

И. Б. Брашинский

ФАСОССКАЯ АМФОРА ИЗ НИМФЕЯ  
И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АНТИЧНОЙ МЕТРОЛОГИИ

**П**РИ РАСКОПКАХ Нимфея в 1970 г. была найдена фасосская амфора, представляющая исключительно большой интерес и заслуживающая специального исследования и публикации<sup>1</sup>. Амфора найдена в археологическом контексте, датируемом временем более ранним, чем IV в. до н. э., скорее всего — второй половиной V в. до н. э. Она неклеяная, но принадлежность ее продукции Фасоса не вызывает сомнений: об этом вполне определенно свидетельствуют характерные особенности как глиняного теста, из которого она сформована, так и профилированных частей сосуда — венчика и ножки.

Нимфейская амфора (рис. 1) интересна с разных точек зрения. Во-первых, она представляет новый, не известный до сих пор тип ранней фасосской амфоры. Во-вторых, большой интерес представляют ее стандарты — линейные размеры и объем. И, наконец, в-третьих, на ее горле имеется серия граффити, процарапанных после обжига сосуда. Граффити эти суть следующие: 1) монограмма  $\Psi$  (Н и Р в лигатуре, начертанные

ретроградно — рис. 2, 1); 2)  $\equiv$  (шесть горизонтальных черточек — рис. 2, 2) и 3) ЕКΔΕΠΙ (рис. 2, 3).

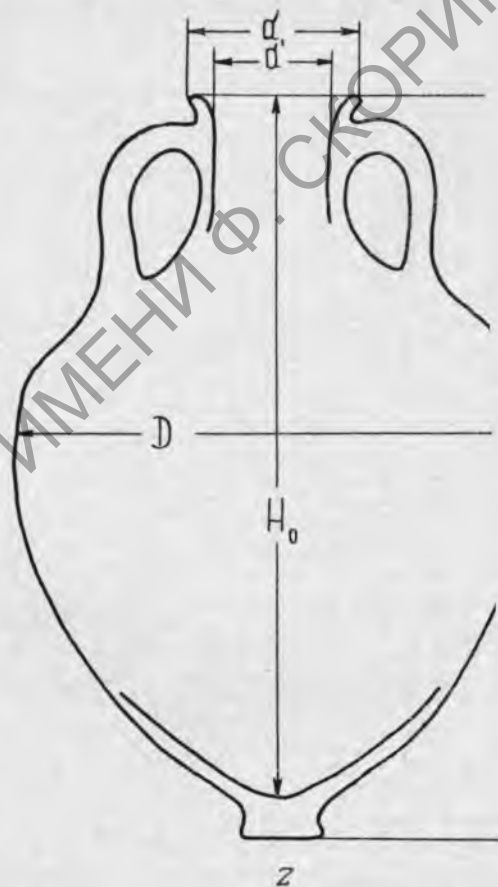
Обратимся прежде всего к анализу линейных размеров амфоры. Измерение ее основных размеров дало следующие результаты: общая высота (Н) — 550 мм, высота верхней части (до линии максимального диаметра — Н<sub>1</sub>) — 255 мм, глубина вместилища (Н<sub>0</sub>) — 520 мм, максимальный диаметр (D) — 380 мм, диаметр устья (d) — 110 мм и диаметр венчика (d<sub>1</sub>) — 125 мм.

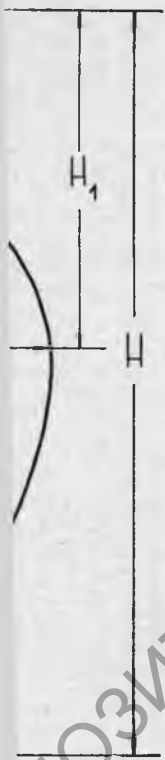
Для попытки определения стандарта амфоры первостепенное значение имеет выяснение той системы мер, которая была положена в основу ее размеров при изготовлении, поскольку, как известно, в основе древних мер объема (как и современных) лежали определенные меры длины<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Амфора восстановлена из обломков, небольшие недостающие части дополнены гипсом. Хранится в Гос. Эрмитаже, инв. № НФ. 70.74. Краткие сведения об амфоре см. И. Б. Брашинский, Методика изучения стандартов древнегреческой керамической тары, СА, 1976, № 3, с. 96—97. Выражаю глубокую благодарность руководителю Нимфейской экспедиции Эрмитажа Н. Л. Грачу за предоставленную возможность изучения и публикации амфоры.

