

Таблица VI

Клейма из раскопок "боспорского эмпория"

Центр производства	2-3 четв. IV в. до н.э.	Кон. IV - нач. III в.	Кон. 90-х - кон. 60-х гг. III в. до н.э.	?	Всего
Фасос	-	4	-	3	7
Гераклея	20	5	4	6	35
Синопа	-	I	3I	8	40
Херсонес	-	2	II	I	14
Книд	-	-	-	I	I
?	-	-	-	12	12
Итого	20	12	46	31	109

III в. до н.э. Именно с этого времени доминярующим становится ввоз из Синопы.

Таким образом, при определении нижней и верхней границ существования "эмпория", наиболее надежные выводы дает анализ магистратских клейм Синопы, самой многочисленной, а главное, наиболее компактной группы среди клейм выборки. Все 16 синопских астиномов, как мы видели, относятся ко второй половине III - IV хронологическим группам и укладываются в относительно узкий промежуток времени, ограниченный 25-30 годами (с конца 90-х - до конца 60-х гг. III в. до н.э.). Именно этим временем определяется существование на Елизаветовском городище "боспорского эмпория". Вместе с тем, мы отдаем себе отчет в том, что предложенные даты носят сугубо предварительный характер. Ведь ещё не завершён пересмотр абсолютной хронологии именно тех синопских клейм, которые представлены в выборке. Несомненно, определённую информацию для уточнения предложенных дат удастся получить в ходе обработки и введения в научный оборот других групп материала, полученного при исследовании "эмпория"^{*}.

* Материал раскопок 1985 года подтвердил основные выводы статьи.

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РАСЧЕТА СТАНДАРТНЫХ МЕР ЕМКОСТИ ОСТРОДОННЫХ АМФОР

Известно, что амфоры античных центров являлись стандартной тарой, причем каждая мера емкости имела строго обусловленные линейные размеры¹. В то же время оставалось неясно, каким образом греки рассчитывали эти меры емкости. В результате многолетних исследований было высказано предположение, что амфорные стандарты емкости могли рассчитываться по одной или нескольким формулам, известным как формулы Герона.

Наибольшие успехи в изучении античной метрологии и особенно стандартов емкости достигнуты И.Б.Брашинским. Им убедительно доказано, что одна из формул Герона (формула "пифагора - $\frac{II}{I4} \times (\text{наибол. диам.} + \text{наим. диам.})^2 \times \text{глубину}$) может иметь

2

ограниченное применение для вычисления мер емкости некоторых типов амфор отдельных центров (Фарос, Родос, Менде, Синопа). Образцы такой тары названы им амфорами "пифагорского типа"². Все они отличаются характерными очертаниями, широким туловом и действительно напоминают по своей форме пифос.

Вместе с тем И.Б.Брашинский определенно подчеркивает, что емкости большей части средиземноморских и южнопонтийских амфор, которые не входят в категорию "пифагорских", не могут быть прочитаны по формулам Герона.

1 Grace V. Standard Pottery Containers of the Ancient Greek World. *Vesperia*, Suppl., 1949, v. VIII, p. 175 ff.

Брашинский И.Б. Методика изучения стандартов древнегреческой керамической тары. - СА, 1976, №3, с.94; он же. Стандарты линейных мер в керамическом производстве Синопы. - ИКАМ, М., 1977, с.36; он же. Фаросская амфора из Нимфея и некоторые вопросы античной метрологии. - ВДИ, 1978, №2, с.135; он же. Стандарты родосских амфор. - КСИА, 1978, №156, с.11 сл.; Кац В.И., Монахов С.Ю. Амфоры эллинистического Херсонеса с поселения Панкее-1 в Северо-Западном Крыму. - В кн.: Античный мир и археология. Саратов, 1977, вып.3, с.94 и сл.; Николаенко Г.М. О стандартах емкости эллинистического Херсонеса. - ВДИ, 1978, №3, с.142 сл.; Монахов С.Ю. Ещё раз о стандартах емкости амфор эллинистического Херсонеса. - ВДИ, 1980, №4, с.161 сл.

