3$.

Особый интерес вызывает стандартная мера в 12 хойников, которая одновременно соответствует 3 гемигектам, 4 хоям, $1/3$ метрета и $1/4$ медимна.

Весьма существенным представляется тот факт, что разница между показателем, вычисленным в формуле Герона, и содержанием меры в древних единицах объема для всех групп сосудов колеблется в небольших пределах 0,26—0,68 л.

Судя по тому, что эквиваленты стандартных мер емкости в хойниках и его производных наиболее предпочтительны, можно довольно уверенно предполагать, что в Херсонесе стандарт емкости амфор базировался на хойнике или гемигекте²⁵.

Нельзя, видимо, говорить о том, что все выделенные меры емкости херсонесских амфор являются стандартами. Правильнее будет считать, что основной стандарт — один, а остальные были лишь фракциями стандарта или удвоенными, утроенными и т. п. мерами. Исходить, вероятно, следует из того, что амфоры полного стандарта были в более широком использовании, чем кратные, хотя в оценке этого момента отрицательную роль может сыграть элемент случайности. Установлено, что наиболее частой находкой из всего многообразия херсонесских амфор являются сосуды, емкость которых колеблется в пределах 16 хойников или 4 гемигектов. Именно эти амфоры преобладают на усадьбе № 6 поселения Панское-I в Северо-Западном Крыму.

²⁴ Метрическое содержание всех античных мер емкости даны по Ф. Хульцу (см. Fr. Hultsch, Griechische und römische Metrologie, В., 1882, стр. 305, табл. X).

²⁵ Хойник и гемигект известны как меры сыпучих продуктов. В то же время в Афинах двойной хойник использовался в качестве единицы емкостей жидкостей. По мнению М. Лэпг, в античности имели место и другие меры емкостей жидких тел, основанные на хойнике (см. M. Lapp, Numerical Notation on Greek Vases, «Hesperia», XXV, 1956, стр. 2).²⁶ О широком использовании хойниковых мерных сосудов свидетельствует и археологический материал. Одна мерная ойнохоя емкостью в 1 хойник была найдена на афинской Агоре (см. Lapp, Gossbi, ук. соч., стр. 58), другой клейменный мерный кувшинчик близкой емкости обнаружен в Херсонесе (см. Г. Д. Белов, Эллинистический дом в Херсонесе, ТГЭ, т. 7, 1962, стр. 153; Кац, Моныхов, ук. соч., стр. 105).

Таблица III

	Группы											
	1	А-9,3	2	3	4	5	1	А-9,3	2	3	4	5
	показатели емкости в древних единицах						то же в переводе на литр.					
Результат вычисления по формуле Герона	486	1000	1607	2036	2514	3042	4,13	8,46	13,66	17,22	21,26	25,85
Восьмые части аттического кубического фута	512	1024	1536	2048	2560	3072	4,35	8,70	13,04	17,41	21,76	26,11
Эквивалент в аттических единицах емкости:			кубических дактилей									
хоникков (χονικε) — 1,094 л	4	8	12	16	20	24	4,37	8,75	13,13	17,51	21,89	26,26
хонев (χονε) — 3,283 л	—	—	4	—	—	8	—	—	13,13	—	—	26,26
гемпактов (γемпактов) — 4,377 л	1	2	3	4	5	6	4,37	8,74	13,12	17,51	21,89	26,26
метретов (μετρητες) — 39,39 л	—	—	1/3	—	—	2/3	—	—	13,13	—	—	26,26
медимнов (μεδιμνος) — 52,53 л	1/12	1/6	1/4	1/3	5/12	1/2	4,37	8,75	13,13	17,51	21,85	26,26

Таблица IV

Группа	Система линейн. измерений	Линейные размеры в дактилях					Результат вычисления по одной из формул Герона		Результат вычисления по одной из реконструированных формул	
		H_0	D_1	d	H_1	H_2	куб. дакт.	литр.	куб. дакт.	литр.
1	аттич.	22	10	3	—	12	486	4,13	506	4,31
Вар. 1а	понийск.	24	10	4	—	13	616	3,89	637	4,09
2	аттич.	32	12	4	24	—	1607	13,66	1600	13,60
3	»	32	14	4	25	—	2036	17,31	2025	17,21
4	»	32	16	4	25	—	2514	21,26	2500	21,25
5	»	32	17	5	25	—	3042	25,85	3025	25,71
А-9,3	»	26	10	4	21	—	1000	8,46	1029	8,75
6	понийск.	36	19	5	28	—	4073	25,78	4032	25,52

В нашей выборке из 39 амфор 21 входят в эту группу. Таким образом, если принять амфоры емкостью в 16 хойников за основной и полный стандарт, то емкость в 8 хойников будет половинная, а в 4 хойника — четвертная фракция стандарта. Амфоры емкостью в 12 хойников — $3/4$ стандарта, 20 хойников — $1\frac{1}{4}$ стандарта и 24 хойника — полуторный стандарт.

При чрезвычайной пестроте античных метрологических систем очень важным обстоятельством была возможность перевода стандартной меры емкости из одной системы в другую. На примере херсонесской тары можно довольно хорошо проследить это явление. Самые ранние неклеяемые и неангобированные амфоры 6-й группы рассчитаны в ионийской системе линейных мер и содержат стандартную меру емкости в 24 хойника, 6 гемигектов или 8 хоев. Мера объема — 1 ионийский куб. фут или $3/4$ ($6/8$) аттического куб. фута²⁶. Амфоры 5-й группы, у которых линейные размеры в аттических единицах, имеют ту же емкость в $3/4$ аттического или 1 ионийский куб. фут. Основной херсонесский стандарт в 16 хойников ($1/2 = 4/8$ аттического куб. фута или 17,41 л) также равен ионийской мере в $2/3$ куб. фута (17,28 л). Объем в $1/4$ аттического куб. фута (13,04 л) соответствует $1/3$ ионийского куб. фута (амфоры 2-й группы). Такая универсальность херсонесских стандартных мер емкости была весьма удобна при внешнеторговых операциях. Факт же перехода с одной системы линейных измерений на другую вряд ли может нас удивлять, хотя, по мнению исследователей, закон Клеарха 449 г. до н. э. не касался как раз локальных линейных мер²⁷.

Половинная фракция стандарта в 8 хойников, представленная одним сосудом, не имеющим пока аналогий, заслуживает особого внимания. Эта амфора имеет на одной из ручек желобчатое клеймо $\delta\alpha\mu\acute{\iota}\sigma\iota\omicron\nu$ («государственное»), встреченное неоднократно на кирпичах, черепицах²⁸, но на амфорах — пока только в Херсонесе. По клейму и другим морфологическим признакам амфора датируется не позднее II в. до н. э., однако она найдена в могиле, относящейся по всему комплексу материала к первым векам нашей эры. В. В. Борисова высказала интересное предположение, что клеймо $\delta\alpha\mu\acute{\iota}\sigma\iota\omicron\nu$ на этой амфоре означает, что она служила своеобразным эталоном — образцом, по которому гончары обязаны были изготавливать сосуды этой емкости²⁹. Примечательно, что основные размеры этого сосуда удивительно точно соответствуют целым единицам: $H = 31$, $H_0 = 26$, $D_1 = 10$, $d = 4$, $H_1 = 10$, $H_2 = 21$ аттическому дактилю. По формуле Герона получаем объем в 1000 кубических дактилей, или $1/4$ кубического фута (8,46—8,66 л). Разница между полной емкостью сосуда и мерой, таким образом, составляет 0,64—0,84 л. Отметим при этом, что объем горла этой амфоры около 0,55 л³⁰. Предположение В. В. Борисовой, кстати, объясняет и причину столь долгого использования амфоры и возможность ее нахождения в могиле, датируемой началом нашей эры.

Исходя из вышеизложенного, можно предполагать, что основным амфорным стандартом в Херсонесе в эллинистический период была мера в пределах 16 хойников, или 4 гемигектов, как наиболее широко распространенная в херсонесском амфорном производстве. Всего же в это время

²⁶ Эта мера объема была, в частности, основой стандарта ранних хиосских пухлогорлых амфор. См. Брашинский, Методика..., стр. 100.

²⁷ Laing, A New Inscriptions..., стр. 21; Брашинский, Методика..., стр. 97.

²⁸ В. Ф. Гайдукевич, Строительные керамические материалы Боспора, ИГАНМК, 104, 1934, стр. 259; И. Б. Зеев, Раскопки Гермонассы, КСИИМК, 58, 1955, стр. 118.

²⁹ Борисова, ук. соч., стр. 109 сл.

³⁰ Ранее мы высказывали мысль о том, что этот «наливек» емкости приблизительно соответствует объему горла амфоры (Кац, Монахов, ук. соч., стр. 105).

существовало не менее семи кратных друг другу стандартных мер емкости амфор.

В отличие от стандартов емкости амфор некоторых средиземноморских центров, для которых, по мнению исследователей, в отдельных случаях применима лишь одна из известных древних формул ($V = 11/14 \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2 \times H_0$), херсонесские стандартные меры, судя по всему, могли быть рассчитаны по двум формулам Герона с коэффициентами 11/14 и 11/21.

Вместе с тем нельзя быть полностью уверенным в том, что для таких расчетов применялись именно формулы Герона, а не какие-то другие, оставшиеся нам не известными. Как прямо указывает источник, формулы Герона предназначены для определения объемов пифосов. Наши исследования дают возможность утверждать, что в Херсонесе при теоретическом конструировании стандартных мер емкости амфор могли использовать две другие формулы, дающие в итоге вполне удовлетворительные результаты.

Для амфор 2-6-й групп и сосуда А-9,3 вместо формулы Герона $V = 11/14 \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2 \times H_0$ применима формула $V = H_4 \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2$, где $H_4 = H_0 - H_{\text{горла}}$ ³¹. Для сосудов 1-й группы и вар. 1г вместо формулы Герона с коэффициентом 11/21 можно использовать формулу $V = H_5 \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2$, где $H_5 = H_0 - H_1$. Подмеченная закономерность заключается в том, что в первом случае произведение H_4 на коэффициент 11/14 равно разнице между глубиной и высотой горла ($H_0 - H_3$), а во втором случае произведение 11/21 $\times H_5$ равно ($H_0 - H_1$). Все данные сведены в таблицу IV, из которой видно, что реконструированные формулы не только не уступают формулам Герона, но и более просты и удобны при вычислениях. Видимо, можно считать вероятным их употребление по крайней мере в эллинистическом Херсонесе³².

³¹ Для удобства высоту горла обозначим через H_3 .

³² Следует проверить, насколько точно эти формулы будут «работать» на амфорном материале других центров. Однако это не входит в задачу настоящей статьи и должно стать предметом специального рассмотрения.

КАТАЛОГ ХЕРСОНЕССКИХ АМФОР

№ пп	Место находки, автор раскопок	Место хранения, инвентарный номер, основн. публик.	Полная емкость в литр V	Высота в см. H	Глубина в см. H ₀	Диаметр тулова в см.		Диаметр устья в см. d	Высота верхней части в см. H ₁	Высота нижней части в см. H ₂	Высота горла в см. H ₃	H ₂ - H ₃ в см. H ₄	H ₀ - H ₁ в см. H ₅	d/D ₁	H ₁ /H ₂	H ₁ /H ₀
						внешний D	внутренний D ₁									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Херсонес. В. В. Борисова. 1955 г. Гончарная маст. № 1, печь № 2	ГХМ, 62/36442. Бор., СА, 1958, № 4, стр. 149, рис. 6-1; она же, НЭ, стр. 104	4,80	56,0												
2	Херсонес. В. В. Борисова. 1955 г. Гончарная маст. № 1, печь № 2	ГХМ, 162/36442. Бор., СА, 1958, № 4, стр. 149, рис. 6-1; она же, НЭ, стр. 104	4,85	~53,0	~45,0	22,5	20,8	6,3	20,0	~33,0	14,6	30,4	25,0	0,30	0,60	0,44
3	Найдена при раскопках в Херсонесе до 1917 г.	ГХМ, 3285. Ахм., стр. 169, № 3, рис. 7; Зест, стр. 99, табл. XXI, 41	4,85	52,5	45,0	21,5	19,8	5,6	19,5	33,0	12,8	32,2	25,5	0,28	0,59	0,43
4	С. Ф. Стржелецкий. 1954 г. Усадьба № 25 на Гераклеяском п-ве, пом. «Л»	ГХМ, 4/36389. Не изда-на	4,98	~54,0	45,5	23,2	21,6	~6,4	~21,1	32,5	11,0	34,5	24,4	0,30	0,64	0,46
5	Херсонес. В. В. Борисова. 1955 г. Гончарная маст. № 1, печь № 2	ГХМ, 111/36442. Бор., СА, 1958, № 4, стр. 149, рис. 6-1; она же, НЭ, стр. 104	5,00	56,4	48,5	21,2	19,6	5,4	21,5	35,0	16,0	32,5	27,0	0,28	0,61	0,44
6	Херсонес. В. В. Борисова. 1955 г. Гончарная маст. № 1, печь № 2	ГХМ, 61/36442. Бор., СА, 1958, № 4, стр. 149, рис. 6-1; она же, НЭ, стр. 104, рис. 26	5,00	53,3	44,5	21,6	20,0	6,2	18,3	35,0	11,3	33,2	26,2	0,31	0,52	0,41
7	1922 г. Найдена на месте древнего акрополя Византия	Стамбульский музей. Grace, p. 185, f. 19-4; Бор., НЭ, стр. 105	5,10	58,0		22,7	21,0									
8	Херсонес. В. В. Борисова. 1955 г. Гончарная маст. № 1, печь № 2	ГХМ, 71/36442. Бор., СА, 1958, № 4, стр. 149, рис. 6-1; она же, НЭ, стр. 104	5,20	~52,0	~45,0	22,6	20,8	~6,2	20,0	32,0	13,0	32,0	25,0	0,30	0,62	0,44

