

УДК 515:72.012

О ГЕОМЕТРИИ ДРЕВНЕЙ АРХИТЕКТУРЫ КАЗАХСТАНА

С.Э.Эралиев, М.С.Меирманов, М.Умиралиев
ЮКГУ им.М.Ауезова, г.Шымкент

Глиняные купола и сводчатые арки древнего Востока принадлежат к пространственным конструкциям, о которых знает история. Их устойчивость обеспечивается благодаря общей пространственной работе конструкции и поэтому их нельзя разложить на отдельные элементы и рассчитывать статически в различных плоскостях.



Рисунок 1 - Сардабы Якка

По мнению автора книги “Структура и форма в современной архитектуре” профессора Штутгартского высшего технического училища Курта Зигеля, в глиняных куполах, применяемых на Востоке, пространственная жесткость является решающим фактором формообразова-

ния [1]. В истории развития строительства и архитектуры Казахстана и формирования национальных традиций в этой отрасли техники и культуры период VII-XV веков занимает центральное место. Из источников видно ("Архитектура Казахстана", авт. академик Маргулан А.З., Басенов Т.К. и Мендикулова М.Н.), что с этим временем связаны рост городов, прекратившийся позднее вследствие исторических причин, распространение новых типов сооружений в Степи и в городах, утверждение форм в архитектуре, ставших затем традиционными национальными приемами [2]. Города Караханидского периода (VII-VIII в.в.) застраиваются более разнообразными типами сооружений. Строятся медресе, соборные мечети с минаретами, мавзолеи феодалов и знатных лиц, бани в степях – сооружения над колодцами. В соответствии с расширением строительства и поднятием уровня производства строительных материалов, развивается и строительное искусство.

На основе этих достижений в Караханидский период выработались основы, ставшие затем традиционными, архитектурные и строительные приемы и формы монументальных сооружений: четкий, простой план, центрально- и портално-купольные сооружения со сфероконосообразными покрытиями.

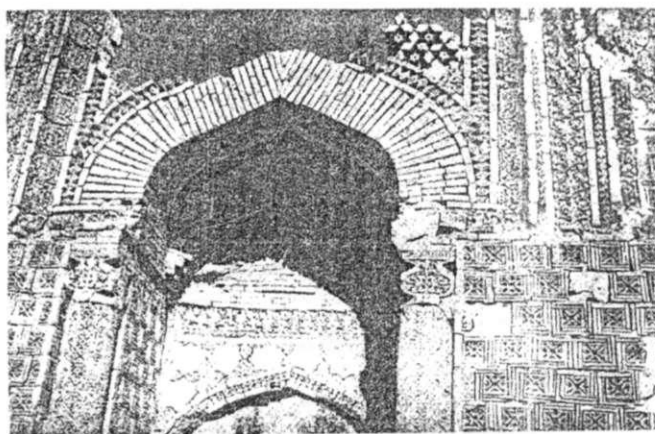


Рисунок 2-Мавзолей Бабаджа-Хатун

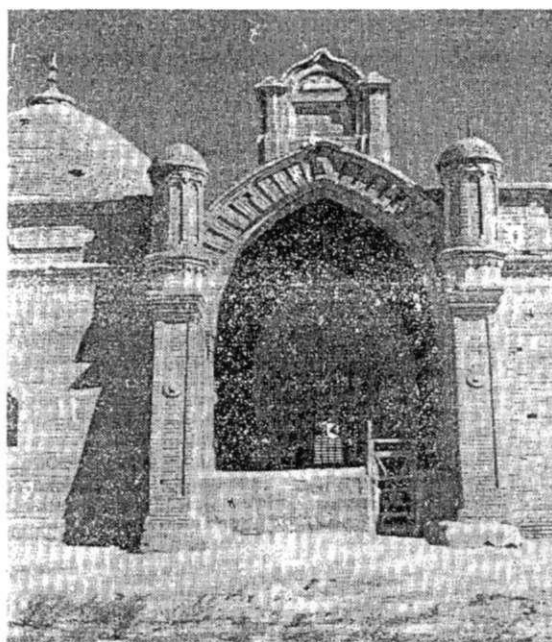


Рисунок 3 - Мавзолей Арыстан-баба

Встречаются и здания многокупольные, как, например, баня в Таразе (X век) и сооружение над колодцем – сардабы Якка в Голодной степи (VII-IXвек) (рисунок 1) переносного

шатрового жилища. Зарождается обозначение главного фасада парапетом (Мавзолей Бабаджа –Хатун, X-XI вв) (рисунок 2) и дополнительной архитектурной обработкой, что обусловило в последующий период появление Пештака (портал).