<sup>2</sup> H. N i s s e n, Griechische und römische Metrologie, Handbuch der klassischen Altertumswissenschaft (Ed. Iwan Müller), I<sup>2</sup>, München, 1892, стр. 850.

Рис. 1. 1, 2 — Фасосская амфора из Нимфея. Фото и прорисовка





7

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНА Ф. СКОРИНЫ

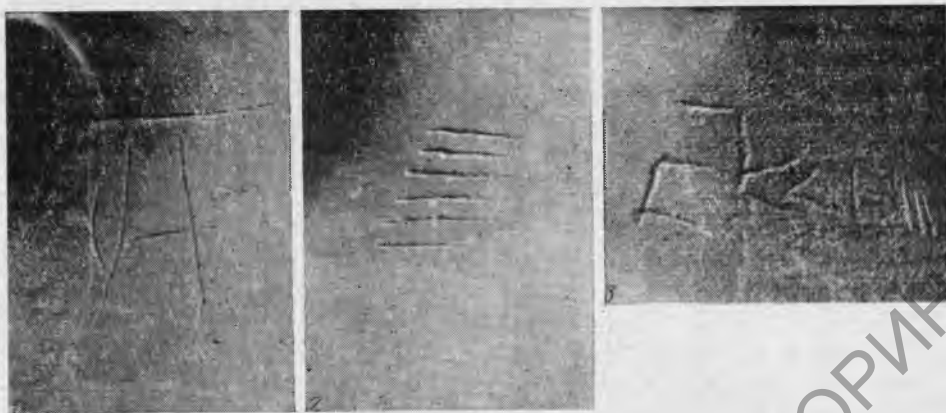


Рис. 2. 1—3 — Граффити на горле амфоры

При выяснении этого вопроса важное значение имеет интерпретация фасосского документа, содержащего предписание узаконенных размеров сосуда (пифоса?)<sup>3</sup>. Надпись датируется по палеографическим особенностям второй половиной V в. до н. э., т. е. временем, близким предположительной дате создания рассматриваемой амфоры.

Как убедительно показала М. Лэнг в исчерпывающем исследовании, посвященном публикации и интерпретации фасосской надписи, речь в ней, скорее всего, идет о внутренних размерах пифоса — глубинах, максимальном и минимальном диаметрах, указанных в дактилях (пальцах) ионийской системы мер. Автор установил, что, располагая указанными размерами (за минимальный диаметр принят диаметр устья), легко вычислить объем пифоса, пользуясь одной из формул Герона, согласно которой объем «пифоида» (πίφοιδής)<sup>4</sup> равен произведению  $11/14$ <sup>5</sup> на квадрат половины суммы максимального и минимального диаметров и на его высоту (глубину) —  $11/14 \times (d \max + d \min / 2)^2 \times H$ <sup>6</sup>. М. Лэнг путем математических расчетов убедительно доказала, что узаконенный документом гипотетической фасосский пифос<sup>7</sup> должен был соответствовать одновременно четверному стандарту: восьми аттическим метретами, шести мидиммам, девяти аттическим (длинным или дорийским) и двенадцати ионийским (коротким) кубическим футам. Исследовательница пришла также к важному выводу, что в основе линейных стандартов сосуда лежат локальные меры длины (ионийский фут), между тем как стандарт его емкости определен в мерах аттической системы, о чем подробнее речь впереди.

Если согласиться с М. Лэнг, что в основе линейных размеров декретированного фасосского сосуда (пифоса) лежат дактили ионийского фута,

<sup>3</sup> M. Lang, A New Inscription from Thasos: Specifications for a Measure, BCH, 76, 1952, стр. 18, сл.; J. Pouilloux, Recherches sur l'histoire et les cultes de Thasos, I. Etudes thasiennes, III, 1954, стр. 213 сл., № 19, табл. XVII, 4.

<sup>4</sup> О «пифоидах» см. Брашинский, ук. соч., стр. 97 сл.

<sup>5</sup> Отношение  $11/14$  соответствует  $1/4л$ .

<sup>6</sup> Metrologicon scriptorum reliquiae, ed. F. Hultsch, I, Lipsiae, 1864, стр. 202, № 19. Хотя нет сведений, что эта формула была известна в V в. до н. э., весьма вероятно, что достаточно точные значения  $л$  были уже вычислены для практических целей. См. Брашинский, ук. соч., стр. 92, прим. 25.

