

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ИСТОРИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ им. Н. Я. МАРРА

СОВЕТСКАЯ АРХЕОЛОГИЯ

IX



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА 1947 ЛЕНИНГРАД

Н. Б. БАКЛАНОВ

ГЕРИХ

Геометрический орнамент Средней Азии и методы его построения

Основным и наиболее характерным элементом архитектуры Средней Азии (в значительной степени и всего Переднего Востока) с древнейших времен является стена. Стены доминируют в любом сооружении, охватывая весь периметр здания, ограничивая его от внешнего пространства; стены поддерживают покрытия здания, стены расчленяют внутренние объемы. Плоскости стен большей частью непосредственно переходят в кривые поверхности сводчатых покрытий. При этом и плоскости стен и кривые поверхности сводов остаются в большинстве случаев гладкими — без каких-либо рельефных членений. Мастера тщательно берегут гладь стен и покрытий как наиболее сильное выражение стены, массива. Если и встречаются стрельчатые ниши или вертикальные лопатки, то их рельеф настолько незначителен сравнительно с общей массой стен и сводов, что совершенно не нарушает впечатления глади.

Эта особенность архитектуры Средней Азии находит себе объяснение в характере строительных материалов и в технических приемах их использования в постройках. Основной материал — лёссовая глина — применялся для сооружений или сырьем в виде глинобитных стен, набиваемых слоями (пахса), или в виде сырца, т. е. кирпичей, высушенных на солнце, или, наконец, в виде обычных обожженных кирпичей. Все эти виды техники не позволяют придавать стене сильного рельефа, а первые два приема требуют большей частью дополнительной обмазки для предохранения сырой глины от атмосферных воздействий. Эти обмазки, осуществляемые из той же глины или с помощью штукатурки из алебаstra (ганч), придают стенам и сводам еще большую гладь. Кладка из обожженного кирпича обычно ничем не покрывается, так как этот материал сам по себе хорошо выдерживает воздействия местного климата.

При таком значении стены, как основного архитектурного элемента здания, она не могла оставаться без какой-либо обработки, чтобы не казаться скучной. Выполнение этого условия — орнаментации поверхности стен и сводов — при громадных их площадях (до 1000 кв. м) без рельефного их расчленения, при сохранении глади, с точки зрения европейского искусства, как будто бы является неразрешимой задачей. Но для искусства Средней Азии, возникшего в значительной степени среди кочевников, это оказалось возможным. С незапамятных времен кочевники пользовались тканями с ковровыми узорами для устройства стен своего подвижного жилища — юрты, палатки. Привычка видеть ковровые орнаменты на стенах и покрытиях юрты помогла перенести эти текстильные мотивы на глиняные или кирпичные стены монументальных сооружений. Перенос этот совершался не механически, путем простого копирования. Мастера, отлично знакомые со свойствами новых материалов, учитывая различные масштабы орнаментируемых

поверхностей, умели приспособить текстильную орнаментику к свойствам твердого материала и к художественным задачам обработки монументального сооружения. От первоисточника — текстильного узора — были сохранены лишь его плоскостной характер и основные приемы композиции узора.

Первоначально эти узоры, возможно, носили магический характер — они служили охраной или символами долговечности здания и благополучия его обитателей. Подобные узоры встречаются и в современных глиняных сооружениях — жилых домах и оградах, или «дувалах». Среди них круг или свастика — символы солнца — встречаются наиболее часто. Вполне вероятно, что именно на глинобитных стенах древних сооружений и получил свое начало стенной архитектурный орнамент. Но, к сожалению, хрупкость материала не сохранила нам этих древнейших образцов.

Параллельно с резьбой в глине развивался орнамент, резанный в ганче — в алебастровой штукатурке. Этот материал, более прочный, сохранил отдельные фрагменты из дворца IV в. в Варахш (неподалеку от Бухары). Но эти остатки все же не дают возможности судить об ансамбле орнаментальной отделки.

Небольшие остатки архитектурных узоров из сырца сохранились в зданиях, раскопанных в Афросиабе. Однако слишком малое количество их не дает возможности выявить характер орнаментики в сырце. Но если судить по наиболее ранним образцам кирпичного узорочья (мавзолей Исмаила Саманида в Бухаре начала X в., мечеть Талхатан-Баба в Мерве XI в. и др.), выполненного еще в традициях сырца, то можно себе представить, что отделка в сырце ограничивалась различными способами выкладки кирпича: кладка двойными рядами в перевязку, кладка в ёлку, вставки резных бантиков, наконец, впадины различных форм в кладке. Последние, очень разнообразные по форме и технике выполнения, покрывают стены мавзолея Исмаила сеткой разнохарактерного пунктира, оживляющего, но не уничтожающего глади стен и арок. Ограничение декорации сырцовой стены лишь впадинами, а не рельефами сырца, может быть легко объяснено его малой устойчивостью против размывов.

Переход к кладке из жженого кирпича позволил выработать новую технику декорации стен введением уже линейного орнамента геометрического характера, составленного из переплетения ломаных линий или лент, образованных выпуском кирпича. Этот орнамент, называемый «герих» (в отличие от растительного орнамента — «ислими»), получает большое распространение. В X—XII вв., а иногда и позже, он воспроизводится рельефом из кирпича. По своему характеру он сближается и преемственно связан с резным по ганчу герихом, но в то же время имеет и свои особенности. В ганчевом герихе формообразующая лента может иметь любое начертание — кривой или ломаной линии и различную ширину. Кирпич ограничивает ширину ленты своей толщиной, а кривая линия из кирпича не выполнима. Мастер был вынужден ограничиться лишь ломаными линиями, что придавало орнаменту некоторую сухость. Компартименты гериха, образованные пересечением формообразующих лент, украшались вставками растительного или геометрического характера: розетками, листиками, стебельками и т. п. Как в ганчевом, так и в кирпичном герихах они выделялись большей частью из ганча.

Следующая стадия развития гериха, давшая наиболее блестящие его образцы, — это герих из цветного поливного кирпича. Естественно, что, перенося ковровые узоры с текстиля на кирпичные стены, мастер не мог быть вполне удовлетворен только одними линиями узора. Для его выразительности не хватало цветной гаммы ковра или вышивки. Монументальные сооружения XII—XIII вв., преимущественно религиозного назначения

(мавзолей-мазары, мечети), должны были обладать максимальной выразительностью для усиления эмоционального воздействия.

Поливной кирпич, у которого одна грань была покрыта цветной глазурью, давал возможность ввести разнообразие цвета в узоры и вместе с тем являлся более прочным материалом, чем простой обожженный кирпич. Поэтому наиболее ранние примеры облицовок поливным кирпичом дают покрытия сооружений: шатры, купола, т. е. те места здания, где кирпич наиболее подвержен коррозии (мазары Куня-Ургенча XIII в.). В Азербайджане уже в XII в. поливной кирпич встречается помимо покрытий в настенных узорах. В XIV в. и далее поливной кирпич широко применяется для орнаментации стен. Наиболее ранним цветом поливы на кирпичах был зелено-бирюзовый, затем к нему присоединились белый, синий, бурый — марганцевый. Последний цвет не получил большого употребления, а первые три — бирюзовый, белый и синий — вместе с натуральным охристым тоном кирпича и дали наиболее излюбленную гамму цветов для выкладки разнообразнейших герихов из поливного кирпича.

Этот новый материал вполне отвечал основной задаче среднеазиатского зодчества — создать такую декорацию, которая подчеркивала бы значение стены, организовала бы грандиозные поверхности, без рельефных членений. Поливной кирпич решал задачу членения, разбивки поверхности стен исключительно путем цвета, почти без применения рельефа. Но в то же время введение облицовок из поливного кирпича создавало и некоторые затруднения в осуществлении нового приема декорации. Уже в рельефном орнаменте

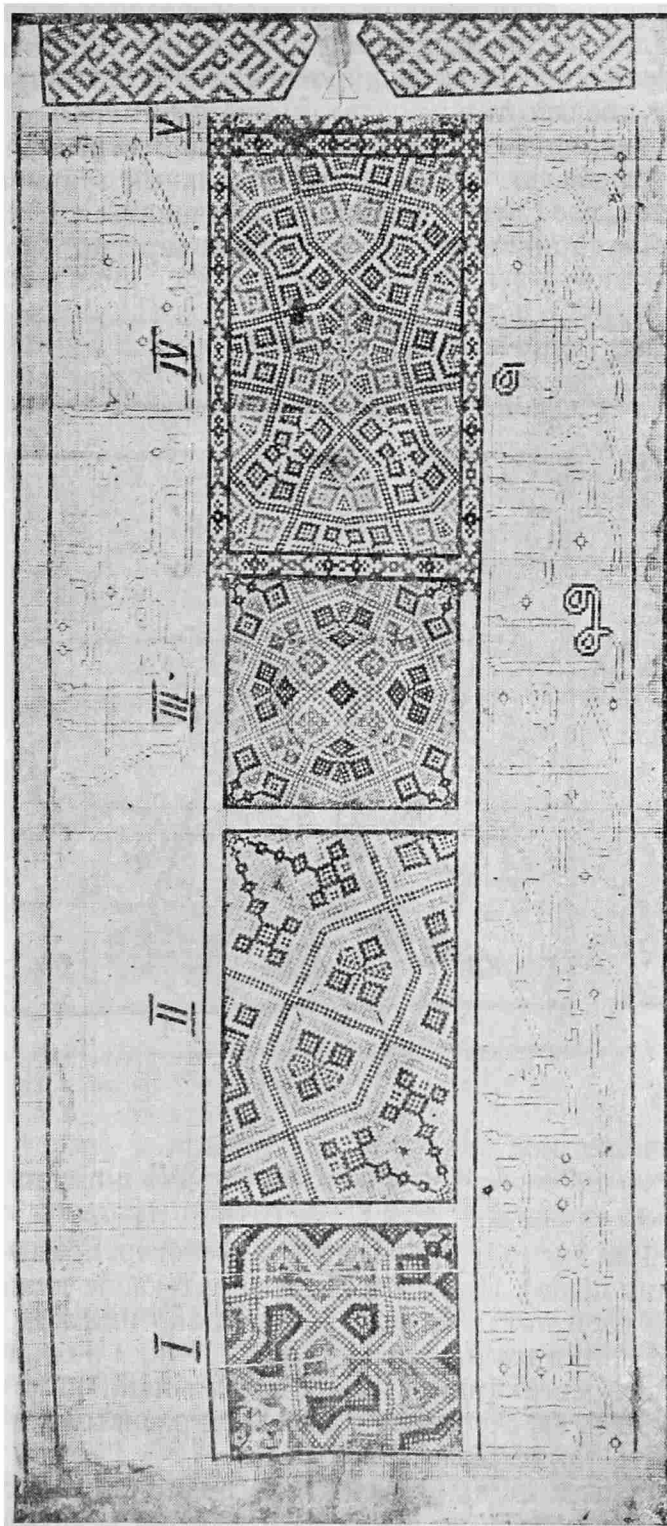


Рис. 1. Рукописный альбом XVI в. Вторая часть свитка. (Из собрания Гос. Публичной библиотеки Узбекистана).

из кирпича приходилось, как сказано выше, учитывать размеры кирпича. При облицовке же поливным кирпичом приходилось в еще бóльшей степени считаться с его размерами, от которых зависели размеры не только толщины, но и длины основных формообразующих линий гериха. Кладка облицовочного слоя в первые века широкого использования поливного кирпича (XIV—XV вв.) велась так же, как и конструктивная кладка стен — горизонтальными рядами со вставками кирпича и вертикально (кладка ёлкой). Этот прием требовал, чтобы длина отдельных кирпичей была кратна толщине кирпича, т. е. длина должна была равняться 1, 2, 3, 4, 5, 6 толщинам кирпича. Тогда при постановке кирпича вертикально, он отвечал 1, 2, 3 и т. д.