V. Grace, 1949,
p. 185, f. 19-4

№ п/п	Место находки, автор раскопок	Место хранения, инвентарный номер, основы, публик.	Полная емкость в литр V	Высота в см. H	Глубина в см. H _г	Диаметр тулова в см.		Диаметр устья в см. d	Высота верхней части в см. H _в	Высота нижней части в см. H _н	Высота горла в см. H _г	H _в - H _н в см.	H _в - H _г в см. H _г	d D _г	H _в H _г	H _н H _г
						внешний D	внутренний d									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-I, усадьба № 6, пом. 12	ЛОИА. п.о.У6/12.5/5. АМА, стр. 99	5,16	53,0	44,8	20,8	19,0	7,0	20,5	32,5	12,3	32,5	24,3	0,37	0,63	0,46
10	Ю-З Крым. С. Ф. Стрижелецкий. 1954 г. Могильник у с/х № 10, погребение 13	ГХМ, 75/36360. Стрижелецкий, 1959, стр. 139 сл; Бор., НЭ, стр. 109	9,30	~63,0	53,5	23,5	21,6	8,0	~20,0	42,9	11,0	42,5	~33,5	0,37	0,47	0,37
11	Ольвия. Е. И. Левп. 1961 г.	ЛОИА. 3592. Не издана	14,50	71,5	65,0	26,5	25,0	9,6	21,0	50,5	~13,8	~51,2	~44,0	0,38	0,42	0,32
12	Ольвия. Е. И. Левп. 1961 г.	ЛОИА. 3593. Не издана	14,80	69,5	63,5	25,5	24,0	9,0	20,0	49,5	~14,0	~49,5	~43,5	0,38	0,40	0,32
13	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1975 г. Поселение Панское-I, усадьба № 6, двор	ЛОИА. п.о.У6/Двор. Не издана	16,70	70,0	64,5	29,8	28,0	9,3	24,7	45,3	12,5	52,0	39,8	0,33	0,54	0,37
14	Ю-З Крым. С. Ф. Стрижелецкий. 1953 г. Усадьба № 25 на Гераклеяском п-ве	ГХМ. 1.36239. Стрижелецкий, 1953 г. Усадьба № 25 на Гераклеяском п-ве. Бор., НЭ, стр. 109	16,85	74,3	64,5	29,3	27,6	9,0	22,5	51,8	12,8	51,7	42,0	0,33	0,43	0,35
15	Херсонис. В. В. Борисова. 1955 г. Гончарная маст. № 1, печь № 2	ГХМ. 65/36442. Бор., СА, 1958. № 4, стр. 149, рис. 6-2; она же. НЭ, стр. 109	17,00	77,2	69,5	28,4	26,5	7,9	22,8	54,5	14,9	54,6	46,7	0,30	0,41	0,33
16	Роксоланское городище. 1973 г.	ОАМ. Не издана	17,10	73,0	60,0	31,0	29,4	—	25,0	48,0	—	—	—	—	0,52	0,42
17	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-I, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА. п.о.У6/13, 8/4. АМА, стр. 99	17,16	70,0	64,4	29,2	27,6	8,4	24,5	45,5	13,0	51,4	39,9	0,30	0,53	0,38

Продолжение

№ пп	Место находки, автор раскопок	Место хранения, инвентарный номер, основн. публик.	Полная емкость в литр V	Высота в см. H	Глубина в см. H ₀	Диаметр тулова в см.		Диаметр устья в см. d	Высота верхней части в см. H ₁	Высота нижней части в см. H ₂	Высота горла в см. H ₀	H ₀ - H ₂ в см. H ₀	H ₀ - H ₁ в см. H ₀	d/D ₁	H ₁ /H ₀	H ₂ /H ₀
						внешний D	внутренний D ₁									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
18	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1975 г. Поселение Панское-I, усадьба № 6, двор	ЛОИА, п.о.У6/Е6, Не издана	17,35	70,0	65,0	29,0	27,5	8,6	21,0	49,0	14,0	51,0	44,0	0,31	0,43	0,32
19	Николаевская обл. К. К. Марченко. 1974 г. Случайная находка у с. Ляманы	ЛОИА. Не издана	17,80	~70,8	~69,0	28,2	26,6	8,2	24,8	~46,0	14,0	55,0	44,2	0,31	0,53	0,36
20	Случайная находка в море	Керченский музей, № К. 9443	17,80	73,5	63,2	33,0	31,4	8,7	27,5	46,0				0,28	0,58	0,44
21	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1972 г. Поселение Панское-I, усадьба № 6, пом. 29	ЛОИА, п.о.У6/29, 13/3. АМА, стр. 99	18,00	~70,5	~64,5	29,2	27,6	—	~28,0	44,5	~15,0	~49,0	38,5	—	0,58	0,40
22	Найдена в Ольвии до 1917 г.	ОЗ. Не издана	18,00	68,5	59,0	28,0	26,4	8,6	22,4	46,1	13,3	45,7	36,6	0,33	0,48	0,38
23	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-I, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п.о.У6/13, 8/6. АМА, стр. 99	18,21	~71,0	63,6	29,5	27,9	8,6	23,8	~47,2	15,7	47,9	39,8	0,31	0,50	0,37
24	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-I, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п.о.У6/13, 8/9. Не издана	18,40	70,0	63,5	30,0	28,5	9,0	23,6	46,4	15,0	48,5	39,9	0,31	0,50	0,37
25	Найдена при раскопках Херсонеса до 1917 г.	ГХМ, 3192. Атм., стр. 163, рис. 2; Зеест, стр. 98, табл. XXI. 396	18,90	73,0	64,0	30,0	28,4	9,0	23,0	50,0				0,32	0,46	0,36

Продолжение

№ п/п	Место находки, автор раскопок	Место хранения, инвентарный номер, основн. публик.	Полная емкость в литр V	Высота в см. H	Глубина в см. H _г	Диаметр тулова в см.		Диаметр устья в см. d	Высота верхней части в см. H _в	Высота нижней части в см. H _н	Высота горла в см. H _г	H _в - H _н в см.	H _г - H _н в см.	d/D _в	H _в /H _г	H _н /H _г
						внешний D	внутренний D _в									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
26	С.З. Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-1, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п.о.У6/13, 8/5. АМА, стр. 99	19,00	~70,0	~65,7	29,8	28,2	—	~27,2	42,8	~46,2	~49,5	~38,5	—	0,63	0,71
27	С.З. Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-1, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п.о.У6/13, 8/9. Не издана	19,00	71,0	63,5	30,0	28,5	8,4	22,5	48,5	15,8	47,7	41,0	0,29	0,47	0,35
28	С.З. Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-1, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п.о.У6/13, 8/7. АМА, стр. 99	19,14	70,8	62,8	29,5	27,9	8,6	25,2	45,6	15,3	47,5	37,6	0,31	0,55	0,40
29	Херсонес. В. Г. Борисова. 1955 г. Гончарная маст. № 1, печь № 2	ГХМ. 66/36442. Бор., СА. 1958, № 4, стр. 149, рис. 6--2; она же, ИЭ, стр. 109	19,20	77,1	70,0	29,2	27,6	8,5	25,7	51,4	14,0	56,0	44,3	0,31	0,50	0,37
30	С.З. Крым. А. Н. Щеглов. 1969 г. Поселение Панское-1, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п.о.У6/3, 6/2. АМА, стр. 99	19,25	71,0	62,8	30,6	29,0	9,0	26,0	45,0	14,8	48,0	36,8	0,31	0,57	0,41
31	С.З. Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-1, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п.о.У6/13, 8/9. Не издана	19,40	72,4	63,5	30,4	28,8	9,5	21,0	48,4	13,3	50,2	39,5	0,33	0,49	0,30
32	С.З. Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-1, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п.о.У6/13, 8/3. АМА, стр. 99	19,60	71,7	66,2	29,5	27,9	8,2	24,1	47,6	13,2	53,0	42,1	0,29	0,50	0,36

Окончание

№ пп	Место находки, автор раскопок	Место хранения, инвентарный номер, основн. публик.	Полная емкость в литр V	Высота в см. H	Глубина в см. H ₀	Диаметр тулова в см.		Диаметр устья в см. d	Высота верхней части в см. H ₁	Высота нижней части в см. H ₂	Высота горла в см. H ₃	H ₀ - H ₂ в см. H ₄	H ₀ - H ₁ в см. H ₅	d/D ₁	H ₁ /H ₂	H ₁ /H ₀
						внешний D	внутренний D ₁									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
33	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-I, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п. о. У6/13, 8/9. Не издана	19,70	72,0	67,0	31,0	29,4	9,4	25,1	44,9	17,0	50,0	41,9	0,32	0,55	0,37
34	Д. Е. Фелицын. 1888 г. Склеп Кургана Карагадеушх	ГЭ, КУ. 1888.1/47, Зеест, стр. 95, XVII, 34а; АИБ, стр. 159, рис. 1	23,30	68,5	66,0	35,3	33,7	8,8	26,4	42,1	14,0	52,0	39,6	0,26	0,62	0,40
35	Случайная находка в Аджимушское близ Керчи	Керченский музей, 7942. АИБ, стр. 159; Блаватский, стр. 155, рис. 78	23,40	70,5	62,5	34,0	32,4	7,6	24,8	45,7	15,6	46,9	37,7	0,24	0,54	0,40
36	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1975 г. Поселение Панское-I, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п. о. У6/13, 8/9. Не издана	30,00	~69,0	~63,5	38,0	36,5	—	~26,0	43,0	~13,5	50,0	37,5	—	0,60	0,38
37	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-I, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п. о. У6/13, 8/2. АМА, стр. 99	31,43	69,5	63,6	36,8	35,1	10,2	24,0	45,5	12,9	50,7	39,4	0,29	0,52	0,38
38	С-З Крым. А. Н. Щеглов. Некрополь Панское-I, курган № 38	ЛОИА, К.38. Не издана	27,26	69,2	66,7	36,2	34,6	8,8	23,1	46,1	15,5	51,2	43,6	0,25	0,50	0,35
39	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1972 г. Некрополь Панское-I, курган № 41	ЛОИА, п. о. К.41, 17/2. Не издана	32,59	71,7	65,5	37,2	35,5	9,3	25,1	46,6	14,7	50,8	40,4	0,26	0,53	0,38

Обмеры и измерения емкостей амфор выполнены автором, за исключением № 1, 11, 12, 14, 25, 29 — Г. М. Николаенко. 16, 22 — И. Б. Брашинский. 20, 35 — В. И. Кац. В тех случаях, когда замерить линейный параметр сосуда невозможно (например, отсутствует верхняя часть горла, ножка), ставятся прочерки. Для амфоры № 1, которая в настоящее время отсутствует в фондах ГХМ, можно указать только емкость и высоту. Для амфоры № 7 приведены размеры из публикации.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ К КАТАЛОГУ

- АНБ — И. Б. Зест, К вопросу о боспорских амфорах, в сб. «Археология и история Боспора», т. 1, Симферополь, 1959
- АМА — В. П. Каз, С. Ю. Монахов, Амфоры эллинистического Херсонеса, в сб. «Античный мир и археология», вып. 3, Саратов, 1977
- Ахм. — Р. Б. Ахмеров, Амфоры древнегреческого Херсонеса, ВДИ, 1947, № 1
- Блаватский — В. Д. Блаватский, Земледелие в античных государствах Северного Причерноморья, М., 1953
- Бор., ИЭ — В. В. Борисова, Керамические клейма Херсонеса и классификация херсонесских амфор, ИЭ, XI, М., 1974
- Бор., СА, 1958, № 4 — В. В. Борисова, Гончарные мастерские Херсонеса, СА, 1958, № 4
- ГХМ — Государственный Херсонесский музей
- Зест — И. Б. Зест, Керамическая тара Боспора, МИА, № 83, 1960
- ОИМ — Одесский историко-археологический музей
- ОЗ — Ольвийский заводчик
- п. о. — Подевная опись
- Стрижел., 1959 — С. С. Стрижелецкий, Позднеантичный могильник в Инкерманской долине, КСИА АН УССР, вып. 8, 1959
- Стрижел., Клары — С. Ф. Стрижелецкий, Клары Херсонеса Таврического, ХС, VI, Симферополь, 1961
- Grace — V. Grace, Standard Pottery Containers of the Ancient Greek World, Hesperia, Suppl. VIII, 1949

С. Ю. Монахов

ONCE MORE ON AMPHORA CAPACITY STANDARDS IN HELLENISTIC CHERSONESUS

S. Yu. Monakhov

The author proposes a reconstruction of the method by which the ancients arrived at standard capacities for amphoras in Chersonesus, basing his calculations on the linear and volume measurements of actual jars. His results may be summarized as follows.

