

ЕЩЕ РАЗ О СТАНДАРТАХ ЕМКОСТИ АМФОР ЭЛЛИНИСТИЧЕСКОГО ХЕРСОНЕСА

Установлено, что остродонные 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. Г р а к о в, 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. Б р а ш 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 Синопы, 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 пифидных 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 замеров емкости и линейных размеров 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 ионийской 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 $0,259 d^2h$, а $0,216 d^2h$. Во втором случае (преобразуя известную формулу Герона) мы получаем итог $-0,289 d^2h$ (у автора $-0,243 d^2h$). 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; 4,98; 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.

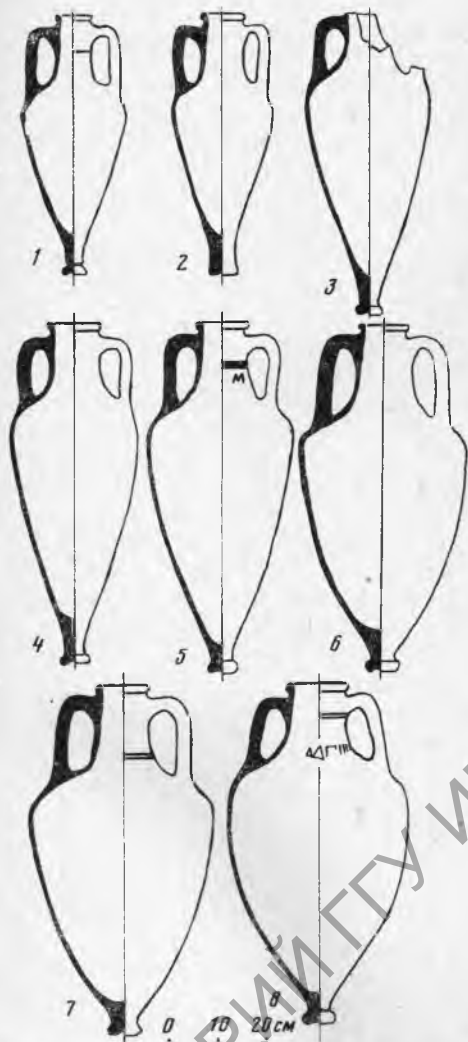
Кроме того, особо выделено два сосуда, каждый из которых известен лишь в одном экземпляре: в 5,16 л, который по емкости близок к 1-й группе (в дальнейшем вариант 1а), и амфора емкостью в 9,3 л (в дальнейшем А-9,3).

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

⁸ Брашинский, Методика...; В. И. Кац, С. Ю. Монохов, 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, Монохов, 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 ионийскими 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 ц, М о н а х о в, ук. соч., стр. 104, рис. 4, 2.

¹² К 6-й группе отнесено две амфоры из курганного могильника Панское-I. К сожалению, полный профиль и замер емкости можно было определить лишь у этих двух сосудов. Однако из того же могильника происходят еще три аналогичные, хотя и фрагментированные амфоры. Три других подобных сосуда найдены в погребениях на северном берегу Херсонеса. Все они отличаются отсутствием ангоба, отсутствием клейма и наличием характерной низкой ножки с хорошо выраженным ребром по линии утолщения. Судя по сопутствующему материалу, амфоры 6-й группы являются самой ранней группой херсонесской тары и выпускались в пределах второй половины IV в. до н. э. 5-я группа херсонесских амфор по комплексу усадьбы № 6 поселения Панское-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, тишичная ножка в виде кольцевого налета.

¹³ Г р 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 Герона	Результат вычисления по формуле Герона	
			H		H ₀		D ₁		d		H ₁		H ₂			куб. дакт.	литр.
			см.	дакт.	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	$\frac{11}{21} \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2 \times H_0$	486	4,13
2	14,65	»	70,5	34	64,2	32	24,5	12	9,3	4	20,5	10	50,0	24	$\frac{11}{14} \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2 \times H_0$	1607	13,66
3	18,26	»	71,8	35	64,6	32	28,1	14	8,7	4	24,6	12	47,4	23	То же	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	$\frac{11}{21} \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2 \times H_0$	616	3,89
6	29,92	»	70,4	38	66,1	36	35,1	19	9,1	5	24,1	13	46,4	25	$\frac{11}{14} \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2 \times H_0$	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 ливейных 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. Динсмур, аттический дактиль = 2,0408 см, а ионийский = 1,837 см (W. B. D i n s m o r, 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. Б р а ш и н с к и й, Методика..., стр. 94).