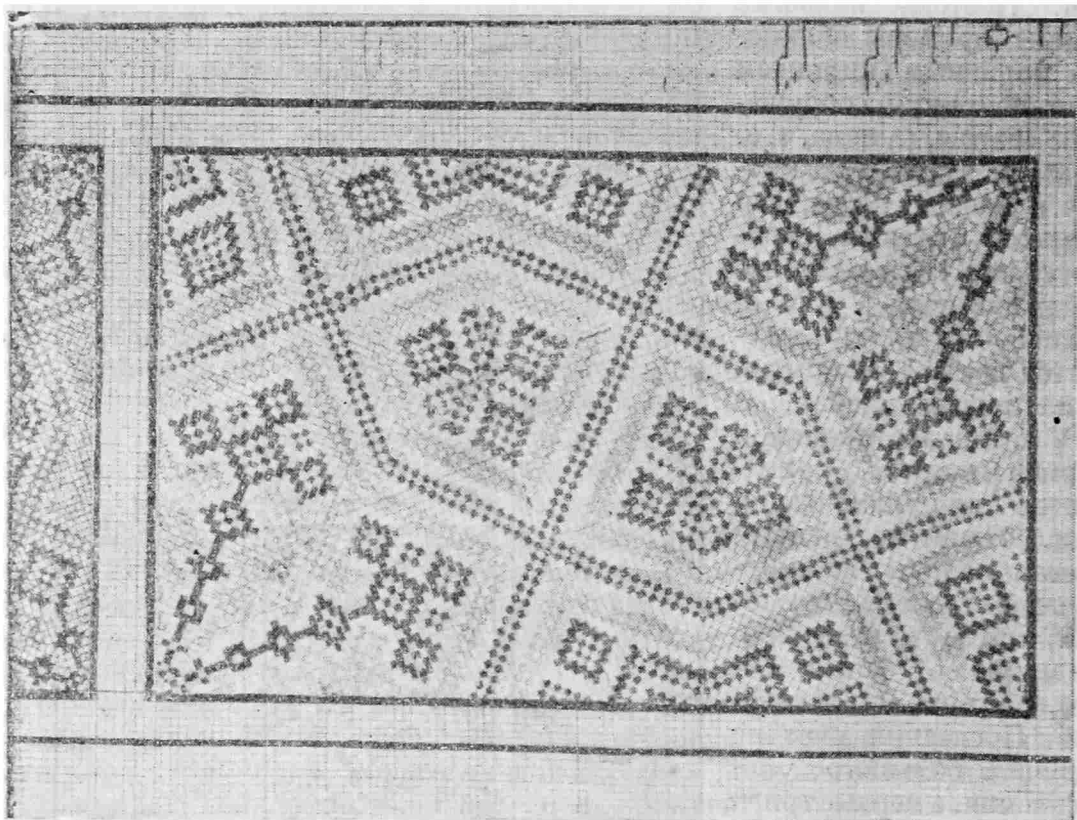


Рис. 2. Рукописный альбом XVI в.; деталь II рисунка 1.

рядам кладки (плюс, разумеется, некоторая очень небольшая прибавка на толщину швов). При этом формообразующие линии могли быть направлены только горизонтально или вертикально или под углом в 45° . В последнем случае линия имела зубчатый край — как в орнаментах на коврах или вышивках крестиками. Линии с иными наклонами (больше или меньше 45°) получались бы очень нечеткими и некрасивыми, а кривых линий из кирпича получить также было невозможно.

Фигуры и компартименты, которые получались от пересечения основных линий орнамента, не могли иметь любые величины и формы, как в резном ганче или терракоте, но должны были иметь размеры, кратные длине (а, следовательно, и толщине) кирпича. При взгляде на чертежи или фотографии кирпичных герихов это сразу становится ясным. В кирпиче, как и в текстиле, до выкладки гериха в натуре было необходимо рассчитать размеры всех его линий, чтобы они «сошлись», чтобы могло быть выполнено заполнение фигуры между линиями — надписью, либо орнаментом. При этом основной единицей расчета была толщина кирпича — квадратик или клеточка, с по-

мощью которых можно было изобразить весь орнамент (рис. 2, 5 и 8). Зная толщину кирпича в натуре, можно было определить величину всего гериха; обратно, чтобы выложить герих определенного размера для данного участка стены, нужно было выделывать кирпич соответствующего размера.

Эти расчеты были бы невероятно громоздкими и сложными для больших поверхностей стен, иногда в сотни квадратных метров, если бы герихи не состояли из повторяющихся частей — рапортов, подобно текстильным узорам. Значит, достаточно было рассчитать одну из подобных частей, определить размеры составляющих ее линий, чтобы определился весь участок декорируемой поверхности. Связь между текстильным первоисточником и его производным — архитектурной декорацией — выступает благодаря этому обстоятельству очень четко. Рапорт для создания так называемого «коврового» узора (как в текстиле, так и в любом другом материале) должен удовлетворять определенным геометрическим условиям. Фигуры рапорта

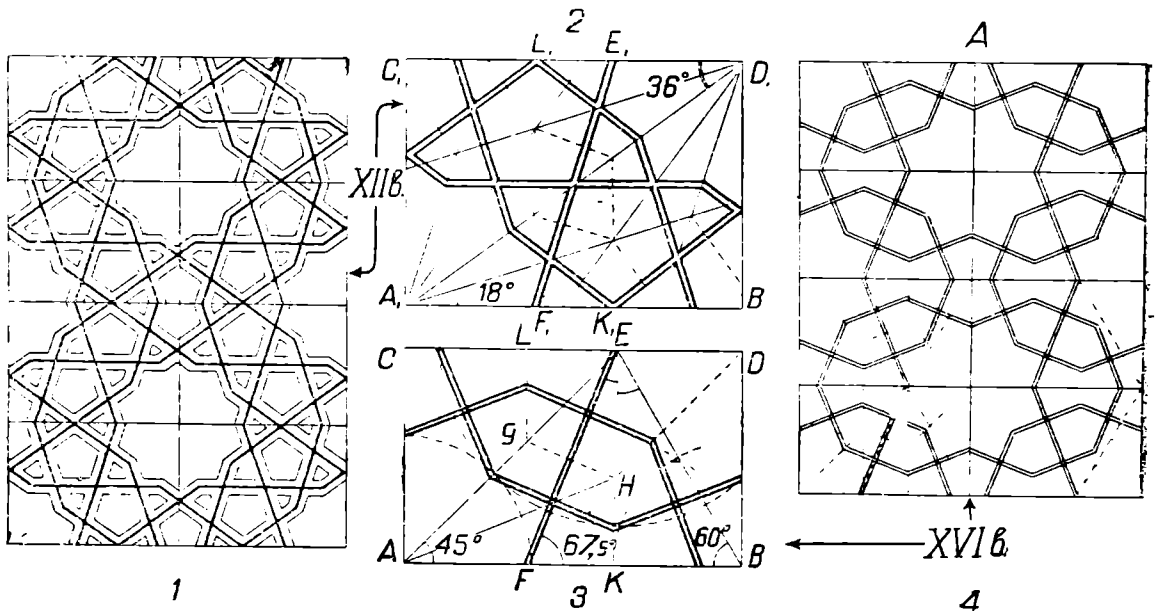


Рис. 3. Схемы герихов и их рапорты с показанием способов построения.

1, 2 — герихи XII в. из Термеза; 3, 4 — герихи XVI в. из альбома.

должны иметь одинаковую форму, и притом такую, чтобы она заполнила декорируемую поверхность сплошь, без промежутков, и в то же время при повторении не перекрывала соседних рапортов. Рисунок рапорта должен при этом помещаться весь целиком внутри избранного очертания рапорта, не выходя за его пределы.

Возможность различных очертаний рапорта не так велика, как может показаться с первого взгляда. Из геометрии известно, что одинаковыми фигурами, сплошь, без промежутков, заполняющими плоскость, могут быть или четырехугольники различных видов или треугольники. Отсюда мы можем иметь пять видов «сеток», каждая ячейка которых и представляет собой начертание рапорта. Ячейки или рапорты могут иметь формы: 1) квадрата, 2) прямоугольника, 3) параллелограмма, 4) ромба, 5) равностороннего треугольника; из двух последних фигур могут быть образованы вторичные рапорты шестиугольной формы.

Рапорты могут повторяться во все стороны бесконечно — путем *простого переноса*, т. е. повторения его рядом, справа и слева, вверх и вниз (Т), или же путем *зеркального повторения* во все стороны (М), считая плоскости зеркального отражения проходящими перпендикулярно плоскости рапорта по линиям его очертаний (по сторонам рапорта).

Создание рапорта, вернее, его заимствование из текстильной техники, очень облегчило расчеты архитектурных герихов, но при больших размерах, а иногда и большой сложности рисунка в рапорте нелегко было исполнять их выкладку на стенах. Эту выкладку производили простые рабочие, для облегчения которых было необходимо упростить линии узора и подсчеты числа кирпичей до наибольшей степени. Иначе это неминуемо должно было привести к ошибкам (их примеры встречаются, хотя и редко, в исполненных кирпичных герихах). Возможно, что именно это соображение заставило мастеров Средней Азии с давних пор (IX—X вв.) ввести особый прием в композицию рапортов гериха. Этот именно прием и является типичным для среднеазиатской (и, повидимому, для всего мусульманского Востока) орнаментики. Прием этот заключается в расчленении самого рапорта как бы на второстепенные рапорты — *элементы*, из которых он складывается. Эти

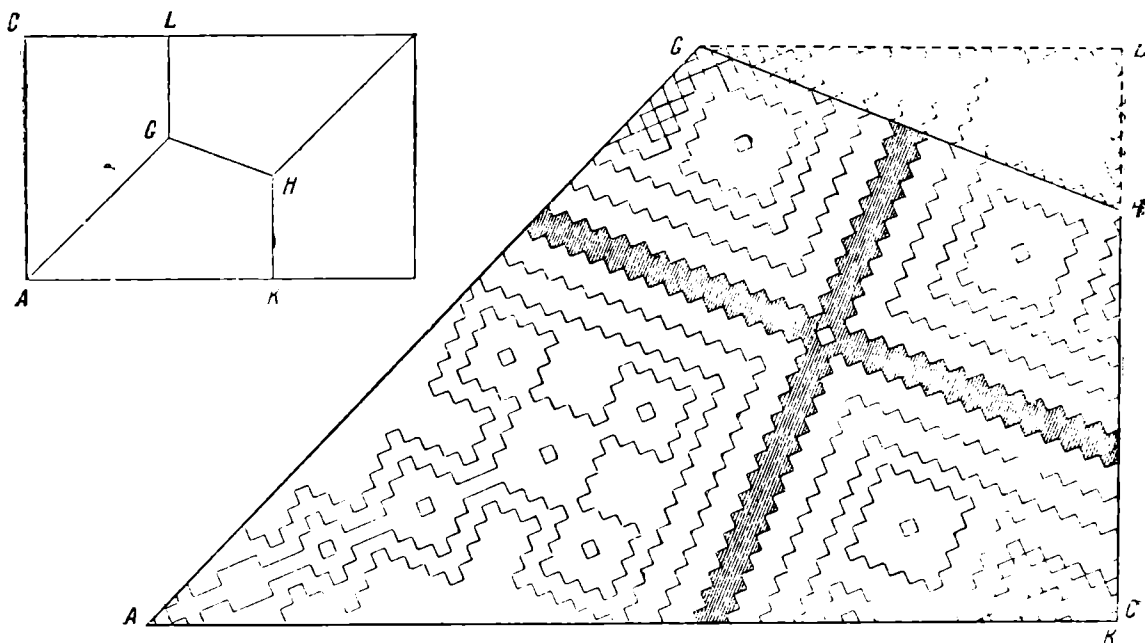


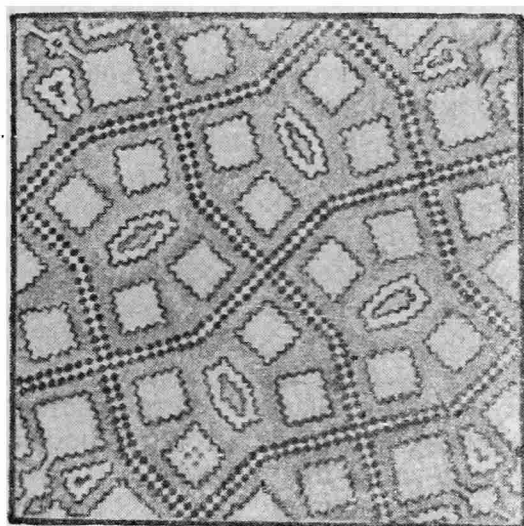
Рис. 4. Элемент гериха XVI в. с показанием счета кирпичей.

