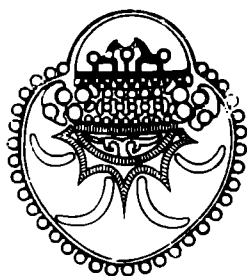


АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ АРХЕОЛОГИИ

СОВЕТСКАЯ АРХЕОЛОГИЯ



*Журнал основан в 1957 году
Выходит четыре раза в год*

№ 2

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА — 1969

М. С. БУЛАТОВ

ШЕДЕВР МАСТЕРА АБДЛЬ АЗИЗА

**(Из истории художественного литья
в эпоху среднеазиатского Ренессанса)**

Бронзовый сосуд из мечети Ходжи Ахмада Ясеви, называемый котлом, хранящийся в Ленинградском Эрмитаже, представляет собой выдающееся произведение прикладного искусства и, по меткому выражению А. Ю. Якубовского, чудо техники бронзового литья XIV в. Ему посвящены исследования П. И. Лерха, Н. И. Веселовского, А. А. Семенова, М. Е. Массона, А. Ю. Якубовского и др., которые дали описание котла, чтение и перевод надписи с датой и именем мастера¹. Однако вопросы построения формы котла, рабочий метод его проектирования, пропорции и соразмерности частей и целого композиции не были предметом исследования, не говоря уже о том, что все еще существует разночтение надписей.

Котел (рис. 1) состоит из чаши вместимостью в 3000 литров воды и подставки, способной нести большую нагрузку; собственный вес котла около двух тонн при общей высоте 162 и диаметре чаши 242 см. Сосудов бронзового художественного литья таких внушительных размеров мировая средневековая практика не знает.

Форма котла архитектурна: круглый плинт основания с выкружкой переходит выразительной скоцией к шейке, имеющей горизонтальные тяги мелкого простого профиля. Чаша сфероконического очертания, усеченного в зоне сопряжения с подставкой, имеет бортовую выступающую карнизную плиту — венчик, в нижней стороне которого устроен капельник (характерный архитектурный прием).

Поверхность чаши имеет декоративную обработку, композиция которой строго тектонична и подчинена 20 лучевым осям и трем горизонтальным поясам. Первый верхний пояс, расположенный под карнизом, заполнен арабской надписью почерком насх, выполненной на фоне растительного орнамента «ислими». Надпись повествует о том, что котел изготовлен по повелению эмира Тимура для мечети Ходжа Ахмада Ясеви в 801 г. хиджры (1399), и цитирует стих корана о богоугодности обеспечения водой паломников.

Второй пояс фиксирует наиболее выступающую округлость чаши. На ней расположены десять декоративных «кубба», чередующихся с та-

¹ П. И. Лерх. Археологическая поездка в Туркестанский край в 1867 г. СПб., 1870, стр. 17, 18; П. Н. Ахмеров. Надписи мечети Ахмада Ясеви. ИОАИЭКУ, 13, 6. Казань, 1868, стр. 538—551; Н. И. Веселовский. Экспедиция в город Туркестан для снятия планов и зарисовок в красках местной мечети. Изв. Комитета для изучения Средней Азии, 6, СПб., 1906, стр. 24 сл.; А. А. Семенов. Мечеть Ходжи-Ахмада Есевичского в Туркестане. Изв. Среднеазиатского музея, Ташкент, 1926, стр. 128; М. Е. Массон. О постройке мавзолея Ходжи Ахмада в Туркестане. СТО, 19. Ташкент, 1929, стр. 39—45; А. [Ю.] Якубовский. Иранские мастера в Средней Азии. Сб. «Иранское искусство и археология». М.—Л., 1933, стр. 283, 284; его же. Среднеазиатские собрания Эрмитажа. Труды Отдела истории ГЭ. Л., 1940, стр. 22; его же. Культура и искусство Средней Азии. Л., 1940, стр. 37; его же. Культура и искусство народов Средней Азии VI в. до н. э.—середина XIV в. Л., 1952, стр. 31; Б. Я. Ставицкий. Двадцать пять веков среднеазиатской культуры. Л., 1963, стр. 49, 50.



Рис. 1. Общий вид котла (фото)

ким же количеством навесных ручек «халька». Между ними вставки растительного орнамента и надписи: 14 раз повторяется фраза **مبارك باه** — «благословен будь», выполненная почерком куфи и насхом **عمل عبد الفقير** — **لغنى الى الله** **استاد عبدالعزيز ابن استاد سرور الد [ين] تبریزی** — «Работа бедного раба божьего мастера Абдль Азиза сына мастера Сарварадд[ин]а² Табризца» (рис. 2).

Нижний пояс содержит 22 повторяющихся надписи, написанных крупным почерком куфи **الله الملك** — «Царство принадлежит аллаху» — формула, часто встречающаяся на строительных надписях XIV—XV вв.