¹⁵ М. L a n g, M. C r o s b y, Weights, Measures and Tokens, The Athenian Agora, 1964, стр. 59; Б р а ш и н с к и й, Методика..., стр. 92.

¹⁶ Интересно, что такая же глубина характерна, в частности, для ранних хиосских пухлогордых амфор (Б р а ш и н с к и й, Методика..., стр. 99).

тыбы одного из основных линейных размеров. Так, разница в емкости амфор 3-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 находятся амфоры 2-й группы, для которых соотношение $H_1/H_0 = 0,31$, или $1/3$ ¹⁷. 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. Лэнг высказала гипотезу о возможности их использования для вычисления объемов отдельных групп амфор¹⁸. Серьезные аргументы с соответствующими расчетами представил в пользу данного предположения И. Б. Брашинский, 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:

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

$$\text{Группа 2—} 11/14 \times \left(\frac{12+4}{2}\right)^2 \times 32 = 1667 \text{ аттических куб. } \tau \\ \text{дактилей} = 13,66 \text{ л}$$

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

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

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

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

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

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

¹⁹ Брашинский, 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.

Расчитанные 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 сосуды 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 π , т. е. $11/21 = \pi/6$, а $11/14 = \pi/4$. В преобразованном виде эти формулы выглядят как $11/21$ (или $11/14$) $\times D$ среднее² $\times H_0$, 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 диаметры устья каждой конкретной группы амфор. Если в современную формулу объема цилиндра ($\pi R^2 H$) подставить ливейные размеры, например, амфоры A-9, 3, мы получим следующее: D среднее = $(10 + 4)/2 = 7$. Таким образом, $R = 3,5$ дактиля. $\pi R^2 H = 3,14 \times 3,5^2 \times 26 = 1000$ куб. дактилей.

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

²³ Например, Витрувий рекомендует при строительстве метательных орудий использовать размеры 4/16; 6/16; 1/2, т. е. 2/8; 3/8; 4/8. См. В и т р у в и й, Об архитектуре, кн. X, М., 1936, гл. X. Добавим, что среди соотношений основных ливейных размеров часто встречаются числа, дробные от восьми (см. табл. II).

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 1а). 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	хойникам	=	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 мединна, который включает в себя 48 хойников, будут соответствующие эквиваленты стандартных мер в 1/12, 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 мединна.

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. Хульчу (см. Fr. H u l t s c h, 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. Лэнг, в античности имели место и другие меры емкостей жидких тел, основанные на хойнике (см. M. L a n g, Numerical Notation on Greek Vases, «Hesperia», XXV, 1956, стр. 2). О широком использовании хойниковых мерных сосудов свидетельствует и археологический материал. Одна мерная ойнохоя емкостью в 1 хойник была найдена на афинской Агоре (см. L a n g, S t o s b i, ук. соч., стр. 58), другой клейменный мерный кувшинчик близкой емкости обнаружен в Херсонесе (см. Г. Д. Б е л о в, Эллинистический дом в Херсонесе, ТГЭ, т. 7, 1962, стр. 153; К а ц, М о н а х о в, ук. соч., стр. 105).