элементы повторяются в рапорте или путем зеркального отражения (*M*), или путем вращения (*R*) около какой-либо оси, проходящей перпендикулярно их плоскости, или, наконец, сочетаются в более сложных комбинациях. Этим рапорты среднеазиатских герихов отличаются от рапортов, обычных для текстильных орнаментов всех времен и народов.

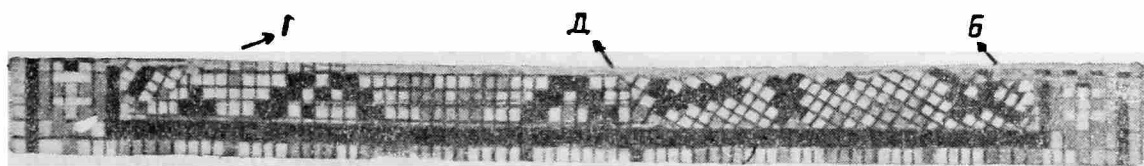
Введение приема составления архитектурных орнаментов сначала путем комбинации сравнительно простых элементов (для получения рапорта) и затем повторения рапортов другими способами — с одной стороны, упрощает компоновку и осуществление орнамента, а с другой — обогащает возможности композиции. Один и тот же элемент в различных комбинациях дает различные рисунки в рапорте и таким образом создает и герихи различного вида (рис. 9). Введение элемента с целью упрощения работы исполнителя герихов в натуре имело значение уже в ранние периоды разработки орнаментики, выполненной в ганче или путем выкладки рельефной кирпичной ленты (XI—XII вв.), хотя размеры герихов в это время были невелики; впрочем, среди них уже тогда встречались очень сложные по построению орнаменты, с чрезвычайно хитроумными переплетениями ганчевых или кирпичных формообразующих лент (ср. герихи дворца в Термезе, минарета

Калян или мечети Магок-и-Аттари в Бухаре).¹ В этот период рапорт чаще всего составлялся путем двукратного или четырехкратного повторения одного и того же элемента, реже состоял из двух. Но рисунок в элементе давал довольно сложные ломаные линии (рис. 11). Позже рисунки в элементе постепенно упрощались, но зато увеличивалось или число повторений одного элемента в рапорте или число самих элементов, доходя до 6—7, согласовавшихся в определенной комбинации для образования рапорта.

При сложности композиции орнамента необходимо было, очевидно, заранее готовить его рисунок. При резьбе по ганчу или по высушенной глине:



2



A ↑ B

1

↑ B

Рис. 5. Остаток гериха на обрывке свитка XVI в. (1) и реконструкция его рапорта (2).

(для терракоты), при сравнительно небольшом размере орнамента можно было нанести его на самой доске из ганча или глины (следы этих предварительных рисунков можно видеть на сохранившихся в Термезе герихах). То же можно было сделать и по отношению к рельефному кирпичному орнаменту, который выполнялся отдельными частями — плитками, а затем, в виде облицовки, прикреплялся раствором к стене. Так же выполнялись и ранние образцы герихов из поливного кирпича, подбиравшегося и скреплявшегося в виде отдельных небольших плит (в мавзолее Шейха Ахмада некрополя Шах-и-Зинда — середины XIV в. — отчетливо видна эта техника, причем одну из плит, вероятно, при ремонте, поставили на свое место неправильно).

Но с увеличением размера сооружений увеличиваются и размеры рапортов гериха, доходя к XVII в. до размеров 4—5 м в стороне. Выполнение их

¹ См.: Б. П. Д е н и к е. Архитектурный орнамент Средней Азии. М.—Л., 1939, рис. 11, 33—66, 105.

осложнялось еще тем, что с середины XV в. ряды кладки кирпича в облицовочном слое нередко уже не сохраняли горизонтальности или вертикальности, а отдельные элементы рапорта имели кладку, наклоненную к горизонту под разными углами. Это давало большое разнообразие направлений линий орнамента (рис. 1 и 2), но создавало и большие затруднения при выкладке его в натуре. Для выработки и выполнения подобных герихов необходимо было предварительное составление рисунков мастером-специалистом. В соответствии с композицией герихов этот «проект» должен был быть точно вычерчен, рассчитан и уж затем в копиях передан рабочим для выполнения на постройке. Там десятник или опытный рабочий разбивал на подготовленной кладке стены, согласно рисунку, рапорты, их элементы, сообразуясь с размерами кирпича; намечал направления рядов кирпичей; возможно, выкладывал сам первые образцы элементов данного гериха. Затем, так как остальные элементы являлись повторением первого (или двух-трех элементов), то рабочим было уже нетрудно копировать их, видоизменяя лишь их ориентировку.

Предварительные рисунки герихов и целые «альбомы» их, в виде свитков, имеются еще и сейчас у стариков «уста»-мастеров кирпичной кладки или резьбы по ганчу. Рисунки эти, видимо, скопированы с более старых. Иногда мастера по сохранившимся традициям пытаются создать и свои новые рисунки. Но все же древняя теория композиции гериха, видимо, забыта, и лишь какие-то отголоски ее еще доживают донныне. Это можно видеть из сравнения новых рисунков современных «уста»-мастеров и более древних. Среди последних мной был изучен один свиток из Государственной Публичной библиотеки Узбекистана за № 16.¹ Свиток из плотной лощеной бумаги самаркандского изделия, имеет в ширину около 38 см, в длину около 160 см. Свиток склеен из двух, несколько разнящихся по характеру, частей. На обеих частях находятся рукописные рисунки герихов из цветного кирпича. Никаких пояснительных надписей в свитке не имеется. Датируется рукопись XVI в. Дата эта была указана проф. А. А. Семеновым и подтверждена, при исследовании бумаги свитка, лабораторией консервации и реставрации документов при Библиотеке АН СССР.

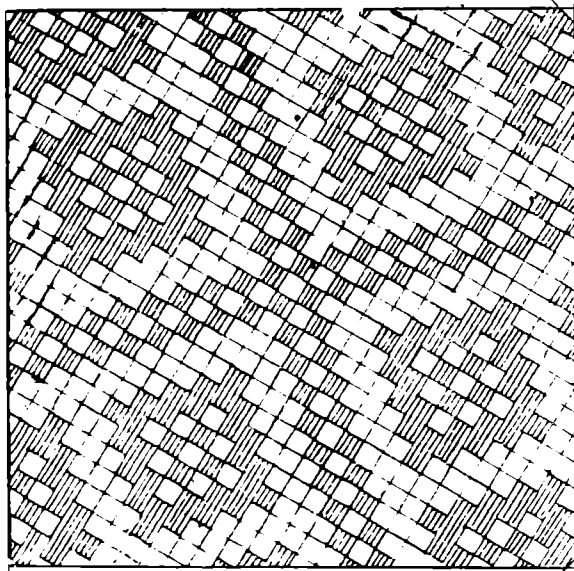
Одна половина свитка дает только узорные надписи в рамочках-каймах.

Интереснее оказалась другая половина. Она сплошь расчерчена на квадратные клеточки в 1,5—2 мм (вследствие неаккуратности чертежа клеточки не одинаковы). По краям свитка, вдоль, оставлены две полосы, около $\frac{1}{3}$ ширины свитка каждая. На них намечены куфические буквы монументальной надписи. Местами буквы обведены, но в общем надпись не закончена. По самому краю свитка оставлены полосы для каймы, совершенно не выработанной. Средняя треть свитка занята четырьмя рисунками, дающими четыре рапорта различных герихов, поочередно прямоугольного и квадратного очертания (рис. 1). На том краю, где эта часть свитка приклеена к первой, сохранилась узкая полоска пятого гериха, продолжение которого было оторвано. Каждый герих окаймлен узенькой рамочкой-бордюром, только часть которого прорисована. Эта половина свитка в общем имеет вид незаконченной, и, возможно, что ее предполагалось еще продолжить.

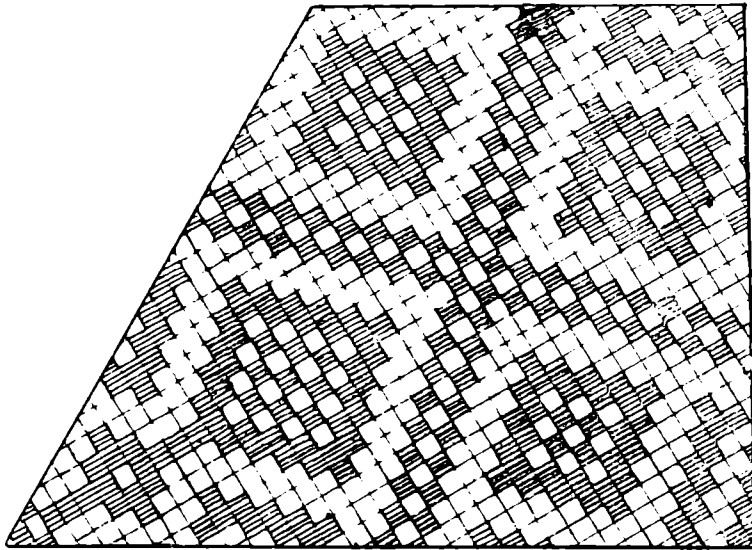
Рисунки на обеих половинах свитка выполнены в красках: линии черные, а клеточки герихов и надписей расцвечены черной, красной, желтой и, в одном случае, зеленой красками. Окраска эта чисто условная, так как в постройках поливного кирпича таких цветов не существует. Ряды кладки кирпичей в герихах показаны под разными углами. Подобно мастеру, копировавшему эти рисунки с какого-либо оригинала, пришлось расчерчи-

¹ Наличие этого свитка была указана мне хранителем отдела рукописей библиотеки, проф. А. А. Семеновым. Пользуюсь случаем высказать проф. А. А. Семенову свою искреннюю благодарность.

вать и клетки под этими углами. Для выполнения такой работы требуются и большое чертежное умение, и аккуратность, и очень хорошие инструменты. Всего этого, очевидно, у мастера не было, и потому клетки у него вышли и



А



Б

Рис. 6. Элементы реконструированного гериха с показанием счета кирпичей.

неквдратными и разной величины (рис. 2). А это вызвало в свою очередь кривизну основных линий орнамента.

Изучение рисунков этой части рукописного альбома показало, что все они изображают рапорты кирпичных герихов, предназначенных для декорации стен. Если их повторять, получаются герихи, напоминающие текстильные узоры, причем основные формообразующие линии дают новые неожиданные сочетания, образуя замкнутые компартименты: многоугольники,

звезды, неправильные фигурки. Симметричные рапорты (как III и IV на рис. 1) можно повторять, просто перенося и располагая один рядом с другим, во все стороны (рис. 8). Несимметричные, т. е. те рапорты, у которых правая и левая стороны не одинаковы (I и II на рис. 1), необходимо переносить путем их зеркального отражения по сторонам рапорта, как показано на схеме гериха рис. 3-А. Получившиеся компартименты заполнялись или стилизованными цветами или чаще надписями «квадратным» шрифтом куфи (рис. 8).