1. In Chersonesus there were not less than seven capacity-standard measures, calculated according to two formulas given by Heron:

$$14/11 \text{ or } 14/21 \times \left(\frac{\text{diam. of body} - \text{diam. of mouth}}{2} \right)^2 \times \text{depth.}$$

2. Six standard-capacity measures, calculated from linear dimensions in Attic units (fingers, feet), are apparently based on the choenix (1.094 litres) or the *hemihékton* (4.37 litres) and hold 4, 8, 12, 16, 20, 24 choenices or 1, 2, 3, 4, 5, 6 hemihékts. In ancient cubic units these measures are approximately equal to 1/8, 2/8, 3/8, 4/8, 5/8, 6/8 of an Attic cubic foot (34.818 litres). Two standard measures are apparently based on linear dimensions of the Ionian system and hold respectively 14 kotulai (or 1/7 of an Ionian cub. ft.) and 24 choenices (1 Ionian cub. ft.). See Tables I, II.

3. The most common of the seven standard-capacity measures contains 16 choenices (17.51 litres) and may be regarded as representing the principal Chersonesian standard, the rest being fractions of it or increments on it.

4. Capacity measures based on Attic units of volume are easily transposed into measures of the Ionian system. In view of the apparent use of Ionian measurement units for two of the seven standards (see point 2) one may suppose that for some time the two systems coexisted in Chersonesus.

5. The regularities and correlations brought out above allow the conjecture that two other formulas were in use for calculating amphora capacity standards, besides that of Heron, which give more satisfactory results and are simpler to apply: $V = H_4 \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2$ and $V = H_5 \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2$, where H_4 represents the height minus the neck and H_5 — the height minus the top part (see Table IV).

```

=====
|| Translations from Russian into English of articles and books, or || | | | |
|| parts thereof, on amphoras and related archaeological ||
|| subjects. ||
|| Symbols used: ||
|| ||
|| .-|a|-. <f#> = footnote marker in text ||
|| |_|m|_| <i> = begin and end italics ||
|| ( pho ) <g> = begin and end Greek (beta format upper and lower ||
|| \ r / case) ||
|| \a/ <b> = begin and end bold ||
|| s \' = acute ||
|| \\' = grave ||
|| \^ = circumflex ||
|| \\" = diaeresis/umlaut ||
|| [p#] = page numbers from the original article ||
|| ^{superscript} ||
|| _{subscript} ||
|| ||
|| The footnotes referring to each paragraph are placed at the end ||
|| of the paragraph, set off by ==. ||
|| Comments inside [brackets] are editorial/translators' additions. ||
=====

```

Reference:

Author: R.D. Kalyagina (ed.)

Volume Title: <i>The Ancient World and Archaeology: problems in
the economics, politics and cultures of ancient
states

[Problemy ekonomiki, politiki i kul'tury antichnykh
gosudarstv]<i>

Published: Saratov University Press, Saratov, 1986.

Pages: 147, 146

[Translation PMWM]

[p147]

The Ancient World and Archaeology

Problems in the economics, politics and cultures
of ancient states

Editor R.D. Kalyagin
Technical editor L.I. Borisova
Proof-reader [?] L.A. Goryunova

[p146]

TABLE OF CONTENTS

ANCIENT HISTORY AND CULTURE

Boretskii M.I. (Drogobich). Forms and motifs in the single-plot fables of Avianus and Babrius.....	3
Kamalutdinov K.Ya. (Saratov). Cicero on the role and position of princeps in the political system of Roman society (according to material treated in "De Re Publica").....	19
Katz T.P. (Saratov). Nuragian Sardinia and "the sea peoples".....	31
Kashcheev V.I. (Saratov). The first Roman-Macedonian war and the interpretation of English and American antiquarians [?].....	42
Parfenov V.N. (Saratov). The battle of Actium: legend and reality..	57
Smirnova A.V. (Moscow). Some problems of the history of the epoch of Alexander of Macedon and the Hellenistic period in contemporary bourgeois historiography.....	74

ARCHAEOLOGY

Katz V.I. (Saratov)., Feodoseev N.F. (Saratov). Ceramic stamps "of Bosporan emporia" at the Elizavetovskoe ancient town site..	85
Monakhov S.Yu. (Saratov). Some features of the calculation of standard measures of capacity of sharp-bottomed amphoras.....	106

APPENDIX

Borukhovich V.G. (Saratov). The last period of the citizens' war (historical sketch).....	115
Belyaev V.V. (Saratov). On the question of latent semantic anthroponyms in the artistic prose of F.M. Dostoevskii and Italo Zvebo.....	135

Translations from Russian into English of articles and books, or parts thereof, on amphoras and related archaeological subjects.

Symbols used:

.-|a|-. <f#> = footnote marker in text
 |_|m|_| <i> = begin and end italics
 (pho) <g> = begin and end Greek (beta format upper and lower case)
 \ r /
 \a/ = begin and end bold
 s \' = acute
 \' = grave
 \^ = circumflex
 \" = diaeresis/umlaut
 [p#] = page numbers from the original article
 ^{superscript}
 _{subscript}

The footnotes referring to each paragraph are placed at the end of the paragraph, set off by ==.
 Comments inside [brackets] are editorial/translators' additions.

Reference

Author: Monakhov, S.Iu.

Article title: "O nekotorykh osobennostiakh rascheta standartnykh mer emkosti ostrodonnykh amfor [Some characteristics of the calculation of standard measures of capacity of pointed amphoras],"

Volume title: <i>Antichnyi mir i arkheologiya. Problemy ekonomiki, politiki i kul'tury antichnykh gosudarstv [The Ancient World and Archaeology: Problems in the economics, politics and culture of ancient city-states]<i>, Inter-university research collection nr 6, Saratov University,

Published: Saratov 1986

Pages: pp 106--114.

[Translation by PMWM and OB May 1988]

[p106]

Some Characteristics of the Calculation of Standard Measures of Capacity of Pointed Amphoras

It is known that the amphoras of ancient centres were standard containers and each measure of capacity had strictly-regulated linear dimensions.<f1> At the same time it has remained unclear how Greeks calculated these measures of capacity. As a result of many years of

research, a suggestion was put forward that amphora standards of capacity could be calculated according to either one or a number of formulas known as Hero's formulas.

- === 1. Grace, V. "Standard Pottery Containers of the Ancient Greek World," *Hesperia* Suppl. 8, 1949, p175 ff.; Brashinskii, I.B., "Metodika izucheniia standartov drevnegrecheskoi keramicheskoi tary [Methodology of Studying the Standards of Ancient Greek Ceramic Containers]," *SA* 1976 nr 3, p94; *idem.* "Standarty lineinykh mer v keramicheskom proizvodstve Sinopy [Standards of Linear Measures in the Ceramic Production of Sinope]," *IKAM*, Moscow 1977, p36; *idem.* "Fasosskaia amfora iz Nimfeia i nekotorye voprosy antichnoi metrologii [A Thasian Amphora from Nymphaea and Some Questions of Ancient Metrology]," *VDI* 1978 nr 2, p135; *idem.* "Standarty rodoskikh amfor [Standards of Rhodian Amphoras]," *KSIA* 1978 nr 156, p11 ff.; Kats, V.I., Monakhov, S.Iu., "Amfory ellinisticheskogo Khersonesa s poseleniia Panskoe-I v Severo-Zapadnom Krymu [Amphoras from Hellenistic Chersonesos from the Settlement Panskoe-I in Northwest Crimea]," *Antichnyi mir i arkheologiya* [The Ancient World and Archaeology] 1977 nr 3, p94 ff; Nikolaenko, G.M., "O standartakh emkosti ellinisticheskogo Khersonesa [Standards of Capacity of Hellenistic Chersonesos]," *VDI* 1978 nr 3, p142 ff; Monakhov, S.Iu., "Eshche raz o standartakh emkosti amfor ellinisticheskogo Khersonesa [Once More on the Standards of Capacity of the Amphoras of Hellenistic Chersonesos]," *VDI* 1980 nr 4, p161 ff.

The greatest success in studying ancient metrology and particularly standards of capacity was achieved by I.B. Brashinskii. He convincingly proved that one of Hero's formulas (the "pithoid" formula--- $\frac{11}{14} \times ((D_{max} + D_{min})/2)^2 \times \text{depth}$) can have a limited application for calculating the measures of capacity of some types of amphoras from individual centres (Thasos, Rhodes, Mende, Sinope). Examples of such containers are called by him amphoras of "pithoid type." All of them are distinguished by their squat shape and wide body, and indeed their form is reminiscent of a pithos.

- === 2. Brashinskii, I.B., *op. cit.* SA 1976 nr 3, p96.

At the same time, I.B. Brashinskii definitely emphasizes that the volumes of the majority of Mediterranean and South Pontic amphoras which do not fit into the category of pithoid cannot be calculated according to Hero's formulas.

[p107]

On this basis the conclusion was drawn that in antiquity there existed certain formulas, which have not come down to us, for calculating the volume of bodies of rotation; in all likelihood, the formulas were created for each type of vessel experimentally. M. Lang even proposed a formula ($\frac{11}{14} \times (3/4 D_{max})^2 \times \text{depth}$) for calculating the volume of Panathenaic amphoras. However, it turned out to be impossible to apply it to pointed amphoras.

- === 3. Lang, M., Crosby, M., "Weights, Measures and Tokens,"

<i>Agora<i> 10, 1964, p59; Brashinskii, I.B. <i>op. cit. SA<i> 1976 nr 3 p93.

Our studies of Chersonesian containers on the whole confirm I.B. Brashinskii's conclusions. As was discovered, in Chersonesos during the Hellenistic period the amphoras were produced in six to eight, as a minimum, standard measures of containers: in 4, 8, 12, 16, 20, 24 choes, which is equivalent to 1, 2, 3, 4, 5, 6 hemihects, and moreover, apparently in measures of 3 and 7 choes as well. Each of them has uniquely characteristic linear dimensions.

The standard measures of the capacities of amphoras with volumes of 3 to 6 hemihects are well calculated on the basis of these dimensions by Hero's first formula--- $\frac{11}{14} \times ((D_{\max} + D_{\min})/2)^2 \times \text{depth}$ or $\frac{11}{14} \times ((D + d)/2)^2 \times H_{\{0\}}$. Containers with volumes of 1 and 2 hemihects, to all appearances, were calculated by another of Hero's formulas--- $\frac{11}{21} \times ((D + d)/2)^2 \times H_{\{0\}}$.<f4> The material from Chersonesos is particularly valuable because it allows us to connect all groups of vessels without exception with one of Hero's two formulas.

=== 4. Monakhov, S.Iu, "Eshche raz o standartakh ...", p171 ff.: tables III, IV; <i>idem<i>., Keramicheskaja tara ellinisticheskogo Khersonesa [Ceramic Containers of Hellenistic Chersonesos]<i>, diss. abstract, Candidate of Historical Sciences, Leningrad 1983, p14 ff.

At the same time, one cannot be fully certain that the calculation of these measures was done specifically by Hero's formulas and not by some other formulas unknown to us. By the way, the source quite definitely speaks of Hero's formulas as applicable only to pithoi, while the selection of one or other of them is made dependent on the form of the vessel ("pithoid," "spheroid pithoid," and "other pithos").<f5> The fact that the first two formulas fit all Chersonesian, and some Mediterranean and South Pontic, amphoras may turn out to be an accidental coincidence. It is quite probable that the actual calculation of standards was done in a different way.

=== 5. <i>Metrologicorum scriptorum reliquae<i>, p202 sqq, nr 19--21.

[p108]

In order to reconstruct this methodology, first of all, apparently, it is necessary to decipher in detail the formulas of Hero we already know. Thus it was already noted that the coefficients $\frac{11}{14}$ and $\frac{11}{21}$ are good approximations to the fractions of the number π : $\frac{11}{14} = \pi/4$ and $\frac{11}{21} = \pi/6$.<f6> In the converted form, both formulas look as follows: $\pi/4$ (or $\pi/6$) $\times D_{\text{av}}^2 \times H_{\{0\}}$, where D_{av} (average diameter) is half of the sum of the maximum diameter ($D_{\max}$) of the body and the diameter of the mouth. In such a case Hero's formula with the coefficient $\frac{11}{14}$ is the formula of the volume of a cylinder, where the diameter of the base is equal to the average diameter $((D + d)/2)$, and the height is equal to the depth of amphoras of specific measure of capacity (fig. 1). In other words, the equation $\pi/4 \times D_{\text{av}}^2 \times H_{\{0\}} = \pi r^2 H_{\{0\}}$ emerges.

=== 6. Brashinskii, I.B., <i>op. cit. SA<i> 1976 nr 3, p92.

Hero's second formula, that of a "spheroid pithos" with the co-efficient $11/21$ (or $\pi/6$), is converted in an analogous way into the contemporary formula for the volume of a cone. The diameter of the base of this cone will be equal to Dav and the height to $2H_{\{0\}}$.

Fig. 1 Spatial diagram of Hero's "pythoid" formula and a new formula for calculating the capacity of amphoras of "pythoid type":
 $\pi/4 \times Dav^{\{2\}} \times H_{\{0\}} = \pi r^{\{2\}} \times H_{\{0\}} = H_{\{4\}} \times Dav^{\{2\}}$. The volume of the amphora = the volume of the cylinder = the volume of parallelopiped.

