

АКАДЕМИЯ НАУК ТУРКМЕНСКОЙ ССР

Т Р У Д Ы
ЮЖНО-ТУРКМЕНИСТАНСКОЙ
АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ
КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Т о м V I I I

АШХАБАД
1968



Под редакцией начальника ЮТАКЭ
действительного члена Академии наук Туркменской ССР
профессора М. Е. М А С С О Н А

Т Р У Д Ы
ЮЖНО-ТУРКМЕНИСТАНСКОЙ
АРХЕОЛОГИЧЕСКОЙ
КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Т о м V I I I

ПОСВЯЩАЕТСЯ

ПРЕДСЕДАТЕЛЮ УЧЕНОГО СОВЕТА ЮТАКЭ
доктору исторических наук академику

Василию Васильевичу

СТРУВЕ

в связи с 70-летием со дня его рождения

МАТЕРИАЛЫ
ПО ИСТОРИИ ДРЕВНЕЙ ТЕХНИКИ
ЮЖНОГО ТУРКМЕНИСТАНА

ОТ РЕДАКЦИИ

История развития производственной деятельности древних человеческих обществ на территории Туркменистана стоит в числе проблем, выдвинутых на разрешение Южно-Туркменистанской археологической комплексной экспедицией. Там, где молчат письменные источники, данные археологии позволяют раскрыть для эпохи патриархально-родового, рабовладельческого и феодального строя картину освоения сырьевых ресурсов, развития техники, совершенствования технологии, общего строя конструктивных идей.

Настоящий VIII том «Трудов ЮТАКЭ» тематически объединен данной проблемой. Публикуемые материалы получены при работах различных отрядов экспедиции, занимающихся исследованием отдельных территорий и пунктов, или целенаправленным изучением определенных исторических эпох. Но так как вопросы производства, техники и ремесла в том или ином аспекте поднимаются всеми отрядами, их освещение нашло отражение в целом ряде специальных статей, экскурсов и монографий.

Фундаментальное исследование Н. С. Гражданкиной «Древние строительные материалы Туркмении» содержит всестороннюю физико-механическую, химическую и технологическую характеристику строительных, вяжущих, декоративно-отделочных материалов из памятников архитектуры Туркменистана античной и средневековой поры. Работа эта раскрывает технологические секреты древних строителей, чей опыт, проверенный во времени тысячелетним испытанием, заслуживает самого серьезного внимания в практике сегодняшнего дня.

В области строительного дела на территории Туркменистана с древнейших времен играло очень важную роль применение сводчатых конструкций. В целях экономии дефицитного строительного леса, здесь были разработаны и широко применялись арки, своды, купола (сырцовые, а позднее — из жженого кирпича), выведение которых осуществлялось преимущественно без кружал. Работы VII архитектурного отряда ЮТАКЭ, возглавляемого с 1946 г. Г. А. Пугаченковой, позволили ей дать обобщающий обзор, посвященный развитию местной сводчатой техники, начиная с древнейших времен. Дополнением к VI (архитектурному) тому «Трудов ЮТАКЭ» является вторая публикуемая статья этого автора, в которой содержатся новые материалы к истории зодчества средневекового Хорасана.

ЮТАКЭ поставлено широкое изучение гончарного дела на территории Южной Туркмении, поскольку продукция керамического производ-

ства всегда играет в археологических определениях первенствующую роль. Нельзя не отметить, что если работами среднеазиатских археологических экспедиций более или менее обстоятельно изучены керамические комплексы разных эпох, то история самого керамического производства, в частности типология и эволюция гончарных печей едва затронуты исследованием. Дабы восполнить этот пробел, ЮТАКЭ за последние годы осуществляет систематическое изучение гончарных горнов разных эпох. В настоящее время экспедицией уже исследованы печи II—I тысячелетий до н. э., первых веков до и после н. э., средневековые — от VIII до XIII вв.

В VIII томе «Трудов ЮТАКЭ» помещены две статьи, освещающие архаические печи Южного Туркменистана (В. И. Сарияниди) и печи сельджукидского Мерва (С. И. Луниной).

Установленный ЮТАКЭ контакт с геологами позволил расширить представления по истории использования камня в древнем Туркменистане. Ю. Б. Айзенберг, на основе петрографического анализа каменных орудий труда и бытовых предметов с архаического поселения Кара-депе III—II тысячелетия до н. э. и из квартала мукомолов III в. н. э. в античном Мерве, пришел к определению месторождений этих камней в Копет-Даге и Кушкинском районе и к заключению о перспективности современной разработки данных месторождений, каменные породы которых проверены опытом прошлых поколений.

Проф. Г. Г. Леммлейн подверг изучению фрагменты сосудов и украшений, изготовленных из камней-самоцветов, найденных в раскопках Северного комплекса Старой Нисы. Автор установил местное производство части этих объектов, характеризующих высокое развитие камнерезного дела у парфян, и показал линии некоторых культурных и обменных связей с иными странами эллинистического мира.

В конце данного тома, в порядке обмена производственным опытом, даны две статьи по современной технике археологических работ. Членом XIV отряда инженером А. А. Куфтиным, многолетним сотрудником археологических исследований покойного проф. Б. А. Куфтина, был сконструирован и употреблялся в ЮТАКЭ несложный и практически удобный инструмент для археолого-топографических съемок тепе, городищ и других объектов, названный изобретателем «шагающим нивелиро-гонометром». Описание и чертежи этого инструмента, который легко может быть изготовлен и применен с успехом другими экспедициями, публикуются ниже. Статья же участника большой работы ЮТАКЭ по реставрации парфянских ритонов из слоновой кости химика Е. Ф. Федоровича подытоживает данные о различных материалах, употреблявшихся для консервации, закрепления и реставрации археологических объектов и частично получивших апробацию в практике камеральных работ экспедиции.

ЮТАКЭ намечает дальнейшее расширение работ по тематике, связанной с историей древней техники Южного Туркменистана. Публикация этих материалов войдет в последующие издания трудов экспедиции.

ДРЕВНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТУРКМЕНИИ

*«Вверх по следам человеческой мысли,
Вниз по ступеням ушедшего века...»*

С. Сомова. «Улугбек».

Многочисленные памятники старины, сохранившиеся на территории Туркмении, и остатки сооружений, обнаруженных Южно-Туркменистанской археологической комплексной экспедицией (ЮТАКЭ) АН ТССР и Хорезмской археолого-этнографической экспедицией АН СССР, представляют обширные возможности для изучения истории развития строительных материалов с древнейших времен до конца XIX в., когда в строительство среднеазиатских сооружений стали внедряться современные материалы и современные методы их применения.

Исследование строительных материалов в памятниках архитектуры представляет значительный интерес не только для раскрытия страницы истории материальной культуры народов Туркменистана, но и для учета многовекового опыта в использовании местных сырьевых баз при возведении современных сооружений.

Для качественной оценки строительных материалов большое значение имеет их практическая проверка в производственных условиях, и чем дольше продолжается эта проверка, тем ценнее результаты наблюдений, тем большее практическое значение имеют полученные данные.

Давая оценку материалам, необходимо принимать во внимание условия их существования: место применения их в конструктивных элементах сооружения, назначение сооружений в целом и естественно-исторические особенности местности. Обширность территории Туркменской ССР позволяет проверить влияние на однотипные материалы самых разнообразных факторов: высокой сейсмичности Ашхабадской области, низких зимних температур в сочетании с высокими летними — в районе Куны-Ургенча, низкой относительной влажности и жаркого климата в древнем Мерве, почти повсеместного высокого засоления почвы и т. д.

Обеспечить при лабораторном изучении материалов условия, близкие к столь разнообразным естественным, весьма затруднительно. Лучшим способом проверки теоретических положений здесь, как и везде, является учет производственного опыта. Древние сооружения, таким образом, можно рассматривать, как опытные участки для долгосрочных испытаний строительных материалов, приготовленных из местного сырья.

Прежде чем говорить о том, сколько веков, в какой конструкции и в каких условиях успешно проработал данный материал или о том, что послужило причиной его преждевременной гибели, нужно определить, из каких компонентов, взятых в каких пропорциях, и каким способом он приготовлен.

Письменные источники, посвященные описанию технологии изготовления строительных материалов, не дошли до нашего времени. Условия труда при рабовладельческом и феодальном строе предопределяли передачу практических знаний изустно от отца сыну, от учителя — ученику. Некоторые отрывочные сведения, зачастую в искаженном и преувеличенном виде, исследователь может получить от старожилов из поселений близ памятников. Имеются иногда некоторые данные в народном эпосе, но на них нельзя целиком полагаться. Опросные материалы содержат обыкновенно сведения о затворении глины для кирпича и терракоты на молоке с добавками сала или гилса — на молоке и яйцах. Здесь есть элементы истины: такие добавки практиковались в древности, но далеко не так часто и не в больших размерах. На некоторых миниатюрах XV—XVII вв. имеются изображения рабочих процессов, как-то: возведения стен из квадратного кирпича, передаваемого из рук в руки цепочкой рабочих, применения для затворения вяжущих материалов чаш небольшого объема, что связано, вероятно, с быстрым твердением гипсового раствора; имеется на одном из рисунков даже изображение кирпичеобжигательной печи. Но все это не может показать характерные свойства применявшихся в древности материалов: их показатели и рецептуру.

Для выяснения интересующих нас вопросов лучше обратиться к самим памятникам, заставить заговорить сами материалы. Внимательное обследование сооружения, сбор сведений о сырье из ближайших месторождений, химические и минералогические анализы древних материалов, микроскопическое изучение их структуры, определение физико-механических показателей, сравнение полученных данных с показателями аналогичных материалов современности, создание аналогов древним материалам в лабораторных условиях — позволяет вскрыть рецепты древних материалов и восстановить способы их приготовления.

Восстановленные составы могут быть использованы в современном строительстве при замене длительных и трудоемких ручных процессов их изготовления механизированными.

Исследования древних материалов должны вскрыть результаты творческого труда многих поколений народных мастеров, оставивших нам сооружения, сложные конструктивно, разнообразно богатые по отделке и устойчивые во времени. Сами материалы расскажут нам о творческих замыслах и об уровне знаний для выполнения этих замыслов у людей, мысливших и трудившихся задолго до нашего времени.

ДРЕВНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Изучение строительных материалов среднеазиатских памятников старины началось очень давно, хотя и никогда не велось планомерно. Уже в 1903 г. в печати появились результаты обследования самаркандских памятников С. М. Дудиным, посвященного керамическим облицо-

вочным материалам, где выявляются их разновидности¹ и где особенное внимание уделено керамической облицовочной мозаике. С. М. Дудин дает технику приготовления деталей этой мозаики, путем изготовления плиток с одноцветной поливой и дальнейшего выпиливания из них отдельных элементов узора. На основании, очевидно, весьма примитивных опытов, С. М. Дудин приходит к выводу о том, что при обжиге плиток практиковались невысокие температуры. Даются расцветки глазурей и их устойчивость в зависимости от этих расцветок, а также приемы сборки и скрепления деталей мозаичного набора и крепления на стенах его отдельных блоков².

Правильно освещая все указанные вопросы, С. М. Дудин делает ошибку, называя в качестве материала оснований мозаики смесь кварцевого песка с небольшим количеством глины. В действительности масса для изготовления оснований самаркандских мозаик готовилась из молотого кварцевого песка на известковой связке, причем в некоторых случаях известь вводилась в весьма значительном (до 30 %) количестве. Не соответствует истине также утверждение о применении гипса «худшего качества» с добавками глины для крепления мозаичных блоков со специальной целью повышения деформативной способности гипса и удлинения сроков его схватывания³. Во-первых, при укреплении облицовки необходимо, наоборот, быстрое затвердевание; во-вторых, добавки глины в гипс практиковались, главным образом, в кладочных работах, а в растворах для крепления керамики чаще всего встречаются добавки цемента и золы. Более низкое качество данных гипсовых растворов по сравнению с растворами, скреплявшими детали керамической мозаики, может быть объяснено твердением первых растворов без надлежащего уплотнения и менее серьезным подходом к материалу, хорошо защищенному облицовкой от внешних воздействий.

В 1923 г. И. А. Орбели в очерке, посвященном изразцам «мусульманского Востока», также говорит о том, что отдельные детали мозаичных наборов выпиливались из готовых, обожженных плиток⁴, не касаясь материала этих плиток.

В 1924 г. в «Известиях Института археологической технологии»⁵ появилось сообщение о двух докладах А. Т. Федотова, где он категорически настаивает на том, что отдельные детали мозаики будто бы вырезывались при помощи резца-трафарета из сырого пласта формовочной массы. Детали мозаики после обжига скреплялись гипсом и укреплялись на стене лессом⁶. По мнению А. Т. Федотова, основанному на «исторических данных и анализах древних изделий», глазурные покрытия не являются собственно глазурями, а лишь «плавленем-стеклом», наносимым на поверхность, очевидно, «еще не обожженного изделия»; этому обстоятельству он приписывает и высокое качество древних глазурей и неудачи попытки восстановления их в современное Федотову время⁷.

С. М. Дудин в 1925 г. решительно возражал против возможности изготовления мозаики вырезыванием ее при помощи штампа⁸, приводя множество доказательств, наиболее убедительными из которых являются отсутствие затеков глазури на боковых поверхностях деталей мозаики⁹, следы обработки распиловкой на этих же поверхностях¹⁰ и остатки керамической мастерской в старом Сарае, обнаруженные Ф. Б. Баллодом в 1922 г., где было найдено много полуфабрикатов мозаик¹¹.

Здесь же С. М. Дудин справедливо возражает против возможности крепления мозаичного набора при помощи лёсса¹².

Об остатках керамических мастерских в Сарая-Берке и о наличии в них «наборов цветных изразчатых вставок» упоминает и А. Ю. Якубовский в 1931 г., не касаясь впрочем техники их изготовления¹³.

Исследователи почти не затрагивали материалов керамического основания мозаик, не вскрывали физико-химических процессов, в результате которых они получались. Не были произведены также и определения физико-механических показателей этих материалов, но на основе визуального изучения деталей мозаик С. М. Дудиным была построена правильная гипотеза изготовления мозаичной облицовки.

Исследования Г. Н. Томаева¹⁴ развивают и уточняют технологический процесс приготовления деталей керамической мозаики и ее сборки, вплоть до укрепления на стене.

Результаты наших исследований мозаичных панно Самарканда, Бухары, Куны-Ургенча и Анау совпадают с выводами Г. Н. Томаева в части обработки готовых плиток и сборки их, но расходятся во взглядах на рецептуру силикатно-керамических оснований под поливу и скрепляющего мозаику раствора, а также на некоторые детали техники крепления готовых плит на стенах сооружений. В настоящее время имеются еще не опубликованные данные наших исследований по составам и физико-механическим показателям силикатно-керамических оснований под поливу из облицовок сооружений XIII—XVIII вв. Собираю материал, характеризующий изменение формы элементов поливных облицовок на силикатно-керамических основаниях.

Наиболее ранней формой такой майолики является прямоугольная, вытянутая, плитчатая с одноцветной поливой (Куны-Ургенч и Миздахкан XIII—XIV вв.). Далее следуют одноцветные же вставки треугольной, прямоугольной и звездчатой формы в решётку из фигурной кирпичной выкладки (Куны-Ургенч), квадратные плитки и ленты бордюра из прямоугольных плиток с выпуклым штампованным многоцветным узором (начало XIV в., Самарканд), многоцветные ленты, обрамляющие терракоту — без штампа, панно из набора одноцветных очень крупных элементов, и из одноцветных же более сложных элементов, фигурные плитки, заполняющие глино-керамические поливные решетки (Самарканд XIV в.) и, наконец, сложные мозаичные богатой полихромной расцветки панно и бордюры, широко известные по памятникам от XIV до XVII вв. гг. Куны-Ургенча, Самарканда и Бухары. Установлено, что параллельно с применением силикатно-керамических оснований для поливной многоцветной мозаики, практиковалось изготовление из этого материала шестигранных шашек различного размера, покрытых одноцветной поливой, иногда с позолотой. Из этих шашек выкладываются панели некоторых сооружений гг. Самарканда, Бухары и Туркестана в сочетании с цветными мозаичными бордюрами. В этот же период узкие полоски майолики на том же силикатно-керамическом основании, выпиленные из больших плиток, применяются для заполнения ложных швов в камне и кирпиче и действительных швов в кладке панно и панелей из мелких неполивных керамических шашек.

Строительный кирпич среднеазиатских архитектурных памятников затронут в работах Б. Н. Засыпкина¹⁵, В. Д. Жукова¹⁶ и Л. Н. Ворони-

на¹⁷. Работы освещают применение жженого и частично сырцового кирпича в кладках и облицовках древних и средневековых памятников Термеза, Бухары, Вабкента и др. Из них можно почерпнуть интересные сведения о сортаменте, размерах и даже сохранности кирпича, но ничего нельзя узнать о его физико-механических показателях. Лишь в трудах Термезской археологической комплексной экспедиции¹⁸ приводятся данные по химическому составу, прочности, водопоглощению облицовочных плиток из раскопок городища Айртам, да в статье Н. И. Каменева¹⁹ даются результаты испытаний жженого кирпича, подобранного на развалинах древнего Термеза, без привязки к какому-либо объекту. Данные о строительном кирпиче двух мавзолеев городища Миздахкан приводятся в статье Н. С. Гражданкиной²⁰, кроме того имеются еще неопубликованные результаты исследования ею жженого кирпича и облицовочной керамики из древних сооружений Самарканда, Бухары, Гиждувана, Вабкента, Узгена, Туркестана и др.

Работа Н. М. Бачинского²¹ в «Трудах Термезской археологической экспедиции» знакомит нас со способами приготовления формовочной массы для сырцового кирпича и его формовки.

Большое количество сведений о месте применения и размерах древнего сырцового кирпича, пахсы, пахсовых блоков в различных районах Узбекистана, Кара-Калпакии, Киргизии и Казахстана имеется в трудах, посвященных археологическим исследованиям отдельных авторов. Из них следует, в частности, отметить работы В. Л. Ворониной²², где сообщаются интересные сведения по технологии изготовления блоков из пахсы, даются типы кладок из пахсы и сырцового кирпича: отдельно в сочетаниях между собой, а также размеры сырцового среднеазиатского кирпича в период до VIII—IX вв.

Сведения о сырцовых материалах Кара-Калпакии и Хорезма можно найти в многочисленных работах Хорезмской археологической экспедиции.

Сведения о материалах, применявшихся для фундаментов некоторых монументальных сооружений, имеются у Н. М. Бачинского²³ и Л. Н. Воронина²⁴.

Данные о вяжущих материалах, строительных растворах и бетонах среднеазиатской древности разбросаны в отдельных археологических работах, но также мало содержат сведений о качественной стороне материалов. Как на чрезвычайно важный в этой области труд, включающий кроме вяжущих веществ много данных о сырцовых материалах, жженом кирпиче и каркасных постройках, следует указать на работу А. К. Писарчик, проведенную еще в 1935 г. и опубликованную лишь в 1954 г. Труд содержит много сведений, полученных на основании опроса старых мастеров, о вяжущих материалах, особенно о способах приготовления так называемых «кыров» — известково-пуццолановых вяжущих материалов²⁵.

Наши исследования облицовок банных резервуаров г. Бухары XVI и XVIII вв. подтверждают вероятность сложной и длительной технологии приготовления облицовки, приводимой А. К. Писарчик. Длительное «выкопачивание» смеси составляющих цемент и тщательная затирка поверхности гладкими камнями при вспрыскивании молоком и смазывании виноградной патокой придают материалу однородную структуру при

В 1949 и 1954 гг. автором велись работы по изучению строительных материалов архитектурных памятников Бухары X—XVIII вв. Здесь ассортимент строительных растворов приблизительно одинаков с самаркандским, с той разницей, что зольные добавки к гипсу преобладают над прочими; применение известково-пуццолановых цементов также здесь расширено, вследствие значительной минерализации и близости к поверхности земли грунтовых вод в Бухарском районе.

В те же годы нами было проведено изучение строительных материалов узгенских памятников, башни Бураны близ Токмака и некоторых памятников Ташкента, причем обнаружено использование чистого лёссового теста в качестве кладочных растворов в массивах стен и гипса — чистого и с цементными добавками — в облицовках (КирССР), а также гипса с зольными добавками в подземной кладке (Ташкент, Ош).

Имеются данные о применении естественного камня в отделке зданий (резные карнизы, панели, пороги, базы колонн), а также для вымостки дворов, устройства лестничных ступеней. В горных и предгорных районах бутовый камень и щебень использовались для кладки стен и фундаментов, булыжник и бут часто применялись в устройстве нижних частей фундаментов и в городских местностях, как например, в фундаментах под минаретами медресе Улугбека.

В 1953 г. появились статьи Е. А. Давидович, посвященные исследованию цветных оконных стекол XV в. из Средней Азии. В них освещается техника изготовления плоского оконного стекла, приводятся полученные в 1941 г. А. Кудриной химические составы цветных стекол мавзолея Ишрат-хана и данные по практическому их использованию³¹.

Таким образом, в настоящее время мы располагаем довольно обширными сведениями по строительным материалам Средней Азии. К большому сожалению, данные эти не систематизированы и в значительной своей части не опубликованы. Попытки обобщения, делавшиеся в 1941 и 1949 гг. Н. М. Бачинским³², в 1943 г. А. И. Беришгамом³³ и в 1951 г. Н. С. Гражданкиной³⁴, совершенно недостаточны, во-первых, потому, что охватывают лишь очень незначительную часть материалов и, во-вторых, — потому, что используют далеко не все имеющиеся данные по натурному изучению строительных материалов и не все результаты их лабораторных анализов и испытаний.

ИЗУЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ ТУРКМЕНИСТАНА

Исследованию древних строительных материалов Туркмении посвящено пока небольшое количество работ. Единственная специальная статья А. А. Карелкина, касающаяся мозаик мечети Анау, которая была опубликована в 1926 г., будет подвергнута нами разбору в соответствующем разделе. Вообще же до 1946 г. сведения о конструктивных и декоративных материалах появлялись в литературе только попутно с описанием памятников архитектуры, как например, в книге: «Архитектурные памятники Туркмении», Москва—Ашхабад, 1939, где приводятся сведения о строительных растворах и размерах кирпича некоторых древних сооружений³⁵.

В 1946, а затем в 1948 г. были напечатаны две статьи М. А. Безбородова об исследовании резных мозаик мечети в Анау, освещающие материал с технологической точки зрения. Результаты химических и микроскопических анализов глазурей и подглазурных оснований и установленные по ним вероятные температуры обжига разноцветных глазурей представляют значительный интерес для исследователя³⁶.

В 1952 г. Н. М. Бачинским опубликованы материалы, полученные от старых мастеров, подкрепленные некоторыми анализами лабораторий Института исторической технологии в Ленинграде³⁷. В этой статье дается обзор применявшихся в древности строительных материалов и технологический процесс производства ганча (строительного гипса). Здесь же освещаются различные добавки, применявшиеся в древности для улучшения свойств ганча, в частности затрагивается широко распространенная во всей Средней Азии добавка — «шереш», представляющая собой порошок, полученный измельчением корней одного из местных растений (разновидность *Eremurus*'a)³⁸.

Исследования П. П. Будникова показывают, что введение в гипс небольших, порядка 0,5—1,0%, добавок шереша повышает прочность и водоустойчивость полуводного гипса³⁹. Те же результаты были получены и Н. С. Гражданкиной в лаборатории строительных материалов САНИИРИ. Нельзя сказать, что гипс делается водостойким от шереша, но его прочность в насыщенном водой состоянии повышается, удлиняется срок сохранности в воде, наблюдается более интенсивный рост прочности и при воздушном хранении. Изучение кристаллизации гипса с добавками шереша в микропрепаратах совпадает с данными В. Н. Кононова, проводимыми Бачинским. Действуя, как поверхностно-активная добавка, шереш изменяет систему кристаллизации полуводного гипса и тем самым стимулирует образование более плотной и прочной структуры материала, которая лучше сопротивляется действию воды. Отмеченное В. Н. Кононовым замедление кристаллообразования в гипсе в присутствии шереша⁴⁰ объясняет удлинение сроков его схватывания, полученные в САНИИРИ.

В 1946—1947 гг. ЮТАКЭ были начаты исследования строительных материалов древней Туркмении, осуществлявшиеся в основном VII архитектурным отрядом экспедиции (Г. А. Пугаченковой)⁴¹, а также и некоторыми археологами. Так, Е. А. Давидович, наряду со стеклом различных бытовых изделий, исследовались фрагменты листового оконного стекла из Нисы, а М. И. Вязьмитина осуществила в Киеве спектральные и химические анализы некоторых парфянических штукатурок⁴².

Исследования, давшие материал для написания настоящей работы, были начаты в 1947 г., когда в лаборатории строительных материалов САНИИРИ Н. С. Гражданкиной по поручению ЮТАКЭ было проведено изучение строительных растворов из мечети и сардобы в Анау, отобранных Г. А. Пугаченковой и М. С. Мершиевым во время ведения раскопок.

В 1949 г. автором были обследованы материалы крепости Дарган и караван-сарая Дая-Хатын в районе железнодорожных стаций Лапан-ата и Халк-абад. Были отобраны пробы строительных материалов, исследованные затем в той же лаборатории. Дополнительные пробы материалов с Дая-Хатын были привезены в 1952 г. К. Ф. Артамоновым и А. П. Ушаковым, а в 1954 г. — Г. А. Пугаченковой.

почти полном отсутствии «глазков» извести и блестящую мраморовидную, иногда стекловидную поверхность. Такая технология встречается довольно редко, хотя применение «кыров» в качестве вяжущего в сырых местах распространено в Средней Азии повсеместно. Подобная заделка поверхностей была отмечена, кроме бань, лишь в облицовках внутренних поверхностей резервуаров водохранилищ Южной Туркмении²⁶.

В монографии «Гумбез Манаса» М. Е. Массона и Г. А. Пугаченковой сообщаются сведения о введении в ганч добавок молока, придававшего твердость затвердевшему гипсу и жирный блеск его поверхности²⁷. Практическую вероятность этих добавок подтверждают исследования А. И. Минаса. Им установлено, что введение в гипс молока или сыворотки значительно удлиняет сроки его схватывания и при определенном проценте добавки молока в воду затворения несколько увеличивает прочность гипса²⁸.

В книге Н. М. Бачинского «Антисейсмика в архитектурных памятниках Средней Азии» 1949 г. сообщаются сведения, полученные от старых среднеазиатских мастеров, о видах вяжущих веществ, добавках к ним золы, угля, кирпичного порошка, «шереша» и молока, а также о способах обжига ганча, приготовлении «ганч-хака»²⁹.

В 1947—1948 гг. Н. С. Гражданкиной в лаборатории строительных материалов САНИИРИ проведено для Управления по делам архитектуры при Совете Министров УзССР исследование строительных растворов некоторых памятников г. Самарканда. Изучались растворы медресе Улугбека, мавзолеев Гур-Эмир и Ишрат-хана, обсерватории Улутбека³⁰, а также некоторых отдельных проб растворов из раскопок на Афрасиабе, переданных А. И. Тереножкиным.

В 1953—1954 гг. работы по изучению строительных материалов самаркандских памятников были продолжены: изучались материалы мечети и мавзолея Биби-Ханым, мавзолеев Шах-и Зинда, медресе Шир-Дор и Тилля-Кари, а также мавзолея Ак-сарай. Установлено в архитектурных памятниках г. Самарканда применение в качестве строительных растворов гипса: в чистом виде и с добавками цемянки, извести и растительной золы, а также с добавками необожженного лёсса.

Гипсовые вяжущие материалы применялись преимущественно в надземных частях зданий, хотя иногда они встречаются и ниже уровня земли, например, в кладке склепов. Гипс с добавками растительной золы, малые дозы которой повышают его водоустойчивость, применяется главным образом для укрепления керамической в основном — мозаичной облицовки или же для скрепления деталей керамической мозаики. Для последней цели используется и гипс в смеси с известью, также обладающий несколько повышенной водоустойчивостью.

Гипс в смеси с лёссом, равно как и чистое лёссовое тесто, служил вяжущим материалом во внутренних частях стен, а гипс с различными добавками цемянки использовался почти повсюду: в кладке сводов, минаретов и арок, в подготовке стен для укрепления керамической облицовки, в креплении облицовки и т. п. Чистый гипс применялся в основном в отделочных работах.

В кладке подземных частей сооружений и штукатурке склепов главное место отводилось известково-пуццолановым цементам из извести с растительной золой.

МЕТОДЫ, ПРИМЕНЕННЫЕ В ИССЛЕДОВАНИИ ДРЕВНИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Исследование древних строительных материалов разбивается на 3 этапа. Первый, подготовительный, включает в себя изучение объектов исследования по имеющимся литературным источникам, сбор сведений о природно-климатических особенностях района расположения объектов и о наличии в этом районе или в непосредственной близости от него месторождений сырья, возможно, использованного при возведении исследуемых объектов. Второй этап — натурное изучение строительных материалов из наземных архитектурных памятников или полученных при археологических раскопках, включающее в себя установление видов материалов в объекте, их сохранности и отбор наиболее характерных проб материалов для лабораторного исследования. Третьим этапом, заключающим работу, является лабораторное изучение материалов: установление его состава, примененного сырья и определение качества.

Методы ведения работ на первом — подготовительном этапе исследования не требуют пояснений, как не требует объяснения и значимость этого этапа: без достаточной подготовки проведение натурного обследования может оказаться неполным, мимо внимания исследователя пройдет много необходимых деталей.

Методика натурного обследования древних строительных материалов несложна и требует лишь большого сосредоточенного внимания.

Подробнее эта методика изложена в «Инструкции по полевому обследованию строительных материалов в древних сооружениях и отбору проб для лабораторного исследования»⁴⁸.

Вкратце следует сказать, что в результате полевого натурного изучения материалов отдельного объекта, или же группы объектов, должен быть выявлен ассортимент примененных материалов, установлена степень их сохранности и произведен отбор проб не только всех типичных разновидностей, но повторных проб тех материалов, в которых замечены какие-либо отклонения от общего типа, или же тех, которые находились в резко различных условиях существования.

В период полевого обследования сооружений следует по возможности пополнить сведения о сырье близлежащих месторождений обследованием этих месторождений и отбором проб сырья для сравнительного их анализа параллельно с материалами сооружений.

Как на методически правильно поставленную работу, можно составить на «Химико-технологическое исследование ольвийских керамических изделий» О. А. Кульской. Хотя работа посвящена изучению бытовой керамики, учет ее опыта весьма полезен и при исследовании строительных материалов.

О. А. Кульская начинает работу с изучения местного сырья, анализируя глины по ярусам геологического разреза. Дальнейшее исследование керамики идет в тесной увязке с сырьем. Температура обжига изделий устанавливается по аналогии с таковой у опытных черепков, изготовленных в лаборатории из ольвийского сырья, аналогичных черепкам, обнаруженным при раскопках⁴⁹. Тесная увязка объекта изучения с возможно примененным для его изготовления сырьем является весьма положительным фактом.

Третий этап — лабораторное исследование материала, изготовленного много веков тому назад и несущего на себе следы многочисленных воздействий внешних факторов — задача сложная и весьма трудоемкая. Исследовать какой-либо материал — это значит сказать, какие и в каких пропорциях компоненты вошли в его состав. Каким образом этот материал был приготовлен? Какова его сохранность? Каковы его физико-механические показатели в данное время и какими они должны были быть в начале своего существования? Анализ условий, в которых работал материал, аналогия его с существующими в настоящее время материалами — являются факторами, подтверждающими правильность сделанных выводов. В ряде случаев вероятность результатов произведенных анализов проверялась в лаборатории путем воссоздания этих материалов по образцу древних. Методика изучения каждого из материалов имеет свои специфические особенности, которые последовательно излагаются ниже.

1) Стронтельные растворы и вяжущие материалы

Стронтельные растворы в среднеазиатских памятниках архитектуры только в некоторых отдельных случаях могут претендовать на это наименование. В подавляющем большинстве материал, связующий каменную или кирпичную кладку, является вяжущим, цементирующим веществом без какого-либо наполнителя. В современное понятие «раствора» входит представление о двух компонентах: вяжущем материале (активной части раствора) и наполнителе, каковым в большинстве случаев оказывается неактивный материал типа естественного стронтельного песка. Подобные наполнители очень редки в древних растворах, где чаще всего приходится встречать активный наполнитель, т. е. материал, который, разбавляя цементирующее вещество, создавая скелет раствора, одновременно химически реагирует с одним или несколькими составляющими цемента.

В исследование древних растворов входят операции а) по определению состава раствора и б) по определению его физико-механических показателей.

а) Определение состава раствора

Первой операцией по определению состава стронтельного раствора является изучение его микроструктуры при помощи бинокулярного микроскопа. Просматривается обязательно свежий излом: просмотр внешней части фрагмента раствора, подвергавшейся атмосферным воздействиям, потерявшей свои отличительные черты, ничего не дает, а только путает представление о материале. Производство среза или распиливание фрагмента также затемняет картину.

Для установления качественного состава раствора (типа вяжущего материала, наличия наполнителей и включений) и определения особенностей его микроструктуры (наличие водяных пор, каверн, свидетельствующих о быстром затвердевании и т. п.) необходимо пользоваться небольшими увеличениями в пределах $\times 16$ — $\times 40$. Просмотр деталей, как-то: наличия новообразований, проникания раствора в кирпич, плотности сцепления цементирующего вещества с частицами наполнения — производится при увеличениях порядка $\times 60$ — $\times 120$.

Просмотр излома позволяет определить основные компоненты раствора и установить ориентировочно качественную сторону его изготовления.

Ориентированный таким образом раствор направляется на химический анализ. В зависимости от качественного состава раствора в нем производится определение составляющих: SiO_2 (кремнезем), Fe_2O_3 (окись железа), Al_2O_3 (глинозем), CaO (окись кальция, жженная известь), MgO (окись магния) и п. п. п. (потеря при прокаливании). В отдельных случаях, когда в составе раствора присутствуют зола или, если раствор в течение долгого времени находился в земле и мог впитать в себя вместе с почвенной влагой растворимые грунтовые соли, производится определение щелочей: K_2O , Na_2O . Часто на наличие щелочей в растворе указывает недоставание суммы компонентов химического состава до 100%. В таких случаях, если нет сомнения в правильности проведения анализа, можно ограничиться качественной пробой на наличие калия (K) или натрия (Na). В случае положительных показаний качественной пробы содержание щелочей может быть ориентировочно определено по разности $100\% - \Sigma\%$, где 100% — полная сумма составляющих раствора, а $\Sigma\%$ — их фактическая сумма по данным химического анализа.

При наличии в составе раствора извести полезно производить определение CO_2 . Обыкновенный углекислый газ (CO_2) входит в состав «п. п. п.», так как при нагревании известняка до $900-1000^\circ$ он выделяется в виде газа. По величине CO_2 можно подсчитать количество карбонизировавшейся извести. При изготовлении раствора обычно применялась гашеная известь «пушонка» ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), «гидрат окиси кальция», которая со временем присоединяет к себе углекислоту из воздуха, то есть карбонизируется, образуя CaCO_3 — карбонат кальция. Остаток извести, не соединившийся с CO_2 , покажет на наличие кальциевых новообразований в зависимости от примененных добавок или же на кристаллизацию извести в виде $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Последнее бывает лишь в очень плотных материалах, куда затруднен доступ свежего воздуха.

В очень редких случаях может потребоваться определение какого-либо иного химического элемента, как например получилось при расшифровке состава одной из проб раствора в мавзолее Санджара (древний Мерв), когда наличие непонятных кристаллических новообразований потребовало производства пробы на хлор (Cl) (см. стр. 142).

Для восстановления состава раствора или определения количественного содержания в нем исходных компонентов необходимо иметь химические составы возможного исходного сырья. В зависимости от того, насколько верно определены исходные материалы, восстановление состава бывает более или менее точным.

Существует несколько методов восстановления составов строительных растворов и бетонов, но все они в той или иной степени неточны. Способы Шоха, Завриева, Садовского, Оттена и Дементьева, равно как и способы Цейта, Рушук и Яшвили⁴⁰ приспособлены для определения количества песка и гравия в цементном бетоне. Одно- или многокомпонентные вяжущие материалы, применявшиеся при возведении древних сооружений, лучше восстанавливать методом попыток расчета их состава.

вов по данным анализа возможных исходных материалов, при корректировке последних микроскопическим анализом.

Микроскопический анализ позволяет довольно точно определить природу составляющих материалов. Знание сырьевых ресурсов района группы древних сооружений дает возможность наметить ряд материалов, вероятных для применения. В некоторых случаях на использование конкретного сырья указывают древние выработки в карьерах. Имея химические составы исходных материалов и исследуемого раствора, путем решения последовательно нескольких пропорций определяется весовое процентное содержание того или иного компонента. Составление пропорций базируется на том, что каждый компонент раствора вносит в его химический состав характерное соединение. Например, гипс вносит основную массу CaO и почти целиком SO_3 . По величине SO_3 в пробе и в принятом за исходный гипсе определяется его первоначальное содержание в растворе.

$$\frac{\text{SO}_3 \text{ раствора}}{\text{SO}_3 \text{ исходного материала}} \times 100\% = \text{гипс в процентах по весу.}$$

Добавка золы или цемянки вносит SiO_2 . Тогда количество этой добавки определяется:

$$\frac{\text{SiO}_2 \text{ раствора}}{\text{SiO}_2 \text{ исходного материала}} \times 100\% = \text{зола или цемянка в процентах по весу.}$$

Сумма процентов определенных материалов должна приближаться к 100%, отступая от нее на величину $\pm 5\%$. Такое отклонение вполне допустимо, вследствие вполне естественного неполного совпадения в составах сырья, примененного в древности и принятого при расчете, даже в том случае, если месторождение сырья было точно установлено.

При наличии в составе раствора трех и более компонентов приходится или выделять один из них механически, например крупный песок или цемянку, или же искать, какой наиболее характерный химический окисел мог внести данный материал в состав раствора и составлять несколько уравнений, где неизвестными являются проценты содержания отдельных компонентов.

Проверка принятой методики на образцах «ганч-хака» (гипса с просеянным лёссом), гипсоцемяночного раствора и «кыра» (известково-пуццоланового цемента) показала, что при правильно определенных исходных материалах расхождение между принятым и определенным расчетом содержанием основных компонентов не превышает 2,5—5,0%.

При расчете вероятного состава строительных растворов часто приходится производить несколько проверок, особенно в том случае, если налицо имеется несколько возможных месторождений одноименного материала, но в конце концов расчет позволяет довольно точно определить весовой состав исследуемого раствора.

Подсчет возможных новообразований в материале по атомным и молекулярным весам вместе с микроскопическим анализом материала в прозрачных шлифах при увеличениях до $\times 300$ — $\times 900$, позволяющих определить характер этих новообразований, корректируют и уточняют подсчитанные соотношения компонентов и дают ключ к объяснению поведения материала во времени, позволяют выявить причины повышения

или понижения его прочности или водостойчивости, установить стимулы, побудившие древних мастеров применить выявленное сочетание составляющих или ввести специальную добавку.

Последнее положение часто приходилось выявлять путем постановки специальных экспериментов. Например, при восстановлении составов вяжущих материалов, примененных в минарете Калян XII в. в г. Бухаре, пришлось столкнуться с наличием добавки чистой, почти без угольных остатков, растительной золы к гипсу. Эти добавки составляли от 2 до 13% по весу. Введение таких небольших добавок, как 2, 2,5 и 3%, казались маловероятным. Были поставлены проверочные опыты над смесями гипса и растительной золы, взятой в количествах: 2, 3, 5, 10, 15 и 20%. Проверялись сроки схватывания смешанного вяжущего и предел прочности при сжатии в возрастах от 7 дней до полугода при водном и воздушном хранении. Наиболее высокий коэффициент водостойкости (то есть отношение прочности при водном хранении к прочности при воздушном хранении) имели смеси, содержащие золу в количестве до 3%. Следовательно, только самые малые добавки золы дают наибольшее увеличение водостойкости полуводного гипса. Подобные же проверки были проведены для гипса с добавками цемянки, лесса, извести-пушонки и шпеша, а также известково-пуццолановых цементов: без добавок и с различными добавками гипса, поскольку последние встречались в древних растворах. В целом ряде случаев объяснение различных явлений, обнаруженных при исследовании древних материалов, давали литературные источники.

При расчете составов вяжущих материалов и растворов полезно определение их вероятного объемного состава, так как получение «круглых», не дробных, цифр, характеризующих величины объемных дозровок, составляющих раствор, указывает на правильность расчета. По всей вероятности, дозирование материалов в древности производилось при помощи каких-либо мерных сосудов, вследствие чего трудно предположить дробные дозировки. В данном случае затруднительным бывает выбор объемных весов для расчета, так как они в значительной мере зависят от тонкости измельчения составляющих, от их удельного веса, от степени уплотнения и других обстоятельств. Трудно определить все эти показатели для вяжущих материалов, затвердевших века назад. Приходится на основании микроскопического изучения структуры раствора вводить коррективы в величины объемных весов, характерных для обнаруженных в вяжущем веществе материалов.

В числе строительных растворов древности известны так называемые «кыры», применявшиеся там, где условия влажности требовали гидравлических вяжущих веществ. «Кыры» представляют собой известково-пуццолановые цементы из смеси извести-пушонки и пуццоланической добавки, в качестве которой используется растительная зола.

Далеко не все золы являются активными, а лишь те, в составе которых содержится в значительном количестве активный, то есть способный вступать во взаимодействие с известью кремнезем (SiO_2). Такие золы дают различные виды камыша и песчаной осочки, а также рисовая шелуха. Большинство зол богато щелочами, как например золы саксаула, тамарикса и солянки, причем в последних содержится также много поваренной соли (NaCl), особенно в золе солянки (табл. 1).

Для выяснения активности некоторых зол были проведены определения их химического состава, содержание активного (аморфного) кремнезема (пятикратным выщелачиванием 5% раствором соды) и количества mg CaO , поглощенного 1 г золы за 15 титрований (30 дней).