Переход от насыщенных рельефным декором боковых поверхностей к глади нижней части образован десятью мадохиями, обращенными вершинами вниз, заполненными растительным орнаментом и мелкими «кубба», расположенными по лучевым осям композиции в «шахматном порядке».

Подобно тому, как Тимур стремился к колоссальным масштабам, выразительности и помпезности в архитектуре, так и здесь, очевидно, перед мастером была поставлена задача создания котла, отличающегося красотой и большой емкостью. Однако размеры котла были обусловлены не только требованиями заказчика, но и ограничены техническими возможностями.

Техника литейного дела в странах Ближнего и Среднего Востока, имеющая многовековую историю, изучена недостаточно. Можно полагать, однако, что в XIV—XV вв. уже существовали устойчивые традиции, которые не только передавались мастерами из поколения в поколение, но и получали теоретическое осмысление. Еще ал-Кинди (IX в.) писал, что если хочешь иметь качественные мечи «начни работу с устройства печи, изготовления тиглей, чертежей для них, с [определения] качества глины и выбора ее»³. Источники не приводят ни характеристики качества глины.

² В ранних исследованиях имеет место разночтение. Оно, очевидно, было обусловлено пропуском в имени отца мастера **[ين]**, восстановление которого не оставляет сомнения в правильности чтения М. Е. Массона **سرور الد [ين]**, между тем неправильное «Шарафаддин» вошло в научный обиход.

³ А. Б и р у н и. Собрание сведений для познания драгоценностей (минералогия). М., 1963, стр. 240.



Рис. 2. Копия надписи с именем мастера

употреблявшихся для форм, ни подробного описания технологии, ни чертежей. Тем не менее изучение самого объекта позволяет высказать некоторые предварительные соображения о технике его изготовления.

При осмотре поверхности котла можно убедиться, что большая ее часть, особенно там, где имеется орнаментальный декор, подверглась механической обработке вплоть до шлифовки. Этим путем были устранены дефекты литья — шероховатости, наплывы, пузырьки-раковины (последние были зачеканены) и т. п. Более того, по-видимому, из-за некачественности литья некоторые выпуклые детали без особого ущерба для художественного восприятия оказались срезанными с последующей зачисткой и шлифовкой — это вершины некоторых кубба и трилистники на концах халька.

В нижней части чаши и на поверхности подставки механической обработки не было. Благодаря этому сохранились следы стыков литейной формы, что дало возможность сделать некоторые выводы о технике изготовления котла, а именно: внешняя форма для литья была разрезана на несколько частей, т. е. была составная; ее следы читаются даже на фотографии (рис. 1), пространство между вкладышем и внешней формой являлось толщиной стенок чаши. Изготовление котла происходило в опрокинутом состоянии, с заливкой металла в форму с донной части, а в местах кубба в наружной форме, очевидно, были просверлены отверстия для выхода воздуха; модель котла в натуральную величину, очевидно, была выполнена не из воска, а сделана из высокопрочного гипса (гульганча), просушена и пропитана маслом, чем достигнута относительно высокая механическая прочность и гидрофобность модели; модели чаши и подставки могли изготавливаться отдельно вращением шаблонов кривых вокруг оси подобно циркулю карусельного типа (термин Бузджани); для создания невысокого рельефа орнамента наносился слой алебаstra толщиной 0,6 см, на котором осуществлялась разбивка лучевых осей, а горизонтальные пояса прочерчивались вращением шаблона. Рисунки орнамента и надписи, выполненные на бумаге, переносились на поверхность модели припорохом и вырезались «конусом» для удобства съемки формы. Согласно народному преданию, котел отливался в мастерской недалеко от селения Карнак, лежащего в 25 км к северу от г. Туркестана, где и поныне существуют ее развалины⁴.

Технические задачи бронзового литья были достаточно сложны, но мастеру Абдль Азизу приходилось решать не менее сложную эстетическую задачу.

Выразительные пропорции котла, уравновешенность отдельных частей, плавные линии, образующие округлость чаши, были обусловлены геометрическими построениями и математическими закономерностями. Выявление их потребовало от автора этой статьи точных натурных обмеров

⁴ М. Е. М а с с о н. Мавзолей Ходжа Ахмада Ясеви. Ташкент, 1930, стр. 16.

и графического анализа соразмерностей частей и целого в композиции, который сопровождался проверочными аналитическими исчислениями и позволил прийти к следующим выводам.