<sup>7</sup> М. Лэнг называет этот пифос гипотетическим, поскольку он реконструирован ею теоретически путем математических расчетов, а не путем фактических измерений реальных сосудов.

то логично предположить, что и в основе размеров синхронной ему фасосской амфоры должны лежать единицы длины той же системы мер. Для проверки этой гипотезы попытаемся перевести метрические линейные размеры рассматриваемой амфоры в их эквиваленты различных древних систем мер длины — ионийской и дорийской (аттической).

Согласно новейшим исследованиям У. Динзмюра, длина ионийского (или короткого) фута в переводе на метрические единицы равна 293,95 мм, а аттического (длинного, или дорийского) — 326,54 мм<sup>8</sup>, исходя из чего длина дактиля соответственно равна 18,37 и 20,04 мм. Ионийский фут относится к аттическому как 9 : 10, а их кубы как 729 : 1000, или 3 : 4, что позволяло на практике легко переводить их друг в друга.

Итак, если выразить приведенные выше метрические линейные размеры фасосской амфоры из Нимфея в их эквивалентах ионийских мер длины, то окажется, что основные размеры, важные для определения емкости сосуда:  $H_0 = 28$  дактилям ( $H = 30$  дакт.),  $D = 21$ ,  $H_1 = 14$  и  $d = 6$  ( $d_1 = 7$ ) дактилям. Обращает на себя внимание, что большинство основных размеров амфоры в дактилях составляет величины, кратные семи — одному из основных чисел (11/14), входящих в формулу Герона, что значительно упрощало расчеты. Перевод метрических размеров амфоры в их аттические эквиваленты во всех случаях дает значительно худшие, можно прямо сказать — неприемлемые величины:  $H_0 = 25\frac{1}{2}$  дактилей,  $H = 27$ ,  $H_1 = 12\frac{1}{2}$ ,  $D = 18\frac{1}{2}$ ,  $d = 5\frac{1}{3}$  и  $d_1 = 6\frac{1}{8}$  дактилей. Сопоставление обоих рядов чисел с полной определенностью показывает, что в основе линейных размеров амфоры лежали ионийские, а не аттические меры длины.

Проверка показала, что для вычисления объема фасосской амфоры из Нимфея, которая по своим пропорциям и форме близка пифосам и тип которой поэтому может быть определен как «пифоидный», вполне применима приведенная выше формула Герона. Получен следующий результат:  $11/14 \times (21 + 6)/2)^2 \times 28 = 4009\frac{1}{2}$  куб. ионийских дактилей<sup>9</sup>. Между тем один кубический фут равен 4096 куб. дактилям. Как видим, полученный нами результат очень незначительно (лишь на 2,1%) отличается от этого числа. Поэтому более чем вероятно предположение, что установленный объем фасосской амфоры, ее стандарт, равнялся 1 куб. футу ионийской системы мер. По таблицам Ниссена<sup>10</sup> метрический эквивалент такого куб. фута равен 25934—25984 куб. см, или 25,9—26 л. Фактическое измерение емкости амфоры, произведенное ячменем, дало результат — 25700 куб. см (25,7 л)<sup>11</sup>. Очевидно, что сопоставление фактически измеренной емкости сосуда с его гипотетическим стандартом дает более чем удовлетворительный результат<sup>12</sup>.

<sup>8</sup> W. B. D i n s m o 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.

<sup>9</sup> За минимальный диаметр принято значение величины диаметра устья ( $d$ ). Если за  $d_{\min}$  принять диаметр венчика ( $d_1$ ), равный 7 дактилям, а это кажется допустимым, поскольку и за  $d_{\max}$  принято значение внешнего, а не внутреннего диаметра тулова — последнее невозможно при целом сосуде, к тому же и число 7 выглядело бы в формуле Герона более предпочтительным, то результат вычисления будет равен 4312 куб. дакт. Это число, несомненно, должно превышать стандарт, поскольку оно включает и объем, занимаемый стенками и венчиком сосуда.

<sup>10</sup> N i s s e n, ук. соч., стр. 843.

<sup>11</sup> Измерение жидкостью (водой), безусловно, более точное, было невозможно ввиду того, что амфора реставрирована. Можно допустить, что измерение водой дало бы несколько больший результат: проведенные опыты показали, что различие составляет в среднем 50—200 куб. см на 10 л в пользу жидкости.

