

О. О. БАРАБАНОВА, С. Б. ПЛАТОНОВ

К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ОБЪЕМОВ СРЕДНЕВЕКОВЫХ АМФОР

Для изучения экономических и торговых связей Византии и ее провинций в V—XV вв. важное значение в последнее время приобрели археологический материал и данные метрологии. Наиболее массовым археологическим материалом, характеризующим торговлю, являются амфоры, которые служили тарой для перевозок различных продуктов. Но при рассмотрении амфор до сих пор обращалось внимание на их форму, классификацию и хронологизацию. Исследования в области экономики и торговли требуют прежде всего установления соотношения между емкостью амфор и данными византийской метрологии, которые позволяют более глубоко и всесторонне рассмотреть торговлю товарами, перевозившимися в керамической таре, а также установить сравнительный объем импорта из различных торговых центров. Для этого необходимо установить и проверить точные объемы амфор. Данная работа является попыткой разработки методики вычисления емкости средневековых амфор.

В настоящее время существует ряд методических разработок по определению объема амфор математическим путем. Первая попытка соотношения метрологических данных с конкретными объемами греческих и римских амфор была сделана Г. Ниссенom¹. В более позднее время историк Грейс и ряд других исследователей провели серию фактического и математического измерения емкостей амфор различных античных центров, что дало новую информацию по экономической истории². Большая исследовательская работа по определению объемов античных амфор была проделана Г. М. Николаенко, которой удалось вычислить объемы синопских пифосов³ и 45 античных амфор⁴.

Методике изучения стандартов древнегреческой керамической тары посвящена статья И. Б. Брашинского⁵, где он обращает внимание на то, что до настоящего времени при определении емкости амфор производилось их фактическое измерение жидкостью (водой) или сыпучими телами (песком, зерном). Однако при таком способе измерения мы можем получить результаты для небольшого числа амфор. Большая же часть ар-

хеологического материала потеряна в данном случае для исследователя, так как по тем или иным причинам сосуд не может быть заполнен⁶. В связи с этим в исследовании большое место отводится выделению главных, необходимых для получения наиболее точных результатов, измерений⁷.

Кроме работ, в которых приводятся методические разработки

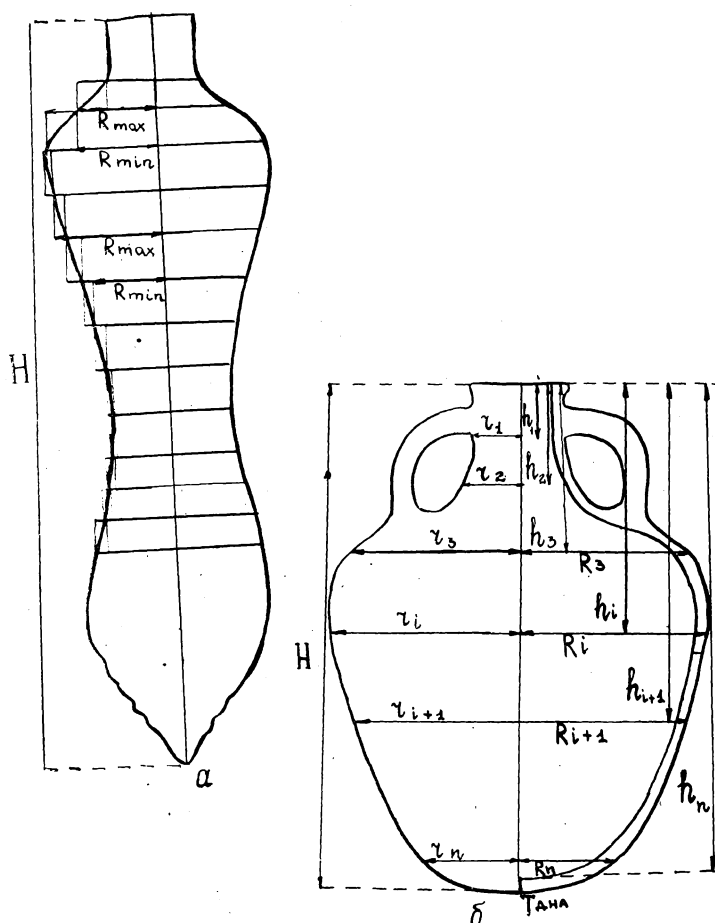


Рис. 1. Схема измерения объема амфор

по определению объемов и стандартов, существует ряд исследований, где даются фактические объемы амфор, найденные путем практического заполнения⁸.