Устанавливая соразмерности частей и целого котла, мастер Абдль Азпз, очевидно, руководствовался не только линейными отношениями величин, но и площадей. К такому выводу мы вынуждены прийти потому, что площадь круга (описанного квадрата) по венчику чаши в пять раз больше площади круга (описанного квадрата). Решение этой задачи применительно к квадрату мы встречаем в трактате Бузджани (940—998)

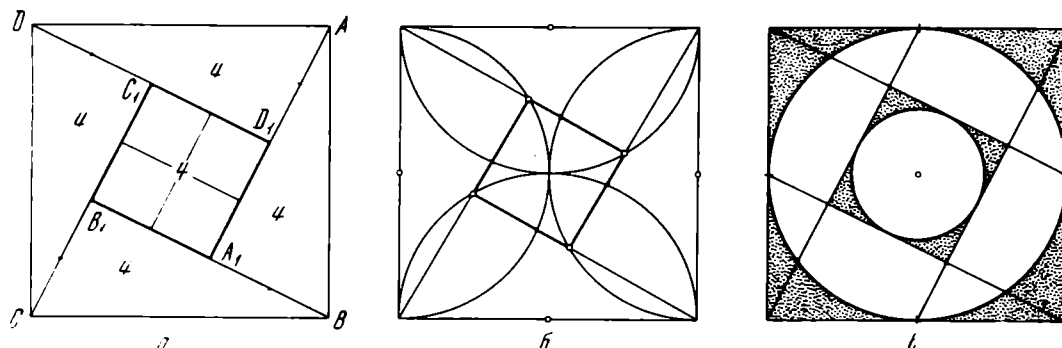


Рис. 3. Чертежи Абул Вафа Бузджани

а — квадрат, равный 20 квадратам; б — построение двух неодинаковых квадратов в заданном квадрате; в — два квадрата с отношениями их площадей как 5 : 1

«Книга о том, что необходимо ремесленникам из геометрических построений», получившем широкое распространение среди ремесленников Среднего и Ближнего Востока. У Бузджани в одном случае это рассматривается как построение квадрата, равного 20 малым квадратам. Для этого берется квадрат $ABCD$, состоящий из четырех малых (рис. 3, а), на продолжении его сторон откладывается сторона исходного квадрата, точки $A_1B_1C_1D_1$ соединяются. Полученный большой квадрат равняется 20 малым, при этом большой квадрат относится к исходному как 5 : 1. Бузджани также вооружает ремесленников общим решением задачи деления квадрата на два неравных квадрата путем геометрического построения (рис. 3, б)⁵, частным случаем которого является получение квадрата, меньшего против заданного в пять раз (рис. 3, в).

Соразмерности частей и целого котла таковы (рис. 4):

$$\begin{aligned} \text{диаметр чаши} \quad D &= d\sqrt{5} = 108\sqrt{5} = 242 \text{ см} \\ \text{диаметр основания} \quad d &= \frac{d}{\sqrt{5}} = \frac{242}{\sqrt{5}} = 108 \text{ см} \\ \text{высота котла} \quad H &= \frac{3D}{2\sqrt{5}} = \frac{3d}{2} = 162 \text{ см} \\ \text{высота подставки} \quad h &= \frac{D}{2\sqrt{5}} = \frac{d}{2} = 54 \text{ см} \\ \text{высота чаши} \quad h_1 &= \frac{D}{\sqrt{5}} = d = 108 \text{ см} \end{aligned}$$

Однако что же является исходным параметром в определении соразмерностей котла — диаметр чаши или радиус основания?

На этот вопрос могли бы пролить некоторый свет данные по истории метрологии. Письменные источники, в частности сообщения историка Шарафаддина ал Йезди и анализы соразмерности комплекса Ходжа Ахмада Ясеви в Туркестане, позволили установить размер гяза для этого

⁵ Абул Вафа Бузджани. Книга о том, что необходимо ремесленникам из геометрических построений. Рукопись на арабском языке. Библиотека Аия София, пнв. № 2754 (2753), стр. 52 и 60.