Если теперь обратиться к рисунку самого рапорта, то окажется, что он являлся результатом сложного геометрического построения. Кроме того, чтобы выполнить его в кирпиче, надо было в точности рассчитать длину

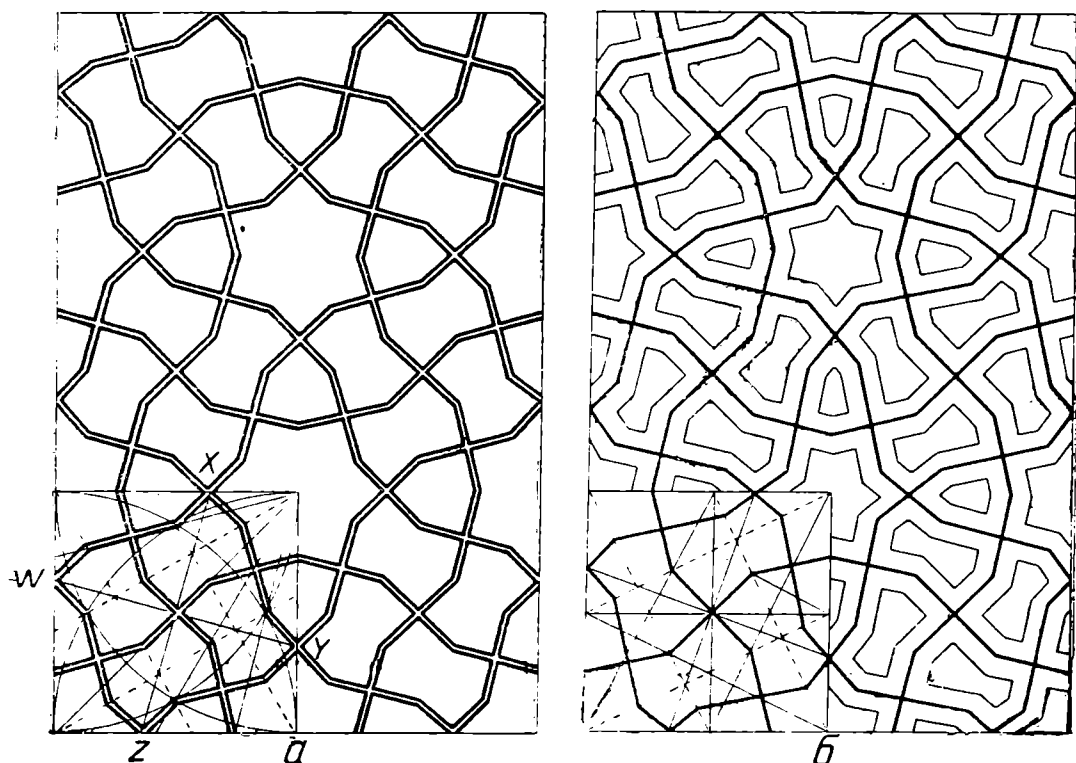


Рис. 7. Схемы герихов и приемы построения их рапортов:

а — реконструированный герих XVI в.; б — существующий герих XII в. в Термезе.

основных формообразующих линий. Необходимо обратить внимание на то, что кирпичи, образующие герих, в данном случае сложены не горизонтально и вертикально, а рядами, наклоненными под разными углами к горизонту. Можно заметить, что углы наклона рядов повторяются дважды. В двух противоположных углах наклоны кирпичей разделены биссектрисой угла, в двух других углах наклоны одинаковы. Линии раздела наклонных рядов показаны пунктирными прямыми на схеме рапорта (рис. 3). Сравнивая фигуры, очерченные этими пунктирами, мы увидим, что все они (4 фигуры) почти одинаковы зеркально и являются элементами, образующими рапорт.

Отдельный элемент изображен на рис. 4. Он представляет собой неправильный ромб. Формообразующие линии в элементе образуют крест, с почти равными ветвями, пересекающимися под прямым углом.¹ Из этих элементов, повторяемых зеркально по длинным сторонам ромба, и образован весь герих в целом, как показано пунктиром на общей схеме А (рис. 3). Простота

¹ На всех схемах герихов показаны лишь оси основных линий — двойной чертой, ординарные тонкие линии и пунктирные — вспомогательные.

рисунка (креста) в элементе настолько неожиданна, что глаз отказывается верить по первому взгляду, что весь общий довольно сложный рисунок гериха образован лишь сочетаниями крестов в различных наклонах. Но на самом деле это так; это обстоятельство и облегчает выполнение узора в натуре простому рабочему. Расчертить на стене простую прямоугольную сетку рапортов по данным размерам, затем разбить полученные прямоугольники на элементы также по данным размерам, с помощью отвесов и причалок (шнура) очень нетрудно. А затем дело рабочего сводилось к повторению одного и того же узора с одинаковым счетом кирпичей в каждом начерченном ромбе. При такой организации работы выполнение облицовки могло поручаться любому кладчику, вся же сложность композиции герихов ложилась на мастера-орнаментиста, художника и обязательно хорошего чертежника, знавшего геометрию и даже, как увидим далее, тригонометрию.

Построение рапорта выясняется только путем тщательного изучения чертежа. Ход построения (рис. 3, середина, внизу) таков: на прямой линии из точек A и B проводятся две наклонных линии, одна под углом в 45° , другая — 60° к горизонту, до их встречи в точке E . Через эту точку проводится горизонтальная CD параллельно AB , а из A и B восстанавливаются перпендикуляры до пересечения с CD . В полученном прямоугольнике рапорта отделяем квадрат, опустив из точки E перпендикуляр на AB . Затем из углов A и D , как из центров, описываем четверти окружности радиусом, равным $ED = AF$. Приняв точки E и F за центры, описываем еще две дуги окружности, касательно к первым. В эти последние дуги вписываем три стороны правильного восьмиугольника, т. е. проводим хорды в секторах с центральным углом в 45° . Затем проводим линию EF . Эта последняя вместе с шестью хордами и дают оси основных формообразующих линий гериха. Пунктирная ломаная линия $AGHD$ и два вертикальных отрезка GL и HK показывают границы расчленения рапорта на элементы. При этом два «стоячие» элемента имеют малые стороны ромба над прямыми углами, а в двух «лежачих» эти стороны сходятся под тупым углом, так как прямые уголки их срезаны линией GH (рис. 4).

Если бы герих ограничивался при осуществлении в кирпиче только выкладкой основных линий, то задача выработки его была бы закончена, оставалось бы подобрать некоторое количество кирпичей, чтобы выложить крестики, все ветви которых одинаковы (за исключением двух, отрезанных

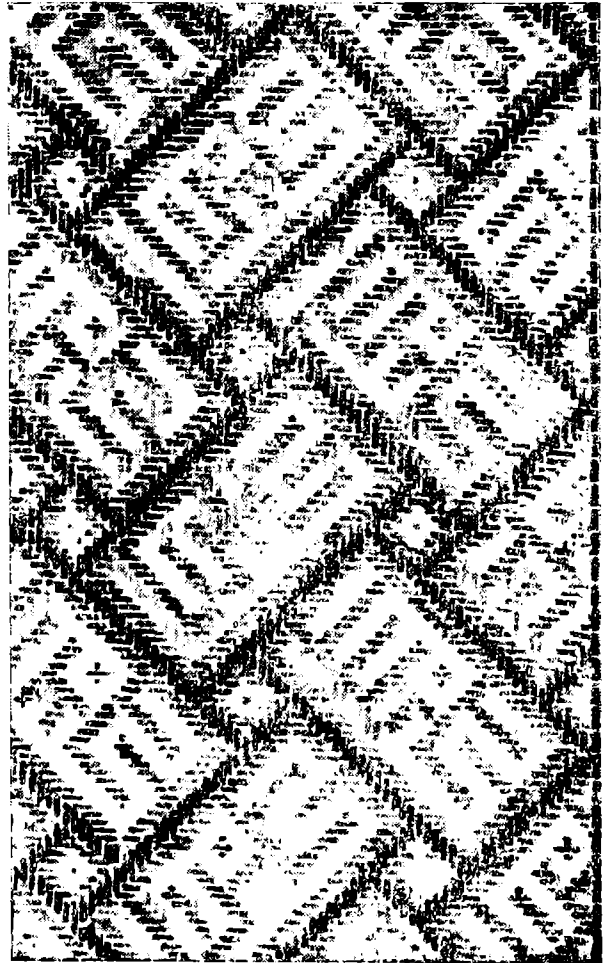


Рис. 8. Герих из поливных кирпичей на стене мечети Биби-Ханым XV в. в Самарканде.

линий GH). Это было бы не трудно. Но на деле, все компартименты (фигуры), образованные пересечением основных линий, заполнены в данном случае очень упрощенно-стилизированными букетами или цветами. Для их выполнения требуется определенное число клеточек, т. е. рядов кирпичной кладки. В случае заполнения надписями задача их вписывания в компартимент еще более усложнялась, так как необходимо было вместить строго определенное число букв с их штрихами определенной величины. Обычно и штрихи букв и интервалы между ними равнялись трем рядам кирпича, т. е. трем квадратикам. Значит, и размеры компартимента должны были быть кратными трем единицам. Так устанавливался основной модуль размеров всех линий гериха.

После построения гериха мастеру-художнику было необходимо *рассчитать* его, т. е. определить размеры всех его линий и выразить их в модуле, т. е. толщине кирпича. Проводить расчет было легче, исходя из геометрических закономерностей построения. В данном случае можно произвести расчет размеров всех линий, исходя из величины линии EB , проведенной под углом 60° к горизонту.

Приняв величину EB равной 1.000 и исходя из формул, определяющих стороны прямоугольного треугольника, получим:

$$BD = \cos 30^\circ = 0.866,$$

$$KB = \sin 30^\circ = 0.500,$$

затем:

$$AB = BD + KB = 1.366,$$

$$FK = AB - 2KB = 0.366,$$

$$EF = \sqrt{BD^2 + FK^2} = 0.940.$$

Диагональ квадрата $AE = BD \times \sqrt{2} = 1.226$; отсюда радиус R восьмиугольника равен $AE - AF = 0.726$ и сторона вписанного восьмиугольника $a_8 = 0.765 R = 0.555$. Но a_8 равна двум ветвям крестов в элементах; отсюда нормальная ветвь крестов равна $\frac{0.555}{2} = 0.277$, а укороченная ветвь равна $\frac{EF - a_8}{2} = 0.193$. Размеры сторон элементов: $AC = AK$ и $CL = KB$ уже

известны; сторона $AG = HD = KB \times \sqrt{2} = 0.707$, сторона $KH = LG = FK = 0.366$, сторона $GH = 2 \times GF \times \cos 67^\circ 30' = 0.383$.

Таким образом, размеры всех главных линий гериха, его рапорта и элементов определены, но в отвлеченных цифрах, выраженных в отношении к длине линии EB . Чтобы перейти к размерам кирпича и определить конкретные размеры главных линий в любых единицах измерения, мастер должен был учесть число рядов кирпичей в одной из линий гериха. Для этого лучше всего взять большую ось ромба элемента, к которой ряды кирпичной кладки направлены перпендикулярно (см. выкладку рапорта, рис. 4). Эта ось $AH = DG$, равна в то же время $EF = 0.940$. На ней, как можно видеть на рисунке XVI в. или на выполненной нами детали (рис. 2 или 4), помещается 70 рядов кирпичей, или 70 клеток.¹ Исходя из этого подсчета, получим размер толщины кирпича; он равняется $\frac{1.000}{70} = 0.0134$. Если принять толщину кирпича для круглого счета равной 0.05 м (в натуре она

¹ В оригинальном альбоме XVI в. чертеж выполнен, по неаккуратности копирования шегостера, не точно и в одной половине его на оси умещено 70 рядов, на другой половине 73 ряда. Мастер, подгоняя клеточки к рисунку, сделал их неодинаковыми.