Таблица 1

Химические составы некоторых зол

Наименование растения, из которого получена зола	Выход золы в %	Компоненты химического состава в процентах к весу										Примечания
		SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	SO_3	CO_2	щелочи	NaCl	и.п.п.	
Зола старого камыша	12,00	74,09	3,49		6,55	3,16	1,6	—	1,41	—	10,24	CO_2 входит в п.п.п.
Зола старого камыша	11,50	80,27	1,93		4,62	1,25	1,90	1,03	1,25	—	7,72	
Зола травянистого молодого камыша	9,85	63,5	—	—	—	—	—	—	17,15	—	1,60	CO_2 входит в п.п.п.
Зола рисовой шелухи	—	80,05	1,24	2,52	3,53	1,01	0,45	—	1,16	—	9,66	CO_2 входит в п.п.п.
Зола янтaka	—	9,90	2,06	3,62	10,90	4,61	7,84	9,85	13,9	—	38,27	
Зола солянки ⁵¹ (<i>Salsola crassa</i>)	30—49	2,11	—	—	3,02	4,14	14,63	—	24,05	49,5	—	

Были исследованы золы: старого камыша, молодого травянистого камыша типа осоки, золы рисовой шелухи и золы янтaka из древнего Мерва.

Зола старого камыша содержит до 80% кремнезема (табл. 1), в том числе до 41% активного. За 15 титрований 1 г золы поглощает до 400 мг CaO , что присуще лишь высокоактивным гидродобавкам. Зола рисовой шелухи при валовом содержании кремнезема до 80% (табл.1), в том числе до 40% активного имеет поглощение 180—400 мг CaO , а зола янтaka, имеющая менее 10% валового содержания кремнезема, поглощает всего 26 мг CaO . Зола солянки, содержащая всего 2,11% SiO_2 , очевидно, не имеет никакой активности⁵². Характерно, что наиболее активные из зол — камышовые имеют очень малый выход, следовательно, для их получения необходимо было сжигать колоссальные количества камыша.

Активность зол в огромной степени зависит от степени сгорания топлива: чем больше в золе угольных остатков, тем меньше в ней активной части. В зависимости от длительности сгорания, зола одного и того же камыша может изменять вид от угольно-черной крупно-зернистой рыхлой массы до тончайшего светлого сиреневато-серого порошка. Естественно, что наиболее чистая зола имеет и наибольшее содержание кремнезема. Поэтому при восстановлении составов «кыра» следует обращать большое внимание на степень сжигания золы, корректируя в зависимости от нее возможную активность исходного материала.

Каждому типу золы соответствует своя оптимальная дозировка с известью. Более активные золы, могущие увязать большие количества извести, могут быть вводимы в небольших объемах порядка 25—35% на 75—65% извести. Малоактивные, наоборот, могут составлять основную массу цемента, доходя до 75—80%.

Угольные остатки, вводимые вместе с золой, с одной стороны, отрицательно сказываются на прочности известково-золяного цемента, разьединяя активные частицы, а с другой—оказывают и положительное влияние, повышая воздухоустойчивость материала. Уголь абсорбирует часть воды затворения цемента и, сохраняя ее, поддерживает влажную среду внутри материала, особенно необходимую ему при твердении. Причиной низкой устойчивости известково-пуццолановых цементов является нестойкость в воздушной среде образующихся при взаимодействии SiO_2 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$ гидросиликатов кальция вида $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{CaO} \cdot a\text{q}$. Силикаты эти получаются в виде геля (студня), который, находясь на воздухе, быстро теряет воду, следствием чего является иногда очень значительная усадка, приводящая к разрушению затвердевшего раствора. Влажная среда, создаваемая угольными частицами, предохраняет гидросиликаты.

В некоторых «кырах» встречаются добавки гипса, вводимые, как показали специальные опыты и некоторые литературные источники⁵³, для повышения воздухоустойчивости и одновременно и водоустойчивости известково-пуццолановых цементов. При взаимодействии гипса с кремнеземом добавки образуются двойные соли сульфата кальция и кремнекислоты, способствующие увеличению прочности цемента и придающие гидравличность гипсу, а также воздухоустойчивость гидросиликатам кальция⁵⁴. Одновременно гипс, активно реагируя с глиноземом, содержащимся в добавках, образует сульфоалюминат кальция, обеспечивающий в случае оптимального для данной золы содержания гипса, высокую прочность цементу за счет образования структурной кристаллической решетки. Избыток гипса может привести к понижению водной прочности. Определение оптимальной его дозировки очень сложно вследствие многообразия влияющих на нее факторов, почему не приходится удивляться, что в древних «кырах» так часты отступления от оптимальных величин в добавках гипса и в соотношении между собой составляющих цементы материалов.

б) Определение физико-механических показателей растворов

В том случае, если позволяет объем пробы строительного раствора, производится определение его наиболее характерных показателей: прочности при сжатии в сухом и насыщенном водой состоянии (R сух. и R нас.) коэффициента размягчения, объемного и удельного весов, пустотности и водоустойчивости.

Определение предела прочности раствора. Из раствора выпиливают кубики с размером стороны около 2,0 см в количестве 3-х на вид испытания. Опорные стороны тщательно шлифуются.

Если вяжущим материалом раствора является гипс, то образцы перед испытанием высушиваются до постоянного веса при температуре 50—60°C и охлаждаются в эксикаторе без возможности поглощения

влаги из воздуха. Это делается во избежание влияния увлажнения на изменение прочности гипса. Те образцы, которые должны быть испытаны в насыщенном водой состоянии, насыщаются водой перед испытанием с тем, чтобы была определена степень размягчения стенового материала при насыщении. Коэффициент размягчения, представляющий собой отношение $\frac{R_{\text{нас.}}}{R_{\text{сух.}}}$, и является характеристикой этого размягчения. Для гипсовых материалов этот коэффициент редко превышает 0,30. Влияние добавок, повышающих водостойкость гипса, обычно сказывается именно на увеличении этого коэффициента.

В том случае, если гипсовый материал должен обладать водоустойчивостью по своему назначению или если цементирующим веществом является «кыр», образцы, предназначенные для испытаний в насыщенном водой состоянии, погружаются в воду для хранения в ней в течение 5—6 дней, а часть из них выдерживается и дольше⁵⁵.

Образцы «кыра» перед испытанием на сжатие подсушиваются в закрытом помещении при обычной комнатной температуре, так как высушивание в сушильном шкафу вызовет значительное понижение прочности вследствие разрушения гидросиликатов кальция.

При хранении образцов в воде отношение $\frac{R_{\text{нас.}}}{R_{\text{сух.}}}$ является уже коэффициентом водостойкости. Чем больше его абсолютное значение, чем ближе показатели прочности материала при сухом и водном его хранении, тем выше водоустойчивость раствора. У «кыров» с правильно выбранным соотношением составляющих коэффициент водостойкости близок к единице, а иногда и превышает ее.

Удельный (γ) и объемный (Δ) веса раствора характеризуют его плотность, выражаемую обычно величиной пустотности $V = \frac{\gamma}{\Delta} \cdot 100\%$, чем ниже значение V , тем более плотен раствор.

Водоустойчивость определяется отдельно в том случае, когда образцы лишь насыщаются водой перед испытанием, а не хранятся в ней. Тогда кусочки раствора, взвешенные после высушивания, погружаются в воду, где и хранятся при периодическом взвешивании. Часто бывает, что образцы не меняются по внешнему виду, но постепенно уменьшают свой вес (гипс) вследствие растворения материала с поверхности.

Часто бывает, что растворы одного и того же состава, находясь в различных условиях работы в пределах одного и того же сооружения, имеют различные физико-механические показатели, характеризующие изменения материала в зависимости от среды.

Весь комплекс наблюдений за материалом, начиная от изучения химического взаимодействия составляющих и кончая определением его физических свойств, служит основанием для оценки долговечности строительного раствора в зависимости от его состава и условий существования.

2) Строительная керамика

Образцы строительной керамики, к каковой относятся все виды кирпича, неполивные и поливные облицовочные изразцы и майолика, иссле-

дуются в первую очередь на месте, при обследовании сооружения, с точки зрения техники их изготовления.

Техника изготовления определяется по внешнему виду возможно большего числа образцов керамики. Обожженный материал запечатлевает в себе все неровности, получившиеся при формовке и сушке, следы срезки керамической массы и т. п.

Однородность обжига керамических материалов и ориентировочно степень этого обжига можно установить по цвету кирпича, для чего следует острым молоточком сделать надколы на большом числе кирпичей и зафиксировать расцветку излома: ее разновидности и преобладающую по сооружению. Окончательное суждение о степени обжига кирпича можно составить лишь после его прочностных испытаний.

Установлено (в среднем), что кирпичи из характерных для Средней Азии лессовидных суглинков при нормальном обжиге (около 1000—1050°C) имеют желтоватый цвет, при повышении же температуры, когда получается так называемый «пережог», кирпич приобретает зеленоватый оттенок, а после спекания делается зелено-серым (клинкер). На недостаточную степень обжига указывают розово-красные расцветки. Наиболее интенсивный красный цвет соответствует наиболее низкой (порядка 600—750°) температуре обжига кирпича.

Соответственно расцветке должны изменяться и механические показатели керамики. Наибольшие прочность и морозоустойчивость должны быть у клинкера, далее у кирпича нормального обжига, понижаясь с уменьшением степени обжига. Однако в действительности получается не всегда так, условия обжига кирпича часто изменяют его цвет несоответственно степени термической обработки. Примером могут служить кирпичи и архитектурные керамические детали Старой Нисы, имеющие при обычных для кирпича нормальной степени обжига показателях, ярко алый цвет и пепельно-черную полосу в центре изделия. Создается впечатление, что кирпич, слабо обожженный в наружных слоях, был пережжен в центре.

Причиной появления черной прослойки, имеющей кстати совершенно одинаковую с остальным кирпичом структуру, являются органические примеси в керамической массе. При обжиге добавки сгорали, причем в центре толщи кирпича, благодаря затрудненности поступления туда кислорода, сгорание происходило не полностью, оставался уголь, придавший средней части кирпича темную окраску. Возможно, что наличие щелочей в остатках сгорания примесей и кальция в составе кирпича создавало благоприятные условия для соединения углерода с кремнеземом и в отдельных точках образовывались соединения типа карборунда. Это тем более вероятно, что при изготовлении образцов для прочностных испытаний, наждачный круг высекал искры, соприкасаясь с темной полосой. Алый цвет кирпича отнюдь не является ни следствием недостаточной температуры обжига, ни изменением сырья. Химический состав указывает на обычный лессовидный суглинок. Красный цвет получился вследствие обильного потока свежего воздуха, вызывавшего окисление обжигаемого продукта.

Иногда в изломе наблюдаются две расцветки: желтоватая — снаружи и розовая — внутри. Здесь изменение окраски вызывается недостаточ-

ностью обжига внутренней части изделия и нормальным — наружной, обусловленных, очевидно, недостаточной продолжительностью обжига.

Свежий излом кирпича, так же как и строительные растворы, исследуется при помощи бинокулярного микроскопа. Малые увеличения, порядка $\times 4$ — $\times 16$, дают возможность ознакомиться с микроструктурой изделия, с наличием в нем различных примесей. Так, при помощи микроскопа было обнаружено в ранней терракотовой облицовке мавзолея Ахмеда-Ясеви в г. Туркестане наличие тончайших волокон типа пуха от камышовых метелок. Добавка была произведена в целях предохранения резного изделия от растрескивания во время сушки.

После микроскопического изучения производится химический анализ керамики, позволяющий определить грунт, послуживший материалом для его изготовления. Особенно важно производство химического анализа для облицовочной керамики, где можно предполагать применение глины или же смеси глины и лесса для получения более пластичной чем у лесса формовочной массы.

Для облицовочной керамики — поливной и неполивной — большое значение имеет микроскопическое изучение, причем необходимо просматривать свежий излом изделия, сделанный перпендикулярно лицевой поверхности. Такой излом позволяет установить наличие красочного покрытия, ангоба, а также проследить сцепление черепка основания с глазурным покрытием, качество и сохранность глазури.

Определение физико-механических показателей строительной керамики зависит от размера пробы. Если имеется возможность взять в виде пробы целые кирпичи, то производится определение их прочности при изгибе. Для этой цели кирпичи квадратной формы распиливаются перед испытанием на 2 части. Продолговатые кирпичи испытываются целиком.

Для определения прочности при сжатии из кирпича выпиливаются кубики с размером стороны, соответствующей толщине кирпича, опорные плоскости тщательно шлифуются. Образцы кирпича испытываются в сухом и насыщенном водой состоянии. Для приведения кубиковой прочности кирпича к стандартной — кладочной, следует результаты испытания уменьшить на 30%⁵⁶. Насыщение проводится в течение нескольких дней до достижения образцами постоянного веса. Полутно определяется и водопоглощение кирпича, характеризующее его плотность и объемный вес. По величине объемного веса так же судят о плотности кирпича. Нормально лессовый строительный кирпич ручного изготовления имеет объемный вес в пределах 1,40—1,60 г/см³. При механическом изготовлении объемный вес кирпича может достигать 1,7 г/см³. Водопоглощение лессового кирпича ручной формовки обычно составляет 20—25% по весу.

Отношение прочности при сжатии в насыщенном водой состоянии ($R_{\text{нас.}}$) к таковой в сухом состоянии ($R_{\text{сух.}}$) называется коэффициентом размягчения и характеризует в некоторой степени и морозостойкость кирпича. При $K_p = 0,8$ — 0,9 можно считать кирпич практически морозостойчивым.

Испытание на морозостойчивость лучше всего производить методом непосредственного замораживания. Для этой цели образцы кубической формы, насыщенные водой до постоянного веса, в течение 4 часов выдерживаются в холодильнике при температуре не выше —15°C. Затем

они в течение такого же времени оттаивают в воде комнатной температуры. Замораживание и оттаивание составляют один цикл испытания. По требованиям стандарта кирпич должен выдерживать не менее 15 циклов испытания, без каких-либо внешних повреждений и потерь в весе не более 5%. По окончании испытания на морозостойкость образцы подвергаются раздавливанию. Потеря прочности по сравнению с образцами в насыщенном состоянии не должна снижаться более чем на 25%.

Глазурованные образцы небольшого размера испытываются на морозоустойчивость целиком. Из крупных образцов выпиливаются поперечные отрезки с сохранением глазурного покрытия. Показателем качества материала является целостность глазури.

Глазурные покрытия облицовочной керамики изучались лишь микроскопически для выяснения качества их изготовления и степени сохранности. Методика восстановления составов глазурей еще не разработана.

Очень большой интерес для изучения представляют так называемые «кашины» — силикатно-керамические основания под поливу. Имеющиеся литературные данные⁵⁷ говорят о размалывании мелкозернистого кварцевого песка в порошок и затворении этого порошка на известковом молоке или тесте, содержащем в отдельных случаях гипс или глину. Из полученной массы формовались плитки толщиной 15 мм, которые затем подвергались обжигу. На обожженную плитку наносилась одноцветная полива, обжигавшаяся при оптимальном для нее режиме и температуре, что позволяло получать изделия, а в дальнейшем и мозаику с наиболее яркими, сочными расцветками. Наши исследования большого числа кашин из памятников Самарканда, Бухары, Ташкента, Кара-Калпакии и Куны-Ургенча показывают, что изложенная гипотеза приемлема не для всех типов «кашина».

Процесс получения «кашинов» в известной степени аналогичен таковому при производстве динаса — огнеупорного материала, идущего обыкновенно на облицовку металлоплавильных печей. Динасовый кирпич готовится из кварцита, измельченного в порошок и затворенного известковым молоком, причем содержание извести, считая на CaO , не должно превышать 2,5%. Кварциты содержат некоторое количество примесей — окислов железа, марганца, магния, глины, кальцита, полевых шпатов. Эти примеси, а также известь являются добавками — минерализаторами, образующими с кремнеземом расплавы, играющие в известной степени роль связки. Главным фактором, обеспечивающим динасу высокую прочность и огнеупорность, является происходящее при высоких температурах изменение модификаций кварца, его перекристаллизация, чему способствует присутствие минерализаторов, равномерно распределенных в массе динаса. Температура обжига динаса достигает 1430° , прочность изделия при сжатии $175\text{--}225 \text{ кг/см}^2$, содержание SiO_2 — 93—97%.

Максимальная температура обжига «кашинов» не превышала, по данным М. А. Безбородова, $1200^{\text{оs}}$, а иногда была и ниже. О том же говорят и результаты микроскопического изучения древних «кашинов», структура которых не имеет тех видоизменений, которые должны появляться при высоких температурах. О ряде кашин Самарканда и Бухары можно сказать с достаточной степенью достоверности, что они обожжены при температуре не ниже $1000\text{--}1040^\circ$. Прочность некоторых из

них свидетельствует о температуре порядка 1200°. Химический состав «кашинов» из памятников Узбекистана соответствует общепринятой гипотезе. Содержание кремнезема в них находится в пределах 76—86%; извести (CaO) 5—9%. «Кашины» Куна-Ургенча и Кара-Калпаки отличаются особым составом, с высоким содержанием кремнезема и низким — извести и, что особенно важно, составом, почти полностью совпадающим с таковым у мелкозернистых песков ближайших месторождений. Чистые кварцевые пески, равно как и чистые кварциты, отсутствуют совершенно. В составе песков, которые могли быть использованы в качестве материала для «кашинов», имеется достаточное количество необходимых примесей. Напрашивается предположение, что в данных районах «кашины» могли готовиться просто из измельченного песка, затворенного водой или водным раствором клея. Обжиг такого материала мог производиться лишь в сыром состоянии без предварительной сушки. Пробный обжиг образцов, приготовленных из песка, взятого недалеко от исследовавшихся объектов, в муфельной печи, при температуре 1000 — 1100° подтвердил вероятность такого способа. Мокрое изделие, благодаря повышенной (до 50%) пористости, не растрескивается в период сушки непосредственно в печи и при быстром росте температуры. Естественные примеси в песке оказывают на материал то же влияние, что и искусственно вводимые. Показатели опытных образцов «кашина» близки к таковым у древних образцов.

Дальнейшее исследование силикатно-керамических оснований сводится к определению химического состава, микроскопическому исследованию, получению прочностных показателей и определения морозостойчивости.

3) Красители

Определение красителей занимает очень небольшой объем данной работы и сводится в основном к выявлению методами качественного анализа основного компонента предполагаемого по внешнему виду красителя.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НЕКОТОРЫХ ПАМЯТНИКОВ ДАХИСТАНА

В дахистанский архитектурный комплекс входят памятники на кладбище Машад и сооружения городища Месториан.

На кладбище Машад сохранилось 7 безымянных мавзолеев, не имеющих точных датировок, и мавзоль Шир-Кабир IX—X вв. н. э.⁵⁹.

В мавзолее Шир-Кабир применен квадратный сырцовый кирпич с размером сторон 22,5—23 см, толщиной 6 см и глиняный раствор. Резной орнамент, украшавший михраб и стены в интерьере, выполнены из гипса. В XI—XII вв. при ремонтах и возведении пристроек к мавзолею используется уже жженный кирпич 20 — 21 × 3 — 3,5 см для кладки стен, перекрытий, арок и облицовки сырцовых стен. Из того же кирпича выточены облицовочные фигурные кирпичики⁶⁰.

Машадские мавзолеи №№ 1, 2, 3, 4 и 5⁶¹ выполнены из малоразмерного кирпича (19—22 × 3—4 см), близкого к кирпичу XI—XII вв. мавзолея Шир-Кабир. В мавзолеях №№ 6 и 7 применен кирпич различных размеров 35 × 7 см и 22—24 × 5—6 см, который, как предполагает Г. А. Пугаченкова, мог принадлежать более ранним разрушившимся постройкам. Сами мавзолеи могли быть возведены в XVII в.

Для трех из ранних круглых в плане мавзолеев в качестве раствора применена глина, в мавзолее № 3 глиноганцевый раствор составов: в кладке 3 : 1, в арках и куполе 1 : 1 (глина : ганч)⁶².

На территории городища Месториан сохранились городские стены из сырцового кирпича с утраченной ныне облицовкой из жженого⁶³, развалины мечети у минарета 1102 г., очевидно, современные минарету, портал мечети с минаретом, построенные хорезмшахом Мухаммедом в конце XII — начале XIII в. и остатки бани. На холме у городской стены имеются руины мечети намазгох, носящей имя Шир-Кабира. Мечеть датируется XI—XII вв. В пределах пригорода имеются остатки двух сооружений: совершенно разрушившегося дворцового здания и каравансарая⁶⁴.

Пробы стронтевых материалов были отобраны В. М. Массоном и исследованы Н. С. Гражданкиной в лаборатории строительных материалов САНИИРИ.

Мечеть XII в. и минарет 1102 г.

От мечети, примыкавшей к частично сохранившемуся минарету, остались только оплывшие остатки стен, куски кладки, отдельные кирпичи и фрагменты резного штука⁶⁵.

Для исследования взяты пробы: № 98к — фрагмент кладочного кирпича, № 267 — фрагмент раствора и № 268 — кладочный раствор.

Кирпич пробы № 98к имеет толщину в изломе 4 см (следовательно, к краям около 3—3.5 см), сформован в рамочной безденной форме, верхняя постель заглажена, по всей вероятности, мокрой тряпкой. Количество воды и степень обжига нормальные, включений нет. По химическому составу (табл. 2) материалом кирпича является лёссовидный суглинок. По данным механических испытаний, кирпич относится к марке «100» современного стандарта (табл. 3).

Раствор пробы № 267 представляет собой довольно крупные куски, многие из которых имеют на одной стороне отпечатки кирпичной кладки и следы от заглаживания на другой — очевидно, раствор был применен в штукатурке.