Мавлозей Айша- Биби (XIвек); Мавзолей Арыстан-баба (XII век) (рисунок 3); Мавзолей Кара-Сопы (XIXвек) (рисунок 4); Мавзолей Шокая в селе Байкадам (XIX век) и т.д. представляют выдающуюся архитектурно-художественную ценность и являются уникальными памятниками, у которых формы являются портално-купольными монументальными сооружениями. В произведениях великого ученого-математика Востока Гиясидина Жамшида (XV век) “Мифтах аль – Хисаб” (Ключи вычисления) приведены примеры методов построения и измерения кривых линий, которые встречаются в конструкциях в форме арок и куполов древних сооружений.

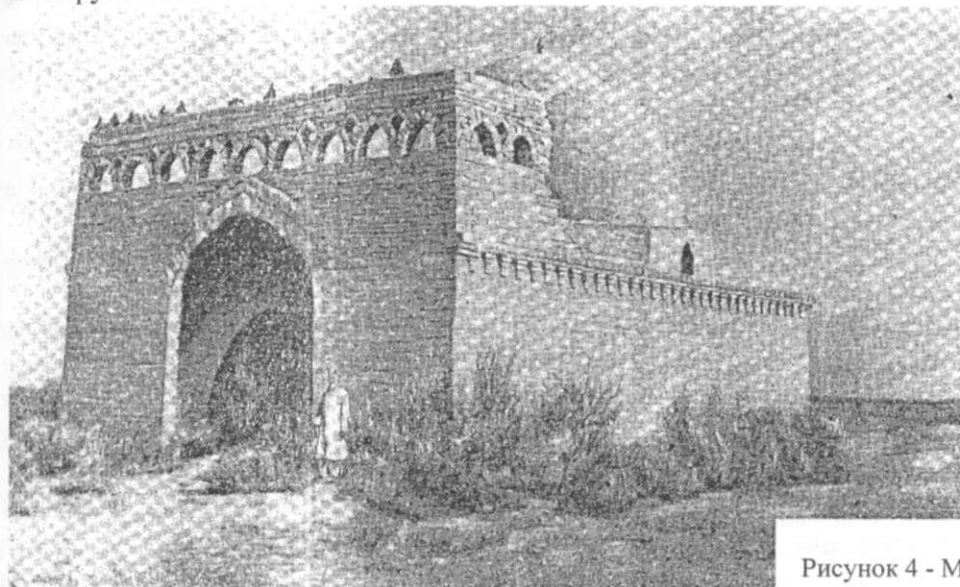


Рисунок 4 - Мавзолей Кара-Сопы

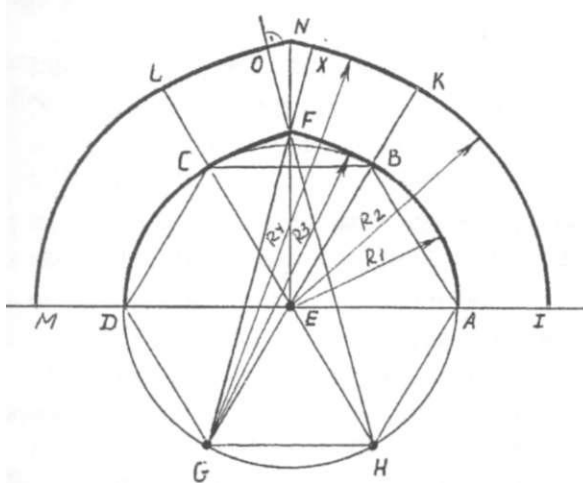


Рисунок 5-Метод шестиугольника

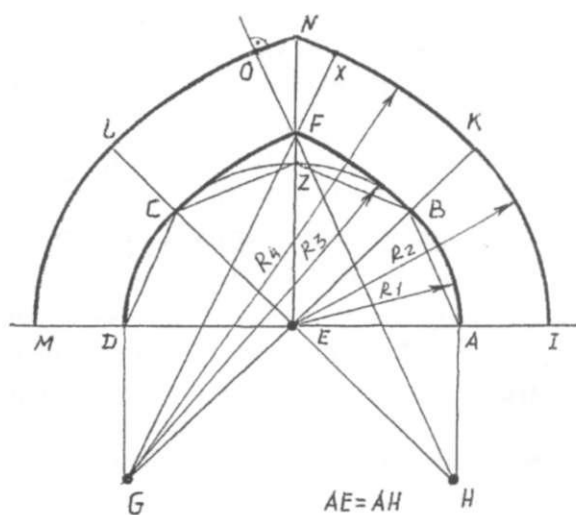


Рисунок 6-Метод полуокружности

Кривая порталной части арки построена по принципу коробовых кривых, образованных двумя, тремя и четырьмя центровыми дугами окружностей.

Приведем примеры построения порталной части арки.

Пример 1. Проводим окружность диаметром AD , равным ширине арки и отметим центр точкой E (рисунок 5). Окружность делится на 6 равных частей, отмечаемых соответствующими точками A, B, C, D, G, H (шестигранник). Соединяем точки AB и CD дугой окружности радиусом $R_1 = AE = ED$.

Проводим диаметры окружности AD, BG, CH и в продолжение этих диаметров отметим точки I, K, L, M . Здесь отрезки $A-I, B-K, C-L, D-M$ являются толщиной арки (произвольной величины). Через центр E проводим дугу радиусом $R_2 = EI = EM$, которая соединяет точки IK и LM . Далее, отмечая центры окружностей точками H и G , проводим дугу радиусом $R_3 = GB = HC$ до пересечения с центральной осью и отметим точку F . Соединяем точки H и G с точкой F и продолжение прямых отметим точкой O и X на расстоянии, равном толщине арки. Через центры точек H и G проводим дугу KX и LO радиусом $R_4 = GK = HL$. Через точку X относительно FX и через точки O относительно FO проводим перпендикуляры ($t \perp FX; t_1 \perp FO$). На пересечении этих перпендикуляров (t и t_1) находится верхняя точка (вершина арки).