в XV—XVI вв. немного меньше = 0.046—0.048 м), то получим размеры основных линий рапорта гериха.

$$\begin{aligned}
 EB &= 75 \text{ кирпич.} \times 0.05 = 3.75 \text{ м,} \\
 AB &= 102.4 \text{ »} \times 0.05 = 5.03 \text{ »}, \\
 BD &= 65 \text{ »} \times 0.05 = 3.25 \text{ »}, \\
 KB &= 37.5 \text{ »} \times 0.05 = 1.83 \text{ »}.
 \end{aligned}$$

Имея эти размеры, мастер может произвести разбивку гериха на стене здания, а если будет необходимо изменить размеры гериха, то этого можно

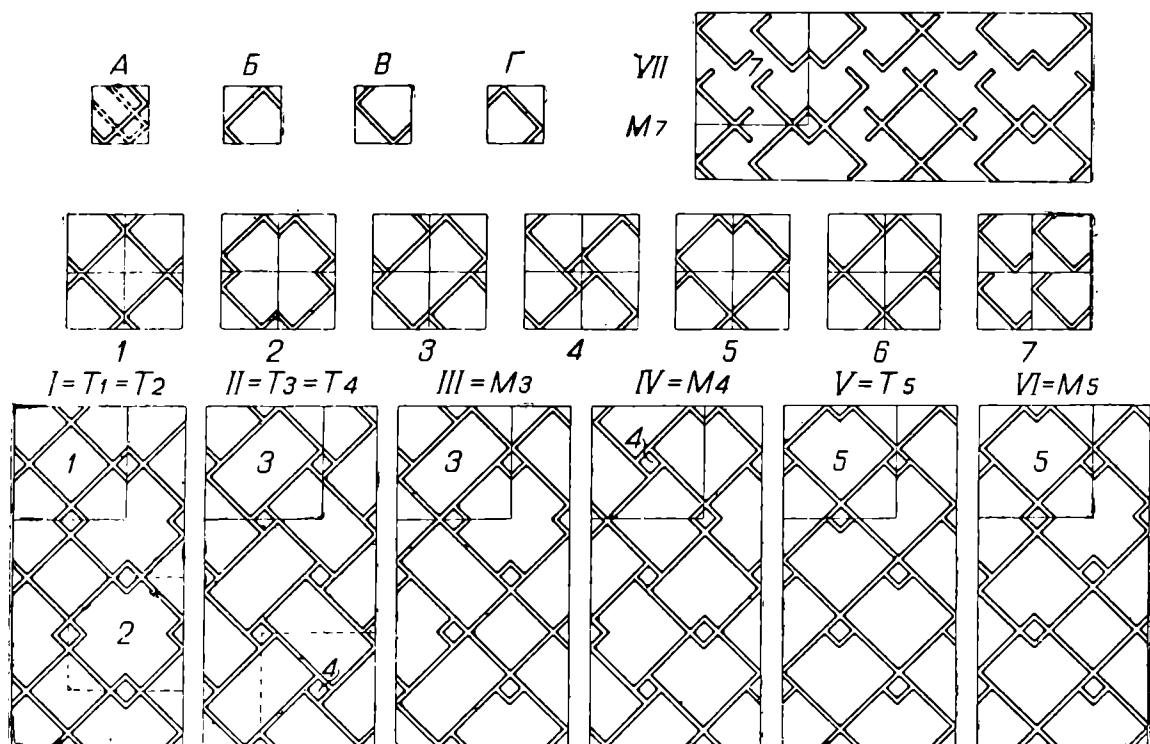


Рис. 9. Анализ комбинаций, составляемых из одного элемента.

A, Б, В, Г — четыре возможных положения элементов; 1—7 — рапорты из разных сочетаний элементов; I—VII — схема герихов, получаемых путем переноса (Т) или отражения (М) рапортов 1—7

достигнуть, изменяя количество рядов кирпича в основных линиях, или изменяя размеры самого кирпича, или, наконец, «разгоняя» слегка размеры на швах кладки. Во всяком случае герих может быть точно пригнан к площади стены любого размера.

Изучение других образцов герихов этого «альбома» показало, что все они компонованы по тому же принципу. Все рисунки являются рапортами, повторяющимися, для образования общего узора, или зеркально (I и II) или простым переносом (III и IV). Из них рапорт IV составлен из ромбов неправильной, но симметричной формы, рапорт III составлен из элементов двух видов: по краям из ромбов (почти той же формы, как в IV) и квадратиков. Рапорт I составлен из элементов четырех видов ромбоидальных и трапециoidalных форм в сложной комбинации. Но внутри всех элементов этих рапортов имеются основные линии гериха, пересекающиеся в виде креста, подобного крестам рапорта II.

В конце этой части свитка, как уже было сказано, сохранился обрывок рисунка рапорта V, представленный на детальном снимке (рис. 5, внизу).

На нем ясно виден оборванный край, наклеенный на первую часть свитка, от которой на снимок попали края рамок. На оборванной части рапорта V сохранились начала трех формообразующих линий гериха, обозначенные буквами АВ и Б, а также начала линий, разграничивавших элементы рапорта, обозначенные стрелками с буквами Г, Д, Е. Для проверки найденных и описанных выше приемов композиции нами была сделана попытка реконструкции утраченного орнамента. Основой для этой работы послужили отмеченные остатки линий, а также предположение, что рапорт V, судя по чередованию форм в альбоме, должен был иметь квадратное начертание. На рис. 5 вверху дана репродукция восстановленного рапорта гериха. Рапорт образован комбинацией из двух элементов. В середине — квадрат, по краям рапорта — ромбиды и половины их. Формы элементов, с показанием их выкладки из кирпича, даны на рис. 6 А и Б.

Рапорт для образования общего узора стены, ввиду несимметричности его сторон, повторяется зеркально, как показано на схеме (рис. 7, а). На той же схеме, в левом нижнем углу показаны приемы построения основных линий рапорта и линий, делящих его на элементы. Здесь нет возможности подробно разобрать эти приемы, можно лишь указать, что в основу построения положено деление всех четырех углов рапорта на 6 частей, по 15° каждая. Пересечения радиусов, делящих углы квадрата, определяют все точки основных линий (на схеме проведены не все делящие радиусы). Только четыре точки определяются иначе, именно *w*, *x*, *y*, *z*, отмечаемые диагоналями малого квадрата — среднего элемента, показанного пунктиром.

Расчет гериха, т. е. выяснение размеров всех его основных линий, не представляет труда, поскольку известны все углы наклона этих линий к горизонту. За единицу можно принять диагональ квадрата рапорта, а затем с помощью тригонометрических формул определить, как это вычислено выше, сначала размеры сторон элементов (пунктирных линий на схеме), потом величины линий крестов — среднего и боковых. Эти линии, кстати, все равны между собою. По длине осей полуромбов и количеству кирпичей в них (41) определяются конкретные размеры линий. При толщине кирпича в 0.05 м квадрат рапорта имеет в стороне 3.54 м.

Удача в реконструкции гериха V альбома показала, что принцип композиции был уловлен правильно. Но важно было выяснить, являлись ли рисунки «альбома» только теоретическими упражнениями или эти же принципы композиции применялись мастерами и для осуществления стенной декорации герихами на практике. С этой целью было предпринято изучение узоров на сохранившихся памятниках архитектуры. Работа была начата с зданий XVII в. (медресе Регистана в Самарканде), затем изучение перешло к памятникам времени Улуг-бека, Тимура и, наконец, еще более ранним, до X в. включительно. Кроме герихов из поливного кирпича, были изучены геометрические орнаменты из поливной мозаики, резной терракоты, ганча и рельефные из кирпича. В результате обработки почти 150 герихов из различных материалов и разного времени выяснилось, что принципы композиции гериха с теми или иными отличиями в деталях построения и расчета вырабатывались мастерами, начиная с IX в.

Во время этой работы, при изучении богатейшего собрания герихов, сохранившихся на развалинах дворца в Термезе XII в., нам удалось обнаружить осуществленные аналогии герихов II и V альбома XVI в. Репродукции этих герихов, резанных в ганчевых плитах, изданы в отчетах Термезской археологической экспедиции.¹ Рис. 14 отчета дает герих второго пилона северной стороны тронного зала дворца (рис. 3.7). Если сравнить его

¹ Тр. Узбекск. ФАН, сер. I, вып. 2. Термезская археологическая комплексная экспедиция 1936 г. Изд. УзФАН, Ташкент, 1940, стр. 45, 47, рис. 14, 15.

с образцом рукописи XVI в., схема которого изображена рядом, то можно видеть, что по замыслу оба гериха аналогичны. Но в герихе XII в. звезды имеют 10 лучей, а в герихе XVI в. — 8 лучей. Первый поэтому строится на основе линий, делящих прямые углы на 5 частей, а второй на 4. Вследствие этого лучи крестов в элементах XII в. пересекаются под углами 108° и 72° , что возможно для ганчевого гериха и невозможно для кирпича. Кроме того, в ганчевом герихе имеются три формы элементов, сложно комбинирующихся для образования рапорта, а в герихе XVI в. — всего одна форма элемента. Вообще последний более четок и является как бы исправленной, продуманной и более изящной вариацией гериха XII в. из Термеза.

На рис. 15 указанного издания изображен герих юго-восточного пилона. Этот герих вполне аналогичен реконструированному выше, хотя прием его построения отличается, как это видно на нашем чертеже схемы (рис. 7, б). Для начертания гериха XII в. мастер, разделив рапорт средними линиями, проводит в каждой половине его по две диагонали и пользуется их пересечениями как для разделения на элементы, так и для построения основных линий. Но вследствие этого, из-за неравных углов, получились кресты с неравными ветвями, пересеченные не под прямыми углами, и компартименты гериха, также неправильными. Для резьбы в ганче это не имело значения, но в кирпиче было не выполнимо и, кроме того, затрудняло расчет гериха. Интересно, что на рис. 15 отчета на плоскости формообразующих лент гериха хорошо сохранились следы осевых и других вспомогательных линий, указывающих, что мастер предварительно вычерчивал на ганчевой плите вспомогательную схему так же, как это сделано на нашем чертеже (и при этом иногда ошибался).

При сравнении чертежей схем на рис. 7 следует помнить, что в натуре величина стороны рапорта XVI в. равна 3.54 м, а рапорта XII в. — около 0.36 м, т. е. почти в 10 раз *меньше*. Поэтому неправильности, допущенные в построении XII в., при малой величине гериха не особенно заметны, при увеличении же в 10 раз и пропорциональном утонении основных линий были бы очень заметны.

Из строительства времени Тимура здесь дается образец гериха на стене мечети Биби-Ханым в Самарканде (1398 г.) (рис. 8), точно повторенный затем на пилонах портала медресе Улуг-бека в том же городе (1420 г.). Он выполнен из поливного кирпича, сложенного горизонтально и вертикально. Основные линии даны темносиним кирпичом, надписи в компартиментах — из бирюзового, а фон — из неполированного шлифованного. Рисунок гериха имеет вид плетенки из широких, неплотно прилегающих одна к другой полос или лент. Очень может быть, что так именно он и был задуман мастером. Но, как будет видно дальше, возможно, что композиция его выработалась иным путем. Как и в предыдущих случаях, герих может быть расчленен на рапорты, а рапорт, в свою очередь, составлен из элементов. Рапорт этого гериха имеет форму квадрата, элемент — также. Но любопытно то, что начертания рапорта могут быть приняты разные (рис. 9, черт. 3 и 4), в зависимости от того, каким образом его выделить и как затем его переносить — просто или зеркально. На том же рисунке схема II повторяет фотографию гериха с природы (рис. 8). На схемах III и IV взяты те же рапорты (3 и 4), но повторены зеркально. В результате получился герих иного рисунка.

Элементы, из которых составлен рапорт, во всех случаях одинаковы. Это прямая скобочка (рис. 9, черт. А, Б, В, Г). Как и в предыдущих анализах (с фигурой креста в элементе), глаз сразу отказывается признать, что из этой скобки и при помощи очень простых сочетаний могут быть составлены столь разнообразные узоры. В этом и заключается творческая сила старых восточных мастеров. Нам теперь уже ясно, что простота начертания элемента была необходима для возможности выполнения герихов на громадных

поверхностях стен простыми, малоквалифицированными рабочими. На нашем рисунке под буквами А, Б, В, Г даны четыре возможные положения скобки (при условии, что ветви ее взаимно перпендикулярны и направлены под углом в 45° к горизонту — это обязательно при кладке кирпича вертикальными и горизонтальными рядами). Форма скобки, т. е. отношения размеров ее ветвей, в данном случае не имеет значения, и она может быть и такой, как показано пунктиром в черт. А.

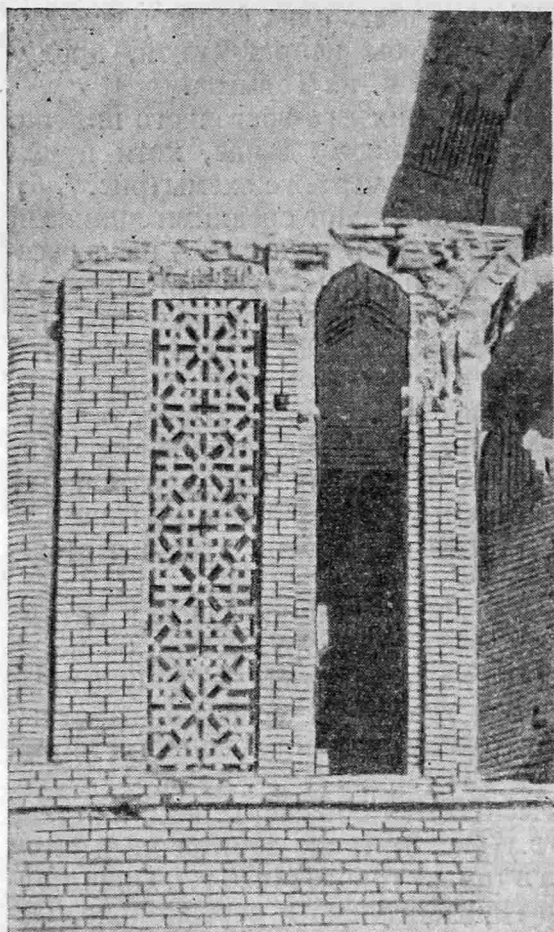


Рис. 10. Кирпичный герих на столбе мавзолея XII в. султана Санджар в Старом Мерве.