2 Брашинский И.Б. Указ. соч. - СА, 1976, №3, с.96.

На этом основании был сделан вывод о существовании в античности каких-то не дошедших до нас формул расчета объема тел вращения, которые, скорее всего, создавались для каждого типа сосудов экспериментально. М.Ланг даже предложила одну формулу $(\Pi/14x) (3/4 \text{ макс. диам.})^2 \times \text{глубину}$ для вычисления объема пинафинейских амфор. Впрочем, применить её к остроносым амфорам оказалось невозможным³.

Наши исследования херсонесской тары в целом подтверждают выводы И.Б.Брашинского. Как выяснилось, в Херсонесе на протяжении эллинистического периода выпускались амфоры как минимум шести - восьми стандартных мер емкости: в 4,8,12,16,20,24 хойника, что эквивалентно 1,2,3,4,5,6 гемигектам, а, кроме того, видимо, и меры в 3 и 7 хойников. Каждая из них обладает только ей свойственными линейными размерами.

Стандартные меры емкости амфор объемом в 3-6 гемигектов хорошо вычисляются на основе этих размеров по первой формуле Герона - $\Pi/14 \times (\frac{\text{наиб. диам.} + \text{наим. диам.}}{2})^2 \times \text{глубину}$ - или $\Pi/14 \times (\frac{D+d}{2})^2 \times H_0$. Тара объемом в 1 и 2 гемигекта, судя по всему, рассчитывалась по другой формуле Герона - $\Pi/21 \times (\frac{D+d}{2})^2 \times H_0$ ⁴. Херсонесский материал особенно ценен потому, что позволяет все без исключения группы сосудов соотнести к одной из двух формул Герона.

В то же время нельзя быть полностью уверенным в том, что расчет этих мер производился именно по формулам Герона, а не по каким-то другим неизвестным нам формулам. Кстати сказать, в источнике совершенно определенно говорится о применимости формул Герона только для пифосов, а выбор той или иной из них ставится в зависимость от формы сосуда ("пифонд", "оферондний пифос" и "другой пифос")⁵. Тот факт, что две первые формулы подходят для всех херсонесских и некоторых средиземноморских и кипростийских амфор, может оказаться случайным совпадением. Вероятно, что настоящий расчет стандартов производился иначе.

3 Lang M., Grosby M. *Weights, Measures and Tokens.* - Athenian Studies, 1964, v. X, p. 59. Брашинский И.Б. Указ. соч. - С.А. 1976, №3, с. 93.

4 Монахов С.Ю. Ещё раз о стандартах... с.171 сл.; Табл. III, IV; он же. Керамическая тара эллинистического Херсонеса, Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. ист. наук. Л., 1960, с. 14 сл.

5 *Metrologiconum scriptorum reliquae*, p. 202 seq., № 19-21.

Для реконструкция этой методика прежде всего, видимо, следует детально расшифровать уже известные нам формулы Герона. Так, уже отмечалось, что коэффициенты $\Pi/14$ и $\Pi/21$ являются хорошим приближением к дробным частям числа π : $\Pi/14 = \pi/4$, а $\Pi/21 = \pi/6$. В преобразованном виде обе формулы выглядят следующим образом: $\pi/4$ (или $\pi/6$) \times $D_{cp}^2 \times H_0$, где D_{cp} (средний диаметр) есть половина суммы наибольшего диаметра тупола и диаметра устья. В таком случае формула Герона с коэффициентом $\Pi/14$ является формулой объема цилиндра, у которого диаметр основания равен среднему диаметру ($\frac{D+d}{2}$), а высота - глубине амфор конкретной меры емкости (рис. 1). Другими