Но ни в одной из существующих в настоящее время методик не отработана четкая система определения объема амфор. Даже при вычислении емкости античных амфор, на которые рассчитаны методики, исследователи получают достаточно боль-

шие расхождения в объемах, вычисленных математическим и практическими путями. Проверка данных формул при определении объемов средневековых амфор показала невозможность использования этих методик для получения точных результатов (расхождение с реальными объемами от 5 до 20 л), так как, несмотря на существующую преемственность, средневековая тара отличается от античной по форме, особенно в более позднее время. Конечно, для ограниченного числа раннесредневековых амфор, которые по своей форме повторяют античные амфоры, при определении объемов возможно применение формулы Герона, согласно которой объем сосуда равен:

$$11/44 \times \frac{(d_{\max} + d_{\min})^2}{2} \times H^0,$$

а также формулы, полученной Г. М. Николаенко¹⁰.

Предлагаемая нами методика предполагает два взаимодополняющих варианта вычисления объемов средневековых амфор. Для проведения необходимых расчетов было исследовано 30 средневековых амфор из фондов Государственного Херсонесского заповедника. Объем 9 амфор установлен и проверен экспериментально, при этом каждая амфора наполнялась водой. Объем 21 амфоры подсчитан на основе данной методики. Для проведения расчетов необходимо соблюдать точность в измерении амфор, точность чертежа и правильно учитывать толщину стенок амфор, так как при формовке сосуда толщина его стенок получается неравномерной; все это влияет на точность конечных результатов.

Первый вариант. Прежде всего необходимо сделать точный чертеж амфоры с учетом проведенных замеров (замерялся диаметр амфоры через определенный интервал, как правило, через каждые 3—4 см). Таким образом, тело амфоры получается разбито на определенное количество частей, каждую из которых можно представить приблизительно как цилиндр. Способ предполагает два этапа вычисления. На первом этапе вычисляются объемы цилиндров, построенных на меньших радиусах. Суммируя объемы всех цилиндров, получаем объем фигуры, вписанной в амфору:

$$V = \sum \Pi R_{\min}^2 \Delta h.$$

На втором этапе вычисляются объемы цилиндров, построенных на больших радиусах. Таким образом, получаем объем фигуры, описанной около амфоры:

$$V = \sum \Pi R_{\max}^2 \Delta h \text{ (рис. 1а).}$$

Этот способ интересен тем, что при любой форме амфоры мы получаем верхнюю и нижнюю границу возможного колебания объема амфоры.

Второй вариант измерения объема амфор отличается от

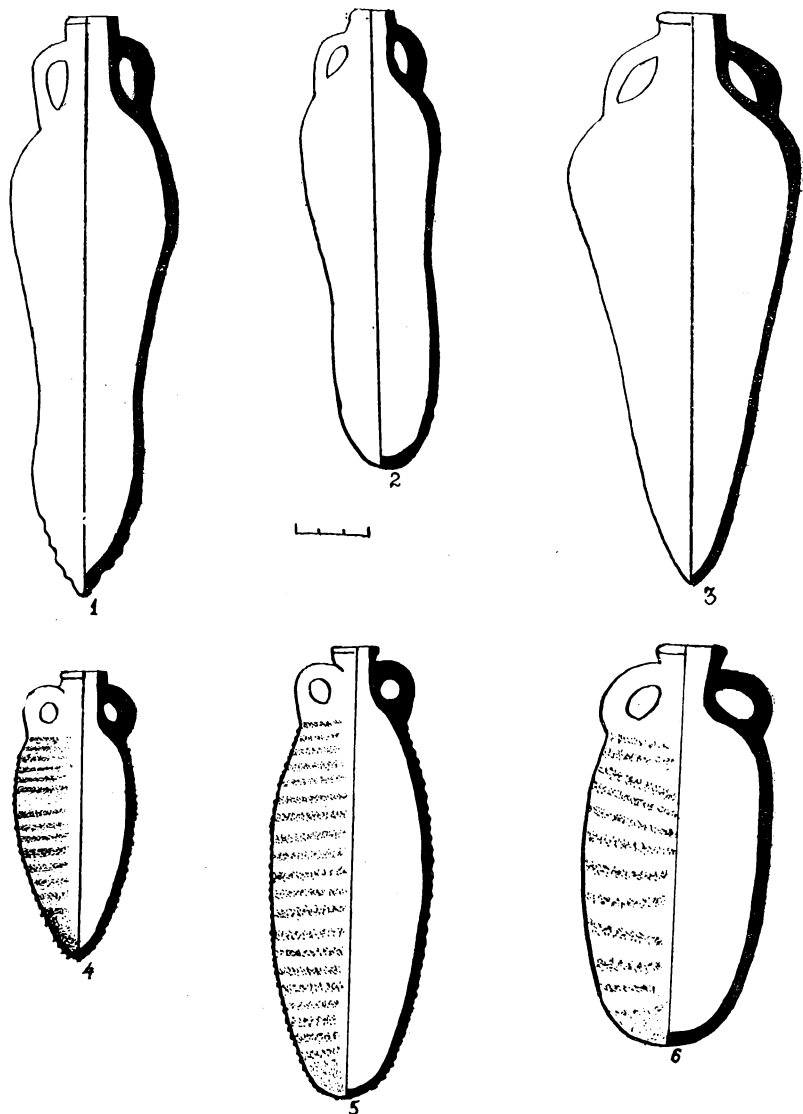
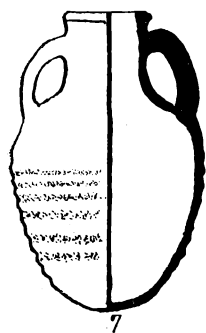
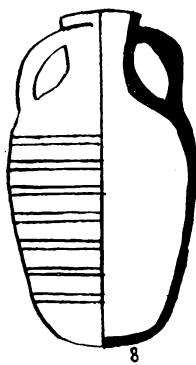