Цвет раствора — землисто-серый, поры распределены неравномерно, достигая иногда в наибольшем измерении 3—4 мм. При увеличении просматриваются редкие частицы угля и чуть тронутый обжигом равномерно-зернистый лёссовидный суглинок. По степени обжига, однородной с гипсом дисперсности и равномерности распределения в массе раствора — лёссовидный суглинок не может считаться добавкой цемянки или лесса, включенной в гипс после его обжига и размолот. Материал пробы № 267 является ганчем, то есть естественной смесью гипса и лёссовидного суглинка.

Расчет по химическому составу (табл. 2) подсказывает содержание чистого гипса около 77% и около 23% суглинка. Подобный материал

был обнаружен в гробнице II—III вв. н. э. (Курган у Хяз-Кяриза, проба № 271).

Таблица 2

Химический состав строительных материалов Дахистана

Номера проб	Наименование проб	Компоненты химического состава в % на абсолютно сухое вещество							
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.	сумма
Материалы мечети XII в. при минарете 1102 г.									
98 _к	кладочный кирпич	55,27	5,54	16,27	13,43	3,27	0,79	2,68	98,24*)
267	штукатурный раствор	11,02	2,03	29,58	1,26	36,24	18,92		99,02*)
263	серый кладочный раствор	6,2	1,40	31,63	0,67	41,30	19,94		100,60
100 _к	кирпич из верхнего пояса минарета 1102 г.	58,87	1,85	15,27	12,87	3,10	0,55	2,66	98,18*)
Материалы мечети конца XII—начала XIII в.									
98 _к	кладочный кирпич	56,67	5,02	15,42	13,71	3,09	1,37	4,44	99,72
269	кладочный раствор	13,60	0,86	2,21	29,79	0,94	35,90	19,74	99,77
Материалы соборной мечети Шир-Кабир									
96 _к	кладочный светлый кирпич	57,7	5,54	14,71	13,43	3,34	0,92	3,03	98,67*)
265	раствор из кладки с кирпичом № 96	6,2	1,50		31,40	0,96	41,75	17,90	99,71
266	кладочный раствор (связан с кирпичом № 97)	47,40	5,20	15,10	12,68	3,00	0,68	17,78	98,84*)

* Примечание: В пробах, отмеченных звездочкой, качественно установлено наличие хлора и щелочей.

Таблица 3

Физико-механические показатели строительного кирпича из памятников Дахистана

Номера проб	Наименование проб	Удельный вес	Объемный вес (г/см³)	Плотность (%)	Водопоглощение по весу (%)	Предел прочности при сжатии R кг/см²		Коэффициент размягчения R _{нас.} /R _{сух.}	Марка по существующему стандарту	Морозостойчивость
						в сухом состоянии	в насыщенном состоянии			
Кирпич мечети XII в. при минарете 1102 г.										
38 _к	кладочный кирпич кирпич из облицовки верхнего пояса минарета 1102 г.	1,49	—	148	—	—	—	100*	не испытывался выдержал без потери в весе 21 цикл непосредственного замораживания	
100 _к		1,60	—	184	169	0,72	—	100*		
Кирпич мечети конца XII—начала XIII в.										
89 _к	кладочный кирпич	2,36	1,51	36,20	22,0	204	146	0,71	150*	не испытывался
Кирпич соборной мечети Шир-Кабир.										
96 _к	кладочный светлый кирпич	2,65	1,51	42,20	27,00	134	132	0,985	100*	выдержал без повреждений 19 замораживаний
97 _к	кладочный кирпич	—	1,57	—	29,60	134	118	0,88	100*	выдержал 18—20 замораживаний

Хорошее перемешивание и плотная укладка стимулировали высокие прочностные показатели материала (табл. 3) и высокий коэффициент размягчения. Раствор впрочем не является водоустойчивым: при длительном хранении в воде он постепенно размягчается и растворяется на поверхности.

Раствор пробы № 268 представляет собой очень крупный фрагмент серого цвета, имеющий отпечатки кирпича, по всей вероятности, раствор кладочный. Толщина слоя в шве 5—5,5 см, в глубине (через 25 см) она уменьшается до 3,5 см.

Раствор пепельно-серый, имеет большое количество пустот, величиной от мельчайших до 2,0 мм. Структура губчатая, присущая гипсу, затвердевшему при высоком водогипсовом отношении. Просмотр при увеличении обнаруживает редкие включения кирпичных обломков, мелкие кристаллы двуводного гипса и зольные крупинки. Расчетom установлено 11% содержания золы (по весу).

Прочность раствора невысока (табл. 4), коэффициент размягчения (0,58), наоборот, весьма значителен для гипсового цемента. Причину этого является размер зольной добавки, близкий к оптимальному для наибольшего повышения водоустойчивости гипса. Прочность раствора могла быть более высокой (выше 100 кг/см²), ее понижение вызвано большим количеством воды, взятой для затворения.

Степень сохранности раствора, учитывая его возраст и длительный срок пребывания на открытом воздухе, очень высокая.

Вероятно, значительная засоленность почвы и близость грунтовых вод⁶⁶ явились стимулом для широкого использования в Месториаке гипсово-зольных цементов, более стойки чем чистый гипс в условиях влажности и воздействия солей. Подобная картина наблюдается и в Бухаре.

Минарет 1102 г. был возведен из кирпича, постепенно убывающих по мере удаления от земли размеров. В нижней части его применен крупный квадратный кирпич с размером стороны 33—35 см, при 6—7 см толщины. Средняя, основная часть ствола сложена из кирпича 23×23×6 см и верхняя, в зоне мелкого геометрического орнамента — из мелкого (20×20×3,5 см) кирпича. Для создания округлой поверхности минарета в наружных частях кладки кирпич имел слегка скругленную поверхность⁶⁷.

Исследовался маломерный профилированный кирпич из верхней части минарета. Кирпич, имевший первоначально размеры 20×20×3,5—4 см, был скруглен притеской по боковой грани со снятием около 1 см с каждой стороны. Притеска очень аккуратная, чего нельзя сказать о формовке кирпича, имеющего следы очень неровного майдана на нижней постели. Верхняя — хорошо заглажена при смачивании.

В изломе просматриваются крупные (до 8×11 мм) поры, сплюснутые уплотнением, свидетельствующие об избытке воды в формовочной массе и недостаточном перемешивании последней. Органических включений нет. Обжиг слегка повышенный. При простукивании кирпич издает звонкий чистый звук. Материалом для него послужил тот же лесовидный суглинок, что и для кирпича мечети (табл. 2).

Качество высокое, по прочности кирпич приближается к высшей марке по современному стандарту (табл. 2) «150», морозоустойчивость выше нормы.

**Состав и физико-механические показатели строительных растворов
из памятников Дахистана**

Номера проб	Наименование проб	Вероятные исходные материалы	Весовой состав (вижушее + заполнитель) (%)	Вероятный объемный состав (вижушее + заполнитель)	Удельный вес	Объемный вес (г/см³)	Пустотность (%)	Водопоглощение по весу (%)	Предел прочности при сжатии R (кг/см²) в сухом состоянии и насыщенном водой состоянии	$R_{\text{нас.}}$ Коэффициент размягчения: $R_{\text{сух.}}$	Водостойкость
Растворы мечети XII в. при минарете 1102 г.											
267	штукатурный раствор	ганч (естественная смесь гипса с лёссовидным суглинком)	—	—	2,56	1,59	49,5	20,25	100	100	1 водостоек в течение года
268	серый кладочный раствор	гипс + растительная зола	89 + 11	3 : 1	2,14	1,59	34,8	11,90	53	31	0,58 в воде не рассыпается, а размягчается

Растворы мечети конца XII — начала XIII в.

269	кладочный раствор	ганч (естественная смесь гипса с лёссовидным суглинком)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Растворы соборной мечети Шир-Кабир XI—XII вв.

265	кладочный раствор	гипс + цемянка	90 + 10	8 : 1	2,50	1,37	45,1	16,60	65	33	0,5 в воде не рассыпается, а размягчается
266	кладочный раствор	лёссовидный суглинок	—	—	—	—	—	—	—	—	неводостоек

Пробы раствора не были доставлены, но сообщение Г. А. Пугаченковой о «светло-сером алебастровом растворе»⁶⁸ позволяет сделать предположение об идентичности раствора, примененного в минарете гипсово-зольному раствору пробы № 268. По аналогии с одновременным минаретом в районе г. Тскмака (башня Бурана) и более позднем в Куня-Ургенче можно ожидать в центре кладки использование глиняного теста.

Мечеть конца XII начала XIII в.

От мечети, возведенной при хорезмшахе Мухаммеде, сохранилась часть портала и минарет.

Портал мечети выложен из квадратного жженого кирпича с размером стороны 22,0—22,5 см, толщиной 4,5 см. В кладке минарета применен кирпич 21—22×4,5 см. Портал мечети декорирован серым резным штукатуром, резными кирпичиками и терракотой с голубой поливой. Кладка выполнена на сером растворе, послужившем материалом и для штукатурной резьбы⁶⁹.

Для исследования был доставлен кирпич (№ 99_к), покрытый с двух сторон землисто-серым раствором (№ 269).

Размер кирпича 21×22×5 см. Уменьшение одной стороны получилось за счет притески, возможно, что это была лицевая сторона. Обе постели шероховаты и не имеют следов заглаживания.

Цвет неравномерный буровато-палевый с поверхности и розовый в центре вследствие недостаточности обжига. Поры мелкие, укладка плотная, включений нет. Материал кирпича лессовидный суглинок (табл. 2).

Прочность высокая, кирпич соответствует марке «150».

Раствор № 269 хорошо скреплен с кирпичом. Толщина шва колеблется в пределах 1,3—1,8 см, в среднем около 1,5 см. Цвет землистый, поры не крупные, имеются мелкие включения золы и тонких стебельков. По химическому составу и структуре проба № 269 аналогична раствору № 267 и является естественной смесью гипса и лессовидного суглинка, очевидно, того же месторождения, что было использовано в мечети XII в. Для резьбы по штукатурке по всей вероятности был использован раствор типа № 268 — гипсово-золенный.

Мечеть намазгох Шир-Кабир XI—XII вв.

Мечеть построена из жженого кирпича с размерами 21—22×3—3,5 см. Стены покрыты штукатуркой, в михрабной нише резьба по штукатурке⁷⁰.

Для исследования доставлены: фрагмент кладки из светлого кирпича на светлом же растворе (пробы № 96_к и № 265), сохранивший штукатурку с начерченным острым инструментом узором и целый кирпич, покрытый с двух сторон раствором (пробы № 97_к и № 266).

Кирпич № 96_к в массиве кладки имеет очень светлую желтую с легким оранжевым оттенком окраску. Формовочная масса хорошо промыта, включения отсутствуют, структура тонкозернистая. Мелкие, равномерно распределенные поры, свидетельствуют о нормальном количестве воды. Никаких отклонений в химическом составе по сравнению с составами других кирпичей не наблюдается. Очевидно, особо светлый тон является следствием изменения условий обжига. По прочности светлый кирпич немного не достигает марки «100», падение прочности при насыщении образца водой очень незначительное, свидетельствующее о нормальной морозостойкости, что подтверждается опытами (табл. 3); кирпич выдержал 19 циклов замораживания. Водопоглощение, как это обычно наблюдается у древнего среднеазиатского кирпича, повышенное.

Кирпич № 97_к. Размер его 21,2×21×3,5 см, одна боковая грань носит следы легкой притески. Нижняя постель имеет отпечатки очень неровного майдана. Цвет светло-розовый, местами буроватый. Много пор, обжиг нормальный, даже слегка повышенный. Включений нет. По качеству (табл. 3) почти идентичен № 96_к.

Раствор № 265, связанный с кирпичом 96_к, не походит ни на один из месторианских растворов. Очень светлый, с розоватым оттенком с довольно плотной структурой, он представляет собой чистый белый гипс с 10% содержанием тонкодисперсной цемянки (табл. 4). Прочность и коэффициент размягчения, как показали опыты, характерны для гипсоцемяночных растворов при малом содержании цемянки. В слое внешнего штукатурного покрытия содержание цемянки несколько выше, чем в кладочном растворе.

Раствор № 266_к, снятый с кирпича № 97_к, является по химическому составу (табл. 2) и внешнему виду типичным лессовидным суглинком.

По всей вероятности, подобно значительному количеству своих современников (например, узгенским мавзолеям) мечеть Шир-Кабир в глубине стен сложена на земляном растворе, а в наружных их частях — на гипсовом.

Материалы дворцового здания, видимо, аналогичны мечети эпохи хорезмшаха Мухаммеда, с которой у него имеется сходство в декоративном оформлении, а караван-сарай XI—XII вв. выстроен из сырцового кирпича на основании из жженого для предохранения от почвенных солей. Кирпич сильно разрушен⁷¹.

Выводы

Анализ литературных источников и проведенные исследования строительных материалов Дахистана позволяют сделать следующие выводы:

1. Районы кладбища Машад и городища Дахистан характерны высокой засоленностью грунта⁷². В климатическом отношении район должен быть отнесен к категории жаркого и сухого.

2. Климатические особенности своеобразно отразились на ассортименте и степени сохранности примененных материалов: а) В качестве основного строительного материала в Дахистане применялся жженный кирпич, который однако является устойчивым не во всех случаях. Значительные повреждения сооружений у основания не следует относить целиком на счет выборки кирпича людьми. Подобное разрушение, «подъедание» сооружения часто является следствием разрушающего воздействия кристаллизующихся в порах материала солей, внесенных в растворенном состоянии грунтовыми поверхностными водами при капиллярном подъеме. б) В числе строительных растворов, очевидно, применявшихся и для отделочных работ, встречается гипс со специальной зольной добавкой, придающей раствору водо- и солеустойчивость. в) Высокое засоление почв вызывает раннее разрушение сырцового кирпича и более замедленное — жженого. г) Жаркий и сухой климат стимулирует высокую сохранность гипсовых вяжущих веществ.

3. В числе материалов дахистанских памятников выявлены: а) Сырцовый кирпич, применяемый в качестве стенового материала в период IX—X вв. размером 22,5—23 × 6 см и в XI—XII вв. — также в стенах (размер неизвестен). б) Жженный кирпич (табл. 5).

Для жженого кирпича памятников Дахистана характерно отсутствие каких-либо знаков и полос на лицевой постели, часто встречающееся на кирпиче в сооружениях Мавераннахра. Так, на продолговатом кирпиче

XII в. г. Самарканда обычна группа (5—7) полос вдоль длинной стороны, то же самое обычно на крупных и малых кирпичах XI—XII вв. прямоугольной формы гг. Ош и Узгена. На прямоугольном кирпиче того же периода в гг. Ош и Баласагун имеются полосы по диагонали; одна или две. То же встречалось на квадратном кирпиче из облицовки XI в. на откосах холма Бухарского арка.

Таблица 5

Размеры и качество жженого кирпича дахистанских памятников

Возраст	Размер стороны (см)	Толщина (см)	Способ изготовления	Сохранность и качество	Место применения
XI-XII вв.	19—22	3 — 5	—	сохранность высокая, качество не определялось	кладка стен, перекрытий, арок облицовка сырцовых кладок, резные декоративные кирпичики
Начало XII	33—35	5 — 6	—	сохранность высокая	кладка основания минарета
	20—23	3,5 — 6	формовка в рамочных бездонных формах некачественная, сушка на неровном майдане, пестрота обжига; количество воды в большинстве случаев нормальное; органических включений нет	сохранность высокая, морозостойчивость выше нормы, марка по современному стандарту „100“; водопоглощение выше нормы,	кладка минаретов, стен, арок, декоративные резные кирпичики
Конец XII в.	22—22,5	4,5	формовка в рамочных бездонных формах.	высокая сохранность; морозостойчивость выше	кладка стен, минаретов, порталов,
Начало XIII в	21—22	3,5—5,0	нормальное количество воды, отсутствие органических включений; перекосы, и смятие кирпича	нормальность, марка „100“—„150“, водопоглощение выше нормы	арок, фундаментов

На правильность формы жженого кирпича обращалось в Дахистане мало внимания, большинство кирпичей носит следы очень неровного майдана, на двух кирпичах имеются следы притески, причем форма кирпича не изменена, следовательно притеска могла иметь целью только исправление недочетов. Углы и боковые грани сминаются при срезке, почему толщина кирпича в центре всегда больше чем по боковым граням. Подобное явление весьма часто наблюдается в древних сооружениях Средней Азии: искривления, неровности, смятие углов — обычные. В наружных частях сооружений, при отсутствии специальной облицовки, кирпич подтачивается и шлифуется. в) Строительные растворы различного вида (табл. 6). г) Терракота с голубой поливой, аналогами которой могут быть: фриз на стене XII в. — в Бухарской намазгох, выполненный из терракоты с голубой поливой, голубой терракотовый пояс на бухарском минарете XII в. и фрагменты резной терракоты из раскопок на Афрасиабе.

Состав и качество строительных растворов из памятников Дахистана

Возраст	Тип раствора	Сохранность и качество	Место применения	Аналоги
IX—X вв.	лёссовидный суглинок без заполнителя	—	кладка стен и куполов в сочетании с сырцовым и жженым кирпичом	распространен повсеместно, характерен для наиболее древних монументальных сооружений Туркмении, Узбекистана и Киргизии
Начало XII в.	естественный ганч	сохранность и качество высокие	кладка из жженого кирпича, штукатурка	гробница II—III в. н. э. в Бахарденском р-не Туркмении
	гипс с зольной добавкой	сохранность очень высокая; прочность пониженная	кладка из жженого кирпича, резной орнамент	в минарете Калян XII в. в г. Бухаре, в минарете XII в. в Набкенте
	лёссовидный суглинок с гипсом	—	кладка стен и перекрытий	кладка наружных частей стен в мавзолеях XI и XII вв. и минарета XI в. в Ургенче
	гипс с цемянкой	сохранность и качество высокие	кладка из жженого кирпича, штукатурка с прореченным узором	Ниса I—III вв. н. э., Мерв VIII—IX вв. и Мавзолей Ишрат-хана XV в. в Самарканде
Конец XII в.	лёссовидный суглинок	сохранность и качество нормальные для данного вида материала	кладка из жженого кирпича	Мавзолей XI—XII вв. в Узгене, минарет XI в. около Токмака в Киргизии, минарет XIV в. в Куна-Ургенче, медресе Улугбека XV в. в Бухаре и Гянджуване и др.
Начало XIII в.	естественный ганч	сохранность и качество нормальные	кладка из жженого кирпича	то же, что и в начале XII в.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ АРХИТЕКТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ НИСЫ

Сведения о строительных материалах Средней Азии первых веков до и после нашей эры невелики. Большинство из известных ранних сооружений, как например крепости древнего Хорезма, выполнены из сырцовых материалов: глинобитной кладки (пахса) и кирпича. На этом фоне некоторые материалы древней Нисы, полученные путем обжига и примененные в оригинальных конструктивных элементах монументальных сооружений, представляют значительный интерес.

В состав архитектурных памятников Нисы входят оборонительные стены двух городищ: Старая и Новая Ниса, два архитектурных комплекса Старой Нисы (главное место занимают «Квадратный» и «Круглый» залы), остатки античного некрополя в Новой Нисе и памятники средневековья: баня XII в. и мечеть намазгох.

Обследование строительных материалов на городищах Нисы производилось параллельно с их общим археологическим изучением ЮТАКЭ;

пробы для лабораторного исследования были доставлены в разное время различными лицами. Так, пробы жженого кирпича и строительных растворов из «Квадратного зала» Старой Нисы были переданы П. П. Москальцовым (Управление по делам архитектуры УзССР) и Н. Т. Лактасвым (САННИРИ) из «Круглого зала» и бани на территории Новой Нисы — Н. И. Крашенинковой (ЮТАКЭ). Пробы архитектурной керамики из тех же залов были получены на кафедре археологии САГУ. Недостающие пробы по возможности пополнялись данными публикации ЮТАКЭ.

КРЕПОСТНЫЕ СТЕНЫ СТАРОЙ НИСЫ

Основными материалами строительного комплекса Старой Нисы являются сырцовый кирпич, пахса и глиняные растворы, которые имеют широкое распространение в Туркмении и, вообще в Средней Азии почти до настоящего времени. Так, городские стены выполнены из пахсы и облицованы сырцовым кирпичом, имеющим размеры $40 \times 40 \times 10$ — 12 см; $41 \times 41 \times 12$ — 14 и $42 \times 42 \times 14$ см. Из того же материала выполнены башни, причем основание их покоится на платформе из тех же материалов. В башнях местами сохранились гнезда от сгнивших балок, в которых В. А. Левина видит «деревянную арматуру», что вполне вероятно⁷³. Аналогичный прием возведения стен и башен из пахсы с облицовкой из сырцового кирпича был применен на городище «Дарган» вблизи от современного поселка и железнодорожной станции Дарган-ата Туркменской ССР (рис. 1).



Рис. 1. Облицовка пахсовой башни сырцовым кирпичом. Городище Дарган—близ станции Дарган-ата.

Материалом для пахсы и кирпича из стен и башен Старой Нисы послужил тщательно обработанный и смешанный с рубленой соломой грунт. В пахсе наблюдались местами примеси гальки, местами она при-

готовлена из чистой, хорошо обработанной глины, иногда же комковатая структура указывает на приготовление ее из более ранних разрушенных сырцовых материалов⁷⁴.

Кладка из сырцового кирпича велась на глиняном растворе при осуществлении перевязки лишь вертикальных швов, остававшихся незаполненными раствором, которым, по мнению Ершова, заполнялись лишь горизонтальные швы. Излишек раствора, получившийся при втапливании в его слой тяжелого кирпича, частично заходил и в вертикальные швы⁷⁵.