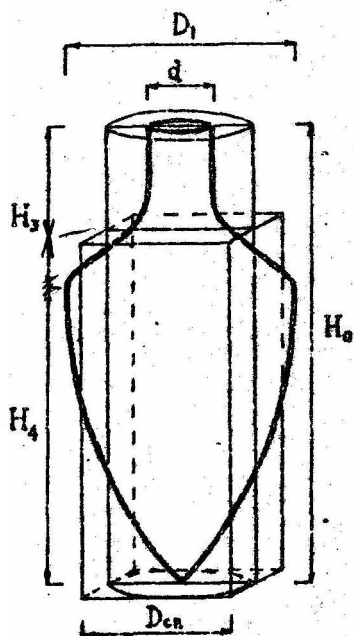


Рис. 1. Пространственная схема героновской формулы "пифагора" и новой формулы расчета емкости амфор "пифагорейского типа": $\pi/4 \times D_{cp}^2 \times H_0 = \pi/4 \times \pi \times H_0 = \pi \times D_{cp}^2$. Объем амфоры = объему цилиндра = объему парапелепипеда.

словами, наблюдается равенство $\pi/4 \times D_{cp}^2 \times H_0 = \pi r^2 H_0$.

Вторая формула Герона - "сфероидного пифагора" - где используется коэффициент $\Pi/21$ (или $\pi/6$), аналогичным образом преобразуется в современную формулу объема конуса. Диаметр основания этого конуса будет равен D_{cp} , а высота - $2 H_0$.

Выявленные закономерности заставляла более тщательно проанализировать линейные размеры керамической тары Херсонеса и особенно соотношения этих размеров. Так, при обработке среднеарифметических значений линейных размеров амфор емкости в 2-6 гектолитров было замечено, что произведения фактической глубины, присущей каждой тупо-емкости, на коэффициент $\Pi/14$ по значению чрезвычайно близко, а иногда и совпадает с неко-

ей величиной, составляющей разницу между глубиной и высотой горла ($H_4 = H_0 - H_3$). Такое равенство можно выразить как $II/14 H_0 = H_0 - H_3$ или $II/14 H_0 = H_4$. Не составляет труда определить и величину H_4 в дактилах (см. табл.). В древних единицах H_4 , так же, как и по среднеарифметическим метрическим показателям, составляет приблизительно $II/14$ от глубины. Поскольку равенство $II/14 H_0 = H_4$ выявляется достаточно уверенно, то и героновскую формулу "пифагора" можно представить в виде: $H_4 = \left(\frac{D + d}{2}\right)^2$ или $H_4 \times \frac{1}{2} D^2$. В таблице приведены расчеты емкости на основе линейных размеров как по формуле Герона, так и по реконструированной формуле, причем результаты вычислений приближенно равны.

Если формула "пифагора" определяет объем цилиндра, у которого диаметр основания равен $D_{cp.}$, а высота - глубине амфор данной меры емкости, то согласно новой формуле мы получаем совершенно иную пространственную фигуру - параллелепипед, у которого сторона основания равна $D_{cp.}$, а высота - $II/14$ глубины амфоры или разнице между глубиной и высотой горла (рис. 1). Отметим, что основание цилиндра (формула Герона) оказывается кругом, вписанным в квадрат, являющийся основанием параллелепипеда.

Данное равенство объемов двух фигур расшифровывается в соответствии с одной из теорем, приписываемых Архимеду, и сформулированной следующим образом: круг к квадрату на диаметре относится как II к $I4^7$. Иначе, площадь круга, вписанного в квадрат, составляет $II/14$ от площади данного квадрата. Из теоремы следует, что для равенства объемов цилиндра и параллелепипеда высота второго должна составлять $II/14$ высоты цилиндра. Это мы и наблюдаем в данном случае.

Реконструированная формула $H_4 \times \frac{1}{2} D^2$, на наш взгляд, более удобна, чем соответствующая формула Герона. Кроме несомненной простоты в её пользу свидетельствует явная закономерность - реальная емкость амфор всегда несколько больше стандартной меры, судя по всему, о расчете на объем, занятый пробкой, необходимой воздушной прослойкой между содержимым и пробкой и т.п.⁸

7 Архимед. Соч./Пер. И.Н. Веселовского. М., 1962, с. 266 сл.; Хрестоматия по истории математики. М., 1976, с. 187.

8 Брашлянский И.Б. Указ. соч. - СА, 1976, № 3, с. 95.