<sup>12</sup> Следует учитывать, что при античных расчетах неизбежны были неточности определения объемов, зависевшие от объективных причин, а также неточности в производстве самих амфор. Подробнее см. Б р а ш и н с к и й, ук. соч., стр. 95.

Если перевести метрический объем амфоры в древние единицы мер объема жидких тел, то окажется, что оно полностью соответствует восьми аттическим хоям (по 3.2—3.24 л), метрический эквивалент чего равен 25,6—25,92 л.

Обращает на себя внимание весьма любопытный и, вероятно, примечательный факт: емкость сосуда, судя по всему, была определена в аттических мерах объема жидких тел, между тем как его линейные размеры были, как показано выше, определены в мерах длины не аттической, а ионийской системы. Подобное же явление М. Лэнг отметила при реконструкции линейных стандартов и стандартов объема гипотетического фасосского пифоса второй половины V в. до н. э.<sup>13</sup> Вполне вероятно, что приведенные факты могут и должны быть связаны с действием известного афинского декрета 449 г. — закона Клеарха (или более поздним декретом, подтверждавшим его), предписывавшим афинским союзникам-подданным пользоваться аттической монетой, мерами и весами. Однако, как считает ряд исследователей, имеются основания полагать, что некоторые государства, подпавшие под действие закона Клеарха, продолжали пользоваться своими локальными мерами длины (в частности ионийским футом), и поэтому возможно, что линейные меры не затрагивались законом<sup>14</sup>. Рассматриваемая амфора как будто подтверждает это предположение. Связь стандарта амфоры с афинским декретом о мерах и весах находит подкрепление и в том, что ее емкость не соответствует фасосскому стандарту, в основе которого сразу же после распада Афинской державы в начале IV в. до н. э. лежала котила объемом в 245 куб. см<sup>15</sup>, дающая хус в 2940 куб. см (2,94 л), а он соотносится с аттическим как 9 : 10, т. е. так же как ионийский и аттический футы<sup>16</sup>. Таким образом, как кажется, фасосская амфора из Нимфея может представлять определенный интерес не только с чисто метрологической точки зрения.

Весьма большой интерес представляют граффити, начертанные на амфоре. Как сказано выше, одно из них представляет монограмму  $\Psi$ .

Эта монограмма могла бы быть истолкована как знак собственности — сокращение (начальные буквы) имени типа  $\Psi\rho\alpha\kappa\lambda\epsilon\iota\delta\eta\varsigma$  или т. п. Однако обращает на себя внимание факт частой повторяемости подобной монограммы (в виде граффити или дипинти) на многих разнотипных амфорах различных производственных центров, найденных во многих местах и притом нередко в сочетании с цифровыми знаками. В качестве примера сошлюсь хотя бы на аналогичные монограммы, написанные красной краской на синопских амфорах из известного Восьмого Пятибратнего кургана Елизаветовского могильника, где они фигурируют рядом с цифровыми знаками ME (45) и MZ (47)<sup>17</sup>. Сказанное, как мне кажется, может навести на мысль, не является ли монограмма  $\Psi\rho$  общепринятым сокращением какого-то технического термина, связанного с измерением количества содержимого амфор или с их емкостью? К сожалению, это предположение не может пока быть достаточно убедительно обосновано

<sup>13</sup> Lang, ук. соч

<sup>14</sup> Там же, стр. 21, прим. 5.

<sup>15</sup> L. Chali-Kahil, La céramique grecque, Études thasiennes, VII, 1960, стр. 135, № 35; табл. LXI, 35 и табл. G. Объем этой котилы вычислен по найденному на Фасосе в 1953 г. фрагментированному клейменому мерному сосуду.

<sup>16</sup> В самое последнее время появились некоторые данные (амфора из раскопок Елизаветовского могильника в 1976 г.), позволяющие предполагать, что и до начала действия закона Клеарха фасосские меры объема жидких тел соответствовали собственно стандарту (хус = 2,94 л).

<sup>17</sup> См. И. Б. Брашинский, Амфоры из раскопок Елизаветовского могильника в 1959 г., СА, 1961, № 3, стр. 181 сл.