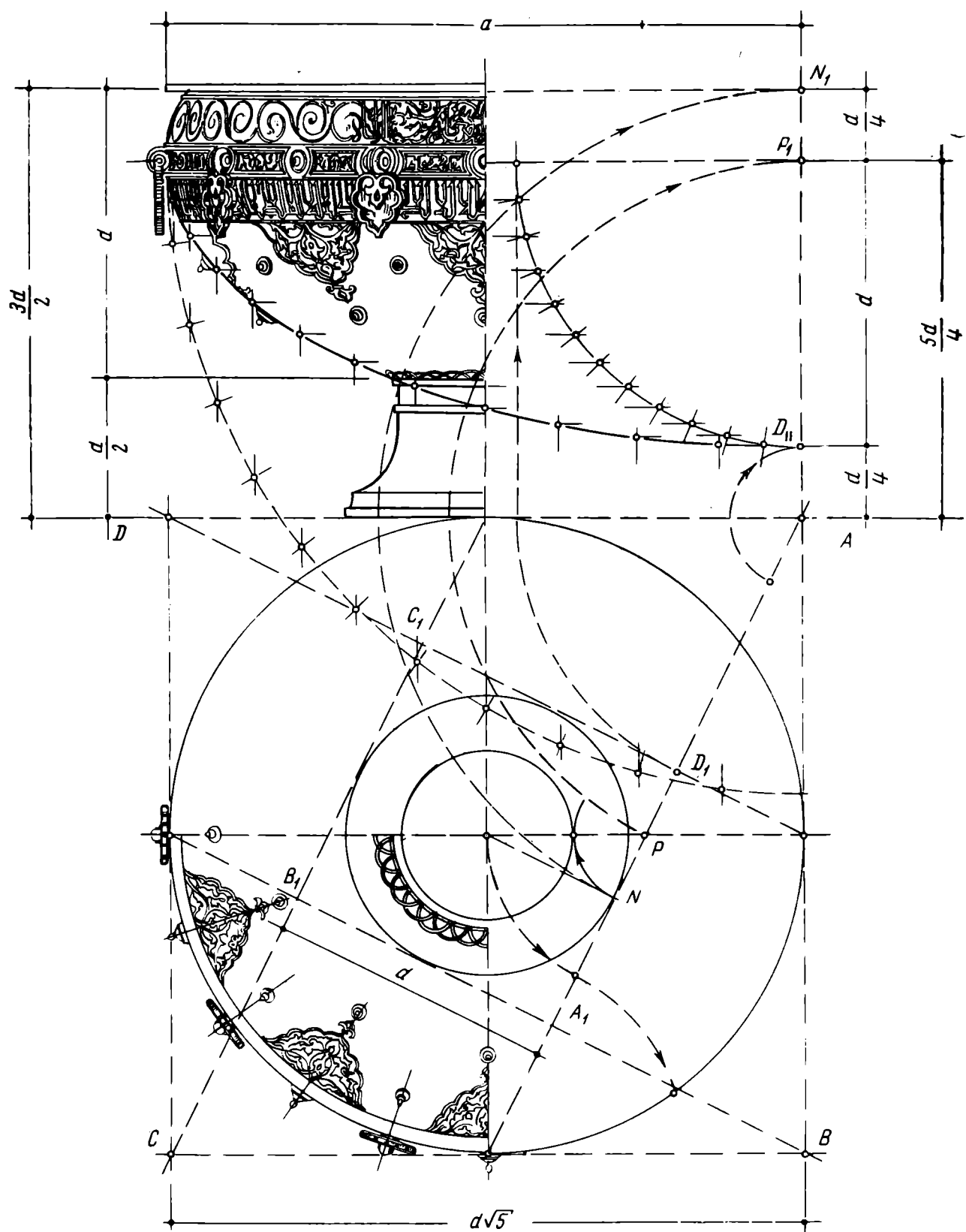


Рис. 4. Чертеж бронзового котла. Анализ построения формы

памятника в 60,6 см⁶. То обстоятельство, что диаметр чаши котла 242 см может быть выражен четырьмя гязами при его размере 60,5 см (точное совпадение с гязом Ходжи Ахмада Ясеви), позволяет думать, что мастер Абдль Азиз за исходную величину соразмерности котла принимал диаметр чаши. Однако величина радиуса основания котла 54 см также цифра не случайная — это Шахский полугяз или локоть, бытовавшие в средневековом Среднем и Ближнем Востоке⁷. Следовательно, исходным параметром в определении соразмерности котла мог быть радиус основания котла, тем более ряд его элементов выражен им как модулем.

Приводимые доводы за оба варианта исходного параметра в определении соразмерности котла, как видно, равноценны и говорят скорее о параллельном сосуществовании двух мер длины 60,5 и 54 см, которые имели гармоническую взаимозаменяемость, поскольку 60,5 см не что иное, как диагональ прямоугольника из двух квадратов со стороной в полулукоть, т. е. $27\sqrt{5}$. Аналогичная зависимость имела место в истории метрологии древнего Египта и средневековой Руси⁸.

Деление окружности на 10 частей для определения композиционных осей орнаментального декора и мест расположения ручек-халька могло быть выполнено по методу, рекомендуемому Абул Вафа Бузджани⁹.