В абсолютных цифрах эта разница между фактической емкостью и стандартной мерой примерно равна объему горла⁹. У Катона, например, имеется указание заполнять амфору только до основания ручек¹⁰. При всей разнотипности амфор место нижнего прилепа ручек находится где-то на границе между горлом и плечиками¹¹. Таким образом, объем горла скорее всего действительно не учитывался в ходе расчета стандартной меры, что само по себе является прямым указанием на предпочтительность гипотетичной формулы $H_4 \times D$ ср.² перед аналогичной героновской формулой пифоса.

Что же касается херсонесских амфор малых мер емкости (3 и 4 хойника), то для них выявлена другая закономерность. В данном случае произведение фактической глубины на коэффициент $II/2I$ равно разности между глубиной и высотой верхней части сосуда: $II/2I H_0 = H_0 - H_I$ или $II/2I H_0 = H_5$. Следовательно, возможно применение вместо формулы Герона "сфероидного пифоса" - $II/2I \times \left(\frac{D+d}{2}\right)^2 \times H_0$ - новой формулы $H_5 \times D$ ср.². Фактически она дает объем некоего параллелепипеда, у которого сторона основания равна D ср., а высота - $II/2I$ глубины, или разности между глубиной и высотой верхней части. Соответствующие расчеты емкости по линейным размерам дадут в обоих случаях чрезвычайно близкие результаты (см. табл.). Объемная схема новой формулы представлена на рис.2.

Обе реконструированные формулы проще, удобнее и логически более оправданы. На херсонесском материале их предпочтительность вряд ли вызовет сомнения, однако для полной убедительности нужна проверка на амфорах других центров.

В нашем распоряжении, к сожалению, не оказалось измерений емкости и линейных параметров амфор хотя бы нескольких античных центров - экспортеров вина и оливкового масла. Поэтому, кроме херсонесских сосудов была использована только одна фасосская амфора из Иамфея, изданию которой И.Б.Брашинский посвятил специальную статью¹². Спираясь на обмеры, автор публикации предположил, что основные линейные размеры этого сосуда равны: $H_0=28$,

9 Кац В.И., Монахов С.Ю. Указ. соч., с.103.

10 Cato. De agric., 113.

11 Критерия выделения отдельных частей амфоры, в том числе и определение границы между горлом и плечиками см.: Кац В.И., Монахов С.Ю. Указ. соч., с.94, рис.1.

12 Брашинский И.Б. Указ. соч. - ВДИ, 1978, № 2, с.135, сд.

$D = 21$, $d = 6$, $H_1 = 14$ ионийским дактилям. Сносая амфору к категории "пифонидных", И.Б.Брашинокий по формуле Герона с коэффициентом $\frac{11}{14}$ просчитывает её теоретическую меру емкости (4009 ионийских куб. дактилей) и предлагает, что стандарт этого типа фессосской тары равнялся I ионийскому куб. футу (4096 куб. дактилей или 25,9 - 26,0 литра) и одновременно 8 аттическим хоям (25,6-25,92 литра). Полная фактическая емкость амфоры, замеренная зерном, равна 25,7 литра.

Вызывают сомнения два момента. Во-первых, вероятная стандартная мера равна или даже больше фактической емкости, чего не должно было бы наблюдаться¹³. Во-вторых, очень неудобные цифры получены для размеров D и d , сумма которых дает нечетное число. Следовательно, средний диаметр, который фактически используется при вычислении меры, выражен дробным числом $(\frac{21 + 6}{2}) = 13 \frac{1}{2}$ дактиля. Если первое замечание можно объяснить неточностью в производстве сосуда, то второй момент такого объяснения не находит.

Нам кажется, что в данном случае, как и у херсонесских амфор, в качестве наибольшего диаметра должен считаться не внешний, а внутренний диаметр тулова (без толщины стенок - D_1), который в таком случае равен 20 ионийским дактилям. Тогда средний диаметр будет равен целому числу $\frac{20 + 6}{2} = 13$. Недоумения этот факт не должен вызывать. В конечном счете гончар, на практике зная нос - 13 Брашинокий И.Б. Указ. соч. - С., 1976, № 3, с. 95.