The norms thus deduced forced a more thorough analysis of the linear dimensions of the ceramic containers from Chersonesos and particularly the correlations of these dimensions. Thus, in processing the average arithmetical values of the linear dimensions for amphoras with capacities of 2 to 6 hemi-heckts, it was observed that the product of the actual depth in each type of capacity and the coefficient $11/14$ is extraordinarily close in value to, and sometimes even coincides with, a certain

[p109] quantity which constitutes the difference between the depth and the height of the neck ($H_{\{4\}} = H_{\{0\}} - H_{\{3\}}$). Such an equation may be expressed as $11/14 H_{\{0\}} = H_{\{0\}} - H_{\{3\}}$ or $11/14 H_{\{0\}} = H_{\{4\}}$. It is be easy to determine the value of $H_{\{4\}}$ in dactyls as well (see the table). In ancient units, as well as in the metric indications of the arithmetical mean, $H_{\{4\}}$ constitutes approximately $11/14$ of the depth. Since the equation $11/14 H_{\{0\}} = H_{\{4\}}$ is detected with sufficient certainty, Hero's "pythoid" formula may be represented as follows: $H_{\{4\}} \times ((D + d)/2)^{\{2\}}$ or $H_{\{4\}} \times Dav^{\{2\}}$. The table gives calculations of capacities based on linear dimensions both according to Hero's formula and according to the reconstructed formula, and the results of the calculations are equal when rounded. chk

If the "pythoid" formula defines the volume of a cylinder with the diameter of the base equal to Dav , and the height equal to the depth of amphoras of the given measure of capacity, then, according to the new formula, we obtain a completely different spherical figure---a parallelopiped, with the side of the base equal to Dav and the height equal to $11/14$ of the depth of the amphora or the difference between the depth and the height of the neck (fig. 1). Let us note that the base of the cylinder (Hero's formula) turns out to be a circle inscribed in the square which forms the base of the parallelopiped.

The given equation of the volumes of the two figures is deciphered in accordance with one of the theorems ascribed to Archimedes, and formulated as follows: the circle is to the square on the diameter as

11 to 14<f7>. In other words, the area of the circle inscribed in the square constitutes 11/14 of the area of the given square. It follows from the theorem that, in order for the volumes of the cylinder and the parallelopiped to be equal, the height of the latter must constitute 11/14 of the height of the cylinder. And this is what we observe in the present case.

=== 7. Archimedes' works transl. by I.N. Veselovskii, Moscow 1962 p266 ff.; <i>Khrestomatiia po istorii matematiki [Selected Readings in the History of Mathematics]<i>, Moscow 1976, p187.

The reconstructed formula $H_{\{4\}} \times Dav^{\{2\}}$ in our opinion is more convenient than the corresponding formula of Hero. Apart from its undoubted simplicity, it is supported by an obvious regularity: the real capacity of the amphoras is always somewhat larger, to all appearances, than the standard measure, taking into account the volume taken by the stopper, the necessary air layer between the contents and the stopper etc.<f8> [p110] In absolute numbers this difference between the real capacity and the standard measure is approximately equal to the volume of the neck.<f9> In Cato, for example, there is an instruction to fill an amphora only up to the base of the handles.<f10> Notwithstanding the large variety of types of amphoras, the place of the lower attachment of the handles is situated somewhere on the border between the neck and shoulders.<f11> Thus the volume of the neck most likely was not actually taken into account while calculating the standard measure, which in itself is a direct indication of the preferability of the hypothetical formula $H_{\{4\}} \times Dav^{\{2\}}$ over the analogous pythoid formula of Hero.

=== 8. Brashinskii, I.B. <i>op. cit. SA<i> 1976 nr 3 p95.

=== 9. Kats, V.I., Monakhov, S.Iu., <i>op. cit<i>., p103.

=== 10. Cato, <i>De Agric<i>., 113.

=== 11. "Kriterii vydeleniia ot del'nykh chastei amfory, v tom chisle i opredelenie granitsy mezhdu gorlom i plechikami [Criteria for Isolating the Individual Parts of Amphoras, Including Determination of the Border between the Neck and the Shoulders]," Kats, V.I., Monakhov, S.Iu., <i>op. cit<i>. p94, fig. 1.

A different norm was deduced for the Chersonesan amphoras of small measures of capacity (3 and 4 choes). In this case the product of the real depth and the coefficient 11/21 is equal to the difference between the depth and the height of the upper part of the vessel: $11/21 H_{\{0\}} = H_{\{0\}} - H_{\{1\}}$ or $11/21 H_{\{0\}} = H_{\{5\}}$. Consequently it is possible to use a new formula $H_{\{5\}} \times Dav^{\{2\}}$ instead of the "spheroid pythoid" formula of Hero--- $11/21 \times ((D + d) / 2)^{\{2\}} \times H_{\{0\}}$. In fact it gives the volume of a certain parallelopiped where the base is equal to Dav and the height is equal to 11/21 of the depth, or the difference between the depth and the height of the upper part. Corresponding calculations of capacity by the linear dimensions give extremely close results in both cases (see the table). The diagram of volume according to the new formula is presented in Fig. 2.

Both reconstructed formulas are simpler, more convenient, and logically more justified. On Chersonesa material the preferability of

these formulas is hardly in doubt; however, for full conviction a check on amphoras from other centres is necessary.

Unfortunately we did not have at our disposal the measurements of capacity and linear parameters of amphoras from even a few ancient centres which exported wine and olive oil. Therefore apart from Chersonesian vessels we used only one Thasian amphora from Nymphaea, to the publication of which I.B. Brashinskii devoted a special article.<f12> On the basis of his measurements the author of the publication suggested that the basic linear dimensions of this vessel are: $H_{\{0\}} = 28$, [p111] $D = 21$, $d = 6$, $H_{\{1\}} = 14$ ionic dactyls. Placing the amphora into the "pythoid" category, I.B. Brashinskii, applying Hero's formula with the coefficient $11/14$, calculates its theoretical measure of capacity (4009 ionic cubic dactyls), and proposes that the standard of this type of Thasian container was equal to 1 Ionic cubic foot (4096 cubic dactyls or 25.9--26.0 litres), and at the same time to 8 Attic choes (25.6--25.92 litres). The complete real capacity of the amphora measured with grain is equal to 25.7 litres.

Fig. 2. A spatial diagram of the new formula for calculating the capacity of amphoras of elongated shape: $\pi/6 \times D_{av}^2 \times H_{\{0\}} = H_{\{5\}} \times D_{av}^2$. The volume of the amphora = the volume of the parallelepiped.

=== 12. Brashinskii, I.B., <i>op. cit., VDI<i> 1978, nr 2, p135 ff.

Two points cause some doubt. First of all the probable standard measure is equal to, or is even larger than, the real capacity, which should not have been observed.<f13> Secondly, very inconvenient numbers were received for the dimensions of D and d , the sum of which gives an odd number. Consequently the average diameter which is actually used in calculating the measure is expressed by a fractional number $(21 + 6) / 2 = 13 \frac{1}{2}$ dactyls. If the first observation can be explained by imprecision in making the vessel, the second one cannot be explained in this way.

=== 13. Brashinskii, I.B., <i>op. cit., SA<i> 1976 nr 3, p95.

It seems to us that in this case, as with Chersonesian amphoras, one should take as the largest diameter, not the outer, but the inner

diameter of the body (without the thickness of the walls---D_{1}), which in that case is equal to 20 ionic dactyls. Then the average diameter will be equal to a whole number $(20 + 6) / 2 = 13$. This fact should not cause any bewilderment. In the final analysis a potter knowing in practice the [p112] possible shrinkage of the product during the drying and the firing<f14> could, with equal success, plan both outer and inner diameters of the body.

=== 14. Vid: Stevens, G.R. "A Tile Standard in the Agora of Ancient Athens" <i>Hesperia</i> 1950 vol 19 p178 ff.; Rottla\nder, R.C.A. "Standardization of Roman Provincial Pottery," <i>Archaeometry</i> 1970 vol 12, nr 11, p159 ff.

If we now repeat the calculations according to Hero's formula taking into account that D_{1} = 20 we will get: $11/14 \times ((20 + 6) / 2)^{2} \times 28 = 3718$ ionic cubic dactyls or 23.54 litres. In that case this amphora took in a standard measure of 8 Thasian choes (2.94 litres),<f15> or, in metric units, 23.52 litres. The actual coincidence of the theoretically-calculated measure with the content of a standard (23.54 with 23.52 litres) looks rather convincing. The remainder of the volume from the full capacity (25.7 litres) down to the standard will thus comprise 2.16--2.18 litres. In our opinion this difference is more acceptable.

=== 15. Brashinskii, I.B. <i>op. cit., VDI</i> 1978, nr 2, p139.

If it is admitted that the Thasian amphora from Nymphaea has the measure of capacity not in Attic but in Thasian choes, then, consequently, either the amphora is made prior to the introduction of the law of Klearchos in 449 BC on unification of measures and weights, or this Athenian decree did not affect the Thasian measures of capacity.

Although the publication doesn't give the height of the neck of the Thasian amphora, this dimension can be constructed rather reliably through the drawing and is most likely equal to only 6 Ionic dactyls. Therefore the dimension of H_{4} for the reconstructed formula is determined as $(28 - 6) = 22$ Ionic dactyls. The theoretical measure of capacity will then be: $22 \times ((20 + 60)/2)^{2} = 22 \times 169 = 3718$ ionic cubic dactyls or 23.54 litres, i.e., the same result as by Hero's formula.

In sum, one can observe that the two reconstructed formulas could have been used for calculating standard measures of capacity of ancient pointed amphoras. Their advantage as compared to the surviving formulas of Hero consists both in the simplicity of calculations and in yet another basic principle. The application of these formulas is not connected with the number pi but was based on the equation of the volumes of the paralleliped and of the multi-faceted spheroid figure (amphora), and the necessary height of the theoretical paralleliped was determined for each type of vessel individually and apparently experimentally.

[p113]

Nrs	1	2	3	4	5	6	7	8	9
----- Standard measure of capacity -----									
Choes	3*	4*	4	8	12	16	20	24	24

Hhefts	-	1	1	2	3	4	5	6	6
Liters	3.28	4.37	4.37	8.75	13.13	17.51	21.89	26.26	26.26
System	Attic	Attic	Attic	Attic	Attic	Attic	Attic	Attic	Ionic
----- Linear dimensions in dactyls -----									
H_{0}	20	26	22	26	32	32	32	32	36
D_{1}	9	9	10	10	12	14	16	17	19
d	3	4	3	4	4	4	4	5	5
H_{1}	9	13	10	-	-	-	-	-	-
H_{3}	-	-	-	5	8	7	7	7	8
H_{4}	-	-	-	21	24	25	25	25	28
H_{5}	11	13	12	-	-	-	-	-	-
--- Results on Hero's formula: co# x H_{0} x ((D_{1} + d)/2)^{2} ---									
co#	11/21	11/21	11/21	11/14	11/14	11/14	11/14	11/14	11/14
Dact^{3}	377	575	486	1000	1607	2036	2514	3042	4073
Liters	3.21	4.89	4.13	8.46	13.66	17.31	21.26	25.85	25.78
----- Results with the new formula: H_{height} x Dav^{2} -----									
height	{5}	{5}	{5}	{4}	{4}	{4}	{4}	{4}	{4}
Dact^{3}	396	549	506	1029	1600	2025	2500	3025	4032
Liters	3.37	4.67	4.31	8.75	13.60	17.21	21.25	25.71	25.52

=====

*These measures of capacity represent new type of Chersonesian containers.

=====

[p114]

The results obtained on the basis of the analysis of the metrological characteristics of ancient amphoras allow us to state that the theorem ascribed to Archimedes of the correlation between the area of a circle and a square built on the diameter was known to and used by Greeks in practical activities already at least in the 5th century BC and maybe even earlier.

The actual coincidence of the results of calculations based on Hero's formulas with the reconstructed formulas on the basis of Chersonesian amphora material does not signify that this phenomenon should be observed in all cases. It is quite probable that individual groups of containers will not be able to be calculated by Hero's formulas but provide a satisfactory result by the reconstructed formulas. There is no doubt that several similar formulas for calculating standard measures of amphora capacities existed.

ВЕСТНИК ДРЕВНЕЙ ИСТОРИИ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

Глубокоуважаемой коллеге
мисс Вирджинии Грейс
с сердечным приветом
из России

R. Monod

12.11.92г.

земледельческого хозяйства у племен сабадиновской культуры в третьей четверти II тыс. до н.э.²¹

Даже самое беглое сопоставление предлагаемой эвстатической кривой с конкретной исторической или праисторической эпохой зачастую дает весьма интересные результаты. Например, обнаруженные на дне Ягорлыцкого залива остатки поселения катакомбной культуры при сопоставлении батиметрической карты залива и настоящей кривой позволило сделать вывод о том, что это поселение могло функционировать не ранее рубежа III и II тыс. до н.э. и не позднее XV в. до н.э., поскольку именно в этот промежуток времени территория поселения находилась не под водой. Вторая дата явно нереальна, так как существование катакомбной культуры ограничивается археологами XVII–XVI вв. до н.э.