Остается определить кривую образующей сфероконической формы чаши котла. Тщательные анализы (рис. 4) позволили установить, что она представляет собой кривую второго порядка — часть эллипса $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$ с параметрами:

$$\text{большая полуось} \quad a = D = d\sqrt{5} = 242 \text{ см}$$

$$\text{малая полуось} \quad b = \frac{D}{\sqrt{5}} = d = 108 \text{ см}$$

$$\text{эксцентриситет} \quad c = \frac{2D}{\sqrt{5}} = 2d = 216 \text{ см.}$$

Соразмерности котла и кривая отрезка эллипса, образующая форму чаши, взаимоувязаны благодаря тому, что высота от основания котла до линии большой оси эллипса

$$H_1 = \frac{D\sqrt{5}}{4} = \frac{5d}{4} = 135 \text{ см.}$$

Возвышение кромки чаши над линией большой оси эллипса

$$h_{III} = \frac{D}{4\sqrt{5}} = \frac{d}{4} = 27 \text{ см,}$$

а диаметр (d_1) верха подставки представляет собой малый отрезок при делении диаметра (D) основания в среднем и крайнем отношении, т. е.

$$d_1 = \frac{D\sqrt{5}-1}{2\sqrt{5}} = \frac{d(\sqrt{5}-1)}{2} = 66,7 \text{ см.}$$

Однако возникают вопросы: каков же был рабочий метод построения шаблона кривой чаши котла, насколько средневековые ремесленники умели строить кривые второго порядка, чем была вызвана необходимость их применения?

Известно, что математическая наука в странах Ближнего и Среднего Востока в средние века, имевшая большое практическое значение и глу-

⁶ Л. Ю. Маньковская. К изучению приемов среднеазиатского зодчества конца XIV в. Сб. «Искусство зодчих». I, Ташкент, 1962, стр. 121.

⁷ Ф. И. Петрушевский. Общая метрология. СПб., 1849, стр. 387, 388; Б. Б. Пятровский и Н. Д. Флитнер. История техники древнего Двуречья. М., 1940, стр. 124.

⁸ И. Н. Шевелев. Геометрическая гармония. Кострома, 1963, стр. 82; его же. Геометрическая гармония в архитектуре. «Архитектура СССР», 1965, 3, стр. 40, 41.

⁹ Абул Вафа Бузджани. Ук. соч., стр. 20.

бокие местные корни, не только восприняла математическую культуру античности, но и получила свое дальнейшее развитие. Не вдаваясь в далекие экскурсы по истории математики, следует, однако, констатировать, что первым сочинением на арабском языке, посвященном построению конических сечений, был трактат «Об удлинённом круге» ал-Хасана Ибн-Мусы (IX в.)¹⁰, в котором говорилось о построении эллипса, основанного на постоянстве фокальных его радиусов и векторов (рис. 5, а). Ибн-Синан (908—946) в книге «О построении трех сечений» приводит способ, осно-

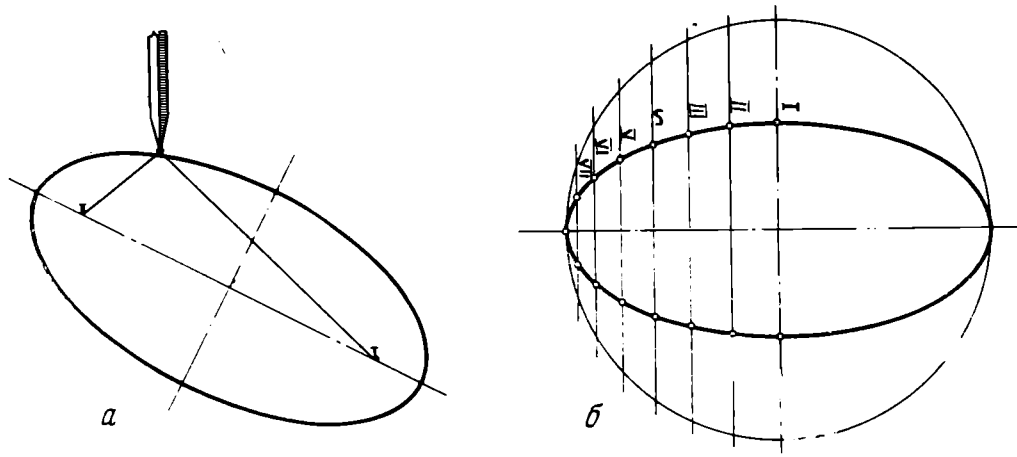


Рис. 5. Построение эллипса: а — по методу Ал-Хасана, б — по методу Ибн-Синана

ванный на построении ординат эллипса $x^2/a^2 + y^2/b^2 = 1$ по их абсциссам с помощью циркуля и линейки, путем деления ординат точек окружности $x^2 + y^2 = a^2$ в отношении $b:a$ (рис. 5, б)¹¹. Специальные исследования С. А. Красновой трактата «Об описании конических сечений» ас-Сиджизы (951—1024), трактата «О совершенном циркуле и свойствах черчения с его помощью» ал-Кухи (X в.) позволили ей дать описание совершенного циркуля¹², которым пользовались для вычерчивания эллипса, параболы и гиперболы средневековые ученые.

Огромный интерес средневековых математиков к коническим сечениям был обусловлен не только тем что при помощи гиперболы решались кубические уравнения¹³, но и потому, что кривые второго порядка применялись в практике. Не случайно Абул Вафа Бузджани в упомянутом трактате приводит два метода построения шаблонов парабол, необходимых для устройства зажигательных зеркал (рис. 6)¹⁴.