Пример 2. Проводим полуокружность диаметром AD , равным ширине арки, центр отметим точкой E (рисунок 6).

Полуокружность делим на 4 равные части и отметим соответствующими точками на полу окружности через A, Z, C, D . Соединяем точки AB и CD дугами окружности радиусом $R_1 = EA = ED$. Проводим диаметры AD, BE, CE окружности и на продолжении этих диаметров отметим точки I, K, L, M на расстоянии, равном толщине арки. А также точки H и G на CE и BE , откладывая от точки E величину AZ ($AZ = EH = EG$). Через центр E проводим дугу радиусом $R_2 = EI = EM$, которая соединяет точки IK и LM . Далее, принимая точки H и G как центры окружностей, проводим дуги радиусом $R_3 = GB = HC$ до пересечения с центральной осью и отметим точкой F . Теперь отметим точки O и X как точки, получившиеся в результате пересечений дуг радиусом R_4 из центров G и H с прямыми GF и HF соответственно. Далее через точки X и O проводим перпендикуляры к прямым FX и FO , обозначив их точку пересечения через N .

Пример 3. Отметим ширину арки AD и через точку E проводим перпендикуляр относительно AD (рисунок 7). На перпендикуляре отложим расстояние AE и обозначим точкой Z . Далее от точки E отметим отрезок EB , которая равняется части ($EB = EA:8$) величины EA . Отметив центр окружности точкой B , проводим дугу DC , которая равняется части окружности радиусом $R_1 = DB$. Соответственно проводим дугу ML радиусом $R_2 = BM$ (DM - толщина арки). Соединив точки LCB и продолжив линию от точки B на расстоянии AZ , отметим точку H . Далее, отметив центр окружности точкой H , проводим дугу радиусом $R_3 = HC$ до пересечения с центральной осью и обозначим точкой F . Соединяем точку H с точкой F и продолжение прямой отметим точкой O на расстоянии, равном толщине арки ($OF = MD$). С центра точки H проводим дугу LO радиусом $R_4 = HL$. Проводя перпендикуляр через точку O к прямой OF , на пересечении с центральной осью отметим точку N . Таким же образом зеркально выполняется вторая половина арки.