И.В.Бруяко, В.А.Карпов

²¹ Гершкович Я.П., Иевлев М.М. Этнокультурные изменения в Северном Причерноморье в эпоху поздней бронзы в свете палеоклиматических данных // Актуальные проблемы историко-археологических исследований. Тез. докл. VI Республ. конф. молодых археологов. Киев, 1987. С. 39.

ANCIENT GEOGRAPHY AND FLUCTUATIONS OF THE SEA LEVELS

(The North-West Part of the Black Sea in Antiquity)

I.V.Bruyako, V.A.Karpov

The present article is concerned with the paleogeography of antiquity. The authors used the Eustatic curve (table 1), in the North-West parts of the Black Sea, trying to show the disparity between the geographical situation of the VIIth — IIIrd centuries B.C. (Greek period), and that of the first centuries A.D. (Roman period), resulting from changing sea levels. The authors believe that this solves the well known riddle which unfailingly confronts researchers, when trying to locate geographical points of the ancient era on today's map, based on the information provided by ancient authors.

The great fall in sea levels in the North-Western reaches of the Black Sea (up to 10 m) exposed a number of islands, widened coastal strips and changed its configuration: around the middle of the 1st mill. B.C., the present day estuaries, lakes that are separated from the sea by dried up patches, were part of it. Correspondingly, during the gradual rise of sea levels, all these returned to the previous order.

The authors consciously tried to avoid locating on the map ancient settlements and geographic points, using the information provided by ancient writers. They offer a schematic paleogeographic map of the Northern Pontean littoral, from around the middle of the 1st mill. B.C. To draw it, they made use of the most varied disciplines: geology, hydrogeology, geomorphology, and while composing their Eustatic curve, they used 150 C¹⁴ datings. It is possible that this map, with future corrections, will become the basis for researchers trying to locate ancient geographic points on the map.

© 1992 г.

К РЕКОНСТРУКЦИИ АНТИЧНОЙ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА И МОДЕЛИРОВАНИЯ ДРЕВНЕГРЕЧЕСКИХ АМФОР

Как известно, в античном ремесле было широко распространено изготовление продукции по образцам-прототипам, причем есть основания предполагать существование практики официального утверждения таких прототипов, следование которым было условием для выпуска продукции. Яркий пример такой практики — античная черепица. Сохранились прямые археологические свидетельства существования черепичных моделей — в разное время в Малой Азии, на Сицилии и в Афинах были найдены мраморные стелы с вырезами, куда устанавливались эталонные

черепицы-модели¹. Надо полагать, что стелы выставлялись на агоре для всеобщего обозрения и руководства.

Видимо, аналогичные правила действовали и в отношении других видов стандартной керамической продукции. Косвенным образом об этом свидетельствуют многочисленные находки клейменных мерных сосудов на Афинской Агоре в районе Толоса² и в других местах, в том числе в Северном Причерноморье³. Эти официальные меры предназначались прежде всего для контроля за розничной торговлей продуктами⁴, а кроме того, видимо, для проверки емкости каких-то более крупных стандартных изделий. Можно высказать предположение, что модели амфор также выставлялись на агоре или хранились в специальном здании типа палаты мер, каковым иногда считается, например, афинский Толос. Хотя моделей амфор до сих пор не найдено⁵, сомневаться в их существовании не приходится. У Афиняев сохранилось свидетельство (XI.784) о том, что прототип амфоры для своей новой столицы Кассандр заказывал у самого Лисиппа⁶.

Естественно, что любой эталон, тем более образец керамической тары, предусматривал совершенно определенный стандарт емкости. Обмеры серии пифосов как будто дают основания утверждать, что для них существовали стандартные меры⁷. Любопытно мнение М.Лэнга по поводу интерпретации известной надписи с о-ва Фасос. Она полагает, что в этом документе указаны декретированные размеры пифоса, которые, по ее мнению, рассчитывались по одной из формул Герона⁸. Исследовательница была первой, кто привлек математические фрагменты из сочинений Герона Александрийского для осмысления некоторых вопросов античной метрологии. В частности, она предположила, что формулы Герона или близкие им могли использоваться и для расчета стандартов античных амфор. Тем самым разработку гипотезы о строгой стандартизации керамической тары⁹ был дан новый толчок.

Однако прошло несколько десятилетий, прежде чем были получены более или менее надежные результаты по конкретным стандартам амфор разных центров. Наибольших успехов в этой области добился И.Б.Брашинский, собравший и обработавший огромный фактический материал¹⁰. Он пришел к выводу, что греческие остродонные амфоры моделировались и выпускались в расчете на определенные, часто локальные, стандарты емкости. Некоторые из этих стандартов И.Б.Брашинскому удалось реконструировать¹¹. В отдельных случаях расчет пред-

полагаемого прототипа, по его мнению, мог проводиться по героновской формуле «пифоида»¹². Что же касается амфор «непифоидных» типов, то принципы расчета их стандартов остались для И.Б.Брашинского неясными, о чем он пишет совершенно определенно¹³.

Продолжая исследования в этом направлении, одному из авторов настоящей статьи удалось на материалах эллинистического Херсонеса показать вероятность использования при проектировании моделей амфор конической формы второй формулы Герона — формулы «сфероидного» пифоса¹⁴. Кроме того, была сделана попытка выяснить иные, неизвестные по источникам формулы расчета объемов керамической тары¹⁵.

В ходе дальнейших исследований, однако, стало очевидно, что близость рассчитанных по формулам Герона предполагаемых стандартов к реальным объемам тары отнюдь не означает, что в древности расчет прототипа амфор проводился именно таким образом. Ведь Герон определенно ведет речь о пифосах, форма которых несравненно проще формы амфоры. В таком случае остается неясным, почему же расчет емкости амфор путем подстановки их размеров в одну из двух формул Герона в отдельных случаях дает удовлетворительный результат?

Видимо, необходимо еще раз обратиться к анализу текста Герона¹⁶. В интересующих нас параграфах (§ 19–21) речь идет о конкретных математических задачах на определение объемов пифосов разной формы (причем мы не знаем, в чем же заключается различие между этими пифосами). В первых двух случаях определя-

ется объем пифоида и сфероидного пифоса по формуле $V = K H_0 \left(\frac{D+d}{2} \right)^2$, где

«К» — коэффициент, равный в случае с пифоидом $11/14 (\pi/4)$, а в случае со сфероидом — $11/21 (\pi/6)$. Объем еще одного, так называемого «другого» пифоса, Герон вычисляет по той же формуле, что и пифоида, но диаметры стоят в иной последовательности: $V = 11/14 H_0 \left(\frac{D+d}{2} \right)^2$. Причины выделения третьей формулы, математически ничем не отличающейся от первой, остаются непонятными нам и сейчас. Однако важно другое. В общепринятых обозначениях все формулы Герона имеют вид: $V_{\text{теор.}} = [\text{коэффициент}] \times [\text{глубина вместилища}] \times [\text{половина суммы двух диаметров в квадрате}]$. Поскольку пифос заполнялся до самого верха, глубина его теоретического стандарта равняется глубине вместилища.

Иное дело амфора, которая не заполнялась до самого устья. Ее теоретический стандарт всегда должен был быть несколько меньше реальной емкости. По нашему мнению, в объем стандарта амфоры не входил объем горла (целиком или частично). Другими словами, горло не выполняло функции вместилища продукта, но было необходимо для других целей: его удобно было запечатать пробкой, оно облегчало переноску сосудов, не позволяло расплескаться содержимому при выливании¹⁷, способствовало лучшему сцеплению амфор в трюме корабля и др. Таким образом, мы приходим к выводу, что поскольку глубина амфоры значительно превышает уровень заполнения стандарта, она не могла использоваться в теоретических расчетах стандарта модели. «Глубина вместилища» амфоры скорее всего соответствует глубине сосуда без горла $H_0 - H_3 = H_4$. Именно эта величина H_4 для амфор является реальной «глубиной вместилища». Следовательно, можно предположить, что расчет стандарта моделируемой амфоры велся по формуле $V = K H_4 D_{\text{ср.}}^2$, где $D_{\text{ср.}}$ — половина суммы диаметра тулова и диаметра устья, а «К» — коэффициент, величина которого определялась формой сосуда точно так же, как и

¹² Там же. С. 77.

¹³ Там же. С. 81 сл.

¹⁴ Монахов. Ук. соч. С. 167 сл.

¹⁵ Там же. С. 172; Монахов С.Ю. О некоторых особенностях расчета стандартных мер емкости остродонных амфор // АМА. 1986. Вып. 6. С. 108 сл.

¹⁶ Metrologicorum scriptorum reliquiae. Bd I. Lipsiae, 1864. S. 202 sqq. No. 19–21.

¹⁷ Koehler C.G. Handling of Greek Container Amphoras // BCH. 1986. Suppl. XIII. P. 58. Fig. 9.

¹ Stevens G.P. A Tile Standard in the Agora of Ancient Athens // Hesperia. 1950. XIX. P. 174. Pl. 82; Брашинский И.Б. Методы исследования античной торговли. Л., 1984. С. 69.

² Lang M., Crosby M. Weights, Measures and Tokens // The Athenian Agora. 1964. X. P. 39, 47, 58 ff.

³ Блаватский В.Д. Земледелие в античных государствах Северного Причерноморья. М., 1953. С. 20. Рис. 81, 82; Белов Г.Д. Эллинистический дом в Херсонесе // ТГЭ. 1962. Т. 7. С. 153; Коровина А.К. Раскопки древней Тмутаракани-Гермоны // АО 1976 г. М., 1977. С. 105; Кац В.И., Монахов С.Ю. Амфоры эллинистического Херсонеса с поселения Панское I // АМА. 1977. Вып. 3. С. 105.

⁴ См. декрет из Афин конца II в. до н.э. (IG II/II².1013), где говорится, что продажа орехов и миндаля должна проводиться с помощью мерных сосудов.

⁵ Известна уникальная херсонесская амфора с клеймом «государственное», которая могла бы считаться моделью, если бы были найдены другие амфоры этого типа и стандарта. См.: Монахов С.Ю. Еще раз о стандартах емкости амфор эллинистического Херсонеса // ВДИ. 1980. № 4. С. 171.

⁶ Имя великого скульптора свидетельствует о том значении, которое греки придавали эстетике эталонного образца.

⁷ Николаенко Г.М. Метки на античных пифосах // Херсонес Таврический. Ремесло и культура. Киев, 1974. С. 29.; Брашинский И.Б. Урартские карасы: проблемы метрологии и стандартов // ИФЖ. 1978. № 1. С. 141 сл.

⁸ Lang M. A New Inscription from Thasos: Specifications for a Measure // BCH. 1952. 76. P. 18. См. также Брашинский. Методы... С. 70.

⁹ Граков Б.Н. Тара и хранение сельскохозяйственных продуктов в классической Греции VI–IV вв. до н.э. // ИГАИМК. 1935. Вып. 108. С. 174 сл.; Grace V. Standard Pottery Containers of the Ancient Greek World // Hesperia. 1949. Suppl. VIII. P. 175 ff.

¹⁰ Брашинский. Методы... С. 67. Прил. I. Оценку работ И.Б. Брашинского см.: Garlan Y. De l'usage par les historiens du matériel amphorique grec // Dialogues d'histoire ancienne. 1985. No. 11. P. 239 ff.

¹¹ Брашинский. Методы... С. 94 сл.

в случае с пифосами. Таких коэффициентов не должно быть слишком много, иначе теряется строгость в расчетах. Выбор коэффициента определялся в конечном счете профилем тулова, в меньшей степени — профилировкой плеч. Весьма вероятно, что значения коэффициентов строго различались и хронологически — давно замечено, что в классическое и раннеэллинистическое время прослеживается тенденция вытягивания тары¹⁸.

Реально сам процесс моделирования амфор нам представляется в следующем виде. Берясь за заказ на изготовление прототипа нового вида амфоры, мастер обязывался выполнить главное условие — создать сосуд с обусловленным объемом (в хоях, гектах и т.п.). При этом он волей-неволей исходил из господствующих в данное время вкусов, которые и определяли основные очертания сосуда. Под предварительный эскиз прототипа проводился математический расчет нужного стандарта путем подстановки двух основных параметров (H_4 и $D_{cp.}$) при определенном коэффициенте, обусловленном выбранной формой. Подобрал нужные цифры, которые обеспечивали необходимый стандарт, мастер как бы достраивал амфору, раскладывая $D_{cp.}$ на составные параметры D (наибольший диаметр) и d (диаметр устья) и добавляя к глубине вместилища (H_4) горло с венцом (H_3), ручку и ножку. Видимо, при этом соблюдались определенные принципы пропорциональности типа тех, что выявлены в античной архитектуре¹⁹. Можно даже предположить, что при проектировании прототипа стандарта за основу брался один из параметров — например диаметр устья²⁰.

Для проверки данной гипотезы нужна достаточно представительная выборка амфор с полным набором метрических признаков (H_0 , H_1 , H_3 , D_1 и d)²¹ и фактическим замером емкости²². Собственно говоря, больше нужны не столько названные, сколько производные от них параметры $H_4 = H_0 - H_3$, $H_5 = H_0 - H_1$, $D_{cp.} = \frac{D_1 + d}{2}$.