Из сказанного следует, что средневековые ведущие мастера бесспорно имели представление о конических сечениях и пользовались кривыми параболы и эллипса как для шаблона зажигательных зеркал, так и для вычерчивания кривых плавных очертаний, необходимых для построения арок, куполов и таких объектов прикладного искусства, как исследуемый нами бронзовый котел.

Рабочий метод построения формы чаши — кривой эллипса мог быть основан как на постоянстве фокальных его радиусов — векторов по ал-Хасану Ибн-Муса, так и на методе Ибн-Синана. В первом случае одна восьмая кривой эллипса, необходимая для шаблона, могла вычерчиваться натяжением нити длиной в $2a$ или $2D$, равной 484 см, закрепленной в фокусах эллипса, расположенных на оси абсцисс на расстоянии в $2c$ или

¹⁰ С. А. Краснова. К истории геометрических построений. Уч. зап. Коломенского пед. ин-та, VIII, Коломна, 1965, стр. 199.

¹¹ С. А. Краснова. Ук. соч., стр. 200.

¹² Там же, стр. 200, 201.

¹³ Б. А. Розенфельд и А. П. Юшкевич. Омар Хайям. М., 1965, стр. 49—55 и сл.

¹⁴ Абул Вафа Бузджани. Ук. соч., стр. 15, 16.

4d, равных 482 см. Отметим, что этот метод требовал математического определения всех трех параметров (a , b и c) эллипса. Тахмин (выравненная горизонтальная поверхность из гипса) для вычерчивания шаблона мог иметь небольшие размеры — по длине около 1,5 м и по ширине около 1,3 м с расположением одного из фокусов эллипса за пределами тахмина на выровненной поверхности земли. Такое построение шаблона

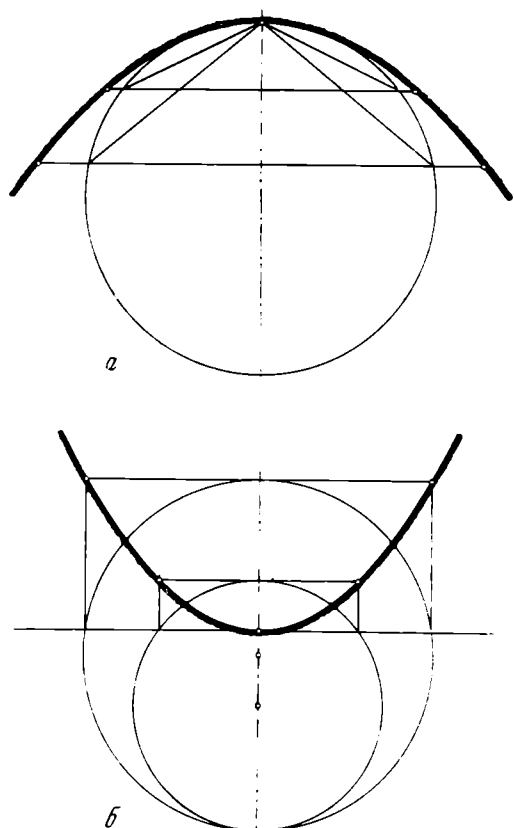


Рис. 6. Чертеж Абул Вафа Бузджани построения шаблона для зажигательного зеркала

при относительно небольших размерах эллипса было проще, чем вычерчивание по точкам по методу Ибн-Синана, который более подходил для кривых арок больших пролетов с двумя пересекающимися отрезками эллипсов, применявшихся в постройках Тимура и тимуридов¹⁵.

Судя по сообщению теоретика архитектуры итальянского Ренессанса Серлио (1475—1554), для построения формы ваз мастера пользовались как модульными, так и геометрическими отношениями величин, в частности имело место применение кривых эллипса (рис. 7)¹⁶ — прием, как мы уже видели, с успехом использованный за столетие до этого азербайджанским мастером при создании котла Тимура.

Но древние греки предвосхитили мастеров средневекового Востока и итальянского Ренессанса в гармонизации формы бытовых художественных изделий, что видно хотя бы из анализа построения формы древнегреческой чаши, хранящейся в Бостонском музее, приводимой Д. Хембиджем¹⁷. Правда, наши анализы этой чаши не затрагивают форму

кривой, но отличаются от исследований Д. Хембиджа тем, что за исходный параметр принимается площадь основания подставки в пять раз меньше, что наглядно из аналитического чертежа (рис. 8).