Подобная картина может быть прослежена в кладке городских стен древнего Самарканда у группы мавзолеев Шах-и Зинда. Заполнение вертикальных швов при ведении кладки обычно осуществляется придвижением кирпича во время его укладки на слой раствора, к кирпичу, уже уложенному в тот же ряд, в связи с чем часть раствора, сдвигаемая кирпичом, частично заполняет вертикальный шов. Дополнительно он заполняется сверху при наладке следующего ряда раствора. Во многих случаях при ведении кладки это положение не соблюдается и раствор в вертикальные швы проникает лишь сверху. Причиной наличия свободных от раствора вертикальных швов может явиться так же легкость разрушения и удаления из наружных частей кладки неуплотненного давлением вышележащих слоев раствора.

Штукатурка крепостных стен и башен была выполнена тем же (глиняным) раствором.

«Квадратный зал»

Центральный «Квадратный зал», описанный М. Е. Массоном и Г. А. Пугаченковой⁷⁶, является по строительным материалам наиболее интересным объектом из архитектурного комплекса Старой Нисы. Стены сооружения выложены из сырцового кирпича. Монументальные четырехлопастные столбы, поддерживающие перекрытие зала, выполненные из лекального кирпича, были установлены на крестовидном плинте, покоящемся в свою очередь на устое-плите, сложенной из 4-х рядов кладки. Кладка состояла из лекальных кирпичей и плит «парфянского» жженого кирпича $38 \times 38 \times 8$ см. Ниже шла платформа из сырцового кирпича: $42 \times 42 \times 10-12$ см. Полуколонки стен сделаны из того же материала. Жженный кирпич был скреплен светлым, имевшим розоватый оттенок раствором с примесью красной и сероватой гальки, иногда раздробленной на щебень. Некоторые части стен оштукатурены белым гипсовым раствором, некоторые просто глиняным тестом. Из элементов архитектурного декора отмечаются терракотовые листья аканта и также из необожженной, окрашенной глины; листья украшали капители полуколоннок⁷⁷.

Лабораторному исследованию были подвергнуты материалы: лекальный жженный кирпич из кладки четырехлопастной колонны, фрагмент аканта, раствор из кладки колонны, раствор из кладки основания (крестообразный плинт) колонны, раствор из покрытия основания у полуколонки и раствор, укреплявший акант на стене.

Строительная керамика

Лекальные кирпичи «Квадратного зала»⁷⁸ представляют собой сегмент около четверти окружности. Радиус сегмента у одного кирпича равен $18-18,5$ см по обрезу и $17-17,7$ см — в центре сегмента. Тол-

щина кирпича колеблется от 5,6 до 6,4 см. Следов распиловки или подтески у рассмотренных нами кирпичей не обнаружено. Очевидно, они так и формовались в различных лекальных формах без дна. Однако наличие лекальных кирпичей, форма которых была получена притесыванием из прямоугольных, было отмечено Г. А. Пугаченковой⁷⁹. По всей вероятности, основная масса сегментов формовалась в специальных формах, и дополнительно во время ведения кладки (быть может ремонтной) желаемая сегментная форма придавалась кирпичу вытесыванием. Прямоугольные кирпичи формовались в рамочных бездонных формах. Формовочная масса как лекальных так и прямоугольных кирпичей имела значительную примесь самана, с диаметром отдельных стеблей до 2 мм, чаще же более тонких. При обжиге саман, выгорая, оставлял четкие отпечатки в массиве кирпича. Количество примеси значительное: вся поверхность излома испещрена ее следами, в то время как обычные для кирпича водяные и воздушные поры встречаются редко. Обжиг в большинстве случаев нормальный, окраска оранжево-красная. Внутри кирпичей часто встречается пепельно-черная полоса, идущая приблизительно параллельно постелям. Структура кирпича в окрашенной зоне та же, что и в остальных частях. Изменение окраски является следствием высоко-го содержания органических примесей, вместе с плотной структурой кирпича.

При обжиге поступление кислорода в толщу кирпича было затруднено, благодаря чему сгорание органических примесей не было полным. Оставшийся уголь и дает пепельно-черную окраску.

Прочность кирпича при сжатии в сухом состоянии составляет 135 кг/см², что приблизительно соответствует марке «100» жженого кирпича по существующему стандарту. Объёмный вес, несмотря на значительное количество пустот от самана, довольно высок (1,68 г/см³), химический состав указывает на применение в качестве материала обычного лессовидного суглинки (табл. 7 и 8).

Таблица 7

Химический состав материалов «Квадратного зала» Старой Нисы

Номера лабораторные	Наименование материала	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество						
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п
89 _к	лекальный кирпич из кладки колонны	61,05	8,36	11,95	7,83	3,48	1,18	5,88
—	акант	63,64	5,84	16,17	7,20	3,60	0,34	3,12
148	раствор из покрытия основания колонны	7,9	2,81	1,59	30,61	1,25	38,49	19,26
149	раствор от покрытия основания полуколонны	8,93	3,41		27,39	2,35	38,63	8,58
150	раствор из кладки колонны	7,75	3,69		28,68	2,64	39,17	18,95
356	раствор, укреплявший на стене аканты	0,26	—	—	33,75	0,10	43,48	22,52

Физико-механические показатели строительных материалов
«Квадратного зала» Старой Нисы

Номера лабораторные	Наименование материала	Удельный вес	Объемный вес (г/см ³)	Пустотность (% %)	Водопоглощение (% %)	Прочность при сжатии R (кг/см ²)		Коэффициент размягчения $\frac{R_{нас.}}{R_{сух.}}$
						в сухом состоянии	в насыщенном состоянии	
89 _к	лекальный кирпич из кладки колонны	—	1,68	—	—	1,35	—	—
148	акант	2,65	1,71	35,5	—	611	—	—
149	раствор из кладки основания колонны	—	1,32	—	—	63	13	0,20
149	раствор от покрытия основания полуколонны	2,43	1,35	44,5	—	55	15	0,27
150	раствор из кладки колонны	2,50	1,74	30,4	7,65	119	52	0,44
356	раствор, укреплявший на стенах аканты	—	1,0	—	—	11	—	—

Качество нисийского кирпича может считаться высоким. Способы изготовления его характерны для наиболее раннего периода в Средней Азии. Приготовление крупноразмерных керамических блоков при современном им уровне техники было весьма затруднительным. Первым затруднением являлась формовка, связанная с необходимостью перенесения, как это делалось позже, форм с кирпичом от творила до места сушки. Этот вопрос был разрешен установкой рамочной формы и наполнение ее формовочной массой непосредственно на майдане. Подножка глиняного теста, без необходимости обегания свежесделанного изделия, была менее трудна. Второй трудностью была сушка изделия из сырой глиняной массы, которая производилась в естественных условиях на воздухе и могла вести за собой растрескивание и коробление кирпича, вызываемые значительной усадкой при быстром удалении воды во время сушки, особенно при высоких летних температурах в Туркмении. Применение самана, известное и при изготовлении сырцовых кирпичей, избавляло от растрескивания, потому что в массе кирпича получался скелет, воспринимавший на себя усадочные деформации, испарение воды было облегчено пустотелыми трубками стеблей и самое количество воды затворения было пониженным в глине, о чем свидетельствует почти полное отсутствие водяных пор в изломе кирпича. Вода при набивке форм не оставалась в тесте, как это бывает у кирпича без добавок, а поступала в стебли самана, откуда и удалялась при сушке, не вредя тесту.

При обжиге частицы примеси сгорали, вызывая дополнительное повышение температуры внутри кирпича и тем способствуя равномерности обжига.

Кирпичи, приготовленные таким образом, были обнаружены А. И. Тереножкиным в 1947 г. в г. Самарканде при раскопках восточных Аханий. Применение трапециевидного, прямоугольного и квадратного

крупноразмерного⁸⁰ кирпича в данном объекте было вторичным. По мнению А. И. Тереножкина, первоначально из него выложена была эстакада свинцового протока «Джуи-Арзиз», подававшего воду в Самарканд в период до завоевания города арабами. Структура, цвет и прочность кирпича аналогичны нисийским.

Акантовые листья, примененные в капителях полуколоннок «Квадратного зала», были выполнены из того же лёссовидного суглинка, что и кирпич (табл. 7). Керамическая масса отличается высоким качеством изготовления. Количество воды было взято, очевидно, в пределах нормы, тесто было тщательно промешано и выбито. Совпадение размеров деталей у отдельных фрагментов акантов позволяет предположить, что они готовились в специальных формах, причем формовка не была совершенной, так как в ряде случаев отмечаются и следы резки по свежей глине и ее заглаживание. Тыльная сторона акантов вдавлена и заглажена.

Цвет аканта в изломе рыжевато-красный, как и у большинства фрагментов кирпича, в центре наблюдается темная окраска, значительно светлее, чем у кирпича, с той же структурой, что и в неокрашенных частях.

Структура излома плотная, однородная. Поры и каверны встречаются редко. Просмотр под бинокулярным микроскопом при шестидесятикратном увеличении показывает на наличие примеси чрезвычайно тонких волокон, возможно, пуха камышовых метелок. Наличие органических примесей подтверждается и темной окраской у центра изделия, происхождение которой совершенно аналогично более интенсивной окраске в клинчатых и прямоугольных кирпичах.

Прочность аканта очень высока для керамического материала, она является следствием качественного приготовления формовочной массы, высокой степени уплотнения ее при изготовлении и хорошего обжига.

На поверхности некоторых акантов имеются следы покрытия краской, близкой по расцветке к красноватой, хорошо обожженной терракоте. На тыльной стороне исследованного фрагмента сохранился белый раствор, служивший, очевидно, для крепления акантов на капителях полуколоннок, а может быть и являвшимся и материалом этих капителей. Сцепление раствора с акантом плотное, но без проникания гипса в терракоту.

Строительные растворы

Кладка четырехлопастных колонн и полуколоннок «Квадратного зала», равно как и профили их баз и капителей выполнены на светлом с розоватым оттенком растворе. Данные химического анализа (табл. 7) и микроскопическое изучение указывают на полную однородность материала из кладки ствола колонны и из покрытий ее основания и основания полуколонки.

Материалом раствора является гипс, смешанный с тонко растертой цемянкой (кирпичный бой), придающей раствору розоватый оттенок. Расчет вероятного первоначального состава дает содержание компонентов по весу: 87% гипса и 13% цемянки. В раствор, примененный для покрытия оснований колонн и полуколоннок, была добавлена известняковая галька, достигающая в наибольшем сечении 15 мм, причем иног-

да встречается и щебенка того же размера, полученная дроблением более крупной гальки. Физико-технические показатели раствора различны в зависимости от места его применения. Раствор из кладки ствола колонны (№ 150), подвергавшийся давлению вышележащей части, уплотнился со временем: пустотность его составляет менее 30 %, прочность в сухом состоянии — 119 кг/см². Повышенная плотность стимулирует меньшее размягчение при водонасыщении. Коэффициент размягчения его высок для гипса и характеризует раствор, как водостойчивый в условиях гражданского надземного сооружения. Прочность растворов (№№ 148 и 149) того же состава, но твердевших и перекристаллизовавшихся свободно, значительно ниже и составляет 55—63 кг/см², при коэффициентах размягчения 0.20 и 0.27 (табл. 8).

Различие в прочности нашло отражение и в структуре растворов. Плотной у раствора № 150 и рыхлой у раствора № 148—149. Все растворы при погружении в воду не рассыпаются, а лишь размягчаются. Раствор № 356, снятый с аканта и являвшийся, очевидно, материалом для его укрепления, представляет собой чистый белый гипс, не содержащий никаких включений, обладающий низким объемным весом и такой же прочностью (табл. 8). Вполне возможно, что невысокая современная прочность раствора является следствием длительного пребывания в завалах под воздействием влаги без какого-либо уплотнения. Первоначально чистый гипс такого типа мог иметь прочность порядка 100 кг/см².

Применение гипса в смеси с цемянкой широко практиковалось в Средней Азии, особенно в период XIV—XVII вв., но такое тонкое измельчение цемянки встречается лишь в мавзолее Ишрат-хана второй половины XV в. в г. Самарканде и лишь в лепном орнаменте лесничной клетки. Обычно практиковалось использование цемянки более грубого помола.

Наиболее ранним примером применения гипсоцемяночного раствора является раствор из кладки XI—XII вв. безымянного мавзолея № 2 группы Шах-и Зинда в г. Самарканде. Такой же раствор применен в мечети Шир-Кабир в Дахистане.

Введение цемянки в состав гипсового вяжущего несколько удлиняет сроки схватывания свежесозданного материала, позволяя увеличить время укладки раствора и затворять одновременно большие, чем при чистом гипсе, порции раствора. В определенных, оптимальных для каждого отдельного материала, соотношениях гипсоцемяночные растворы обладают несколько повышенной устойчивостью во влажных условиях. Трудно предположить, однако, что в период I—II вв. н. э. уже существовало ясное представление о роли цемяночной добавки. Более вероятно здесь стремление к экономии дорогого, получаемого путем обжига вяжущего материала и стремление использовать отходы, которые неизбежно должны были получиться при подгонке керамических декоративных элементов в подтеске кирпича. Небольшое количество отходов и определило незначительный по сравнению с более поздними растворами размер добавки — 13 %. Характерно, что для крепления керамических украшений был применен чистый гипс: здесь было необходимо быстрое твердение раствора и это крепление было более ответственным местом его работы, нежели кладка и внешняя отделка.

Тонкое измельчение гипса и цемянки для приготовления растворов свидетельствует о тщательности ведения работ и, может быть о некотором уважении к новому в тот период и дорогому виду вяжущего материала.

«Круглый зал»

«Круглый зал» расположен в юго-западном углу южной группы Старой Нисы и представляет собой круглое здание с внутренним диаметром 17 м. Стены сложены из сырцового кирпича и оштукатурены внутри глиной, слоем толщиной 4,5 см⁸¹.

Строительные материалы найдены во время раскопок в виде отдельных фрагментов⁸². Материалы представлены 4 пробами строительных растворов, одной пробой (2 фрагмента) жженого кирпича и пробой гипса, примененного для ремонта мраморной статуи Родогуны из Северного комплекса Старой Нисы. Исследовался также материал прокладки, проходящей через весь зал.

Строительные растворы

Три из рассмотренных проб раствора №№ 270, 353³ и 353⁶ аналогичны друг другу и близки к растворам «Квадратного зала». Все они отличаются тщательностью изготовления, наличием примеси известняковой, иногда битой гальки и состоят из смеси гипса с цемянкой. Водостойкость растворов недостаточная, хотя они не рассыпаются при погружении в воду, а лишь размягчаются в значительной степени. Коэффициенты размягчения их лежат в пределах 0,17—0,26 (табл. 9).

Таблица 9

Физико-механические показатели строительных материалов «Круглого зала»
Старой Нисы

Номера лабораторные	Наименование материалов	Удельный вес	Объемный вес (г/см ³)	Пустотность (%)	Предел прочности при сжатии R (кг/см ²)		Коэффициент размягчения $\frac{R_{\text{нас.}}}{R_{\text{сух.}}}$	Водопоглощ. по весу (%)
					сухой	насыщ.		
270	фрагмент кирпича	2,42	1,16	52,0	41	7	0,17	27,75
253 ³	раствор от облицовки деревянных колонн	2,35	1,10	51,0	34	8	0,23	29,5
253 ⁶	раствор с включением гальки	2,39	1,20	49,9	27	7	0,26	22,4
357	фрагмент штукатурки по ткани	—	1,21	—	80	20	0,25	20,5
101 _к	фрагменты кирпича	2,65	1,61	39,4	13	107	0,80	16,7

Проба № 270 имеет вид плитки, похожей на плит со снятыми фасками на 2-х сторонах. Поверхность плитки тщательно заглажена. Галька мелкозернистая (до 5 мм) составляет приблизительно 1,5% от веса пробы. Раствор состоит из 85% гипса и 15% тонкодисперсной (тоньше гипса) цемянки.

Проба 353^a представляет собой раствор от облицовки деревянных столбов (сохранился четкий отпечаток) и имеет редкие включения гальки крупностью до 8,0 мм. У наружных частей фрагмента, подвергавшихся, вероятно, воздействию воды при микроскопическом изучении обнаружены вторичные гипсовые новообразования. Раствор состоит из 75% гипса и 25% цемянки более крупного помола. Наиболее крупные ее частицы достигают 2,0 мм.

Микроскопическое исследование растворов и расчёт вероятных составов по данным химического анализа (табл. 10) позволяет установить некоторую разницу между пробами. Ориентировочный объёмный состав раствора 2 : 5 (цемянка : гипс).

Таблица 10

Химический состав строительных материалов «Круглого зала» Старой Нисы

Номера лабораторные	Наименование материала	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество					
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
270	фрагмент плита (раствор, галька исключена)	8,15	2,8		30,3	0,56	37,7
253 ^a	раствор от облицовки деревянных колонн	16,11	1,01	4,75	27,18	1,45	32,46
253 ^b	раствор с включениями гальки	8,53	0,40	0,95	30,01	0,66	40,15
357	фрагмент штукатурки по ткани	6,64	0,81		30,44	2,20	36,37
—	прослойка грунта, проходящая через весь зал	53,55	3,30	9,53	13,49	2,48	4,53
358	гипс от древнего ремонта статуй Родогуны	0,30	0,15	0,68	32,87	2,52	43,45
101 _k	фрагменты кирпича	65,57	4,85	14,95	7,11	3,36	0,32

Проба № 253^b — неизвестного назначения, содержит до 10% по объёму гальки с размерами зерен от 1—2 мм до 15—20 мм. Весовой состав раствора равен 85,5% гипса и 14,5% цемянки. Ориентировочно по объёму это близко к 1 : 5 (цемянка : гипс).

Все три раствора близки друг к другу, особенно №№ 253^a и 253^b, № 270 ближе стоит по составу и структуре к растворам «Квадратного зала», но и они отличаются от двух названных выше лишь большей тонкостью измельчения цемянки. Разница в составах растворов, по-видимому, должна быть объяснена не специальным их изменением, а просто несовершенством дозировки. Галька, входящая в состав проб, совершенно аналогична примененной в растворах. «Квадратного зала» и является известняком, окрашенным окислами железа в красно-бурый цвет.

Проба № 257 является штукатуркой, нанесенной на ткань, следы которой отчетливо отпечатались на поверхности фрагментов. Одновременно с отпечатками ткани имеются и поверхностные следы лёсса. По

всей вероятности, на стену, оштукатуренную лёссом, была натянута ткань, на которую накладывался слой гипса. Ткань грубая, сетчатой структуры. Размеры ее клеток (между осями нитей) по данным 6 измерений, произведенных при помощи микроскопа Бринелля: $0,60-0,84 \times 0,62-0,85$ мм.

Материалом раствора является чистый белый гипс со случайными и редкими включениями цемьянки, песка и лёсса. За счет этих включений содержание кремнезема в составе раствора повышено (табл. 9), но их нельзя считать специальной добавкой. Очевидно, примеси попали в гипс во время его затворения и при нанесении штукатурки.

Прочность штукатурки высокая в сухом состоянии, быстро падает при насыщении водой (табл. 10).



Рис. 2. Структура кирпича из раскопок „Круглого зала“ Старой Нисы (добавка мелкого самана).*

Проба № 258 от древнего ремонта мраморной статуи является белым гипсом, не содержащим никаких добавок. В составе находится около 5% естественной примеси извести. Этот же гипс, различимый по повышенному содержанию CaO , входит в состав гипсоцемяночных растворов «Круглого зала».

Прослойка, проходящая через зал. Материал представляет собой порошок зеленовато-землистого цвета, содержащий много комков того же типа, похожих в изломе на «ганч-хак» с высоким содержанием лёсса. Встречаются белые, похожие на гипс, включения.

По данным химического анализа, материал является смесью лёсса и гипса, содержащей некоторое количество цемьянки. Компоненты смеси неравномерно распределены в ее массе.

По всей вероятности, эта прослойка есть не что иное, как переработанный временем завал строительного мусора, образовавшийся вследствие обрушения части здания из сырцового кирпича с гипсовыми деталями.



Рис. 3. Структура кирпича из раскопок «Круглого зала» Старой Нисы (добавка стеблей соломы или травы).

Строительный кирпич (проба № 101). Кирпич цвета темной терракоты, толщиной 5,3—5,5 см, имеет большое количество выгоревших при обжиге растительных примесей. В одном фрагменте (рис. 3) имеются отпечатки стеблей с диаметром до 3,0—3,5 мм, длиной до 30 мм, (крупный саман) в другом (рис. 2) — отпечатки мелкой соломы и облочков зерен, по всей вероятности, пшеницы (мякина).

В средней части каждого фрагмента имеется полоса пепельно-черного цвета, с той же структурой, что и в остальных частях кирпича. Происхождение этой окраски то же самое, что и в кирпиче «Квадратного зала».

Материалом пробы № 101 является лёссовидный суглинок с несколько повышенным содержанием кремнезема (табл. 9), прочность его высока и соответствует марке «100» по современной номенклатуре. При насыщении кирпича водой прочность несколько снижается. Довольно высокий коэффициент размягчения говорит о достаточной морозостойчивости.

В состав архитектурного комплекса парфянского периода на Новой Нисе входят стены, окружающие городище и цитадель, башни, фланкирующие эти стены и остатки парфянского некрополя. От средневекового периода сохранились остатки бани XII в. и развалины мечети Намазгох в пригороде Нисы.