Таблица III

	Группы											
	1	A-9,3	2	3	4	5	1	A-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 античных единицах емкости:												
хойников (χοῖνικε) — 1,094 л	4	8	12	16	20	24	4,37	8,75	13,13	17,51	21,89	26,26
хоев (χοῦς) — 3,283 л	—	—	4	—	—	8	—	—	13,13	—	—	26,26
гемнактов (ἡμιεκτον) — 4,377 л	1	2	3	4	5	6	4,37	8,74	13,12	17,51	21,89	26,26
метретов (μετρητής) — 39,39 л	—	—	1/3	—	—	2/3	—	—	13,13	—	—	26,26
медимнов (μῆδιμνος) — 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	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	ионийск.	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
A-9,3	»	26	10	4	21	—	1000	8,46	1029	8,75
6	ионийск.	36	10	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 — $1\ 1/4$ 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 *δαμόσιον* («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 *δαμόσιον* 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 L'and, A New Inscriptions..., стр. 24; Брашинский, Методика..., стр. 97.

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

²⁹ Борисова, ук. соч., стр. 109 сл.

³⁰ Ранее мы высказывали мысль о том, что этот «излишек» емкости приблизительно соответствует объему горла амфоры (Каци, Монова, 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 $H_4 = H_0 - H$ горла³¹. Для сосудов 1-й группы и вар. 1а 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_0 на коэффициент 11/14 равно разнице между глубиной и высотой горла ($H_0 - H_3$), а во втором случае произведение 11/21 $\times H_0$ 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 ₀ - H ₁ в см. H ₄	H ₀ - H ₁ в см. H ₅	d/D ₁	H ₁ /H ₂	H ₁ /H ₃
						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, ИЭ, 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; Зесст, 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 Гераклеийском 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, ИЭ, 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 ИЭ, 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. Grase, p. 185, f. 19-4; Бор., ИЭ, 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, ИЭ, 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

№№ 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 ₁	H ₀ - H ₁ в см. H ₃	H ₀ - H ₁ в см. H ₄	d/D ₁	H ₁ /H ₂	H ₁ /H ₃
						внешний D	внутренний D ₁									
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-I, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п.о.У6/13, 8/5. АМА, стр. 99	19,00	~70,0	~65,7	29,9	28,2	—	~27,2	42,8	~16,2	~49,5	~38,5	—	0,63	0,41
27	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-I, усадьба № 6, пом. 13	ЛОИА, п.о.У6/13, 8/9. Не издана	19,00	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-I, 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. В. Борисова. 1955 г. Гончарная маст. № 1, печь № 2	ГХМ, 66/36442. Бор., СА, 1958, № 4, стр. 149, рис. 6—2; она же, НЭ, 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-I, усадьба № 6, пом. 3	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-I, 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	24,0	48,4	13,3	50,2	39,5	0,33	0,49	0,39
32	С-З Крым. А. Н. Щеглов. 1971 г. Поселение Панское-I, 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

№№ 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 ₁	Высота горла в см. H ₂	H ₀ - H ₁ в см. H ₃	H ₀ - H ₁ в см. H ₄	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 Карагадеуашх	ГЭ, КУ. 1888.1/47, Звест, 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 Аджимушкае 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 измерить линейный параметр сосуда невозможно (например, отсутствует верхняя часть горла, ножка), ставится прочерк. 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. Зеест, К вопросу о боспорских амфорах, в сб. «Археология и история Боспора», т. I, Симферополь, 1959
- АМА — В. И. Кац, 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., НЭ — В. В. Борисова, Керамические клейма Херсонеса и классификация херсонесских амфор, НЭ, XI, М., 1974
- Бор., СА, 1958, № 4 — В. В. Борисова, Гончарные мастерские Херсонеса, СА, 1958, № 4
- ГХМ — Государственный Херсонесский музей
- Зеест — И. Б. Зеест, Керамическая тара Боспора, МИА, № 83, 1960
- ОАМ — Одесский историко-археологический музей
- ОЗ — Ольвийский заповедник
- п. о. — Полевая опись
- Стржел., 1959 — С. С. Стржелецкий, Позднеантичный могильник в Инкерманской долине, КСИА АН УССР, вып. 8, 1959
- Стржел., Клеры — С. Ф. Стржелецкий, Клеры 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 summarised as follows.

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

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

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 *hemihekton* (4.37 litres) and hold 4, 8, 12, 16, 20, 24 choenices or 1, 2, 3, 4, 5, 6 hemiheks. 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 Chersonesan 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).



РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