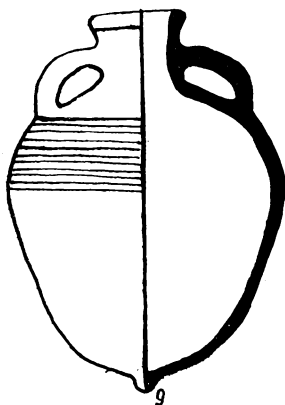
Рис. 2. Средневековые



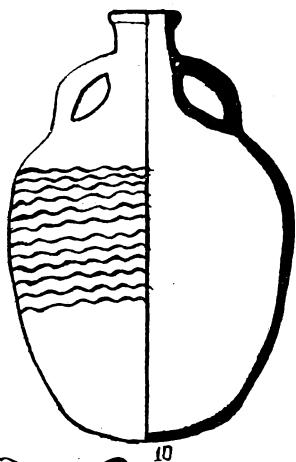
7



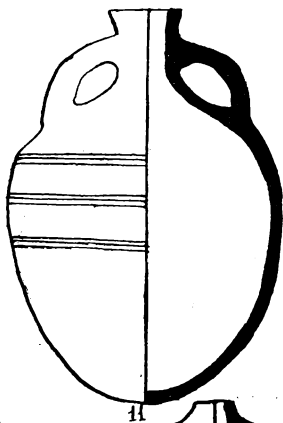
8



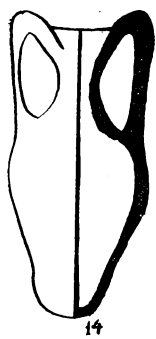
9



10



11



14



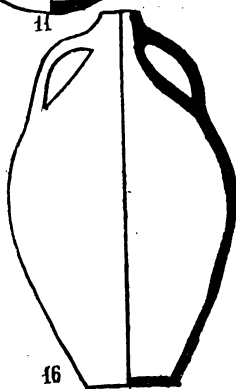
15



12



13



16

амфоры Херсонеса

первого тем, что объем каждого цилиндра вычисляется только один раз и за радиус цилиндра берется среднее арифметическое большего и меньшего радиуса. Таким образом, объем амфоры в данном случае вычисляется по формуле:

$$V = \sum_{i=1}^n V_i = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

$$V_i = \frac{\Pi (r_{i+1} + r_i)^2}{4} \times (h_{i+1} - h_i); \quad r_i = R_i - T_{\text{ст}};$$

$$h_n = H - T_{\text{дна}},$$

где V — объем амфоры; V_i — частичный объем; r_i — внутренний радиус в i -й точке; R_i — внешний радиус в i -й точке; h_i — высота до i -й точки; H — высота амфоры; h_n — внутренняя высота амфоры (без дна); T — толщина дна; Σ — знак суммы (рис. 1б).

При измерении амфор таким способом были получены наиболее точные результаты. Целесообразно использовать оба способа, так как они дополняют друг друга.

На основании вычисленных объемов с помощью нашей методики для тех амфор, объемы которых можно определить теоретически и практически, получены минимальные расхождения. Для амфор небольших размеров они достигают 0,03 л, для амфор средних и больших размеров от 0,3 до 1 л. Кроме того, при сравнении полученных нами объемов с объемами болгарских амфор¹¹, а также румынских амфор с графическими знаками, которые расшифровываются исследователями как численное обозначение емкости данных амфор¹², объемы в большинстве случаев совпадают.