В завале строительного мусора обнаружены многочисленные остатки архитектурного декора: резные бантики XI—XII вв., расписные люстровые изразцы крестообразной и звездчатой формы с нарядной росписью XIII в., резная с синне-зеленой поливой плитка конца XIII — начала XIV вв.⁸³

Материалы сооружений античного периода

Античные стены и башни Новой Нисы выложены из сырцового, так называемого «парфянского» кирпича квадратной формы, с размером сторон 36—42 см и толщиной 10—14 см. Кирпич часто имеет в сечении трапециoidalную форму с большой постелью, обращенной вниз. Такая форма кирпича, очевидно, преследовала цель лучшего заполнения швов путем заливки. Толщина швов в кладке колеблется от 3 до 6 см с отклонениями до 9 см.

Гребни стен выведены из пахсовых блоков с размерами по лицу 80 × 100 см. В кладке стены встречаются и куски камня и «гуваля». В ряде мест сохранилась облицовка мелким кирпичом 26—27 × 26—27 × 4—5 см — остатки ремонтов XII и XV вв., когда стены и башни были одеты «рубашкой» из малоразмерного сырцового кирпича⁸⁴.

В башнях основная кладка «парфянского» периода выполнена из того же крупноразмерного кирпича (39—40 × 39—40 × 10—14) при швах 2—6 см⁸⁵. В кладке стен в качестве связей были применены арчевые балки толщиной 8, 10 и 12 см. Дерево сгнило полностью, остались лишь пустоты⁸⁶.

Некрополь

Остатки парфянского некрополя были вскрыты раскопками в северо-западной части Новой Нисы. Сооружение имеет несколько периодов застройки от III—II в. до н. э. до I в. н. э.

Все сооружение стояло на платформе из сырцовых кирпичей размером 40 × 40 × 12 см, сложенных на глиняном растворе и оштукатуренных тем же материалом. Базы колонн портика были выложены из жженого парфянского кирпича с гипсовой штукатуркой или выполнены из зеленовато-серого копетдагского песчаника⁸⁷.

Настенные колонки здания заканчивались плоскими плитками из терракоты размером 23 × 12,5 × 3,5 см с рельефным изображением капители и восьмилепестковой розетки⁸⁸. Плитки выполнены из хорошо приготовленной керамической массы нормального или может быть повышенного обжига. Обратная сторона плитки носит следы обработки ножом или резцом. Рельеф сделан, очевидно, резцом, но, по всей вероятности, с предварительным применением штампа. По крайней мере, розетка производит впечатление оттиснутой, хотя на завитках ка-

пители видны следы резца. Можно предположить, что контуры рельефа были оттиснуты на сырой глине штампом и затем обрабатывались резцом. Лицевая поверхность плитки покрыта ангобом.

«Красная стенка» портика покрыта интересной штукатуркой—двойным слоем глины (2 + 1,5 см) и «розоватым раствором алебаstra» с примесью крупного песка, битой керамики и жженого кирпича. Лицевая поверхность окрашена в малиново-красный цвет с последующим лощением, возможно, с применением жиров⁸⁹.

Химический состав красной штукатурки, приводимый М. И. Вязминой (SiO_2 — 53,7%, Al_2O_3 — 10,5%, Fe_2O_3 — 4,6%, CaO — 13,84%, MgO — 1,9%, SO_3 — следы п. п. п. = 12,86)⁹⁰ соответствует обычному лесовидному суглинку, из которого и было выполнено основание покраски. Значительное содержание Fe_2O_3 и обнаруженное спектральным анализом наличие титана указывает, что красителем мог быть железный сурик, к которому была добавлена титановая краска, дающая насыщенный красный тон. Наличие марганца не совсем понятно, так как он обычно входит в состав коричневых и черных красок. Возможно, что он являлся естественной примесью к глине, а возможно был добавлен для придания более темного оттенка красному цвету.

Блеск, сохранившийся до наших дней на поверхности штукатурки, по всей вероятности, обеспечила хорошая ее обработка затиркой, лощением и железнением, возможно выполненная, как правильно отмечает Г. А. Пугаченкова, с применением жиров.

Предположение, высказываемое М. И. Вязминой по поводу аналогии парфянской штукатурки с ольвийскими силикатными красками, нанесенными на известковую штукатурку вряд ли имеет под собой основание. Во-первых, химический состав штукатурки указывает на то, что они сделаны из лёсса (содержание CaO = 13,84% характерно именно для лёсса), во-вторых, силикатирование известняковой штукатурки, хотя и сообщает ей повышенную твердость в начале, но ни в коей мере не способствует сохранению блеска. Наоборот, силикатированные поверхности всегда бывают матовыми, особенно при пребывании их на воздухе, вследствие распада нестойких в воздушной среде гидросиликатов кальция, образующихся при взаимодействии растворимого стекла и известки.

В кладке некоторых камер некрополя отмечается наличие квадратного сырцового кирпича с размерами стороны 44—45 см и толщиной 10—12 см, а также выкладка пола хрупкими жжеными кирпичами прямоугольной формы размером 44 × 30 × 5 и 46 × 27 × 5 см⁹¹. «Тайничек» одной из камер был перекрыт такими же хрупкими плитками размерами 16 × 39; 22 × 51; 18 × 38 и 36 × 56 см. (Толщина не указывается)⁹².

Строительные материалы архитектурных памятников средневековья

Баня XII в. в цитадели

От бани, расположенной на территории цитадели Новой Нисы, описанной Г. А. Пугаченковой к XII в., сохранились лишь фундаменты, пол со вделанными в него резервуарами и нижние части стен.

Внешние, а также некоторые внутренние стены сложены из рваного бутового камня и обломков кирпича на глиняном растворе. На том же растворе сложена кладка банных топок из кусков кирпича. Перегородки двух бассейнов сложены из кирпича размером 24 × 22 × 4,5 см на се-

ром гидравлическом растворе. Из подобного же раствора выполнена штукатурка стен внутри бани и покрытие пола.

На стенке банного резервуара обнаружено 14 слоев штукатурки серым раствором, покрытым слоем белого вяжущего материала, по которому нанесена роспись.

Отопительные каналы для обогрева пола перекрыты положенными плашмя кирпичами. В теплоходах наружных стен обнаружены очень хорошо обожженные кирпичи размером $55 \times 55 \times 6-7$ см⁹³.

Из материалов бани исследовались две пробы⁹⁴ серого кладочного раствора, фрагмент штукатурки резервуара и 2 пробы строительного кирпича.

Кладочные растворы (№№ 262 и 263) очень близки между собой и по внешнему виду и по химическому составу (табл. 11).

Таблица 11

Химический состав строительных растворов бани XII в. на территории Новой Нисы

Номера лабораторные	Наименование материала	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество					
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃
262	кладочный раствор	21,7	1,73	4,37	31,28	2,75	0,72
263	раствор, снятый с кирпича	24,3	1,38	5,12	28,14	2,61	1,05
264	штукатурка верхней части резервуара, 3-й слой.	25,0	1,56	4,71	32,16	2,73	0,53
							п. п. п.
							35,63
							36,62
							31,72

Примечания: В растворах №№ 262, 263 и 264 методом качественного анализа определено наличие щелочей и хлора.

Микроскопическое изучение обеих проб, как и данные химического анализа, показывают на их однотипность. Проба № 262 представляла собой комки неправильной формы, плотно скрепленные с обломками кирпича. На общем сером фоне раствора резко выступают белые «глазки» извести, черные угольные включения размером до 2—3 мм и редкие осколки кирпича. Раствор представляет собой так называемый «кыр» — известково-золенный раствор на базе растительной золы. Зола довольно грубая, сгорание растительного топлива было неполным: значительное количество остатков сгорания включено в материал вместе с активной частью золы. Перемешивание довольно равномерное, но говорить о применении здесь метода приготовления «кыра», описываемого А. К. Писарчик⁹⁵ нельзя. За 8 суток «выбивания» смеси угольные кусочки должны были раздробиться, да и «глазки» были бы мельче и реже. Очевидно, в данном случае имело место обычное перемешивание. У поверхности кирпича раствор уплотнен больше, чем в остальных частях. Прочности его невысока (табл. 12). Значительная пустотность и низкий объемный вес говорят о долгом пребывании на воздухе. Проба № 263 снята с кирпича № 103. Раствор совершенно аналогичен пробе № 262, за исключением большей крупности угольных и известковых включений.

Физико-механические показатели строительных материалов бани XII в.
на территории Новой Нисы

Номера лабораторные	Наименование проб материала	Удельный вес	Объёмный вес (г/см ³)	Пустотность (% %)	Прочность при сжатии в кг/см ²			Водопоглощение (% %) по весу
					в сухом состоянии	в насыщении водой	Коэффициент размягчения $R_{\text{нас.}}$ / $R_{\text{сух.}}$	
262	кладочный раствор	2,31	0,98	57,6	49	—	—	—
264	штукатурка верхней части резервуара (3-й слой)	2,36	1,0	57,5	16	8	0,50	28,4
102 _к	кладочный кирпич	2,63	1,45	45,0	119	88	0,73	35,2
103 _к	кладочный кирпич (с раствором № 263)	2,50	1,92	27,2	483	108	0,24	21,5

Угольные остатки имеют вид стеблей с диаметром около 2 мм и длиной до 10 мм. Раствор более плотен, чем предыдущий, наблюдается наличие новообразований кальцита, пронизывающих массу раствора и заполняющих поры.

Расчёт вероятного состава показывает, что обе пробы содержат 60—65% извести и 35—40% золы по весу. Сырьем для приготовления раствора служили зола растительного, по всей вероятности, травянистого топлива и известь, полученная обжигом известняка одного из ближайших месторождений. Вероятнее всего это был белый известняк месторождения Махтум-кала, расположенного в 15 км к западу от г. Ашхабада.

Покрывание банного резервуара, проба № 264. Проба № 264 представляла собой большой фрагмент штукатурки с росписью, состоящий из 3-х слоев: 1-й толщиной 1,5—3,0 мм чисто белого цвета, по которому непосредственно была произведена роспись, 2-й — землисто-серого цвета с белыми «глазками» толщиной 12—14 мм и 3-й — серый с синеватым оттенком и крупными до 5—8 мм желтоватыми «глазками», толщиной 20—40 мм. Оба последние слоя содержат некоторое количество самана. Их поверхность, обращенная к следующему слою, уплотнена заглаживанием.

Микроскопическое изучение серого раствора, химический анализ третьего слоя и промывка всех трех слоев в 10% растворе соляной кислоты позволяют определить их состав: 1-й слой — чистая известь, 2-й слой — около 75% извести и 25% растительной золы и лёсса с примесью самана; 3-й слой — 62% извести и 38% растительной золы с примесью самана.

В серых известково-зольных цементах 2 и 3 слоев около 8% извести связано в нерастворимые в соляной кислоте гидросиликаты, образовавшиеся в результате длительного взаимодействия активного кремнезема золы с известью пушонкой. Недостаточное измельчение исходных материалов, недостаточное перемешивание их и наличие значительного

объема остатков сгорания были причиной неполного протекания реакций и малого количества устойчивых в водной среде новообразований, а также невысокой прочности материала (табл. 12).

Разнородность состава слоев серой штукатурки указывает на неодновременность их изготовления.

Роспись на верхнем слое штукатурки была выполнена фресковым способом⁹⁶. После затвердевания слоя серой водостойкой штукатурки она покрывалась тонким слоем чистого известкового теста. Благодаря небольшой толщине слоя поверхность за грунтовки должна быть готовой под роспись почти непосредственно после ее нанесения и выравнивания. На сырую поверхность наносилась роспись обычными водяными красками, которые закреплялись карбонизацией известкового подслоя. Такое закрепление и придавало краскам отмечаемую Г. А. Пугаченковой стойкость в условиях постоянной сырости⁹⁷.

Красочный слой на поверхности исследуемой штукатурки, как обычно наблюдается у фресок, чрезвычайно тонок. Толщина красочной пленки просматривается в изломе штукатурки лишь при помощи микроскопа. Проникание краски в подслоя наблюдается очень редко и на малую глубину. Окрашенная поверхность матовая.

Под микроскопом ясно видна на оранжево-красном фоне краски тончайшая мутно-серая пленка карбонизировавшейся известковой воды. Там, где белая краска накладывалась на цветную, эта пленка значительно толще. Увеличение до 60 раз позволяет обнаружить множество нераспавшихся при гашении частиц извести, создающих шероховатость красочного слоя. Белая краска есть ни что иное, как та же известь, из которой сделан подслоя, она полностью удаляется с краски соляной кислотой. Применение фресковой росписи еще не отмечалось в архитектурных памятниках Средней Азии, хотя случаи выполнения штукатурных покрытий стен и сводов в сырых помещениях известково-зольным цементом под тонким слоем извести было обнаружено в склепе и входном коридорчике мавзолея Ишрат-хана в Самарканде. Очевидно, случай фресковой росписи в нисийской бане имеет корни в далеком и для XII в. прошлом Нисы, когда этот прием мог быть заимствован из Рима. Состав красок не исследовался, но желто-оранжевые и красные тона, по всей вероятности, выполнены охрой и железным суриком, черный — сажей, а белый, как установлено микроанализом, — той же известью, что и подслоя. Изучение красителей, применявшихся в древних росписях и глазурах, должно составлять одну из задач ближайшего времени.

Кирпич пробы №№ 102_к и 103_к. Проба № 102_к — целый кирпич неправильной формы размером 22 × 22 × 4,2—5,0 см, сформованный в рамке. С двух сторон был покрыт серым известково-зольным раствором (проба № 263).

Кирпич не содержит примесей, цвет в изломе светло-коричневый, структура крупнозернистая с большим количеством крупных и мелких пор. Объемный вес и пустотность (табл. 12) обычные для лессового кирпича кустарной выделки. Прочность при изгибе очень высокая, почти равная прочности при сжатии (100 и 119 кг/см²). По современному стандарту соответствует приблизительно марке «100»

Проба № 103_к — фрагмент кирпича в растворе (проба № 262) — свежло-розовой плотной структуры. Редкие поры заполнены новообразованиями, свидетельствующими о долгом пребывании кирпича вместе с

раствором в постоянно влажной и даже насыщенной солями среде. О последнем свидетельствуют кристаллы поваренной соли, плотно забивающие некоторые пустоты. Пропитка кирпича солями, видимо, и стимулировала чрезвычайно высокую (483 кг/см^2) прочность.

Выводы

В остатках сооружений древней Нисы обнаружены следующие виды строительных материалов:

1. *Сырцовый кирпич* квадратной формы, иногда трапециoidalного сечения и листья аканта из сырцової массы.

Возраст	Размеры сторон (см)	Толщина (см)	Место применения
Первые века до и после н. э.	40 — 44	10 — 14	кладка стен монументальных сооружений, облицовка городских стен и башен.
XII в. н. э.	26 — 27	5	ремонт облицовки городских стен.
I—II в. н. э.	листья аканта	—	полуколонны „Квадратного зала“.

В крупноразмерных кирпичах хорошо обработанный грунт смешан с рубленой соломой.

2. *Пахса*. Приготовлена из тщательно обработанного грунта чистого и с добавками рубленой соломѣ и гальки. Имеются случаи использования для пахсы ранее разрушенных сырцовых материалов. Последнее практиковалось почти до настоящего времени, т. к. избавляло от необходимости промывки грунта для удаления из них солей.

3. *Жженный кирпич и керамические элементы архитектурного декора*. Керамические строительные материалы появляются в первых веках до н. э. и играют лишь подсобную роль, главная принадлежит сырцовым материалам.

Основным типом, по-видимому, является кирпич квадратной формы, но встречаются и прямоугольные плиты, и скальные кирпичи специального назначения. Большое место занимают разнообразные детали декора (табл. 13).

Крупные размеры кирпича и сложность форм архитектурных деталей делают необходимым введение в состав формовочной массы волокнистых органических веществ: самана и лѣха от метелок камыша. Основой этому служит предыдущий опыт использования подобных добавок в сырцовом кирпиче. В кирпиче XII в. н. э. подобные добавки уже отсутствуют.

Качество кирпича и керамических декоративных элементов очень высокое, прочность материала листьев аканта превышает 600 кг/см^2 , причем лишь за счет большой тщательности изготовления, так как обжиг, хотя и несколько повышенный, все же не доведен до спекания.

Жженный кирпич Нисийского архитектурного комплекса имеет одновременные ему аналоги в древнем Мерве и Чарджоу, а также аналоги не старше VII в. в древнем Самарканде. Крупноразмерный кирпич Куня-Ургенча и Миздахкана отличается отсутствием органических добавок.

Элементы архитектурного декора древней Нисы современных им аналогов пока не имеют. В замке V в. н. э. Ак-тепе близ г. Ташкента были обнаружены некоторые детали, как установлено, декора наружных

стен замка. Некоторые из них типа ступенчатых зубцов, окаймлявших верхние части стен, очень напоминают подобные же зубцы из Нисы. Кирпич XII в. по размерам близок к кирпичу дахистанских и бухарских памятников того же времени. Самаркандский и узгенский кирпич XII в. был как квадратным, так и прямоугольным.

Таблица 13

Строительная керамика древней Нисы в различные периоды времени

Возраст	Форма	Размеры (см)	Особенности технологии	Марка по современному стандарту или прочность при сжатии (кг/см^2)	Место применения
Вторичное применение I - II вв. н. э.	квадратный кирпич	сторона — 38; толщина — 5,3 — 8,0	значительная добавка самана и мелкой мякины. Формовка в рамочных бездонных формах	—	кладка основания колонн в „Квадратном зале“, неизвестное применение в „Круглом“
	сегментный кирпич	радиус 17 — 19, толщина 5,6 — 6,4	значительная добавка самана, формовка в рамочных бездонных формах, иногда с притеской	M — 100*	кладка колонн и их оснований
	прямоугольный кирпич	$44 \times (13 - 27) \times 5$	—	—	выкладка пола
	прямоугольный кирпич	$(16 - 36) \times (38 - 56) \times (?)$	—	—	перекрытие „тайничка“
II в. до н. э.	листья аканта	—	тщательное изготовление формовочной массы, хорошее уплотнение, примеси тонковолокнистого органического материала, слегка повышенная температура обжига. Оттиск в специальной форме	625	декор „Квадратного“ и „Круглого“ залов.
	плитки с рельефным узором	$23 \times 12,5 \times 3,5$	тщательно изготовленная и уплотненная масса. Слегка повышенная температура обжига. Рельеф получен оттиском с последующей правкой резцом	—	капитали колонн в искрополе
XII в. н. э.	квадратный кирпич	сторона 22 — 24, толщина 4,2 — 5	примесей нет, вода в норм. Формовка в рамочных бездонных формах.	M — 75*	кладка банных резервуаров

Таблица 14

Строительные растворы древней Нисы в различные периоды времени

Возраст	Тип раствора	Сохранность и качество	Место применения	А н а л о г и
Первые вв. н. э.	лёссовидный суглинок без заполнителя	—	кладка городских стен и башен, стен монументальных сооружений, степ и перекрытий гробниц—в сочетании с сырьевым кирпичом. Штукатурка стен	распространены в Средней Азии повсеместно, характерны для наиболее древних монументальных сооружений Туркмении, Узбекистана и Киргизии
I—II в. н. э.	гипс с цемянкой	сохранность и качество высокие, водоустойчивость повышенная	кладка четырехлопастных колонн и полуколонн	современные аналоги не обнаружены
	гипс с цемянкой и с добавкой мелкой, иногда дробленной гальки	прочность и водоустойчивость пониженные вследствие влажных условий хранения	покрытие оснований колонн и полуколонн, обмазка деревянных колонн	VIII—IX вв.—древний Мерв, конец XII—нач. XIII в.—Дахистан, XV в.—Самарканд
	чистый белый гипс	пониженная прочность, которая повышается при нанесении гипса на ткань, очевидно, вследствие большого уплотнения, неводоустойчивость	укрепление на стене элементов архитектурного декора, штукатурка потолка и ремонт мраморной статуи	резной гипс из дворцов в Варахше VII в. н. э. В более поздний период — многочисленные случаи применения чистого гипса в отделочных работах сооружений Самарканда, Бухары и др. с X по XIX вв.
XII в. н. э.	глиняные штукатурки с красочным покрытием	сохранность очень высокая, за счет большой тщательности выполнения	стена некрополя	аналоги не обнаружены
	лёссовидный суглинок без заполнителя	—	кладка из бутового камня и кирпича в стенах и топках бань	распространены в Средней Азии повсеместно
	известь с растительной золой, иногда с добавкой самана	сохранность для данного типа вяжущего очень высокая	кладка банных резервуаров, штукатурка стен бань и резервуаров, покрытие пола бань	в кладке и штукатурке резервуаров одновременно водохранилищ в древнем Мерве и Мервском оазисе, в фундаменте мавзолея Сан-джара там же, в фундаментах сооружений Самарканда и Бухары с VII по XVII вв., в резервуарах водохранилищ XIV—XVII вв. Туркмении и Узбекистана
XII в. н. э.	чистая известь в основании под фресковую роспись	сохранность удовлетворительная	верхний слой штукатурки банных резервуаров	аналогов на территории Средней Азии не обнаружено. Фресковая роспись в более ранние периоды имеется в античных городах Греции и Рима, в современный период—в Киеве, Пскове, Вологодской области и др. городах Руси

4. *Строительные растворы* (табл. 14). Следует отметить, что гипсо-цемяночные растворы Нисы являются наиболее ранними из известных на территории среднеазиатских республик. Также необходимо указать на высокое качество известково-золевых растворов XII в., имеющих на территории Мавераннахра в более ранний период (до VII в. н. э.), но значительно худшего качества и сохранности. Качественные известково-золевые цементы известны в Узбекистане лишь с конца XV в. (мавзолей Ишрат-хана в г. Самарканде, хаузы Бухары).