Для характеристики степени «припухлости» тулова мы посчитали необходимым ввести еще один параметр — D_2 — внутренний диаметр тулова на половине высоты реального вместилища стандарта (на высоте $H_4/2$).

Такая выборка должна включать амфоры разных центров в широком хронологическом диапазоне. Причем желательно было бы иметь по каждому типу амфор, точнее типу-стандарту, микровыборку хотя бы в несколько сосудов, чтобы оперировать средними значениями линейных размеров. Такое условие удалось соблюсти, к сожалению, в отношении только некоторых типостандартов (херсонесские амфоры, некоторые группы фасосских, синопских, гераклеийских и др.). От попытки использовать богатейший материал из метрологических таблиц И.Б.Брашинского²³ пришлось отказаться, так как там отсутствуют некоторые необходимые нам параметры. В конечном счете удалось собрать данные по 61 типу-стандарту Фасоса, Хиоса, Синоп, Гераклеи, Лесбоса, Самоса, Менды, Херсонеса, Амастрии, Солохи I, Солохи II и нескольких неустановленных средиземноморских центров (рис. 1). Всего обработано 164 амфоры, суммарно датирующихся от конца VI до II в. до н.э. (табл. 1–4). Их

¹⁸ Брашинский. Методы... С. 81.

¹⁹ Брунов Н. Пропорции античной и средневековой архитектуры. М., 1936. С. 18 сл.; Михайлов Б.П. Витрувий и Эллада. Основы античной теории архитектуры. М., 1967. С. 137 сл.

²⁰ В отдельных случаях принцип пропорциональности мог нарушаться. Это бывало тогда, когда создавалась фракционная амфора на базе существующего стандарта. При этом чаще всего для уменьшения объема уменьшали один или два основных параметра. См. Монахов. Еще раз о стандартах... Табл. 1.

²¹ Для расчетов стандартов следует пользоваться не наибольшим диаметром тулова (D), а наибольшим внутренним диаметром тулова (D_1), т.е. D без толщины стенок; H_1 — высота верхней части амфоры от линии наибольшего диаметра до венца.

²² Опытным путем мы пришли к выводу, что можно использовать и расчет емкости амфоры по обмерному чертежу в натуральную величину, суммируя объемы усеченных конусов, на которые условно

²³ Брашинский. Методы... Прил. I.

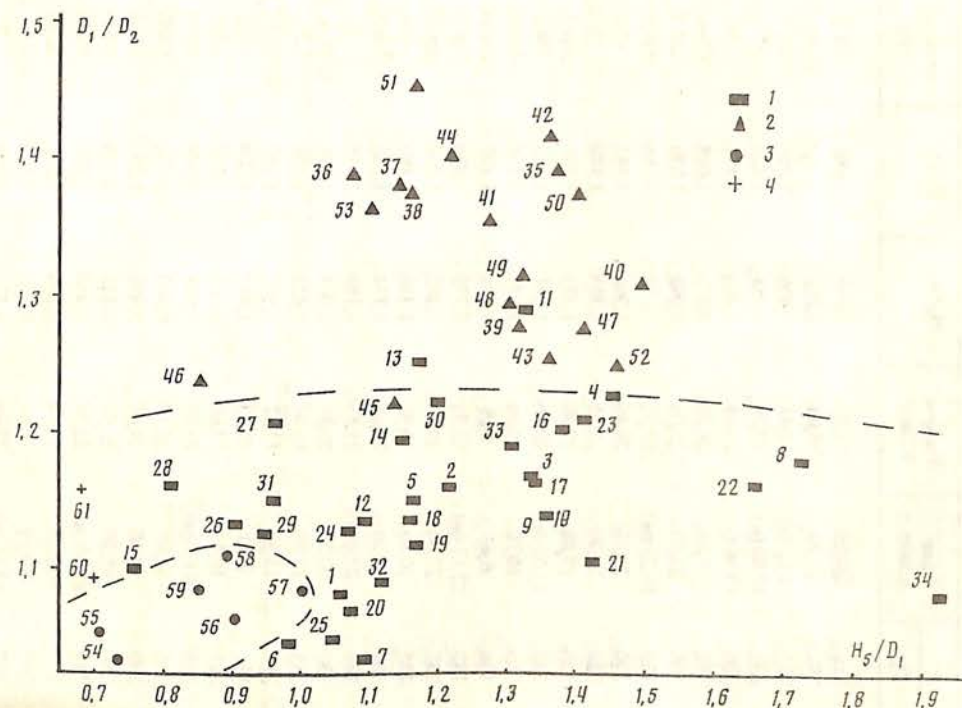


Рис. 1. Распределение типостандартов на основании соотношения параметров. 1 — пифоидный типостандарт; 2 — конический типостандарт; 3 — шаровидный типостандарт; 4 — типостандарты, стоящие особняком. № 1–61 — номера типостандартов по табл. 1–4

группировка по типостандартам осуществлялась на основе единого принципа — близости или совпадения основных линейных размеров, фактической емкости и единства профиля²⁴. По каждому типу-стандарту были подсчитаны средние значения основных параметров. С этими значениями и велась дальнейшая работа.

Наша гипотеза о том, что расчет прототипа тары проводился по формуле $V = K H_4 D_{cp.}^2$, будет верна в том случае, если одно и то же значение коэффициента окажется приемлемым для расчета стандартов достаточно большого числа типостандартов амфор близкой формы. В конечном счете мы должны получить несколько групп типостандартов, причем основным критерием группировки должно быть постоянное значение коэффициента «К».

Для начала мы рассчитывали предполагаемые стандартные меры для каждого типостандарта по гипотетической формуле с наиболее простым и потому самым естественным значением $K=1$. Сравнивая полученные значения с фактическим объемом амфор, нам удалось выделить 34 типостандарта, теоретический объем которых был близок, главным образом, к фактическому объему (табл. 1). Иллюстрации показывают, что для всех типостандартов первой группы характерны некоторые закономерности формы — у них тулово всегда описывается кривой, близкой к параболе, т.е. оно имеет большую или меньшую «припухлость» (табл. 5–7). Поскольку в этой группе оказались все выделенные ранее «пифоидные» типы амфор, мы посчитали возможным назвать всю группу «пифоидной».

Также легко удалось выделить вторую группу в 19 типостандартов, для которых

²⁴ Когда типостандарт представлен несколькими сосудами, в метрологические табл. 1–4 вошли средние значения параметров. В таблицы иллюстраций в этих случаях включался один образец.

Типо-стандарты «лифтонной» формы $V_{\text{теор.}} = H_4 D^2$ ср.

Таблица 1

№ типо-стандарт дарт п/п	типо-стандарт	№ амфор п/п	параметры в мм					V факт. в литр	V теорет. в литр	H ₃ /D ₁	D ₁ /D ₂	хронология
			H ₀	H ₄	H ₅	D ₁	D _{фр.}	D ₂				
1	Фасос I*	1	600	505	360	342	211	316	25,25	1,053	1,082	3/4 V
2	Фасос II	2-4	584	479	361	298	188	257	17,70	1,211	1,160	2 пол. V
3	Фасос III(1)	5	600	475	350	262	168	225	14,12 (м)	1,336	1,164	3/4 V
4	Фасос III(2)	6	654	549	412	284	180	232	17,60 (м)	1,451	1,224	—
5	Фасос III(3)	7	498	383	294	253	163	220	10,36 (м)	1,162	1,150	—
6	Хиос I	8	655	515	340	348	234	332	29,35	0,977	1,048	к. VI - п. V
7	Хиос II	9	640	548	345	316	205	305	23,50	1,092	1,036	2/4 V
8	Хиос III	10	732	572	472	274	174	232	19,27 (м)	1,723	1,181	3/4 V
9	Хиос IV (1)	11, 12	674	538	419	308	195	270	23,35	1,360	1,141	—
10	Хиос IV (2)	13, 14	569	448	353	260	170	228	12,90	1,358	1,140	—
11	Самос	15	603	493	393	297	190	230	17,80	1,323	1,291	сер. V
12	Лесбос II	16	674	514	349	320	200	282	21,52 (м)	1,091	1,135	3/4 V
13	Гераклея I(1)	17-22	581	395	301	257	166	205	10,70	1,171	1,254	1/4 IV
14	Гераклея I(2)	23	503	307	238	208	143	174	6,43	1,144	1,195	2/4 IV
15	Солоха I	24	444	329	234	310	195	282	13,63 (м)	0,755	1,099	сер. IV
16	Солоха II(1)	25	770	565	470	340	207	282	27,94	1,382	1,206	сер. IV
17	Солоха II(2)	26	718	458	388	290	191	245	16,50	1,338	1,184	—
18	Херсонес I-A-1	27-33	657	513	404	350	219	308	29,10	1,154	1,136	3/4 IV
19	Херсонес I-A-2	34-36	655	496	386	332	210	297	23,40	1,163	1,118	—
20	Херсонес I-A-3	37-39	633	500	377	353	228	330	30,30	1,068	1,070	к. IV - п. III
21	Херсонес I-B	40-77	643	495	401	282	185	255	17,90	1,422	1,106	—
22	Херсонес I-B	78-84	635	498	410	247	166	213	13,50	1,660	1,160	к. IV - 1/2 III
23	Херсонес I-Г	85, 86	529	426	326	231	155	191	9,00	1,411	1,209	п. III
24	Херсонес V-A	87	600	440	330	310	200	275	19,50	1,065	1,127	1/2 II
25	Херсонес V-B	88	530	415	290	278	184	265	16,60 (м)	1,043	1,049	1/2 II
26	Синоп I	89	530	355	240	266	169	235	9,50	0,902	1,132	1/4 IV
27	Синоп II(1)	90	614	429	324	338	213	280	20,60	0,959	1,207	2/4 IV
28	Синоп II(2)	91	524	384	264	326	202	280	15,50	0,810	1,164	2/4 IV
29	Синоп III(1)	92	620	468	340	358	221	318	25,30 (м)	0,950	1,126	3/4 IV
30	Синоп III(2)	93, 94	635	472	375	314	199	257	18,55	1,194	1,222	п. III
31	Синоп III(3)	95-97	508	349	251	262	169	235	10,13	0,958	1,115	к. IV - п. III
32	Синоп III(4)	98	596	413	296	264	177	242	13,61 (м)	1,121	1,091	II
33	Южная Херсонес	99	532	371	281	228	146	185	8,10	1,305	1,189	IV-III

Таблица

Типо-стандарты «конической» формы $V_{\text{теор.}} = 11/14 H_4 D^2$ ср.

№ типо-стандарт дарт п/п	типо-стандарт	№ амфор п/п	параметры в мм					V факт. в литр	V теорет. в литр	H ₃ /D ₁	D ₁ /D ₂	хронология
			H ₀	H ₄	H ₅	D ₁	D _{фр.}	D ₂				
35	Фасос IV*	101	620	500	400	292	183	210	15,14 (м)	1,369	1,390	3/4 V
36	Фасос V(1)	102, 103	534	372	297	278	179	200	10,10 (м)	1,068	1,390	3/4 V
37	Фасос V(2)	104	640	460	365	320	205	232	18,50	1,141	1,379	к. IV
38	Фасос VI(1)	105	510	350	270	234	157	170	6,90	1,153	1,376	1/4 IV
39	Фасос VI(2)	106, 107	596	421	297	226	150	177	8,60	1,314	1,277	2/4 IV
40	Хиос V	108	605	430	360	242	158	185	10,30	1,488	1,308	1/4 IV
41	Хиос VI(1)	109	615	360	305	240	161	177	8,15	1,271	1,356	1/4 IV
42	Хиос VI(2)	110-112	871	556	460	339	216	239	21,75	1,357	1,418	2/4 IV
43	Средиземн. I	113	548	348	263	194	131	155	5,70	1,356	1,252	1/4 IV
44	Херсонес IА	114-129	464	325	254	209	137	149	5,30	1,215	1,403	к. IV - 1/2 III
45	Херсонес IВ	130-133	382	278	206	182	125	149	3,70	0,849	1,221	п. III
46	Херсонес IА	134, 135	561	289	231	272	181	220	9,60	1,405	1,236	к. IV - п. III
47	Херсонес IV	136	525	315	260	185	133	145	5,47 (м)	1,276	1,276	к. IV
48	Гераклея IА(1)	137-141	615	400	314	242	156	187	9,68	1,298	1,294	2/4 IV
49	Гераклея IА(2)	142, 143	567	347	274	208	139	158	6,35	1,317	1,316	сер. IV
50	Гераклея II	144-148	623	385	315	225	150	164	7,66	1,400	1,372	сер. - 3/4 IV
51	Гераклея IА	149-152	480	311	249	215	145	148	4,77	1,158	1,453	п. III
52	Гераклея II	153	613	428	308	212	140	170	7,80	1,453	1,247	3/4 IV
53	Амастрий	154	540	320	240	218	153	160	6,25 (м)	1,101	1,363	к. IV

Таблица 3

Типо-стандарты «шаровидной» формы: $V_{\text{теорет.}} = \frac{8}{7} H_4 D^2$ ср.