Из этих четырех положений скобки может быть создан ряд комбинаций для рапортов. На рис. 9 показано 7 комбинаций, но далеко не все возможные. Ниже приведены схемы семи герихов, составленных из этих рапортов. На этих схемах видно, что иногда два рапорта различного начертания могут дать один рисунок гериха (герих I из 1 или 2, герих II из 3 или 4) и, наоборот, один рапорт может дать два разных гериха, в зависимости от способа его повторения (герих II и III из рапорта 3, герих I. и IV из рапорта 3, герих V и VI из рапорта 5).¹

Из изображенных схем наиболее четкими и ясными по композиции являются герихи I, II и IV (или V — близкий к IV). Как раз все эти герихи имеются и в натуре. О герихе II уже сказано выше. Герих IV выполнен рельефом из жженого неполированного кирпича на минарете Калян XII в. в Бухаре в различных комбинациях — из простой кладки рядами и из кирпичных квадратиков в виде цепочки $\diamond\diamond\diamond$. Из поливного кирпича он встречается на пор-

тале мечети Биби-Ханым в XV в., на медресе Шир-Дор XVII в. в Самарканде. Герих I воспроизведен на наружных и внутренних стенах медресе Шир-Дор, медресе Тилля-Кари и Улуг-бека, повторяясь много раз с вариантами пропорции и величины скобочки. Других изображенных редакций гериха пока нам не встречалось.

Приведенные образцы герихов свидетельствуют, как нам кажется, что мастера не просто по интуиции рисовали орнамент в виде плетенки или пересекающихся квадратов (герих I), но несомненно прибегали в своем творчестве и к геометрическому анализу, часть которого дана на рис. 9, и сознательно выбирали наиболее удачные результаты. Трудно предположить, чтобы мастер мог интуитивно придумать комбинацию гериха IV (V) — настолько она далека от какого-либо реального предмета. А между тем, именно эта комбинация встречается ранее других и чаще других повторяется и

¹ Буквы Т и М, поставленные при цифрах рапорта, обозначают способ повторения рапорта: Т — простой перенос (Transport), М — перенос зеркальный (Miroir), т. е. МЗ — обозначает зеркальное повторение рапорта 3.

в XII и в XIV, XV, XVII вв. Среди других образцов элементов имеется еще более простой по начертанию, в виде треугольной скобочки «<», допускающей еще большее количество вариантов рапортов и составленных из них герихов. Орнаменты из этих элементов выполнялись и в XIV, и в XV, и в XVII вв. Но рамки настоящей статьи не позволяют на них остановиться.

Из ранних образцов гериха приведу здесь лишь один (не считая уже приведенного ганчевого гериха из Термеза). На мавзолее султана Санджар XII в. в Старом Мерве имеются кирпичные столбы, когда-то поддерживавшие арки галлерей на квадратном массиве мавзолея (рис. 10). Они декорированы ажурным узором из кирпича, помещенного горизонтально, вертикально и наклонно под углом в 45° к горизонту. Весь узор в целом имеет вид узкого панно, но может быть продолжен и развернут в виде бесконечного текстильного орнамента. Анализ его показывает, что узор составлен из квадратных рапортов, как показано на общей схеме (рис. 11, а) и отдельном рисунке рапорта (рис. 11, б). Последний имеет форму квадрата и, в свою очередь, составляется из четырех элементов, т. е. вернее, из одного, но повторенного четыре раза. Элемент (рис. 11, в) имеет форму равнобедренного прямоугольного треугольника и повторяется в рапорте зеркально (М). Сам рапорт в орнаменте переносится также зеркально. Фигура в элементе довольно сложна по начертанию, несколько напоминает форму цифры «4».

Для построения этой фигуры и всего рапорта его сторона (квадрата) разделена на 8 частей, и линии деления послужили осями основных линий гериха. Вместе с тем, как это видно на рисунке, величина деления равна толщине кирпича, т. е. в данном случае построение гериха и его расчет ведутся одновременно и тесно связаны друг с другом. Этот факт можно отметить для большинства изученных нами ранних герихов, выполненных рельефом из кирпича. Другая особенность герихов X—XII вв. — это простота формы их элементов (большую часть треугольник или квадрат), но с довольно сложным начертанием в нем формообразующей линии. Элемент обычно один, он повторялся в рапорте зеркально или вращением, дважды или четырежды. Ближе к XVII в. форма элементов усложняется, число их увеличивается, доходя до 5—6 в одном рапорте; усложняется также и комбинирование. Впрочем, это усложнение наблюдается довольно рано — уже в герихах, резанных из ганча или терракоты (например в Термезе, Узгене в XI—XII вв.), т. е. из тех материалов, которые не требовали расчета величины основных линий и рапортов.

Другое заметное изменение во времени претерпевают размеры герихов. В ранние периоды архитектуры в X—XII вв. рапорты часто измеряются восьмью-двенадцатью кирпичами, т. е. имеют около 40—60 см в стороне и редко доходят до метра. При Тимуре, с его грандиозным размахом строительства, рапорты гериха редко бывали меньше одного метра в стороне и доходили до 3—3.5 м. В XV—XVII вв. нередки герихи, имеющие в стороне 4—5 м, но имеются и очень малые — в 15—20 см. Эти изменения в сложности рисунков и комбинаций элементов, в их величине хорошо объясняются изменениями производственных отношений, техники и, наконец, идеологии общества в различные периоды его развития. Этими изменениями можно пользоваться до известной степени и для датировки памятников — настолько они характерны для указанных периодов.

Сжатые размеры настоящей статьи не дали возможности показать еще две особенности среднеазиатского (и вообще восточного) орнамента, сильно отличающие его от западноевропейского (начиная с античного). Необходимо хотя бы вкратце отметить эти особенности. Первая из них — это применение в композиции орнамента большого количества осей симметрии. Западноевропейская орнаментика довольствуется в громадном большинстве случаев четырьмя осями: вертикальной, горизонтальной и двумя наклонными

под углом в 45° . Число возможных комбинаций из них по 1, по 2 и по 4 оси равно 16. На Востоке, кроме указанных, так же часто встречаются еще пары осей под 10° , 15° , 18° , 22.5° ; под 30° , 36° , 60° ; 67.5° , 72° , 75° и др. Это дает возможности комбинаций по 2, 4, 6 и т. д. осям из 22, что доводит их количество до цифры более чем 6000. Этим фактом отчасти объясняется богатство восточной орнаментики.

Второй особенностью декорации Востока является постоянный учет мастером того места на здании, где будет находиться герих, и видимости его. Композиция узора дается так, чтобы он все время воздействовал на зрителя. Поэтому основные линии выделяются и размером и цветом, чтобы они

были видны на больших расстояниях. В зависимости от расположения здания, эти линии видны иногда с отдаления в 200—300 м. По мере приближения они понемногу утрачивают свое значение, уходят из поля зрения, а на их место выступают на расстоянии от 20 до 4—5 м детали, заполняющие компартименты узора в виде надписей, стилизованных цветов и т. д. Для более близких дистанций мастер применяет узорную роспись отдельных изразцов, плиток, хорошо видимую только на 1.5—0.5 м и совершенно исчезающую на больших расстояниях. Благодаря этим приемам зри-

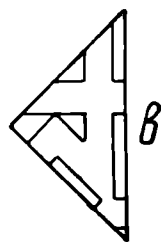
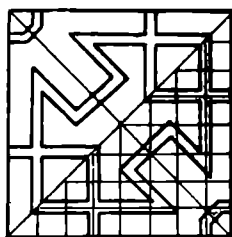
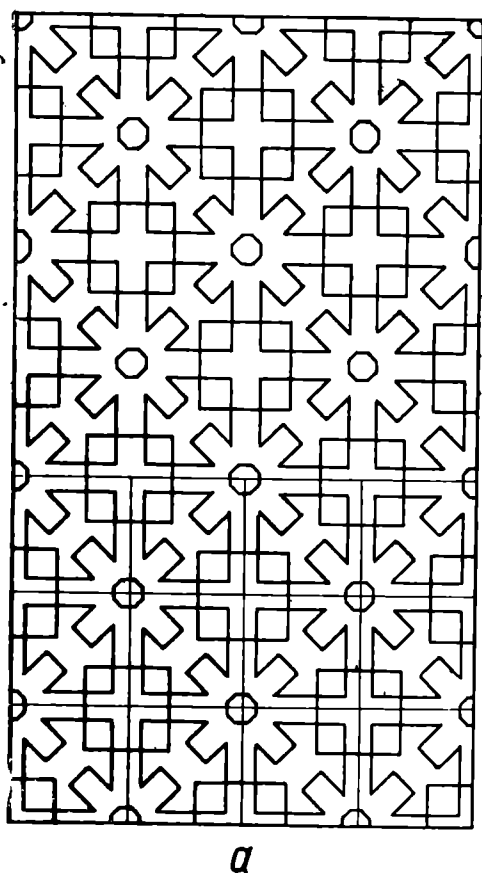


Рис. 11. Схема, рапорт и элемент гериха мавзолея султана Санджар.

тель все время находится под эмоциональным воздействием декорации — как вблизи, так и вдали от здания. Это обстоятельство также увеличивает впечатление богатства восточной орнаментики, отмечаемое всеми исследователями. Вполне оценить этот прием можно лишь наблюдением памятников в натуре, так как репродукции бессильны передать это впечатление.

Здесь невозможно иллюстрировать и подтвердить примерами все сделанные нами выводы. Но большое количество проанализированных герихов, взятых из памятников от IX до XVII вв. включительно, позволяет утверждать, что методы композиции гериха были очень устойчивы, изменяясь лишь в деталях. С целью самопроверки, образцы герихов брались с некоторых зданий без выбора, подряд, как они были расположены на какой-либо части здания (боковые фасады макуры Биби-Ханым, медресе Улугбека). Все анализы этих герихов, как и других, приводили неизменно к одинаковым результатам. Начало этих приемов декоративной композиции лежит, по видимому, в IX—X вв. — в период арабского господства в Средней Азии. На ганчевых плитах, найденных на Афросиабе, датированных этим

временем, вырезаны орнаменты сасанидского характера. Часть из них построена просто по законам симметрии, подобно обычным орнаментам, в других уже имеется расчленение рапортов на элементы по приемам, развитым впоследствии. Начало этих приемов можно уловить и в резном ганчевом орнаменте мавзолея Хакима IX в. в Термезе.¹ Результаты работы могут быть вкратце сведены к следующим положениям.

1. Вскрыты приемы творчества старых среднеазиатских мастеров («уста») в композиции и выполнении герихов — геометрических архитектурных орнаментов. Изучение этих приемов дает новый чисто объективный метод в историко-художественном исследовании. Выяснение этих приемов, в свою очередь, помогает датировке памятников и позволяет положить начало (вместе с теорией симметрии, разработанной проф. А. В. Шубниковым) выработке научной теории композиции орнамента.

2. Вскрыты новые факты, указывающие на высокий уровень культуры народов Востока и еще раз опровергающие утверждения фашистской псевдонауки об их отсталости и обнаруживающие несостоятельность расовых «теорий».

3. Получены новые методы композиции орнаментов, которые могут быть использованы в практике нашего современного строительства. Геометрический орнамент может быть очень легко превращен в растительный; сухие прямые и ломаные линии, обусловленные неподатливостью кирпичной кладки, могут быть в живописной технике и мозаике превращены в плавные кривые. При этом методы построения герихов могут быть использованы в полной мере. Особенно важно будет при громадных размерах сооружаемых ныне зданий применять принцип учета видимости орнамента с различных дистанций и объединять в общей композиции орнаментику разных масштабов для разных порогов видимости. Возможно также введение в новую орнаментику большего количества осей симметрии, что может значительно обогатить, как указано выше, орнаментальные композиции.