5. *Дерево*. В виде подсобного материала в связях кладки башен, балках перекрытия, колоннах и др.

6. *Естественный камень* в базах колонн.

НЕКОТОРЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ПАМЯТНИКОВ АНАУ

Городище Анау расположено у линии железной дороги, приблизительно в 8—9 км к северо-востоку от г. Ашхабада.

Крепость Анау стоит на холме, окруженная кольцом обвалившихся и оплывших стен. На ее территории сохранялись до 1948 г. два сырцовых мавзолея, подземная сардоба и мечеть XV в., известная под наименованием «мечети Анау», с двумя угловыми башнями XVI в.⁹⁸

Стены городища сложены в верхней части из сырцового кирпича размером $25 \times 25 \times 5$ см (ремонт XVIII в.)⁹⁹ и в нижней — из булыжника вместе с кирпичом (домонгольский период)¹⁰⁰. В основании имеется сырцовый монолит высотой 3,4 м, являющийся остатком более древней стены. Нижняя часть стен сложена в виде ступеней высотой 1,0 и 1,75 м, одетых булыжником на глиняной основе. Грунт холма, на котором стоит крепость, сильно засолен, вследствие чего произошло разрушение сырцовых стен крепости¹⁰¹. Причиной разрушения явилось, очевидно, разрыхление сырцовых материалов кристаллизующимися солями и оплзание частей стен под влиянием повышения коэффициента скольжения при растворении солей грунтовыми и поверхностными водами.

На холме Анау во время раскопок был обнаружен сырцовый кирпич с добавками гальки и дробленой пахсы, размером $36 \times 36 \times 9$ см, аналогичный сырцовым кирпичам парфянских зданий Нисы¹⁰².

Мечеть Анау

Мечеть Анау центрическая с высоким порталом имеет две боковые пристройки. Дата ее возведения 1455/56 г.¹⁰³ Мечеть, выдержавшая с некоторыми повреждениями несколько значительных землетрясений, была окончательно разрушена землетрясением 1948 г.

Здание возведено из жженого квадратного кирпича с размерами стороны 22,5—24 см, толщиной — 4—5¹⁰⁴ на ганчевом растворе¹⁰⁵. В декоре портала применена керамическая поливная мозаика, шлифованный кирпич с мозаичными вставками, поливные изразцы и рельефная выкладка из шлифованного кирпича.

Те же приемы были использованы и в отделке интерьера¹⁰⁶.

Пробы строительных материалов из главного здания были доставлены П. П. Москальцовым, а из фундаментов — Г. А. Пугаченковой.

Кирпич из кладки портала с двумя слоями серого раствора (проба № 147) по химическому составу (табл. 15) является лессовидным суглинком, типичным для Ашхабадского района.

Химический состав материалов мечети в Анау

Номера проб	Наименование проб	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество						
		SiO ₂ и не- раств. остат.	R ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	CO ₂	п. п. п.
Основное здание мечети								
—	кирпич из кладки портала	60,38	17,81	15,60	3,12	0,45	—	2,30
147	раствор из кладки портала	4,04	3,29	29,21	2,56	41,3	0,85	18,40
154	раствор скрепляющий мозаику	2,95	1,06	32,21	0,77	43,57	—	20,06
46	шурф 1 у портала главного здания. Раствор из фундамента	15,64	1,40	27,40	0,59	35,86	1,41	17,60
49	шурф 1, раствор из кладки фундамента	13,0	1,34	28,22	0,45	37,90	1,58	17,47
47	шурф 3. Раствор из фундамента среднего устоя в интерьере	11,04	0,96	30,26	0,57	38,11	1,00	17,93
Фундаменты восточной боковой пристройки								
44	раствор из шурфа 2. Кладка фундамента	4,18	0,32	31,23	0,37	42,46	0,79	19,77
45	раствор из шурфа 2	24,32	2,10	24,86	0,73	29,51	4,18	14,12
48	шурф 2, раствор из кладки фундамента стены, идущей перпендикулярно стене пристройки	40,04	3,58	21,60	1,37	21,85	5,03	6,35

Раствор, скреплявший кирпичи в кладке портала, представляет собой гипс, окрашенный в светло-серый цвет тонкодисперсной золевой добавкой. Раствор плотный, содержит белые включения волокнистого гипса пережога и пластинчатые кристаллы вторичного гипса.

Расчет, по данным химического анализа (табл. 15), определяет в составе раствора около 5% тонкодисперсной растительной золы и до 95% чистого гипса. Ориентировочный объемный состав (гипс: зола) — 5:1. Такой состав близок к оптимальному для гипса повышенной водостойчивости. Прочность раствора при сжатии в сухом состоянии 113 кг/см² и объемный вес 1,54 г/см³ характеризуют его, как гипсовое вяжущее вещество высокого качества.

Облицовочная мозаика на портале скреплена аналогичным гипсом (проба № 154), более светлого оттенка, чрезвычайно тонкого помола с такой же тонкой золой, взятой в несколько меньшем объеме, на что указывает и химический состав материала (табл. 15).

Зола составляет здесь несколько меньше 4%, гипс соответственно около 96%. В затвердевшей массе встречаются прозрачные кристаллы вторичного гипса. Мелкие равномерно распределенные поры говорят об умеренном объеме воды затворения и хорошем перемешивании. Прочность при сжатии в сухом состоянии $R_{сх.} = 114$ кг/см², в насыщенном водой состоянии $R_{нас.} = 46$ кг/см², удельный вес раствора — 1,59 г/см³, пустотность — 36,6%. Коэффициент размягчения — 0,50.

Практически обе пробы одинаковы, некоторое изменение величины зольной добавки вполне естественно при неточном дозировании материалов.

Растворы мечети в Анау являются одним из лучших представителей гипсового вяжущего повышенной водоустойчивости. Аналогом ему является более небрежно приготовленный гипсово-зольный раствор из дахистанской мечети и некоторые растворы Самарканда (мавзолей Биби-Ханым, мавзолей Ширин-Бика-ака и др.).

Растворы, примененные в кладке фундаментов, отличаются от порталных, уступая им, как это часто встречается в древних сооружениях Средней Азии, по качеству и продуманности.

Проба № 46. Раствор из шурфа 1 у портала мечети. Сероватый раствор имеет губчато-пористую гипсовую структуру со средним диаметром пор 0,25 мм. В изломе при увеличении просматриваются включения слабообожженного лёсса и блестящие крупинки угольно-зольных частиц, по всей вероятности, попавших во время обжига гипса. Лёсс, по всей вероятности, является специальной добавкой типа цемянки, полученной из кирпича-недожого.

Прочность раствора невысокая (таблица 16), вероятно, вследствие долгого пребывания под землей.

При водном хранении гипс слегка размягчается и теряет вес, растворяясь частично в воде.

Раствор № 49 — из кладки фундамента мечети в месте примыкания восточной пристройки, шурф 1.

Раствор белый, светлый с грязноватым оттенком и небольшим количеством красного, чуть тронутого обжигом гипса, излом с острыми кромками, свидетельствует о достаточно высокой прочности. Имеются угольно-зольные включения и эллиптические поры от воды, диаметром 1—2 мм. Раствор представляет собой гипс с естественными лёссовыми примесями и некоторой долей золы (быть может копоти) попавшей, очевидно, во время обжига. Общее количество включений достигает 10% по весу.

Раствор № 47 — из булыжной кладки фундамента среднего участка западной стены мечети в интерьере (шурф 3). Раствор представляет собой светло-серый гипс с пористогубчатой структурой. Имеются мелкие (до 0,25 мм) поры и редкие крупинки цемянки. Водостойкостью гипс не обладает, прочность составляет 43 кг/см².

При увеличении просматриваются кристаллы вторичного гипса и угольно-зольные частицы, придающие раствору серый оттенок. Проба аналогична пробе № 46 при меньшем количестве цемянки.

Растворы восточной боковой пристройки. Из восточной боковой пристройки было отобрано в различных местах фундамента 6 проб строительных растворов.

Проба № 44. Раствор из кладки фундамента. Шурф 2. Белый с серым оттенком раствор в пластах толщиной 1,6—1,8 см. Аналогичен № 49 отличаясь от него лишь несколько пониженным содержанием угольно-зольных включений. Имеются редкие включения слабо обожженного лёсса и эллиптические водяные поры диаметром 1—2 мм.

Химический состав (табл. 15) и микроскопический просмотр указывают на гипс с очень небольшим естественным содержанием лёсса (табл. 16).

Состав и физико-механические показатели строительных растворов из фундаментов мечети Анау

Номера проб	Наименование проб	Исходные материалы	Состав по весу в (%) (вяжущее + наполнитель)	Вероятный объемный состав (вяжущее : наполнитель)	Удельный вес	Объемный вес (г/см³)	Пустотность (%)	Предельная прочность при сжатии в сухом состоянии (кг/см²)	Водоустойчивость при 2-годах водного хранения
46	раствор из шурфа I у портала главного здания мечети	гипс с применением слабо обожженного лесса и золы	85+15	—	2,48	1,56	37,0	30	выдержал 2 года водного хранения при небольшой потере в весе.
49	раствор из кладки фундамента. Шурф 1.	гипс с примесью лесса и золы	90+10	—	2,50	1,56	37,6	55	размягчается и крошится
47	раствор из кладки фундамента среднего устья мечети. Шурф 3	гипс с примесью слабо обожженного лесса и золы	90+10	—	2,46	1,45	41,0	43	размягчается и крошится
44	раствор из кладки фундамента восточной боковой пристройки. Шурф 2	гипс	100	1 : 0	2,42	1,37	44,5	—	выдержал 1 год водного хранения при небольшой потере в весе
45	раствор из фундамента восточной боковой пристройки. Шурф 2	гипс с добавкой лесса	70+30	3:1 или 2,5:1	2,54	1,41	44,8	—	размягчается и крошится
48	раствор из кладки фундамента стены, идущей перпендикулярно стене пристройки Шурф 2	гипс и зеленоватая тонкодисперсная глина	51+49	1 : 1	2,59	1,53	38,8	—	неводостоек

Гипсовый камень того же состава имеется в окрестностях г. Ашхабада.

Проба № 45. Раствор из шурфа 2. Раствор представляет собой смесь гипса крупного помола (70%) с просеянным лессом (30%), так называемый «ганч-хак».

Объемный состав раствора при учете возможных колебаний в весах исходных материалов может быть 2,5 : 1—3 : 1.

При погружении в воду из раствора быстро выступает лёсс, гипсовый скелет его растворяется медленнее.

Раствор недостаточно промешан, на общем земляном фоне выступают белые зерна и отдельные скопления гипса.

Проба № 43. Раствор из кладки фундамента стены идущей перпендикулярно стене восточной боковой пристройки. Раствор отличается от предыдущих зеленовато-серым цветом, обусловленным высоким (до 49% по весу) содержанием зеленоватой тонкодисперсной глины.

Структура раствора ноздреватая, имеются включения гипсового песка недожога и рыжеватые железистые пятна.

Раствор неводостоек, быстро размягчается при погружении в воду, в дальнейшем размягчается и крошится.

Зеленоватая, богатая содержанием железа, глина встречается при раскопках в Нисе, она же была использована в качестве водоизолирующей подушки под кладку пола сардобы Анау.

По всей вероятности, она взята где-нибудь на территории города или близ него.

Керамическая мозаика

Три фрагмента керамической мозаики являются частями облицовки портала, обрушившегося во время землетрясения.

Лицевая сторона фрагментов покрыта мозаикой, обратная носит следы заглаживания. Общая толщина облицовки 4—5 см.

Цвета мозаики: кобальтово-синяя, голубая и желтая. Толщина глазурного покрытия различна даже у одноцветных деталей и изменяется в пределах от 0,3 до 1,5 мм. Глазурь наложена на силикатно-керамическое основание — «кашину».

Микроскопическое изучение оснований мозаичных деталей установило, что оно состоит из кварцевого песка различной крупности, обломочной формы. Выделяются крупные прозрачные песчинки, окруженные матовым цементирующим веществом. Большие (до $\times 80$) увеличения позволяют рассмотреть, что это вещество в свою очередь состоит из мельчайших обломков кварца.

М. А. Безбородов дает размеры песчинок: крупных — 0,1—0,2 мм, мелких — 0,01—0,05 мм и мельчайших обломков, входящих в состав скрепляющего вещества, — до 0,005 мм. Пустоты составляют 30—40% от массы «кашины» по объему. Количество цементирующего вещества 10—20%¹⁰⁷.

Таблица 17¹⁰⁸

Химический состав «кашиновых» оснований мозаики

Наименование пробы	Компоненты химического состава									п. п. п.
	SiO ₂	$\begin{matrix} \text{TiO}_2 + \\ \text{Al}_2\text{O}_3 \end{matrix}$	Fe ₂ O ₃	Mn ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	SO ₃	
Образец А	82,74	4,75 0,08+	0,28	—	6,67	3,06	—	—	1,48	1,01
Образец В	78,48	5,15	0,53	0,06	5,78	1,02	0,74	1,99	2,65	3,68
Образец В из-под белой глазури	86,57	5,34	0,04	—	4,60	0,66	—	—	0,68	2,40
Образец Г из-под синей глазури	86,44	5,97	0,17	—	3,92	0,46	—	—	0,61	2,77

Из таблицы 17 следует, что основным материалом, слагающим «кашину», является кварц. Окиси железа и марганца присутствуют в весьма незначительных количествах, поэтому главными добавками-плавя-

ми, добавками-минерализаторами являются глинозем и известь. Трудно сказать введен ли глинозем специально или внесен песком в виде естественной его примеси. Последнее вернее, так как в составе песка М. А. Безбородовым отмечается небольшое количество полевых шпатов, кроме того не исключена возможность наличия в кварцевом песке глинистых примесей. Известь же явно применена в виде вяжущего материала, скреплявшего плитки до обжига и была введена загашенной в тонкодисперсном состоянии в виде известкового молока. За это говорит отсутствие осколков известняка или же комочков извести в составе «кашина».

Материал основания не очень прочен и напоминает слабые «сыпучие кашины» из мавзолея Биби-Ханым и из медресе Шир-Дор в Самарканде. Эта «сыпучесть» материала указывает, что при формовке плиток вода была взята в недостаточном количестве, что явилось препятствием для равномерного обволакивания известковой пленкой кварцевых зерен, а следовательно и для правильного протекания физико-химических процессов при обжиге.

Цвет отдельных деталей светлый, почти белый, но встречается и розоватый, указывающий, что температура обжига «кашина» не превышала 1000°. При 1000—1040° происходит изменение цвета «кашина» от розового на желтоватый¹⁰⁹.

Ориентировочно, по данным химического анализа (табл. 17), можно считать количество извести, добавленной для связки песчаной фракции, лежащим в пределах 7—13%, а кварцевого песка 87—93%¹¹⁰.

Глазурь на деталях мозаики покрыта трещинами, часть ее (желтого цвета) утрачена. Качество глазури различных цветов неодинаково даже в пределах трех рассматриваемых фрагментов. Например, синяя глазурь меняет цвет от глубокого — кобальтового тона при блестящей ровной поверхности до белесовато-синего с шероховатой пузырчатой поверхностью. Толщина глазурного слоя меняется от 0,3 до 1,5 мм. Отмеченные недостатки являются дефектами изготовления.

Синяя глазурь в изломе имеет 2 слоя: верхний прозрачный, содержащий довольно много пузырьков и непрозрачный подслои бледно-синего цвета, представляющий собой контактную зону черепка и глазури. Глазурь здесь заполняет все пустоты в «кашине». Поверхность синих фрагментов сильно поцарапана, от чего создается впечатление непрозрачности. Глазурь в дефектных фрагментах непрозрачна на всю толщину слоя.

Голубая глазурь в некоторых фрагментах поражает своей прозрачностью. Подслой ее очень тонок, не более $\frac{1}{4}$ всей толщины слоя, во многих местах даже через него просматриваются пустоты и отдельные песчинки основания. Увеличение обнаруживает наличие пузырьков в количестве большем, чем у синей глазури.

Желтая и белая глазури, глухие, имеют много неровностей и проколов. В изломе множество пузырей. Желтая глазурь совершенно не имеет подслоя, чем собственно и объясняется ее слабое сцепление с основанием.

По определению М. А. Безбородова, глазури представляют собой силикатные кальциево-магнелиевые натрово-калиевые стекла, содержащие красящие окислы кобальта, меди, марганца и железа. Глазури все туго-

плавкие, требующие высокой температуры обжига, не превышающей, однако, 1200° при синей и голубой окрасках, а для желтой еще более низкой¹¹¹.

По качеству и степени сохранности анауские глазури уступают некоторым своим аналогам в Самарканде, как, например, мозаике более ранних мавзолеев — Ширин-Бика-ака и Туман-ака.

Сардоба

Сардоба Анау, скрытая в настоящее время под поверхностью земли, находится в 100 м на северо-запад от ворот. Она состоит из круглого резервуара, диаметром 6,65 м и высотой от пола до замка купола 8 м. Вода поступала из расположенного вблизи хауза через две гончарные трубы, пропущенные сквозь кладку стен. Сардоба имеет ступенчатый вход, перекрытый арочным сводом. Для укрепления ступеней применены арчевые балочки с диаметром 12—14 см. Сардоба выполнена из жженого кирпича с размерами: 24×25×5; 25×25×5; 25×26×6 и 24×24×5 см. Раствор верхней части сардобы М. С. Мершиев характеризует как «алебастровый».

Пол сардобы состоит из двух слоев кирпича, уложенного плашмя, причем верхний слой состоит из целого кирпича, а во втором частично использован и ломаный. Кирпич уложен на подготовку из зеленоватой глины толщиной 60 см. Кирпичи скреплены серым раствором. Пол оштукатурен тем же раствором (проба № 41) толщиной около 4 см и покрыт сверху более тонким, порядка 1 см, слоем серого хорошо уплотненного раствора (проба № 43)¹¹².

Оба раствора являются известково-золистыми цементами, приготовленными с применением растительной золы.

Таблица 18

Химический состав растворов сардобы

Номера проб	Наименование проб	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество					
		SiO ₂ и не- растворимые примеси	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃ и п. п.
41	первый слой покрытия пола	25,20	5,83		32,90	4,42	0,44
43	второй слой покрытия пола	16,85	4,14		39,57	2,86	0,38
42	зеленоватая глина подготовки под кладку пола	43,12	3,39	16,69	14,70	3,0	2,58
							19,91

Раствор № 41 из слоя, лежащего непосредственно на кирпичной выстилке пола, отличается светлым тоном. При микроскопическом исследовании поле зрения кажется ярко белым с включениями черного золистого вещества. Зола принадлежит травянистому топливу, возможно осеке или молодому камышу, о чем можно судить по остаткам сгорания,

местами сохранивших структуру. Минералогический анализ¹¹³ указывает на высокое, до 60% (по объему) содержание кальцита и аморфного вещества, не поддающегося определению микроскопическим методом. Можно предположить, что аморфное вещество является гидросиликатом кальция, не перешедшим еще в кристаллическое состояние. Гидросиликаты кальция, образующиеся в результате взаимодействия $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и SiO_2 , имеют вначале аморфную структуру и лишь после истечения длительного периода времени начинают кристаллизироваться.

Раствор № 41 имеет невысокую прочность, одинаковую и в сухом и в насыщенном водой состояниях (табл. 19). Хранение образцов в воде продолжалось в течение 7 лет. Расчет вероятного состава показывает на содержание в растворе 35% золы и 65% извести.

Таблица 19

Физико-механические показатели растворов из пола сардобы

Номера проб	Наименование раствора	Объемный вес в сухом состоянии (г/см ³)	Удельный вес	Плотность (г/см ³)	Предел прочности при сжатии (кг/см ²)		Коэффициент размягчения $\frac{R_{\text{нас.}}}{R_{\text{сух.}}}$
					в сухом состоянии	в насыщенном водой состоянии	
41	первый слой покрытия пола	1,25	2,47	49,4	18,0	18,0	1
43	второй слой покрытия пола	1,56	2,46	36,50	70,0	70,0	1

Верхний слой покрытия пола, проба № 43, отмечается более высокой плотностью и состоит из тонкодисперсных, хорошо перемешанных материалов: 22% золы и 78% извести. У поверхности имеется тонкая стекловатая простойка, образовавшаяся при тщательной затирке штукатурного слоя, возможно, при помощи молока или виноградной патоки. Как это практиковалось при устройстве облицовок банных резервуаров¹¹⁴. Высокая, по сравнению с материалом предыдущего слоя, прочность (70 кг/см²) является следствием правильного выбора соотношения высокоактивной золы и извести, а также хорошего уплотнения раствора.

Материалом подготовки под кладку пола водохранилища (проба № 42) является глина, содержащая значительное количество извести.

Масса глины плотная, с трудом поддается раскалыванию. Внутри имеются волосные трещины, образующиеся в жирной глиняной массе при усадке. Структура однородная, тонкодисперсная. Химический состав (табл. 18) не характерен для глины определенного типа. Структура, цвет и содержание кремнезема приближают материал к огнеупорным глинам, но количество извести велико даже для кирпичных глин. Вполне вероятно, что здесь мы имеем дело с одной из разновидностей естественного кальцинированных глин, но не исключена возможность и искусственного введения извести с водой затворения в виде известкового молока для повышения неразмокаемости глины.