№ типо-стандарт	типо-стандарт	№ амфор п/п	параметры в мм					V _{факт.} в литр	V _{теорет.} в литр	H ₅ /D ₁	D ₁ /D ₂	хронология
			H ₀	H ₄	H ₅	D ₁	D ₂					
54	Менда I(1)*	155, 156	528	410	260	355	222	25,45	23,09	0,732	1,035	3/4 V
55	Менда I(2)	157	535	430	265	375	230	27,00	25,39	0,707	1,056	3/4 V
56	Средиземн. 2	158	710	510	355	394	240	37,30	33,57	0,901	1,065	сер. IV
57	Средиземн. 3	159	638	503	368	365	225	31,50 (м)	29,10	1,008	1,083	3/4 V
58	Средиземн. 4.	160	668	488	338	380	230	30,17 (м)	29,50	0,889	1,111	сер. IV
59	Средиземн. 5	161	612	465	302	356	224	27,80 (м)	26,66	0,848	1,079	IV

Таблица 4

Типо-стандарты, стоящие особняком

№ типо-стандарт	типо-стандарт	№ амфор п/п	параметры в мм					V _{факт.} в литр	V _{теорет.} в литр	H ₅ /D ₁	D ₁ /D ₂	хронология
			H ₀	H ₄	H ₅	D ₁	D _{ф.}					
60	Менда II*	162, 163	550	385	270	386	235	24,87 (м)	0,699	1,093	1/4 IV	
61	Лесбос I	164	460	315	216	318	187	11,25	0,679	1,156	к. VI–п. V	

Индексы типо-стандартов амфор Фасоса, Хиоса и Синопя (I, II, III) и т.п.) условны и даны авторами с учетом примерной хронологии. Типо-стандарты Херсонеса имеют индексы согласно разработанной для тары этого центра классификации (см. Монахов С.Ю. Амфоры Херсонеса Таврического IV-II вв. до н.э. Саратов, 1988). Для амфор Гераклеи Понтийской сохранена индексация типов И.Б. Брагинского (Методы исследования... Табл. 7), но в скобках указан номер стандарта в пределах этого типа.

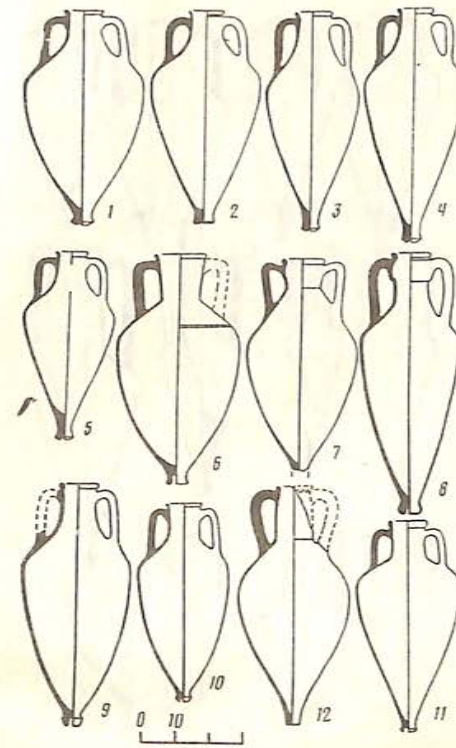


Табл. 5. Пифонидные типо-стандарты:
1-5 — Фасос; 6-10 — Хиос; 11 — Самос;
12 — Лесбос

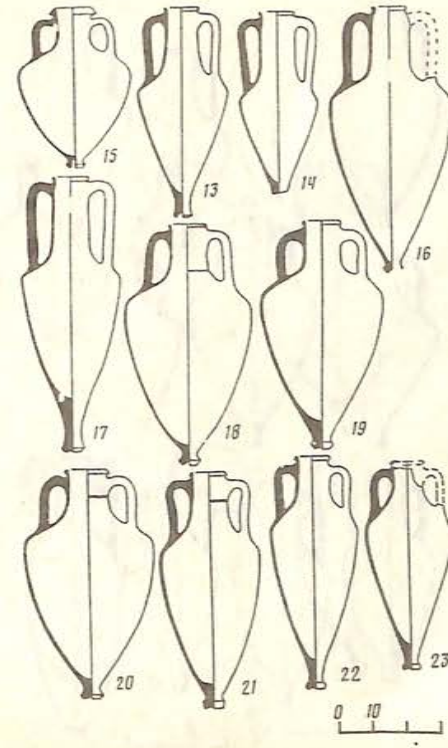


Табл. 6. Пифонидные типо-стандарты:
13-14 — Гераклея; 15 — Солоха I;
16-17 — Солоха II; 18-23 — Херсонес

приемлемым значением коэффициента К оказалось уже знакомое нам соотношение 11/14 (табл. 2). Для всех вошедших в эту группу типов амфор также можно отметить общую черту в профилировке тулова — оно всегда имеет коническую, биконическую или близкую к тому форму (табл. 8-9). Естественно было назвать ее «конической».

Из оставшейся выборки выделилась небольшая группа в шесть типо-стандартов амфор шаровидной формы (табл. 3, 10). Для них значение коэффициента К больше единицы и, скорее всего, близко к $\frac{8}{7}$ (что соответствует $4/11\pi$).

Два типо-стандарта амфор Лесбоса и Менды не вошли ни в одну из трех групп, стоят особняком и отличаются своеобразной формой тулова, напоминающей луковцу (табл. 4, 9).

После этой первичной разбивки было проведено уточнение правильности включения каждого типо-стандарта в одну из групп по другим критериям. Для этого мы взяли количественные параметры, наиболее полно характеризующие форму тулова, профилировка которого определяет в конечном счете принадлежность типо-стандартов к одной из групп. Наиболее информативной оказалась корреляционная зависимость значения отношения H_5/D_1 от значения отношения D_1/D_2 (рис. 5). Отложив на графике с осями координат точки, соответствующие каждому типо-стандарту, мы получили довольно четкую картину распределения, где каждой из трех выделенных групп соответствует своя область с присущими ей границами. Вместе с тем, на графике видно, что в каждой области есть свое ядро и периферия, а кроме того, что в пределах первых двух областей имеются «чужие» типо-стандарты. Естественно, все это требует своего объяснения.

В «пифонидной» группе основная масса стандартов укладывается для параме-

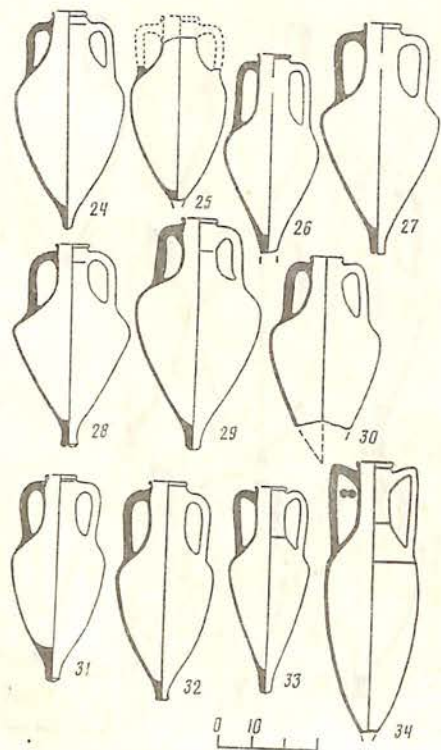


Табл. 7. Пифоидные типостандарты: 24-25 — Херсонес; 26-32 — Синоп; 33 — Южный Понт; 34 — Кос

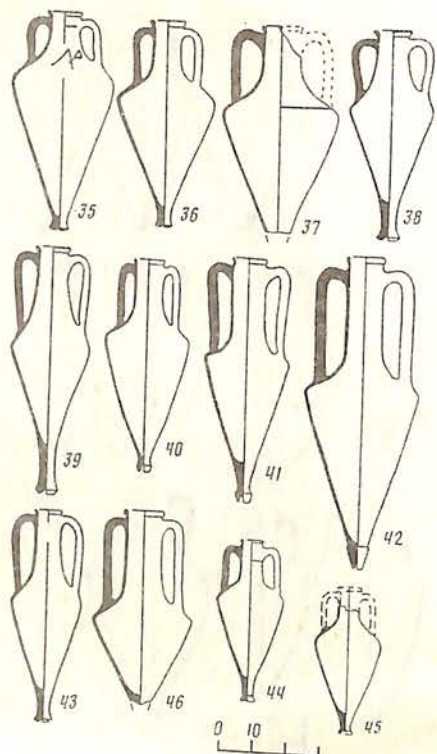


Табл. 8. Конические типостандарты: 35-39 — Фасос; 40-42 — Хиос; 43 — Средиземноморье; 44-46 — Херсонес

тра H_5/D_1 в рамках значений 0,810-1,723 (исключения — № 15, 34), а для параметра D_1/D_2 — в рамках 1,036-1,224 (исключения — № 11 и 13). Косский типостандарт № 34 оказался на периферии группы из-за крайне вытянутой сигарообразной формы тулова, при которой $D_{ер}$ примерно в три раза меньше H_4 . Нам представляется, что подобное смещение центра «пифоидной» группы вправо, в сторону относительного увеличения значения H_5/D_1 будет характерно для большей части тары позднеллинистического времени.

Особое место среди «пифоидных» типостандартов — на границе с областью распространения «шаровидных» амфор — занимают тип хиосской тары с воронковидным горлом (№ 6) и тип Солоха I (№ 15). Искажения типичных «пифоидных» очертаний у них произошло за счет относительного увеличения по сравнению с другими пифоидами значений D_1 и D_2 , что сближает их с амфорами третьей группы. Пифоидный типостандарт № 11 (самосская амфора) выпшел за границы группы из-за весьма специфической формы тулова, которое имеет удлиненную, почти коническую профилировку при покатых и «припухлых» плечиках. Другими словами, здесь сочетаются признаки как пифоидной, так и конической групп.

Основная масса «конических» типостандартов разместилась в интервалах значений: для $H_5/D_1 = 1,068-1,488$ (исключение — № 46), для $D_1/D_2 = 1,236-1,453$ (исключение — № 45). Отклонение от основного ядра «конических» сосудов стандарта № 46 (херсонесские амфоры варианта III-A) обусловлено относительно малой глубиной полезного вместилища H_4 . Несколько сложнее обстоит дело со стандартом № 45 (херсонесская тара варианта II-B), очутившимся в границах первой группы, видимо, из-за легкой припухлости тулова.

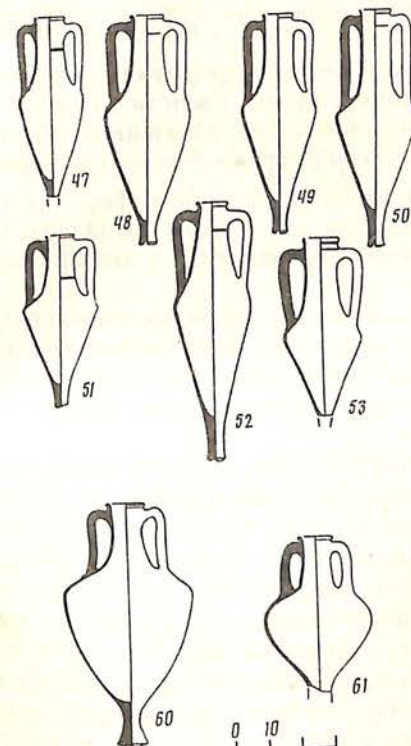


Табл. 9. Конические типостандарты (№ 47-53) и типостандарты, стоящие особняком (№ 60, 61): 47 — Херсонес; 48-52 — Гераклея; 53 — Амастрия; 60 — Менда; 61 — Лесбос

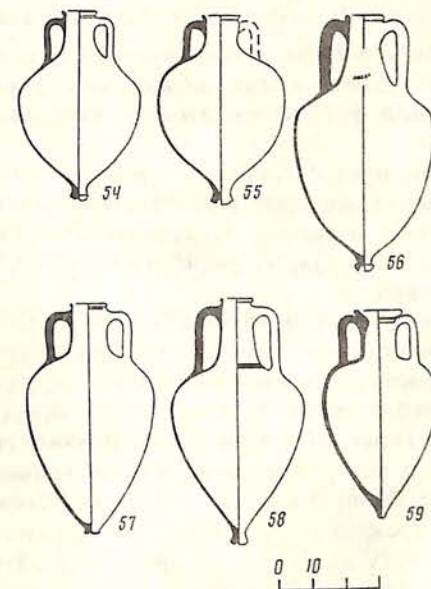


Табл. 10. Типостандарты шаровидной формы: 54-55 — Менда; 56-59 — Средиземноморье

Третья группа типостандартов, «шаровидной» формы, на графике разместилась весьма компактно в нижнем левом углу. Но и здесь присутствуют формы, видимо, переходные по отношению к пифоидам (№ 57 ?).

Для пифоидных амфор расчет теоретического стандарта по формуле с коэффициентом, равным единице, как видно из таблицы 1, дает в подавляющем большинстве случаев вполне удовлетворительный результат: $V_{теор.}$ меньше $V_{факт.}$ в среднем на 4%. Однако есть исключения — это типостандарты № 13, 17, 22, 26, для которых теоретический объем значительно отклоняется от приведенной разности. На наш взгляд, данное обстоятельство вызвано, с одной стороны, недостаточной разработанностью типологических схем, с другой — в ряде случаев непредставительностью микровыборок по этим типостандартам. При увеличении выборок неудовлетворительное сочетание $V_{теор.}$ и $V_{факт.}$, как показывает опыт, должно исчезать.