4. Работа по изучению и анализу среднеазиатского орнамента затронула пока только геометрический его вид — герих; впереди — продолжение ее в не менее богатую область, область орнамента растительного — «ислими». В его композиции, как показало беглое ознакомление, также имеются свои закономерности, иные, чем у гериха. Затем работа по изучению обоих видов орнамента должна коснуться и образцов искусства зарубежных стран: иранского, арабского, Индии. По всей вероятности, закономерности, обнаруженные в искусстве Средней Азии, окажутся и там, хотя и с некоторыми, возможно, местными особенностями. Наконец, необходимо будет проделать ряд опытов композиции орнаментов для практических целей современной художественной промышленности и архитектурного строительства на базе изученных композиционных методов старых мастеров. Тогда только работа будет, если и не доведена до конца, то по крайней мере развернута в должной степени.

N. BAKLANOV

LE GUÉRIKH

Ornement géométrique de l'Asie Centrale et les modes de sa construction

Résumé

La tradition des constructions en pisé, longtemps très répandue dans l'Asie Centrale, y a déterminé la prédominance des murs nus sans sectionnements, d'où naquit le problème d'une décoration murale qui ne devait

¹ Этот орнамент, как и плиты из Афросиаба, репродуцированы в работе Б. П. Де-ни и к е. Архитектурный орнамент в Средней Азии, стр. 37 сл., рис. 22—25.

pas troubler la surface unie du mur. Pour résoudre ce problème fut mise à profit l'ancienne tradition, celle des nomades qui décoraient leurs tentes, ou leurs yourtes de différents tissus. Les dessins de ces tissus furent reportés sur les murs des bâtiments, soit reproduits en maçonnerie de briques à couverte polychrome, soit taillés dans le stuc. L'ornement prédominant était le guérikh, un dessin à base géométrique.

L'exécution d'un ornement en maçonnerie de briques exigeait une épure et un calcul préalable de ses lignes et tracés, sinon l'ornement ne pourrait s'adopter fidèlement à la forme précise d'un mur ou d'une voûte. Les briques étaient de dimensions différentes, leur épaisseur se rapportant à leur longueur comme 1, 2, 3, 4 etc. et se posaient verticalement et horizontalement pour former le dessin d'un ornement. Un carré à côtés égaux à l'épaisseur d'une brique servait de module au calcul.

On a conservé de vieux albums en rouleaux, contenant des épures de guérikhs du XVI^e siècle (fig. 1). Dans ces dessins le maître ornemaniste traçait le motif-type, ou pièce de rapport, comme pour les tissus. Le motif-type pouvait être répété, soit par répétition simple (*T*), soit par répétition symétrique (*M*). Ce procédé facilitait le travail de l'ouvrier maçon, qui n'avait qu'à assembler les briques selon un seul dessin répété.

Parfois, pourtant, le motif-type était lui-même d'un dessin assez compliqué. Cela porta les ornemanistes de l'Asie Centrale à subdiviser le motif-type en éléments, répétés à leur tour soit symétriquement (*M*), soit par rotation (transposition de l'axe = *R*).

L'introduction d'éléments répétés permit de créer des compositions de dessins d'une grande variété, vu qu'un même élément, ordonné selon des compositions différentes, formait des ornements divers (fig. 2). Le nombre d'éléments répétés varie, en commençant par un seul, répété 2 ou 4 fois, jusqu'à 6 et 7, répétés 2, 3 et 4 fois dans des combinaisons différentes (fig. 3, 7).

La composition d'un ornement s'opérait selon les différentes règles géométriques; le mode de construction d'un guérikh est montré à la fig. 3 (en bas), le calcul de ses tracés est indiqué à la page 92. Dans un album de dessins des ornements en briques, datant du XVI^e siècle, un des guérikh ne s'est conservé qu'en un fragment (fig. 5, en bas). L'auteur de l'article présent a essayé de faire la reconstruction complète de ce guérikh, y ayant appliqué l'ancien principe de composition (fig. 5, en haut; fig. 6 *A* et *B*). La justesse de cette reconstruction a été affirmée par la découverte d'un pareil ornement sur le mur d'un bâtiment du XII^e siècle — les ruines du palais de Termez (fig. 7-Б).

La fig. 8 reproduit un guérikh d'une mosquée de Samarkand de l'époque de Tamerlan; la fig. 9 fait voir comment les mêmes éléments servirent à la composition d'ornements d'un aspect tout différent. Plusieurs de ces derniers ont été aussi exécutés sur des bâtiments de l'Asie Centrale au XII^e, XIV^e et XVII^e siècles.

Les fig. 10 et 11 reproduisent un guérikh du XII^e siècle du mausolée du sultan Sandjar, dans l'ancienne ville de Merv; nous y donnons aussi l'analyse de sa composition. Nous avons soumis à l'analyse plus de 150 guérikhs divers, datant à partir du IX^e, jusqu'au XVIII^e siècle; tous étaient à motif-types, subdivisés à leur tour en éléments répétés; seuls les modes de composition variaient, ainsi que la grandeur des motif-types, qui atteignirent leur maximum (4—5 mètres de longueur) aux XV^e—XVI^e siècles.

Il est donc permis d'affirmer qu'on a réussi à découvrir un des procédés de composition décorative des anciens maîtres-ornemanistes de l'Asie Centrale.

9
П-78
Государственная Академия Истории Материальной Культуры

ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ ДОКАПИТАЛИСТИЧЕСКИХ ОБЩЕСТВ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ

под общей редакцией

Н. Я. МАРРА



1934

М А Й

№ 5

ОГИЗ □ ГОСУДАРСТВЕННОЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА—ЛЕНИНГРАД

К вопросу об антисейсмических мероприятиях среднеазиатских зодчих XV—XVII вв.

Н. М. Бачинский

При внимательном изучении материала и конструкций среднеазиатских монументальных памятников зодчества XV—XVII вв., памятников, среди которых имеются исключительные произведения талантливейших мастеров, нельзя не подойти вплотную к весьма актуальному и в наше время вопросу — вопросу о мероприятиях старых строителей в связи с постоянной угрозой сейсмической деятельности земной коры.

Известия о землетрясениях можно проследить со времен глубочайшей древности, и если, конечно, далеко не все, то землетрясения разрушительной силы отмечались летописцами и историками как причины гибели городов и поселений. Количество землетрясений гораздо выше, чем обычно считается в широких кругах. Достаточно отметить, например, что даже при очень несовершенной сейсморегистрирующей аппаратуре за период времени в 7 лет Клюге насчитал 4620 землетрясений.¹ При этом следует принять во внимание, что учитывались им только наиболее ощутимые толчки, и что в это число не входят землетрясения в пустынных и не заселенных или малокультурных областях. И наконец в 1850—1857 гг., когда Клюге² собирал материал по данному вопросу, регистрация сейсмических явлений производилась в очень немногих странах, так что полных сведений он получить и не мог.

Не следует также выпускать из вида то обстоятельство, что Клюге, конечно, не занимался специальным обследованием действия землетрясений на отдельные архитектурные или инженерные сооружения. Это последнее обстоятельство особенно важно, если принять во внимание, что всякое здание и сооружение воспринимает и те толчки и сотрясения, которые людьми не воспринимаются и регистрируются только чувствительными сейсмографами.

Разнообразность землетрясений в смысле их проявления и действия на поверхности земной коры соответственно несет в себе и разнообразность действия сейсмических толчков или дрожаний на отдельные постройки и сооружения, и даже более того: «при однотипности зданий в городе и при одинаковой компактности расположения их разрушения имеют весьма разнообразный характер»,³ что, очевидно, следует рассматривать, во-первых, как особенность действия исходящих от фокуса землетрясения силовых лучей на расположенные под разными углами оси стен и промежуточных опор и на оси здания в целом, а, во-вторых, как особенность передачи силы сейсмических толчков разными геологическими формациями материка, так как известно, напр., что плотные и однородные грунты передают полученный толчок очень интенсивно вдоль расположения пластов (почти в три раза быстрее, чем поперек пласта).⁴ Равно можно считать

¹ По примерному подсчету землетрясений на территории Средней Азии, только за 1902 год было отмечено 54 землетрясения, причем многие из них 5 и более баллов (Янги-Гиссар — 8 баллов, Керки — 5 баллов, Ташкент, Ходжент — 5 баллов, Ош — 6 баллов, Андижан — был совершенно разрушен).

² Приложение к Известиям Русского Географического Общества, т. XXVI, 1890 г., стр. 2.

³ Сейсмостойкость сооружений, Труды Закавказского института сооружений, вып. III, стр. XII, 1931 г.

⁴ И. В. Мушкетов, Землетрясения, их характер и способы наблюдения. Приложение к Известиям Русского Географического Общества, 1890 г., стр. 12.

установленным, что рыхлыми породами сейсмические толчки ослабляются и могут быть совершенно локализованы при достаточной толщине этих рыхлых слоев. Несмотря на общее значительное количество землетрясений, только относительно небольшая часть этого количества может быть отнесена к разряду катастрофических, и не следует упускать из вида, что все-таки большинство разрушений от сейсмических толчков в зданиях следует отнести за счет технически небрежного или неправильного ведения строительства¹ в местностях, подверженных «сейсмическим заболеваниям».

Недооценка местных строительных материалов, равно как и конструкций, а зачастую применение конструкций неправильных — оказывает свое губительное действие на судьбу сооружений при землетрясениях. Здание, возведенное с соблюдением всех правил строительного искусства, как правило, противостоит сейсмическим неожиданностям во много раз лучше, чем постройки, страдающие погрешностями, упомянутыми выше. Опыт старых бухарских зодчих, оставивших нам прекрасные образцы строительного мастерства, в котором четко сочетается строгий учет взаимодействия материалов и конструкций, этот опыт, оставленный нам в наследство, включает в себе ряд очень интересных и заслуживающих пристального внимания мероприятий старых строителей для ослабления действия землетрясений на здания и сооружения.

Прежде чем перейти к изложению сущности этих мероприятий, вкратце остановимся на строительных материалах, применявшихся старыми мастерами, материалах, идущих в дело и в настоящее время, хотя и не всегда в таком виде, как в XV—XVII вв.

Кирпич-сырец, из лёссовой глины тщательного размеса, без органических примесей (саман, шерсть), в древности размером $20 \times 10 \times 5$ см, чистой формы. Имеет применение с древнейших времен до сих пор; клался и кладется теперь на глиняном же растворе.

Жженный кирпич;² размеры варьируют в пределах $25 \times 25 \times 5$ см, но известны и более крупные размеры, напр., $40 \times 40 \times 7$ ($40 \times 20 \times 7$), употреблявшиеся предположительно в эпоху до ислама; кирпич в форме плиток имеет много положительных сторон, ложится хорошо в постель и в кладке имеет меньше толчков, чем кирпич принятой у нас формы. Старый среднеазиатский кирпич, как правило, прекрасного обжига, из глины тщательного размеса, чистой формы, с четкой кромкой. Укладывался обычно на раствор ганча (алебаstra низкого обжига). Ганч как раствор применялся как в чистом виде, так и с добавкой земли и песка. Ганч и в высохшем виде обладает свойством пластичности, что особо учитывалось строителями в Средней Азии.

Дерево, закладывавшееся в ответственные конструктивные узлы, — арча (род древовидного можжевельника — *Juniperus excelsa*), с исключительным трудом поддающаяся гниению и редко портящаяся насекомыми-вредителями.

Исследования кладки стен, цоколей и фундаментов показывают, что старые зодчие, строившие на территории Средней Азии, придавали исключительное значение пластичности раствора, скреплявшего кирпич или камень. Учитывая пластичность и даже некоторую тягучесть ганчевых растворов, они подземным толчкам противопоставляли не жесткость конструкций, а их хотя бы и незначительную способность деформироваться не раз-

¹ Сейсмостойкость сооружений, Труды Закавказского института сооружений, вып. III, стр. III, 1931 г.

² Камень встречается очень редко в кладке стен и только иногда в цоколях и фундаментах; в фундаментах — булыжный камень, в цоколях — тесаный.