и выдвигается лишь в качестве рабочей гипотезы<sup>18</sup>. Можно было бы, наконец, предположить, что рассматриваемое граффито имеет отношение к качеству содержимого амфор, например, обозначает сорт вина или т. п. Однако мне не удалось найти названий каких-либо продуктов, начинающихся с  $\eta\rho$ - (или  $\rho\eta$ -). Все сказанное заставляет пока воздержаться от окончательного истолкования первого граффито.

Второе граффито (рис. 2, 2) — шесть горизонтальных черточек — может, как представляется, быть истолковано вполне однозначно: это, несомненно, числовое обозначение — шесть единиц какой-то определенной величины, в данном случае (поскольку они начертаны на амфоре), очевидно, шесть единиц меры объема<sup>19</sup>. К сожалению, нельзя с полной уверенностью утверждать, что черточек было не больше шести, поскольку как раз под нижней чертой часть плеча амфоры отсутствует и дополнена гипсом. Это приводит к альтернативности в истолковании всей надписи, процарапанной на амфоре, о чем речь впереди.

Наконец, третье граффито (ЕКΔΕΠΠ — рис. 2, 3) допускает, по-видимому, единственное истолкование: первые четыре или пять букв (ЕКΔΕ или ЕКΔΕΙ) относятся к слову  $\epsilon\kappa\delta\epsilon\iota\alpha$  «недостаток, нехватка», последние два или три знака (в зависимости от того, читать ли  $\epsilon\kappa\delta\epsilon$  или  $\epsilon\kappa\delta\epsilon\iota$ ), несомненно, являются числовыми обозначениями каких-то единиц мер объема и притом, очевидно, меньших, чем обозначенные горизонтальными черточками.

Сопоставление граффити с метрологическими данными, полученными в результате измерения амфоры, позволяет уверенно утверждать, что горизонтальные черточки обозначают число хоев, которое она вмещала, а вертикальные — количество котил, недостававших до полного числа хоев. Однако, как отмечено выше, к сожалению, не может быть уверенности в том, сколько хоев было обозначено на амфоре — шесть или больше. Поэтому уверенно однозначного толкования надписи быть не может. Возможны два варианта.

Если исходить из стандарта амфоры, который, как я старался доказать, соответствует восьми аттическим хоям, и полагать, что граффито, обозначающее горизонтальными черточками число хоев, сохранилось неполностью и включало в себя не шесть, а восемь черточек, то надпись на амфоре будет указывать на то, что ее измеренный объем (или залитый в нее продукт) был определен в аттических мерах объема жидких тел и равнялся восьми хоям, до которых недоставало 2 или 3 котилы. В этом случае, исходя из принятого метрического эквивалента 8 аттических хоев, равного 25934—25984 куб. см (миллилитров) и объема котилы, равного 270—271 куб. см (мл), окажется, что фактический объем содержимого амфоры был определен как 25,39—25,44 или 25,12—25,17 л. И та и другая цифра вполне приемлемы для фактически измеренной мною емкости амфоры (за вычетом объема, который должен был быть занят пробой и воздушной прослойкой).

Нельзя, однако, исключать и другой возможности. Если допускать,

<sup>18</sup> Нельзя ли предположить, что монограмма НР является сокращенной формой аог. или рf. глагола  $\alpha\rho\omega$  в смысле «получать, приобретать» или т. п.? Или, если признать возможность обратного порядка букв — НР вместо РН, можно было бы предположить, что эта монограмма является сокращением наречия  $\rho\eta\tau\omega\varsigma$  «точно» или, скорее, прилагательного  $\rho\eta\tau\omega\varsigma$  в смысле «рациональный» (т. е. вычислимый), «из чисел». См., например, Benselers Griechisch-deutsches Wörterbuch, Lpz, 1962, стр. 700 ( $\rho\eta\tau\omega\varsigma$ , 3); Liddelel-Scott, Greek-English Lexicon, 7 ed., стр. 1361 ( $\rho\eta\tau\omega\varsigma$ , III) — stated (= зафиксированный). Последнее предположение кажется мне более вероятным.

<sup>19</sup> Таким же образом начертаны многие граффити, обозначающие емкость в хоях, на ряде амфор из раскопок Афинской агоры. См. M. L a n g. Numerical Notation on Greek Vases. Hesperia, 25, 1956, стр. 2 сл.