Таким образом, с помощью данной методики можно определить объемы амфор, которые не являются целыми сосудами. Полученные нами результаты могут быть также применены для изучения византийской метрологии, для выявления стандарта средневековых амфор, для расшифровки графических знаков¹³. Все это позволит более углубленно подойти к рассмотрению вопросов экономики и торговли в средние века.

По этой методике были вычислены объемы (л) амфор:

с перехватом (VII в.) (рис. 2, 1, 2)	42/36840	7,25
	без паспорта	6,97 (7,00)
	3/36587	8,62
	3/597	7,47
остродонная с коническим корпусом (V—VII вв.) (рис. 2, 3)	54/36945	14,06
желобчатые (V—VII вв.) (рис. 2, 4, 5)	13/36763	3,05 (3,00)
	17253	3,33
	фонд Лепера	7,34
с яйцевидным корпусом (VI—VII вв.) (рис. 2, 6)	20/36763	13,50

с широким горлом и укороченным корпусом (VII в.) (рис. 2, 7)	11/36583	3,90 (3,50)
с редкими глубокими бороздками (VI—VII вв.) (рис. 2, 8)	10/36583	4,20 (3,80)
	10/36763	10,00
с густым волнообразным рифлением (VI—VII вв.) (рис. 2, 10)	9/36763	9,80
	3/36763	30—40
с зонами рифления (VI—VII, IX—XI вв.) (рис. 2, 9, 11)	37/36810	25,48
	36/36810	25—30
кувшины с плоскими ручками (IX—XI вв.) (рис. 2, 12, 13)	5/36793	5,98 (6,00)
	47/36732	5,96
	15/36769	5,67
	6769	5,99
	38/36735	6,11
	3/586	6,11 (5,75)
	без паспорта	6,20 (6,10)
с воронкообразным венчиком (X—XI вв.) (рис. 2, 14)	46/36735	9,03 (10,00)
веретенообразные с бороздчатым корпусом (XII—XIV вв.) (рис. 2, 15)	4/36582	5,98
с ручками, высоко поднятыми над венчиком (XII—XIV вв.) (рис. 2, 15)	14/36724	4,53 (4,50)
	15/36583	1,04 (1,00)
плоскодонные с бугристой внутренней поверхностью (XIII—XIV вв.) (рис. 2, 16)	55/36901	20,00
	без паспорта	19,00

* В скобках указан объем, полученный путем практического измерения.

ПРИМЕЧАНИЯ

¹ Hissen H. Griechische und romische Metrologie.—In: I. Müller Handbuch der Klassischen Altertumswissenschaft. München, 1892.

² Grace V. Standart Pottery containers of the Ancient Greck. World Hesperia, 1949, Suppl., v. 8.

³ Николаенко Г. М. Метки на античных пифосах.—В сб.: Херсонес Таврический. Ремесло и культура. Киев, 1974, с. 29.

⁴ Николаенко Г. М. О стандарте емкости эллинистического Херсонеса.—ВДИ, 1978, № 3, с. 148.

⁵ Брашинский И. Б. Методика изучения стандартов древнегреческой керамической тары.—СА, 1976, № 3.

⁶ Там же, с. 93.

⁷ Там же, с. 91.

⁸ Антонова И. А., Даниленко В. Д., Ивашута Л. П., Кадеев В. И., Романчук А. И. Средневековые амфоры Херсонеса.—АДСВ, 1971, № 7; Борисова В. В. Керамические клейма Херсонеса и классификация Херсонесских амфор.—НЭ, 1974, № 11, с. 99—111; Кац В. И., Монахов С. Ю. Амфоры эллинистического Херсонеса.—В сб.: Античный мир и археология. Саратов, 1977, вып. 3; Плетнева С. А. Средневековая керамика Таманского городища.—В сб.: Керамика и стекло древней Тмутаракани. М., 1963; Чангова И. Средневекови амфори на България.—ИАИ, 1959, т. 23.

⁹ Брашинский И. Б. Методика изучения стандартов..., с. 91.

¹⁰ Николаенко Г. М. Метки на античных пифосах, с. 29.

¹¹ Бургас, фонд окружен музей, № 2237, 2238, 410.

¹² Radulescu A. Amfore cu inscriptii de la edificiul Roman cu mozaic din Tomis.—Pontica, 1973, t. 6; Popescu N. Inscriptiile din secolele IV—XIII descoperite in Romania. Bucuresti, 1976.

¹³ Классификация амфор дается по статье: Антонова И. А., Даниленко В. Д. и др. Средневековые амфоры Херсонеса.