рушааясь. Мы наблюдаем в постройках XV—XVII вв. постельные швы толщиной почти в полную толщину кирпича, около 5 см, и это, конечно, не случайность, что ганчевый раствор монументального здания XV—XVII вв. часто составляет около 30% объема всей кладки здания. Что старые зодчие направляли свою мысль именно в сторону пластичности скрепляющего раствора и производили в этом направлении соответствующие опыты, видно хотя бы из того, что нам довелось наблюдать арку, сложенную из жженого кирпича на смолообразном растворе с песком (мавзолей хаджи Ахмата Яссави, в Туркестане, дата постройки 1397—1399 гг., арка у восточной стены Ак-Сарая).

Наряду с раствором ганчевым очень часто употреблялась и глина, особенно при кладке частей здания, лежащих ниже уровня земли. Глина в сыром виде высокопластична и, будучи тщательно вымешана, служит прекрасным раствором вообще и в частности в частях здания, расположенных под землей; сохраняя там более высокий процент влажности, глина выигрывает в своих пластических свойствах. Чтобы избежать чрезмерного пересыхания и выветривания глиняных растворов в кладке цоколя и стены, старые мастера прибегали к заделке швов ганчевым раствором, если стена не получала декоративной рубашки, которая, как правило, выводилась на ганче. Обследования фундаментов в ряде монументальных зданий (медресе Абдулла-хан в Бухаре, медресе Улуг-бек в Бухаре, мавзолей хаджи Ахмата Яссави в Туркестане) показывают, что глубокие фундаменты независимо от материала — жженный кирпич или камень — выводились на глиняном растворе, и кладка на ганче начиналась обычно с цокольной части (иногда 3—4 верхних ряда кладки фундамента).

Доведенная до уровня земли кладка прерывалась первой прокладкой из слоя земли¹ или камыша. Камыш укладывался горизонтально, перпендикулярно оси стены, подрезывался по ширине кладки и разравнивался слоем в 8—10 см. По этому первому поясу снова велась обычная кладка до линии перехода цоколя в стену. В этом месте укладывался новый пояс из камыша толщиной 4—5 см.² По камышу, параллельно оси стены зачастую настилались еще арчевые брусья 8—10 см сечения, соединенные в стыках потайным или сквозным шипом или чаще без шипа, при помощи железных накладок на наружных сторонах брусьев. Иногда кладка стен велась далее прямо по камышевой подушке, без настилки из арчевых брусьев,³ иногда строитель довольствовался одним поясом из камыша, но варианты эти необходимо ставить в зависимость от монументальности сооружения и высоты стен. Совершенно очевидно, что мастера-строители XV—XVII вв. не имели никаких общих схем и были далеки от какого-то оформленного и обоснованного закона подушек из камыша и прослоек из земли. Мероприятия эти вырабатывались временем и опытом и применялись в разные времена по разным схемам и в разных вариантах.

Упомянутая выше способность плотных однородных грунтов особенно интенсивно передавать сейсмические толчки, вероятно, также учитывалась старыми среднеазиатскими зодчими, так как известен, например, случай постройки здания на каменной скале, где для придания эластичности основанию фундамента был вырыт котлован в скале, дно котлована заполнено мягкой лёссовой землей и на эту эластичную подушку поставлено само со-

¹ Земля наносилась в виде раствора и после просыхания теряла и те незначительные свойства схватывания, которыми она обладала, будучи смешанной с водой.

² Чор-бакр мечеть; медресе Диван-Беги в Бухаре.

³ Второй пояс в мечети в Чор-бакре.

оружие¹ (мавзолей Чапан-ата, неподалеку от Самарканда) на горе Чапан-ата).

Очевидно, что при сейсмическом толчке здание на подобной подушке будет в более выгодном положении, чем здание, расположенное непосредственно на скале.

«Наблюдения показывают, что сотрясения почвы при землетрясениях имеют различный характер; в одних случаях поверхность испытывает конвульсивное движение, происходящее как бы от прямого или отвесного удара снизу, причем предметы, находящиеся на поверхности земли, подскакивают как мячики, — такого рода движение называется сотрясательным; в других случаях, напротив, замечается, что на поверхности образуется волна, распространяющаяся во все стороны, как волны по воде от брошенного камня; при прохождении волны предметы наклоняются то в одну, то в другую сторону; деревья, например, нагибаются иногда так сильно, что кроной касаются земли и затем опять выпрямляются, — такое движение называется волнообразным. Кроме того, при некоторых землетрясениях замечалось, что предметы, особенно колонны, статуи, башни, раскалываясь горизонтальными трещинами на две или три части, претерпевали вращение вокруг вертикальной оси на больший или меньший угол, — из этого заключили о существовании третьего рода движений, которое назвали вращательным».²

Перечисленные три рода движений, вызываемых землетрясениями, естественно, различно действуют на сооружения на поверхности земли и соответственно вызывают различные колебания зданий; из этих последних следует отметить: 1) колебание всего здания, 2) колебание частей здания, находящихся на одной высоте, и 3) колебания частей здания, расположенных на разных высотах, независимо друг от друга.³ При сотрясательном движении рациональность устройства мягкой подушки под фундаментами при плотном однородном грунте не подлежит сомнению. Последующие прослойки по цоколю возьмут на себя роль рессоры при толчке, полученном снизу, и удар, смягченный уже нижней эластичной подушкой, будет со значительно меньшей интенсивностью передаваться выше лежащим частям здания. Прокладки из камыша в свою очередь примут на себя роль амортизаторов и передадут далее значительно смягченный толчок, где пластичность ганчeveго раствора и сыграет свою роль в принятии на себя и в известной амортизации усилий, полученных от ниже лежащих фундамента и цоколя.

При движении волнообразном нижняя подушка и прослойки из земли и камыша будут нести главные предохранительные функции. Фундамент, даже ломаясь от волнообразного движения почвы, не будучи скреплен раствором с цоколем, не передаст полностью полученных усилий кладке, лежащей выше прослойки, а вторая прокладка в свою очередь поглотит еще часть ломающих усилий переданных снизу.

Сотрясения почвы, отнесенные к вращательным, не существуют как самостоятельные и могут быть вызваны всякими сильными землетрясениями. действуют же они весьма своеобразно на здания и особенно на отдельно стоящие столбы, колонны и башни, если при установке их не соблюдено было условие, по которому ось центров тяжести массы кладки должна совпадать с осью самого сооружения.

При землетрясении в Верном (28 мая 1887 г.) некоторые столбы повер-

¹ Б. Н. Засыпкин, Памятники архитектуры Средней Азии и их реставрация, Сборн. I, 1926 г., стр. 140.

² И. Мушкетов, Землетрясения, их характер и способы наблюдения, 1898 г., стр. 4.

³ С. Брилинг, Сейсмостойкие конструкции, Т. Э., т. 20, стр. 458, 1933 г.

нулись на 7—12°; в Беллуно фигура ангела на соборе повернулась на 20° (29 июня 1873 г.), в Аграме многие надгробные памятники и камни на кладбище повернулись на 25° и т. д.

Мильн показал, что вращение плоских тел во время каждого землетрясения возможно в обе стороны (по стрелке часов и обратно), смотря по тому, как расположен центр тяжести тела относительно его геометрического центра и относительно направления удара. Если удар встречает одну из сторон тела формы правильного параллелепипеда под прямым углом, то он проходит через центр тяжести тела и будет стремиться только опрокинуть, нагнуть тело при условии, что центр тяжести данного тела совпадает с его геометрическим центром. Во всяком другом случае получится вращение тела.¹

Подземные толчки, вызывающие вращательные усилия в зданиях и сооружениях, будут, естественно, особо разрушительными там, где отдельные участки одной и той же части постройки выведены из разного материала, — скажем, при выкладке ниже лежащих частей из материала более легкого, чем материал выше расположенных частей. Отрицательно будет влиять, несомненно, и употребление разнородных скрепляющих растворов в процессе выкладки однородных элементов одной и той же постройки. По проведенным нами наблюдениям, старые зодчие в Средней Азии, как правило, старались сохранять единство раствора и материала, и там, где это правило нарушалось, последствия читаются теперь как по открытой книге. Таковы, например, разрушения отдельных частей зданий, сложенных и на ганче и на глине (медресе Кукельташ в Бухаре, отдельных мавзолеев в Чор-бакре). В то же время фундамент из камня, отделенный от кирпичного цоколя прокладкой, содействующей затуханию колебаний благодаря уменьшенному трению, не передаст полностью возникших в нем скалывающих и изгибающих напряжений выше лежащим частям стены. Ту же роль сыграют и повторные прокладки, а ганчевый раствор благодаря своим пластическим свойствам несколько поддается изгибающим напряжениям, но без опасности для сооружения, так как разрывов не произойдет там, где они произошли бы неминуемо при кладке на цементном или сложном растворе.

Симметричность расположения отдельных помещений монументального здания, согласованность в расположении частей, подобных по массе и конфигурации (внутренние порталы во дворах медресе Абдул-Азиз-хан, медресе Абдулла-хан, мечеть Калян и др. в Бухаре),² естественно, не остаются без влияния на судьбу здания при землетрясении.

Не лишен интереса также прием разбивки крупного комплекса помещений на ряд самостоятельных сооружений под одной кровлей и общей облицовочной рубашкой. Зазор между параллельно идущими стенами соседних ячеек здания равняется 2—3 см, так что каждая отдельная часть здания, в плане имеющая форму квадрата или форму к ней близкую, самостоятельно реагирует на землетрясение и может быть рассматриваема как отдельное сооружение. Возникшие в одной из ячеек чрезмерные напряжения, ведущие к разрушениям, не передаются соседним ячейкам, и как бы локализуются в одной части комплекса, без воздействия на рядом лежащие. Что же касается общей кровли, то перекрытия над отдельными ячейками купольные, а по мнению Брилинга³ — купольные перекрытия в зданиях, свободно стоящих вне связи с другими строениями, могут считаться сейсмостойкими, так как влияние землетрясения сказывается на их лишь в появлении тре-

¹ Известия Русск. Географич. Об-ва, т. 26, Приложение, стр. 7, 1890 г.

² Наружные порталы, как часть наиболее массивная, иногда строились как отдельно стоящие сооружения (мавзолей хаджи Ахмата Яссави, Туркестан).

³ С. Брилинг, Сейсмостойкие конструкции., Т. Э., т. 20, стр. 460, 1933 г.

щин. Примером постройки здания с разбивкой на отдельные ячейки может служить мавзолей хаджи Ахмата Яссави в г. Туркестане, построенный в 1397 — 1399 гг.

Кровля этого памятника (как, впрочем, и большинства других монументальных зданий постройки XV — XVII вв) комбинированная, т. е. частью купольная и сводчатая, частью плоская. Плоская кровля перекрывает по большей части пазухи сводов и междупазушные пространства (и несколько мелких помещений верхнего этажа) и вследствие своей незначительной сопротивляемости разрывающим усилиям не может препятствовать самостоятельному реагированию на подземные толчки каждой отдельной (назовем условно) «сейсмической ячейки».

Мнения современных специалистов расходятся по двум диаметрально противоположным направлениям: одни защищают положение, по которому более сейсмостойким будет сооружение, в котором соединение фундамента с самим сооружением по возможности жесткое, в полной мере сопротивляющееся срезающим усилиям, другие авторы стоят за принцип применения мер, содействующих смягчению толчков и колебаний, и предлагают пользование конструкциями, содействующими затуханию колебаний.

Имеются теории, предлагающие прокладку двух гладких и смазанных металлических плит для уменьшения трения между фундаментом постройки и поверхностью земли, или, более того, установку всего здания на катковых или таровых опорах, позволяющих перемещаться зданию во все стороны.

Не вдаваясь в разбор тех или иных из приведенных теорий, необходимо все же отметить высокую стоимость предлагаемых подобных мероприятий и с другой стороны исключительную простоту приемов старых среднеазиатских зодчих, достигших очень определенных эффектов, если учесть деформации, которые мы наблюдаем в монументальных памятниках архитектуры XV — XVII вв. на территории Средней Азии. Бурный рост социалистического строительства во всех советских республиках Средней Азии выдвигает в порядок дня и давно забытые способы и приемы работы старых мастеров-строителей.

Эти приемы и способы представляют большой практический интерес для современной строительной техники и поэтому должны быть использованы на соответствующих участках великих строительных работ СССР, особенно в плане всех видов строительства на территории национальных республик, подверженных действию сейсмических факторов.