что на амфоре действительно было начертано лишь шесть сохранившихся горизонтальных черточек и исходить из предположения, что граффити были процарапаны на сосуде в месте его находки, т. е. в Нимфее, то это могло бы привести к выводу, что цифры должны обозначать единицы системы мер, принятой в этом городе или на Боспоре. Последний вопрос пока недостаточно изучен и неясен, однако учитывая тот известный факт, что боспорская монета чеканилась по эгинской весовой системе<sup>20</sup>, что именно по этой системе чеканена и единственная известная серия монет Нимфея конца V в.<sup>21</sup>, а также те отрывочные данные, которые дают изучение нимфейских свинцовых гирь-разновесков<sup>22</sup>, допустимо предположение, что и система мер объема могла здесь соответствовать эгинскому стандарту с хусом в 4,55 л и котилой в 0,379 л<sup>23</sup>. При таком допущении можно было бы считать, что фасосская амфора из Нимфея имела емкость 6 эгинских хоев минус 2 или 3 котилы, метрический эквивалент чего равен 26,54 или 26,16 л (27 минус 0,75 или 1,13 л). Следует признать, что приведенный вариант калькуляций менее убедителен, чем «аттический».

Приходя к выводу, что, базируясь на фактически измеренной емкости амфоры, «аттический вариант» вычислений предпочтительнее «эгинского», мы тем самым должны заключить, что граффито, содержащее обозначение числа хоев, очевидно, сохранилось неполностью — в нем, скорее всего отсутствуют еще две черточки, и, таким образом, их было не шесть, а восемь. В этом случае всю надпись, процарапанную на амфоре, можно было бы читать так: «Вычислено — 8 хоев, (в которых) недостает 2 (или 3) котил».

Если бы предположение о том, что в Нимфее во второй половине V в. до н. э. пользовались аттическими мерами, оказалось правильным, то это, возможно, могло бы иметь важное, хотя, разумеется, вряд ли решающее значение для выяснения все еще спорного вопроса о политическом положении Нимфея в рассматриваемое время<sup>24</sup>. Но наибольшее значение, с моей точки зрения, имеют результаты метрологического изучения фасосской амфоры из Нимфея, которые доказали возможность применения формулы Герона для вычисления объема пифоида и к вычислению объемов амфор определенного типа<sup>25</sup>.

К этому типу амфор, названному мною «пифоидным», относятся, как я старался показать, амфоры разных центров и разновидностей, в частности, амфоры Менды третьей четверти V в. до н. э. и ранние синопские амфоры (второй четверти IV в. до н. э.)<sup>26</sup>.

Казалось логичным предположить, что форма пифоида может быть выражена математически и за основу такой характеристики этого сложного тела вращения были приняты соотношения основных измерений фасосской амфоры из Нимфея, иными словами — ее пропорции<sup>27</sup>. Эти пропорции выражаются следующими отношениями:  $D : H_0 = 1 : 1,36$  и  $H_1 : H_0 = 1 : 2,03$ . Действительно, соответствующие отношения размеров (пропорций) мендейских амфор, синхронных рассматриваемой фасосской

<sup>20</sup> См. Д. Б. Шелов, Монетное дело Боспора VI—II вв. до н. э., М., 1956, стр. 52 сл.

<sup>21</sup> Там же, стр. 70.

<sup>22</sup> См. Н. Л. Грач, Свинцовые гири из Нимфея и некоторые вопросы боспорской весовой метрологии, «Труды Гос. Эрмитажа», XVII, Л., 1976, стр. 183 сл.

<sup>23</sup> F. Hultsch, Griechische und römische Metrologie, 2 изд., В., 1882, стр. 505.

<sup>24</sup> Различные точки зрения по этому вопросу см. И. Б. Брашинский, Афины и Северное Причерноморье в VI—II вв. до н. э., М., 1963, стр. 70 сл.; V. F. Gajdukovič, Das Bosporanische Reich, В., 1971, стр. 189 сл.

<sup>25</sup> Брашинский, Методика изучения..., стр. 97 сл.

<sup>26</sup> Там же, стр. 98.

<sup>27</sup> Там же, стр. 97.