Типостандарты «конической формы» (вторая группа) просчитываются по формуле с коэффициентом 11/14. Среднее превышение $V_{факт.}$ над $V_{теор.}$ составляет 13%. Наибольшие отклонения дают стандарты № 40, 46, 48, 51 (табл. 2). В то же время корреляционный график в целом отражает большее единство второй группы типостандартов по сравнению с первой.

Для «шаровидных» типов разница между теоретическим и фактическим объемами при условии расчета с коэффициентом $8/7$ составляет около 7%, что является вполне удовлетворительным. Все наши образцы — продукция неустановленных средиземноморских центров второй половины V-IV в. до н.э. (табл. 3), но нет

сомнений, что время наибольшего распространения шаровидных амфор — вторая половина VI — первая половина V в. до н.э.²⁵

Таким образом, проделанный анализ позволяет считать сформулированную в начале работы гипотезу о существовании единой схемы расчета стандартов керамической тары при ее моделировании в основе своей доказанной. Расчет стандартов пифоса или амфоры осуществляется с учетом выбранной формы по единой формуле $V = KND_{cp}^2$. Для пифосов N равнялось глубине (H_0), для амфор — (H_4). Другими словами, так называемая формула (или схема) Герона была создана для единой формы вместилища, которая в принципе одинакова и у амфоры, и у пифоса.

Можно предположить, что данная схема расчетов стандартов была основной при первичном моделировании эталонов, но вариантов этой схемы существовало больше, чем сейчас известно. Неудивительно, что часть амфор даже нашей небольшой выборки не поддается расчетам по усредненным параметрам на основе выявленных коэффициентов.

Значения коэффициентов обуславливались конфигурацией не всей амфоры, а только ее вместилища. Самый простой и естественный пифонидный коэффициент ($K=1$), судя по всему, получил наибольшее распространение в V–IV вв. до н.э. По крайней мере, наблюдения за эволюцией хорошо представленных типов амфор Хиоса, Фасоса, Гераклеи и Синопы позволяют утверждать, что наиболее ранние образцы тары этих центров моделировались в рамках пифонидной группы. Синопская же тара с начала IV по II в. до н.э., т.е. на протяжении всего периода массового производства, сохраняет верность исключительно этой традиции. В остальных центрах на рубеже V–IV вв. до н.э. начинают появляться конические типостандарты, которые, однако, только в Гераклее Понтийской вытесняют пифониды полностью. Для тары Херсонеса, первые образцы которой в третьей четверти IV в. также были типичными пифонидами, уже с конца этого столетия характерно сосуществование пифонидных и конических типов.

Дальнейшая работа по изучению типологии и стандарта емкости греческих амфор должна дать новые материалы для более глубокого понимания основных принципов моделирования керамики, а может быть, по-новому осветит некоторые страницы в истории античной математики.

²⁵ Roberts S.R. The Stoa Gutter Well. A Late Archaic Deposit in the Athenian Agora // *Hesperia*. 1986. 55. P. 62 ff. Pl. 17–19.

Паспортные данные на амфоры, представляющие типостандарты в табл. 5–10

Приложение

№ типостандарта	№ п/п амфоры	типостандарт	место и год находки	место хранения	инв. № п.о.	публикации
1	1	Фасос I*	Нимфей, 1978	ГЭ	НФ. 78	
2	4	Фасос II	Ольвия, 1985	ОЗ	Ол.85.354	
3	5	Фасос III(1)	Нимфей, 1978	ГЭ	НФ.78.118	
4	6	Фасос III(2)	—	—	НФ.78.117	
5	7	Фасос III(3)	—	—	НФ.78.121	
6	8	Хиос I	Ольвия, 1975	—	ОЛ.75.1525	МИАТ.№3
7	9	Хиос II	— 1985	ЛОИА	Ол. 85.345	МИАТ.№9
8	10	Хиос III	Горгиппия, 1985	ОЗ	Зап.85.п.1	
9	11	Хиос IV (1)	Нимфей, 1978	ААМ	НФ.78.115	МИАТ.№96
10	14	Хиос IV (2)	—	ГЭ	НФ. 78.116	МИАТ.№110
11	15	Самос	—	—	Ол.81.543	
12	16	Лесбос II	Ольвия, 1981	ЛОИА	Ол.71.2620	МИАТ.№8
13	17	Гераклея I(1)	— 1971	—	К.13.м.1	
			Панское I, 1986	—		

№ типостандарта	№ п/п амфоры	типостандарт	место и год находки	место хранения	инв. № п.о.	публикации
14	23	Гераклея I(2)	—	—	M.048	
15	24	Солоха I	Керкинитиды, 1953	ЕКМ	A-74	
16	25	Солоха II(1)	Панское I, 1972	ЛОИА	1/51.K.40	МИАТ.№7
17	26	Солоха II(2)	Ольвия, 1961	—	K.41.a.1	ВДИ.1980.№4
18	27	Херсонес IA1	Панское I, 1972	—	KY.1888.1/47	Там же
19	34	Херсонес IA2	Карагадеуаш, 1888	ГЭ	35275	НЭ.ХI.Рис.3
20	37	Херсонес IA3	Херсонес, 1914	ГХЗ	У6/13.8/7	ВДИ.1980.№4
21	40	Херсонес IB	Панское I, 1971	ЛОИА	64/36442	—
22	78	Херсонес IB	Херсонес, 1955	ГХЗ	75/3630	—
23	85	Херсонес II	Совхоз № 10	—	4/5	
24	87	Херсонес VA	Б.Кастель, 1982	ЧКМ		
25	88	Херсонес VB	Б.Кастель, 1986	—		
26	89	Синопа I	Панское I, 1986	ЛОИА	K.13. Тр.	
27	90	Синопа II(1)	Горгиппия, 1983	ААМ	Зап.83.Оп.96	
28	91	Синопа II(2)	Мирмекий, 1986	ЛОИА	M.86.Сп.40	
29	92	Синопа III(1)	Панское I, 1982	ЧКМ	У7/64.80/18	
30	93	Синопа III(2)	Керкинитиды, б/п	ЕКМ	4363	МИАТ.№28
31	96	Синопа III(3)	Елизав. мог.	РОМК	X.1961.74	
32	98	Синопа III(4)	Херсонес, 1961	ГЭ	D5.1916	
33	99	Южный Понт	Керчь, 1916	—	Ол.81.564	
34	100	Кос	Ольвия, 1981	ОЗ	НФ.78.120	
35	101	Фасос IV	Нимфей, 1978	ГЭ	НФ.78.125	
36	102	Фасос V(1)	—	—	У7/99.142/58	
37	104	Фасос V(2)	Панское I, 1985	ЧКМ	K.12.м.1	
38	105	Фасос VI(1)	Панское I, 1986	ЛОИА	K.48.м.1	
39	107	Фасос VI(2)	—	—		
40	108	Хиос V	Ольвия, 1981	—	M.032	
41	109	Хиос VI(1)	Панское I, 1979	—	K.44.a.1	МИАТ.№142
42	110	Хиос VI(2)	Панское I, 1971	—	M.04	МИАТ.№99
43	113	Средиземн. 1	Панское I, 1973	—	3285	ВДИ.1980.№4
44	114	Херсонес IIА	Херсонес	ГХЗ	X.1953.108	
45	130	Херсонес IIВ	Херсонес, 1953	ГЭ	A-26334	
46	134	Херсонес IIIА	Чайка, 1968	КЕМ	У7/АО.20/31	
47	136	Херсонес IV	Панское I, 1979	ЧКМ	K.44.м.1	МИАТ.№157
48	137	Гераклея IA(1)	Панское I, 1972	ЛОИА	K.43.м.3	— №260
49	142	Гераклея IA(2)	Панское I, 1975	—	K.42.м.1	МИАТ.№231
50	145	Гераклея II	Панское I, 1971	ЛОИА	У7/104.148/104	
51	149	Гераклея IIА	Панское I, 1985	ЧКМ	K.32.м.2	— №220
52	153	Гераклея III	Панское I, 1974	ЛОИА	ЧН-78/6	
53	154	Амастрий	Чайка, 1978	ЕКМ	НФ.78.124	— №39
54	155	Менда I(1)	Нимфей, 1978	ГЭ		
55	157	Менда I(2)	Из моря, 1978	СТУ	У7/2.2/80	
56	158	Средиземн. 2	Панское I, 1979	ЧКМ	НФ.78.122	
57	159	Средиземн. 3	Нимфей, 1978	ГЭ	У7/63.101/62	
58	160	Средиземн. 4	Панское I, 1983	ЧКМ	Зап.83.Оп.168	
59	161	Средиземн. 5	Горгиппия, 1983	ААМ		
60	162	Менда II	Из моря, 1985	ЧКМ		
61	164	Лесбос I	Мирмекий, 1986	ЛОИА	M.86/266	

С.Ю.Монахов, В.Н.Слонов

When dealing with trade in antiquity the knowledge of the real meaning of the measures of capacity of the pottery is of the first importance. None the less significant is the reconstruction of the ancient approach to the computation and modelling of the standard articles, which certainly existed in antiquity. The present paper contributes mainly to the analysis of that last problem. The authors draw the conclusion that the Greek world applied a to common method of computation of the standard amphoras expressed by the formula $V = KH_4D^2$, where K is the coefficient, H_4 — depth of the amphora without the neck, D_m — means diameter equal to the half of the total of diameters of the amphora's body and mouth ($\frac{D+d}{2}$). The coefficient K is determined by the adopted form of the desired model. The samples used by the authors make possible to distinguish at least three amphora types of different forms: pithoidal ($K = 1$), conic ($K = 11/14$) and globular ($K = 8/7$) which coexisted and at times replaced each other.

© 1992 г.

ПАПИРУСНЫЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА ОБ ОБУЧЕНИИ НЕРОДНОМУ ЯЗЫКУ В ГРЕКО-РИМСКОМ ЕГИПТЕ

Наряду с многочисленными документами, отражающими постановку школьного образования в античности и предназначенными для обучения родному языку¹, имеется группа папирусных отрывков из билингв, выполненных на двух языках древнего мира: латинском и греческом. Одну часть из них составляют фрагменты из сочинений римских авторов с переводом на греческий или схолиями, тоже по-гречески; такого рода материалы свидетельствуют о стремлении наиболее образованной части населения эллинизированного Востока приобщиться к латинским классикам². Другая часть состоит из двуязычных глоссариев, относящихся к достаточно длительному отрезку времени — от конца I в. до н.э. до VII в. н.э. И хотя о назначении этих фрагментов до сих пор идут споры, целесообразно внимательно исследовать их, так как документы такого рода являются интересным материалом к культурной истории греко-римского мира, в частности Египта. В данной статье рассматриваются папирусные тексты, опубликованные в своде, составленном Й. Крамером³, на нумерацию которого мы будем ссылаться в дальнейшем.

Сначала, однако, несколько слов об изучении неродного языка в Римской империи.

¹ К классической работе в этой области: *Aus der antiken Schule. Sammlung griechischer Texte ... ausgewählt und erklärt von E. Ziebarth*. Bonn, 1910; 2 Aufl.—B., 1913, теперь прибавилось: *Neue Texte aus dem antiken Unterricht* / Hrsg. von H. Harrauer, P.J. Sijpesteijn. Wien, 1985 (Pap. Erzherz. Rainer. N.S. XV). См. также: *Zalateo G. Papii scolastici // Aegyptus*. 1961. V. 41. P. 160—235; *Debut J. Les documents scolaires // ZPE*. 1986. Bd 63. S. 251—278; *Pintaudi R., Sijpesteijn P.J. Ostraca di contenuto scolastico provenienti da Narmuthis // ZPE*. 1989. Bd 76. S. 85—92.

² См.: *Harrauer H. Ein neues bilingues Cicero-Fragment auf Papyrus (P. Vindob. L. 127) // WSt*. 1982. Bd 16. S. 212—220; *Festschrift zum 100-jährigen Bestehen der Papyrussammlung der Österreichischen Nationalbibliothek*. Papyrus Erzherzog Rainer (P. Reiner Cent). Wien, 1983. № 163 (S. 468—482 u. Taf. 115—116). Не следует ли отнести к этой же группе папирусов латинский вокабуляр из кодекса IV—V вв., опубликованный в 52-м томе «Оксириинских папирусов» (№ 3660)? Здесь сохранились латинские слова, включая имена собственные, начинающиеся на буквы g, h, i, l; большая часть из выписанных слов встречается у Ливия и Цицерона в «Верринах» — обоих авторов читали в Египте. Может быть, перед нами — заготовка для билингвы, в которую еще не успели внести греческий перевод?

³ *Glossaria bilingua in papyris et membranis reperta* / Hrsg. von J. Kramer. Bonn, 1983.

Греция

Куда

Dr. V. R. Grace

(индекс)

American School of classical Studies Athens

54 rue Souidias

10676 Athenes Greece

Кому

410004

Россия, Саратов

(индекс)

ул. Шелковильная, д. 71/81 кв. 312

Монахов с/ю.



BLACK SEA AREA: USSR: MONACHOV
(VARIOUS TEXTS AND TRANSLATIONS)

223