При диаметре чаши D :

$$\text{диаметр основания } d = \frac{D}{\sqrt{5}} = 0,447D$$

$$\text{диаметр шейки } d_1 = \frac{D}{2\sqrt{5}} = 0,2235D$$

$$\text{общая высота } H = \frac{D}{\sqrt{5}} = 0,447D$$

$$\text{высота верхней части } h = \frac{D(\sqrt{5} - 1)}{4} = 0,309D$$

$$\text{высота подставки } h_1 = \frac{D(\sqrt{5} - 1)}{4\sqrt{5}} = 0,138D$$

Как котел Тимура, так и вазы о которых упоминает Серлио, и древнегреческая чаша — это предметы быта, создававшиеся, очевидно, по про-

¹⁵ Исследованию кривых второго порядка в зодчестве Ближнего и Среднего Востока автор посвящает специальную работу.

¹⁶ Serlio di Sebastiano. Libro primo D'architettura, in Venetia. 1960, стр. 12, 13.

¹⁷ Д. Х е м б и д ж. Динамическая симметрия в архитектуре. М., 1936, стр. 57, 58.

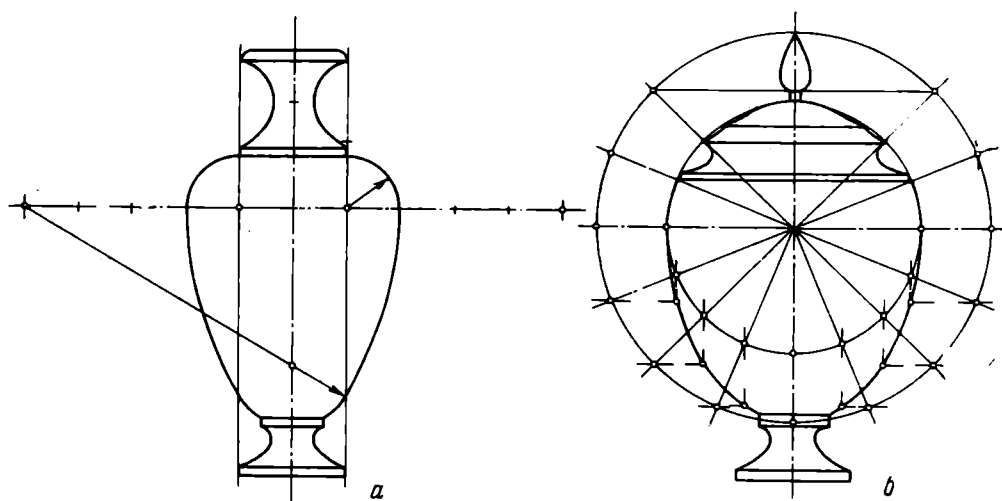


Рис. 7. Чертежи Серлио — построение формы ваз

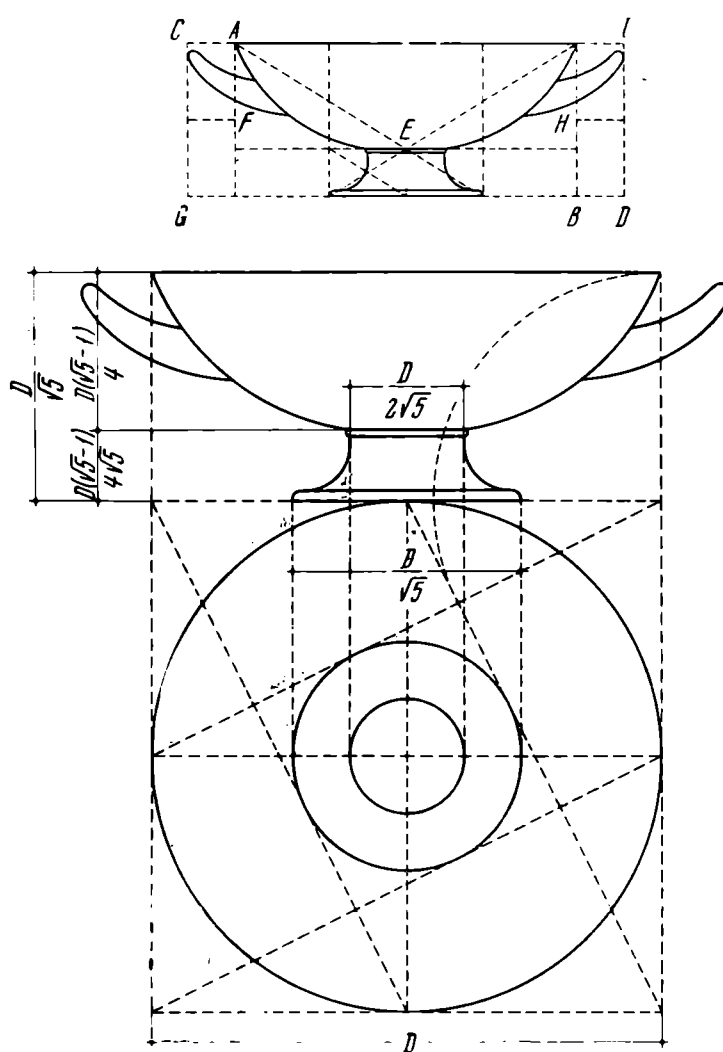


Рис. 8. Анализ построения формы древнегреческой чаши, хранящейся в Бостонском музее