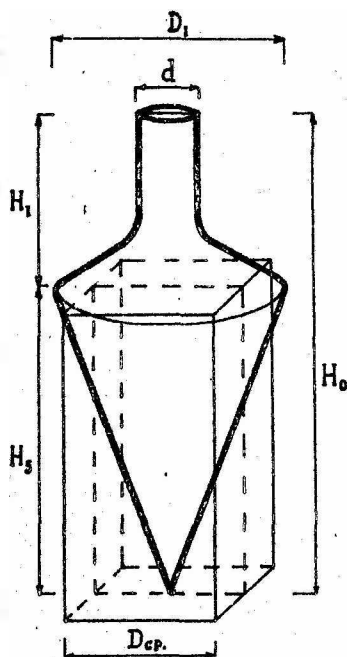


Рис. 2. Пространственная схема новой формулы расчета емкости амфор вытянутой формы:
 $\frac{\pi}{6} \times D_{вр}^2 \times H_0 = H_5 \times \text{жл ср.}^2$. Объем амфоры = объему параллелепипеда.

можную усадку изделия при сушке и обжиге¹⁴, мог с одинаковым успехом запланировать как внешний, так и внутренний диаметр тулова.

Если теперь повторить расчет по формуле Герона с учетом $D_T = 20$, мы получим: $\Pi/14 \times \left(\frac{20+6}{2}\right)^2 \times 28 = 3718$ ионийских куб. дактилей, или 23,54 литра. В таком случае эта амфора вмещала стандартную меру в 8 фессосских хоев (в 2,94 литра)¹⁵, или в метрических единицах 23,52 литра. Фактическое совпадение теоретически рассчитанной меры и содержания стандарта (23,54 и 23,52 литра) выглядят довольно убедительно. Остаток объема от полной емкости (25,7 литра) до стандарта, таким образом, составит 2,16- 2,18 литра. На наш взгляд эта разница является более приемлемой.

Если признать, что фессосская амфора из Нимфея имеет меру емкости не в аттических, а в фессосских хоях, то, следовательно, или амфора изготовлена до введения в действие закона Клеарха 449 г. до н.э. об унификации мер и весов, или этот афинский декрет не коснулся фессосских мер емкости.

Хотя в публикации не приведена высота горла фессосской амфоры, по чертежу этот размер довольно надежно восстанавливается, и равен окорее всего 6 ионийским дактилям. Таким образом, размер H_4 для реконструированной формулы определяется как $(28 - 6) = 22$ ионийских дактиля. Теоретическая мера емкости тогда будет: $22 \times \left(\frac{20+6}{2}\right)^2 = 22 \times 169 = 3718$ ионийских куб. дактилей или 23,54 литра, т.е. тот же результат, что и по формуле Герона.

В итоге можно отметить, что две реконструированные формулы могли быть использованы для расчета стандартных мер емкости аттических остродонных амфор. Их преимущество по сравнению с дошедшими до нас формулами Герона состоит как в простоте вычислений, так и в иной принципиальной основе. Употребление этих формул не связано с числом π , а опирается на равенство объемов параллелепипеда и сложнопрофильной сферической фигуры (амфоры), причем необходимая высота теоретического параллелепипеда для каждого типа сосудов определялась отдельно, а, видимо, экспериментально.

14 Vid.: Stevens G.B. A Tile Standard in the Agora of Ancient Athens. - *Hesperia*, 1950, v. XIX, p. 178 ff.; Rottländer R.C.A. Standardization of Roman provincial pottery. - *Archaeometry*, 1970, v. 12, N 11, p. 159 ff.

15 Брашанский И.Б. Указ. соч., - ВДИ, 1978, №2, с. 139.