и отнесенных к типу пифоидных, почти в точности совпадают с приведенными выше. Однако пропорции синопской амфоры второй четверти IV в., объем которой с большой точностью также вычисляется по формуле Герона для пифоида и отнесенной на этом основании к типу «пифоидных»<sup>28</sup>, отличаются от указанных выше:  $D : H_0 = 1 : 1,64$ , а  $H_1 : H_0 = 1 : 2,24$ . Дальнейшие исследования показали, что разновидности пифоидных амфор не ограничиваются перечисленными: к этому же типу могут быть отнесены родосские амфоры первой половины III в. до н. э., имеющие следующие пропорции —  $D : H = 1 : 1,90$  и  $H_1 : H_0 = 1 : 2,06$ <sup>29</sup>. Ввиду всего сказанного, очевидно, правильнее будет говорить не о «пифоидном типе» амфор, а о «пифоидных типах» или, возможно, о нескольких разновидностях пифоидных амфор, которые, отличаясь своими пропорциями, все имеют форму пифоида. Очевидно также, что пифоид, как и известные в современной геометрии сфероида, геоиды и т. д., не может быть выражен математически однозначно. Поэтому я считаю, что (во всяком случае на данном этапе исследования) принадлежность тех или иных амфор к пифоидным типам может и должна выясняться эмпирически — путем сопоставления результатов математического вычисления их объемов при помощи соответствующей формулы Герона с данными измерений их фактической емкости. Именно таким путем удалось выяснить принадлежность к пифоидному типу лесбосских сероглиняных амфор второй половины VI в. до н. э., что представляет особый интерес, поскольку доказывает знакомство греков с «формулой Герона» для вычисления объемов сложных тел вращения — пифоидов — уже на столь раннем этапе массового производства керамической тары. О том, сколь важное значение для изучения античной торговли имеют метрологические исследования керамической тары, мне уже довелось говорить<sup>30</sup>.

В заключение остановлюсь еще на одном не вполне ясном вопросе, связанном с фасосской амфорой из Нимфея. Почему продавцу ее или покупателю потребовалось столь точное определение объема ее содержимого? Едва ли можно полагать, что подобная точность измерения (до полулитра — 2 котилы) практиковалась при продаже или покупке обыкновенного вина или масла. По-видимому, следует предположить, что либо в амфоре содержался какой-то особо ценный, дорогой продукт, либо же она была измерена для того, чтобы в дальнейшем служить мерным эталоном. К сожалению, оба предположения являются не более чем догадками.

#### A THASIAN AMPHORA FROM NYMPHAEUM AND QUESTIONS OF ANCIENT METROLOGY

J. B. Brashinsky

The author publishes a Thasian amphora of the 5th century B. C., found at Nymphaeum in 1970 (fig. 1). Its measurements are (in mm.): height (H) 550, depth of container ( $H_0$ ) 520, height of upper part ( $H_1$ ) 255, maximum diameter (D) 380, minimum diameter (at mouth) (d) 110. The author shows that the amphora's dimensions are based on the Ionian foot and, expressed in *daktyloi*, are:  $H_0$  28, D21,  $H_1$  14 and d 6. Using Hero's formula for calculating the volume of a pithos (πίθος)— $V = 11/14 \times \frac{(d \max + d \min)^2}{2} \times H_0$ —the

<sup>28</sup> Там же.

<sup>29</sup> Об амфорах этого типа см. И. Б. Б р а ш и н с к и й, Стандарты родосских амфор, КСИА, 156, 1978.

<sup>30</sup> Б р а ш и н с к и й, Методика изучения...

author arrived at  $4009\frac{1}{2}$  cub. dactyls. This differs by only 2.1% from the volume of 1 Ionian cub. foot (4096 cub. dact.), the metrical equivalent of which is 25.934—25.984 cc. The amphora's capacity by actual measurement with barley was found to be 25.700 cc. Clearly Hero's formula can be used for determining the volume of amphoras which are similar in shape to a pithos (pithoeides). It is also clear that while the linear standard of the Thasian amphora was based on the Ionian foot, its capacity standard was 8 Attic *choes*. This was established by M. Lang for her hypothetical Thasian pithos of the same period.

On the neck of the Nymphaeum amphora are the graffiti:  $\Psi \equiv$  (two (?) horizontal strokes missed),  $\text{EK}\Delta\text{EIII}$  (fig. 2). The first may be an abbreviation of the technical term for affirming the accuracy of the measurement ( $\rho\eta\tau\acute{o}\varsigma$ ), while the rest are numerals designating the measured capacity and correspond both to the mathematically calculated capacity of the jar and to its capacity as actually measured: «stated (capacity) eight (?) *choes* missing two (or three) *kotyles*».

Hero's formula has also proved effective in calculating the volumes of «pithoid» amphoras from other centres, e. g. Mende, Sinope.