екту. В этом свете трудно согласиться с К. Кантором, что «на протяжении столетий и даже тысячелетий производство многих вещей, прежде всего бытовых, было производством без проектирования», без эскизов и моделей¹⁸. Средневековый Ближний и Средний Восток дает большое количество бесспорных фактов, говорящих об обратном. Например, наряду с посудой, изготавливаемой на гончарном круге без проекта в Средней Азии, начиная с XII в. получает широкое распространение штампованная посуда. Этот метод производства предполагает предварительное изготовление моделей, с которых снимались калыбы (формы) для штамповки в глине предмета производства половинными частями с последующим их склеиванием, сушкой и обжигом. Изготовление моделей — процесс творческий, это проектирование, оно выполнялось мастером-художником, который не только придавал удобную, красивую форму предмету, но и компоновал орнамент и надписи.

Применение моделей имело также широкое распространение в практике ювелиров. Они делались, судя по Бируни (X в.), «из воска, битума, смолы, чистой глины, эмали, янтаря, древесины известных деревьев, из которых вытачиваются формы и образцы, заказываемые ювелирам и другим, для разных нужд и потребностей»¹⁹.

Следует отметить, что при массовом производстве штампованной посуды проявляются признаки разделения труда между художником-моделистом и гончаром-делателем посуды, подобно тому как это имело место между художником-гравировщиком драгоценных камней и ремесленником-исполнителем, причем первые получали за свой труд плату в два раза больше, чем вторые²⁰.

Совокупность рассмотренных материалов позволяет утверждать, что изготовление бронзового котла было выполнено по заранее разработанному проекту, в котором нашли отражение технология изготовления, геометрические приемы построения формы и композиция декора, основанные на эстетическом мировоззрении тогдашнего общества, уровне развития средневековой математики. Выполнивший такую работу Абдль Азиз, очевидно, был талантливым зодчим и художником, математиком и каллиграфом, модельщиком и литейщиком, сочетавшим в себе высокое мастерство и познания культурного человека своей эпохи.

В эту пору в Средней Азии, так же как и в эпоху итальянского Возрождения, «...не было почти ни одного крупного человека, который не совершил бы далеких путешествий, не говорил бы на четырех или пяти языках, не блистал бы в нескольких областях творчества (прекрасно, и именно не только в теоретической, но также и в практической жизни...)... Люди того времени не стали еще рабами разделения труда, ограничивающее, калечащее действие которого мы так часто наблюдаем на их преемниках»²¹. Известные слова Алишера Навои:

Он зодчим был, а также мудрецом,
Гравировщиком и златокузнецом,
Сегодня лекарь, завтра медник он,
Для шаха — лучший собеседник он,
Он был искусством с головы до ног.

без преувеличения можно отнести и к мастеру Абдль Азизу, сыну мастера Сарвараддина из Тебриза — создателю бронзового котла, которым по праву восхищаются его далекие потомки.

¹⁸ К. Кантор. Пути изучения дизайна. «Техническая эстетика», 1966, 1, стр. 2.

¹⁹ А. Бируни. Ук. соч., стр. 264.

²⁰ Там же, стр. 172.

²¹ Ф. Энгельс. Диалектика природы. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. XIV, М., 1931, стр. 475—477.

CHEF-D'OEUVRE DU MAÎTRE AZERBAIDJANAIS ABDL-ASISE

Résumé

La chaudière en bronze de la mosquée de Khodjy Akhmad Jassévi datant du 1399 appartient au travail du maître azerbaidjanais Abdl-Asise. C'est un remarquable objet de l'art appliqué, un vrai chef-d'oeuvre de la fonte en bronze médiévale. Bien qu'il soit l'objet de nombreux études tout un nombre de questions assez importantes (comme construction de la forme de la chaudière, méthode d'après laquelle ce projet a été fait etc.) a resté hors de l'examen analytique. C'est à ces questions que le présent article est consacré.

La totalité des matériaux étudiés permet de confirmer que la fabrication de la chaudière était réalisée d'après un projet élaboré d'avance. La technologie de la fabrication, les procédés géométriques de la construction de la forme et la composition du décor étaient basés sur les conceptions esthétiques de la société d'alors, sur le niveau du développement des mathématiques médiévales.

Ousto Abdl-Asise qui a exécuté ce travail a réuni en lui les dons d'architecte et d'artiste, de mathématicien et de calligraphe, de modelleur et de fondeur; la haute maîtrise allait de paire avec les connaissances d'un homme d'une grande culture de son époque.