№ п/п	Стандартная мера емкости			Система линейных измерений	Линейные размеры в дм							формула Герона	Результат вычисления по формуле Герона		Новая формула	Результат вычисления по новой формуле	
	хвойных	гемигекто	литров		H ₀	D ₁	d	H ₁	H ₂	H ₄	H ₅		куб. дм.	литр.		куб. дм.	литр.
1	3*	-	3,28	аттач.	20	9	3	9	-	-	II 11/21	$H_0 \times (\frac{D_1+d}{2})^2$	377	3,21	$H_5 \times D_{ср}^2$	396	3,37
2	4*	I	4,37	"	26	9	4	13	-	-	I3	"	575	4,89	"	549	4,67
3	4	I	4,37	"	22	10	3	10	-	-	I2	"	486	4,13	"	506	4,31
4	8	2	8,75	"	26	10	4	-	5	21	- 11/14	$H_0 \times (\frac{D_1+d}{2})^2$	1000	8,46	$H_4 \times D_{ср}^2$	1029	8,75
5	12	3	13,13	"	32	12	4	-	8	24	-	"	1607	13,66	"	1600	13,60
6	16	4	17,51	"	32	14	4	-	7	25	-	"	2036	17,31	"	2025	17,21
7	20	5	21,89	"	32	16	4	-	7	25	-	"	2514	21,26	"	2500	21,25
8	24	6	26,26	"	32	17	5	-	7	25	-	"	3042	25,85	"	3025	25,71
9	24	6	26,26	ионийск.	36	19	5	-	8	28	-	"	4073	25,78	"	4032	25,52

* Эти меры емкости представляют новые виды геронесской тары

Полученные на основе анализа метрологических характеристик античных амфор результаты позволяют утверждать, что приписываемая Архимеду теорема о соотношения площадей круга и квадрата, построенного на диаметре, была известна и использовалась греками в практической деятельности по крайней мере уж: в V в. до н. э., а может быть и ранее.

Фактическое совпадение результатов вычисления по формулам Герона и реконструированным формулам на основе херсонесского амфорного материала не означает, что такое явление должно наблюдаться во всех случаях. Весьма вероятно, что отдельные группы тары не будут просчитываться по формулам Герона, но дадут удовлетворительный результат по реконструированным формулам. Несомненно, что подобных формул расчета стандартных мер емкости амфор существовало несколько.

В. Г. Борухович

ПОСЛЕДНИЙ ПЕРИОД ГРАЖДАНСКИХ ВОЙН

(исторический очерк)

После победы при Филиппах Антоний и Октавиан оозвершили торжественное жертвоприношение и воздали публичную хвалу своим победоносным легионам. Затем Октавиан отправился в Италию с ветеранами, которым он должен был раздать земли, Антоний же направился на Восток, чтобы там изыскать деньги для уплаты солдатам. Победители перераспределили между собой провинции: Цизальпинская Галлия была соединена с Италией, а Антоний был вознагражден Нарбонской Галлией, отнятой у Лепида. Авторитет последнего, никогда не стоявший особенно высоко, в эти месяцы сильно пошатнулся: он был даже заподозрен двумя другими триумвирами в тайных сношениях с Секстом Помпеем. Тем не менее, за Лепидом была оставлена Африка, Испания была передана Октавиану, Сицилию и Сардинию предстояло отнять у Секста Помпея. Все это было закреплено в форме письменного договора, под которым оба триумвира поставили свои подписи и печати (Дион Кассий, 46,2,4).

Солдаты, срок службы которых вышел, были отпущены, кроме 8000, изъявивших желание остаться на дополнительный срок (все они были зачислены в преторианские когорты). По данным Аппиана, Антоний получил для своего похода на Восток 6 легионов и 10000 всадников, Октавиану были оставлены 5 легионов и 4000 всадников. Но из предложенных ему 5 легионов два он отдал Антонию, взяв взамен те войска, которые Антоний оставил под командованием Квинта Фуфия Калена в предгорьях Альп.

Всего отпущенных по домам ветеранов было 28 легионов (около 170000 человек). Награждение их земель происходило за счет 16 италийских общин, жители которых бурно, но безрезультатно протестовали против экспроприации их земельной собственности¹. В

¹ В ходе этих конфискаций потерял свои земля пост Вергилий, лишившись своих имений Тибулл и Проперций. Вергилию был возвращен его участок при посредстве Азиния Поллиона, который был не только полководцем, но и литератором, и мог рассматривать