Пример 4. Отметим ширину арки AD и проводим центральную ось через точку E (рисунок 8). Отрезок AD делится на три равных части ($DG = GB = BA$). Отмечая центры окружностей точками B и G , проводим дугу радиусом R_1 ($R_1 = DB = GA$) до пересечения с центральной осью и отметим ее точкой F . Далее отметим точки M, I на расстоянии, равном толщине арки $MD = AI$. Из центров B и G , проводя дугу радиусом $R_2 = BM = GI$, находим точки X и O при пересечении с прямыми BF и GF соответственно. Через эти точки X и O проводим перпендикуляры к прямым FX и FO . Обозначим их точку пересечения через N . Приведенные примеры (3,4) можно использовать при больших пролетах ширины арки (более 5 метров).

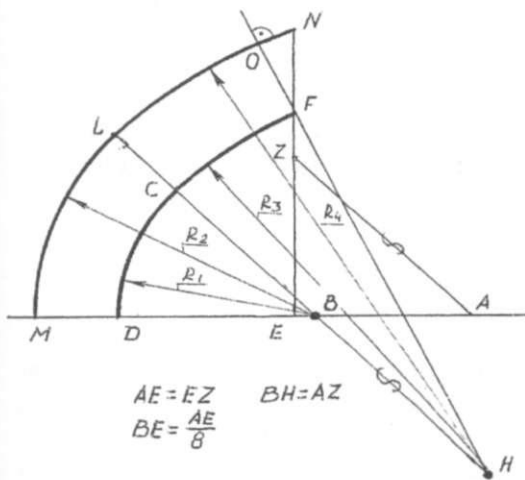


Рисунок 7-Метод двойной дуги

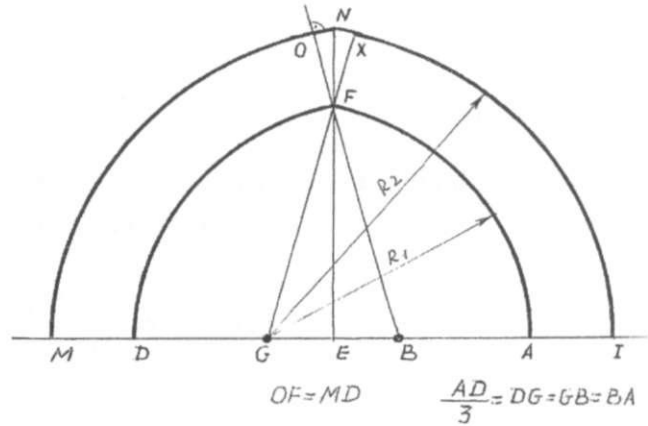


Рисунок 8-Метод дуги полуокружности

Путем анализа кривой порталной арки Мавзолея Айша-биби по обмерным материалам 1953 года под руководством академика А.Х. Маргулана установлены законы ее построения. Портальная арка представляет собой два пересекающихся отрезка спиральной кривой, построенной из трех центров, и вершины, заканчивающейся прямой линией. Предложенный геометрический метод построения арки (пример 2) полностью подтверждает данные обмерных материалов, проведенных под руководством академика Маргулана А.Х.

В данное время изучение исторических памятников Казахстана, а также восстановление и реставрация древних зданий и сооружений являются основными задачами архитекторов в государственной программе "Культурное наследие".

Предлагаемые методы геометрических построений форм арок и куполов необходимы строителям-реставраторам для восстановления прежней формы архитектурных памятников Республики Казахстан.

Литература

- 1 Зигель К. Структура и форма в современной архитектуре.- Штутгарт: Высшее тех. училище, 1990.
- 2 Маргулан А.З., Басенов Т.К., Мендикулова М.Н. Архитектура Казахстана.

Қорытынды

Бұл статьяда Қазақстанда реставрациялық жөндеу - қайта қуру бұрынғы заманның аркалар мен куполдардың әдістемелері жазылған.

Бұл әдістеме өзгеше, және қайта жөндеу жұмыстарын сәулетшілерге орындау кезінде өте көп көмек береді.

Summary

At the article describes method of reconstruction and restoration of ancient arches and domes on the territory of Kazakhstan. This method universal and usefull for any restorational works and called up to help our restorators and architects in their decision of tasks on state program "Cultural legacy", connected with restorations of ancient architectural monuments of the Republic of Kazakhstan.