Глина тщательно вымешана по типу керамической формовочной массы и уплотнена при укладке на песчано-лессовую подготовку. Такая простойка является хорошей гидроизоляцией, что позволило строителям ограничиться при устройстве пола сардобы лишь двумя слоями кирпича с известково-пуццолановой штукатуркой.

Выводы

Материалы памятников Анау не подчинены какой-либо определенной закономерности, вытекающей из характерных особенностей района или же общей строительной традиции района.

Проведенные исследования характеризуют лишь период XV в. и то далеко не полно.

В составе ассортимента материалов Анау обнаружено наличие:

1. Сырцового кирпича крупных ($36 \times 36 \times 9$ см) размеров с добавками гальки и пахсы, относящегося, очевидно, к первым векам н. э. и сырцового же кирпича ($25 \times 25 \times 5$ см) — XVIII—XIX вв.

2. Булыжного камня на глиняном растворе для облицовки нижних частей городских стен.

3. Жженого кирпича XV в. квадратной формы с размерами стороны 22,5—26 см, при толщине 4—6 см, изготовленного из лёссовидного суглинка, без применения специальных добавок. Кирпич такого типа встречается повсеместно в сооружениях XV в., сохранившихся на территории Узбекистана. В отдельных случаях имеется изменение размеров главным образом в сторону приближения их к большему пределу анауского кирпича.

4. Керамические мозаики на силикатно-керамическом основании «кашине», не отличавшемся особо высоким качеством и имеющем близкие по времени аналоги в сооружениях г. Самарканда, в частности в медресе Улугбека, в мавзолее Ширин-бика-ака, где эти «кашины» имеют более высокую степень сохранности. Глазури, примененные в мозаике различны по качеству изготовления и по степени сохранности.

5. Строительных растворов различного типа (табл. 20). Следует отметить высокое качество растворов XV в. Анау: гипсово-золиных в мечети и известково-золиных в сардобе. Последние могут считаться лучшими из известных до настоящего времени цементов подобного типа за период времени до XVIII в. Аналогичные им растворы XV в. в г. Самарканде уступают или по качеству изготовления, или по прочности раствору из верхнего слоя покрытия пола. Исключение может составлять раствор из кладки набережной Термезской калы, но он имеет отличие в специфических особенностях условий работы.

Растворы XV в. из фундаментов главного здания мечети и постройки нельзя считать качественными, они значительно отличаются от тщательно продуманных и изготовленных растворов мечети.

6. Деревя — в креплении ступеней сардобы, проявившего себя неустойчивым в условиях водной среды (XV в.).

7. Естественного камня в вымостке сырцовых стен XVIII—XIX в.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДРЕВНЕГО МЕРВА

Архитектурные памятники древнего Мерва рассредоточены на значительной площади и представлены тремя разновременными городищами: Гяур-кала, Султан-кала и Абдулла-хан-кала вместе с Байрам-Али-хан-калой. Каждое городище имеет свои памятники или остатки их, заключенные внутри стен. Кроме того ряд отдельных сооружений разбросан вокруг основных городищ и в Мервском оазисе.

В 1950 г. нами было проведено обследование строительных материалов в сооружениях Гяур-калы и Султан-калы, а также в некоторых от-

дельных памятниках. Сооружения поздних городищ не изучались. Отобраны для исследования 21 проба строительных растворов и 13 проб строительной керамики. Кроме того от участников экспедиции получено 7 проб строительных растворов и 2 пробы керамики.

В 1954 г. Г. А. Пугаченковой были переданы дополнительно 6 проб строительных растворов из фундамента мавзолея Султана Санджара, строительные растворы из сардобы XII в. близ рабата Ал-Тахмаладж и растворы из группы мавзолеев Гёк-Гумбез Мервского района.

Таблица 20

Строительные растворы Анау

Возраст	Тип раствора	Качество и сохранность	Место применения	Аналоги
XV в.	гипс с большой добавкой золы	дозировка выбрана близкая к оптимальной. Отмечается тщательность изготовления раствора Прочность высокая, водоустойчивость повышенная	кладка ответственных частей сооружения, скрепление деталей керамической мозаики	мавзолеи XV в. в г. Самарканде: Ак-Сарай — крепление мраморных плит в склепе и Туман-ака — скрепление деталей керамической мозаики и укрепление на стене плиток из „кашина“
	лёссовидный суглинок в виде теста без заполнителя	—	крепление облицовки из сырцового кирпича при ремонте городских стен	распространен повсеместно
	известково-золевые цементы	сохранность очень высокая. Дозировки выбраны правильно. Прочность средняя и очень высокая. Водоустойчивость полная	кладка резервуара водохранилища	сооружения г. Самарканды XV в. Мавзолей Ишрат-хана — штукатурка свода и стен в склепе и кладке могил и медресе Улугбека — фундамент
XVI в.	гипс без добавок	сохранность хорошая	кладка фундамента	применение чистого гипса в кладках фундаментов XVI в. не обнаружено
	гипс с примесью слабо обожженного лёсса	качество пониженное	кладка фундамента	применение аналогичного материала в кладке фундаментов XV в. не установлено
	гипс с зеленоватой глиной	качество низкое	кладка фундамента	памятник Чапан-ата XV в. в г. Самарканде. Крепление облицовки на барабане

Возможные исходные материалы.

Строительные материалы, примененные для возведения сооружений древнего Мерва, могут быть разделены на 3 группы: 1) сырцовый кирпич, 2) жженный строительный кирпич и облицовочная керамика и

3) строительные растворы. В составе последних выявлено наличие: гипса, извести, мелкозернистого песка, цемянки, растительных зол и земли. Для определения материала сырьевых кирпичей и строительной керамики необходимы данные по грунтовым материалам района древнего Мерва, для восстановления составов строительных растворов — данные по наличию всех обнаруженных в них компонентов.

В районе древнего Мерва известны несколько месторождений лёссовидных суглинков, близких по химическому составу. Наиболее вероятным для применения в данном случае можно считать желтовато-серые суглинки, взятые вблизи от городища Гяур-кала. Правильность предположения подтверждается сходностью составов гяуркалинских суглинков и земляного раствора из кладки стен мавзолея Ал-Гифари (табл. 21)

Химический состав и объемные веса возможных для древнего

Наименование материала	Компоненты		
	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
Желтовато-серые суглинки Гяур-калы	46,16— —57,25	2,71— —6,01	7,88— —16,22
Земляной раствор из кладки стен мавзолея Ал-Гифари	51,37	3,98	13,14
Известняк Тедженского месторождения	5,0	1,0	1,0
Известь из раствора в кладке, обнаруженной в южной части Султан-калы	3,97	0,50	
Мелкозернистый барханный песок № 1	68,17	8,33	4,98
Мелкозернистый барханный песок № 2	66,47	9,54	4,46
Зола янтака (взята из очага в лагере ЮТАКЭ)	9,90	2,06	3,62
Зола старого камыша	74,09	3,49	
Зола солянки	2,11	—	—

Красноватый барханный песок, обнаруженный в некоторых строительных растворах сооружений древнего Мерва, был, очевидно, завезен из близлежащей части Кара-Кумов. Во время обследования городища вблизи от мавзолея Абу-Бурейды и Ал-Гифари был найден мелкозернистый барханный песок, по всей вероятности, доставленный, как и в древности из месторождения, расположенного поблизости. Химический состав двух взятых проб (табл. 21) очень мало отличается от составов каракумских барханных песков из района современного г. Мары.

Наибольшее затруднение вызывает изыскание составов, примененных известняков и гипса: известь в чистом виде не была обнаружена ни в одном из обследованных сооружений, лишь раствор из остатков стены в южной части Султан-калы, представляющий собой небрежно перемешанную смесь из песка, золы и извести, содержал включения последней размерами до 1,0 см³. Химический состав одного из включений очень близок к таковому у известняка Тедженского месторождения. Это месторождение, ближайшее из известных, расположено от г. Байрам-Али на расстоянии порядка 200 км, поэтому доставка известняка к месту стройки должна была обходиться очень дорого, если только не существуют где-либо поблизости забытые в настоящее время выходы известняков.

Еще сложнее дело обстоит с гипсом. Вблизи от г. Байрам-Али не зарегистрировано ни одного месторождения гипсового камня. Возможно, что гипс доставлялся из более отдаленных районов, возможно были использованы так называемые «розы пустыни» — гнездовые образования гипса в песках. Для восстановления составов гипсовых растворов был использован гипсовый камень, найденный археологом К. А. Шахуриным на городище Султан-кала. Химический состав этого гипса совпадает с составом резного шнука, скреплявшего детали керамической надписи в интерьере мавзолея Мухаммеда б. Зейда (табл. 21).

Растительная зола была встречена в строительных растворах древнего Мерва в нескольких разновидностях: от грубых угольных остатков до тщательно сожженной светлой золы травяного топлива.

Таблица 21

Мерва исходных материалов химического состава в процентах							
CaO	MgO	SO ₃	CO ₂	щелочи по разности	п. п. п.	NaCl	Объемный вес (кг/л)
9,93— —13,7	1,24— —1,80	0,51— —2,88	9,78— —12,53	—	11,72— —16,26	—	1,05— —1,1
13,57 51,50	3,27 0,60	0,71 —	— —	— —	13,64 40,4	— —	1, 05—1,1 0, 38—0,45
51,56 9,12 9,12 10,90	0,40 1,63 2,17 4,61	0,49 0,34 0,34 7,84	33,57 — — 9,85	— — — 13,96	8,19 7,42 7,98 38,27	— — — —	0, 38—0,45 1, 50 1, 40 0,250 0,120— 0,150 0,250
6,55 3,02	3,16 4,14	1,06 14,63	— —	1,41 24,05	10,24 —	— 49,5	— —

Для района древнего Мерва наиболее вероятно использование, кроме активных зол камыша или песчаной осоки, имеющих низкий (9—12%) выход при сгорании, еще золы, широко распространенного в пустынных районах янтака. Проба янтачной золы взята на месте, химический состав и объемный вес золы помещены в таблице 21. Там же приводится состав золы солянки, примененной в одном из растворов, не обладающей химической активностью, но имеющей большой выход¹¹⁵.

В ряде строительных растворов древнего Мерва, особенно в гипсовых, выявлены добавки цемянки — кирпичной крошки различной крупности. Для установления размера добавки цемянки к раствору в каждом отдельном случае использовался химический состав кирпича, примененного в том же сооружении, что и исследуемый раствор.

Строительные материалы Гяур-калы

Древнейшее из городищ Мерва — Гяур-кала не сохранила ни одного архитектурного памятника, не потерявшего свой первоначальный облик. Стены, окружающие городище, имеют вид оплывших, по все еще грандиозных валов, высотой от 15 до 20 м. В некоторых местах на валах видны обнажения стен, где можно ясно разобрать кладку из сырцо-

вого кирпича квадратной формы с размерами сторон 40 см при толщине 9,5—10,0 см. Сохранность кирпича невысокая: в основной части стен он и не различается, в уцелевших отрезках кладка потеряла структуру, кирпич или деформировался под влиянием атмосферной влаги, или разрушен многочисленными трещинами. Местами швы ясно видны, но в большинстве случаев они отделяются от кирпича лишь тонкими черточками. Просмотреть состояние кладки во внутренних частях стен было невозможно без раскопок, но по аналогии с кирпичом Эрк-калы (см. ниже) можно предположить ее лучшую сохранность, нежели чем в наружных частях, подвергавшихся воздействию атмосферных явлений.

У стен Гяур-калы помещается цитадель — «арк» Эрк-калы, представляющая собой слегка сдавленное кольцо стен с башней (рис. 4) со стороны города и холмом в центре кольца — остатком дворца правителя. На обширной территории Гяур-калы только холмы и неровности рельефа указывают на остатки былых строений.



Рис. 4. Древний Мерв. Стена арка Гяур-калы с башней.

Стены цитадели находятся в том же приблизительно состоянии, что и городские. Башня дала некоторые материалы для характеристики устойчивости сырцового кирпича в зависимости от условий его работы, главным образом от влажности окружающей среды. В наружной части, подвергающейся постоянному воздействию атмосферной влаги, башня совершенно потеряла первоначальные очертания и не имеет следов кладки. Однако внутреннее прямоугольное в плане помещение, защищенное от доступа влаги перекрытием, сохранило даже побелку поверхности штукатурки, что говорит о полной сохранности кирпичной кладки под ней. Перекрытие башенного помещения выполнено из того же сырцового кирпича без применения дерева. Размеры его: в стороне 40—42 см, при толщине—9,5—10,0 до 12,0 см. Кирпич перекрытия разрушен большим количеством трещин, некоторые кирпичи выпали (рис. 5).



Рис. 5. Древний Мерв. Гяур-кала, остатки перекрытия башни

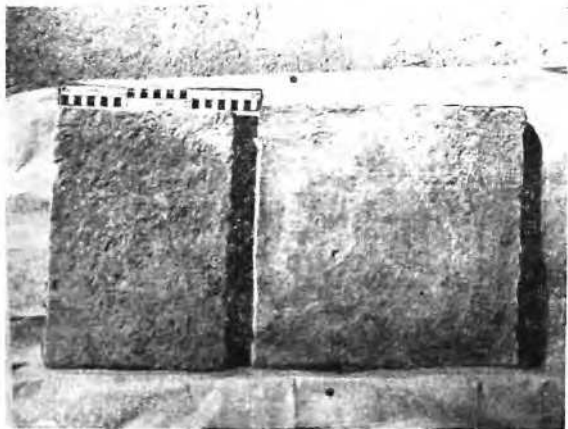


Рис. 6. Древний Мерв. Крупноразмерный жженный кирпич I—II вв. н. э., примененный вторично для выстилки пола в комнате VIII—IX вв. в Эрк-кале.

Острые кромки и ясно различимые швы с раствором указывают на то, что разрушение кирпича произошло не от действия влаги, а от высокой, несоответствующей материалу нагрузки.

Раскопки Эрк-калы вскрыли интересные образцы сырцовых и жженных кирпичей, а также строительных растворов, применявшихся в домонгольском Мерве.

Стены комнат VII—VIII вв. выполнены из квадратного сырцового кирпича с размерами 37,5—38,0×10,0 см. Для скрепления кладки служил земляной раствор, вернее тесто, так как никакого заполнителя в нем не обнаружено. Некоторые кирпичи имеют светлый голубовато-золистый цвет. Сырьем для них послужили, по всей вероятности, желтоватые, встречающиеся в Туркмении глины. Применение загрязненного примесями лёсса маловероятно, так как в древности при подготовке формочной массы обращалось большое внимание на удаление из грунта солей. Отсутствие какой-либо закономерности в расположении голубоватых кирпичей исключает возможность предположения о их специальном изготовлении из особого сырья.

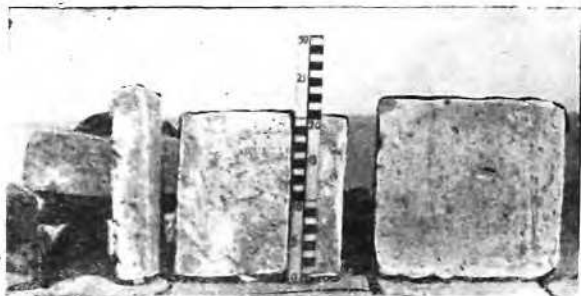


Рис. 7. Эрк-кала. Кирпич из выкладки пола в комнате VIII—IX вв.

Сохранность сырцового кирпича в кладке невысокая: имеется много трещин, часть кладки почти совершенно омонолитилась — кирпичи сплелись с раствором в швах.

В одной из комнат дворца правителя пол выложен очень крупным кирпичом квадратной формы с размерами сторон 40,8—41,5 см, при толщине 5,5—6,0 см. Встречается так же и прямоугольный кирпич — 40,3×27,5×5,0 см (рис. 6). Кирпичи пола скреплены розоватым крепким раствором, напоминающим растворы «Квадратного» и «Круглого» залов Нисы. Крупноразмерный кирпич, отнесенный Г. А. Пугаченковой к «парфянскому» периоду, взят, очевидно, из руин более раннего сооружения и использован вторично при расширении дворца правителя Мерва в VII—VIII вв.

В соседнем помещении археологом М. С. Мерщевым вскрыт фрагмент пола, датируемого VII—VIII вв., из жженого кирпича с размерами 20×20×4,5 см. ровного желтого цвета (рис. 7). Лишь один ярко-алый кирпич имеет размеры 19×19×3,8 см. Пол настилен на земляную подготовку, швы заполнены земляным тестом.

Среди античного крупноразмерного кирпича установлены две разновидности по цвету: светло-желтая (встречается реже) и марганцево-красная на поверхности, бурая внутри (у большинства кирпичей). Химический состав обоих кирпичей одинаковый (табл. 22) и соответствует обычному лёссовидному суглинку.

Таблица 22

Химический состав крупноразмерного кирпича из раскопок Эрк-тепе

Номера проб	Цвет кирпича	Компоненты химического состава в процентах к абсолютно сухому веществу						
		SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п.	сумма
19 ^а	марганцево-красный	51,05	17,43	13,40	3,60	3,26	10,70	99,44
19 ^б	светло-желтый	55,02	17,87	14,13	4,03	2,68	6,10	99,83

В таблице 22 обращает на себя внимание необычно высокая для керамических материалов потеря при прокаливании и повышенное содержание гипсовых солей. И то и другое является следствием длительного пребывания кирпича под землей вместе с гипсовым раствором. Кирпичи впитывали в себя воду, прошедшую через толщу грунта, насыщенной в себе различными солями, а также гипс из связующего раствора, частично растворенный водой. При последующем высыхании в летний период вода испарялась, оставляя соли в порах и капиллярах кирпича. В порах кирпича наблюдается много волокнистых новообразований гипса.

Крупноразмерный кирпич сформован в рамочных бездонных формах. Структура его в изломе неровная, комковатая. Имеется много отпечатков от выгоревших круглых стеблей с диаметром до 4 мм, напоминающих осоку, возможно и крупный саман (рис. 8). Комковатая структура излома и малое количество обычных для кирпича водяных пор указывают на применение густой формовочной массы с малым количеством воды.

Прочность бурого кирпича довольно высока, по современному стандарту соответствует марке «75» (табл. 23), водопоглощение почти в норме (чуть выше 18%). Желтый кирпич может быть отнесен лишь к марке «50».

При испытании на морозоустойчивость химическим способом, образцы пробы 19^а (красный кирпич) начали крошиться со 2-го цикла испытания, что приблизительно соответствует 10 циклам непосредственного замораживания. К концу 5-го цикла образцы сохранили форму, при небольших сравнительно повреждениях. Можно считать кирпич морозостойким в пределах требований современного ГОСТ на кирпич (15 циклов непосредственного замораживания). Проба 19^б (желтый кирпич) выдержала 5 циклов химического испытания (~ 25 циклов непосредственного замораживания) с меньшими повреждениями чем № 19.

По малому количеству воды, крупным размерам и очень значительным добавкам волокнистых веществ «парфянский» кирпич приближается к одновременному кирпичу Старой Нисы. Разница заключается в



Рис. 8. Древний Мерв. Структура кирпича I—II вв. н. э. В изломе видны следы самана и крупных стеблей, выгоревших при обжиге.

Таблица 23

Физико-механические показатели жженого кирпича Эрк-калы

Номера проб	Характеристика кирпича	Предел прочности при сжат. в сухом сост. кг/см ²	Объемный вес (г/см ³)	Водопогл. (%) по весу	Результаты испытания на морозоустойчивость химическим способом	Марка по ГОСТ (сжатие)
15 ^а	бурый кирпич, обжиг нормальный в окислительной атмосфере. Структура комковатая, содержит значительную примесь самана (41 × 41 × 6 см)	112	1,6	19,0	начал крошиться со 2-го цикла	.75*
19 _б	парфянский светло-желтый кирпич, обжиг неполный, перемешивание массы недостаточное, содержит значительную примесь самана (40,8 × 41 × 5,5 см)	79	1,48	21,0	выдержал 5 циклов при незначительных повреждениях	.50*
20	кирпич из выстилки пола. Цвет желтый, обжиг нормальный. Содержит большое количество волокнистых веществ и самана (20 × 20 × 3,8 см)	47	1,31	30,5	неморозостоек	ниже .50*

крупности добавки (ср. рис. 2 и 3). Вместо мелкого самана, употреблявшегося в нисийских кирпичах, тщательно и равномерно распределенного в формовочной массе, мы здесь имеем дело с грубым, крупным материалом, при недостаточном промешивании, благодаря чему наблюдаются местные скопления добавки. Как и в Нисе, добавки волокнистых вещей практиковались для облегчения сушки путем уменьшения размера воды затворения и улучшения условий ее испарения, для уменьшения усадочных деформаций при сушке и обжиге, использования для внутреннего обжига температуры сгорания добавки.

Разницу в расцветке кирпича следует, очевидно, считать следствием различных условий обжига в кустарных печах. Ровный желтоватый оттенок получался при нормальной температуре и атмосфере в обжигательной печи. Красный кирпич получает приток свежего воздуха, обуславливающего окислительную атмосферу.

Кирпич меньшего размера (проба № 14) обладает пониженной прочностью, не выдерживает требований, предъявляемых даже к самой низкой марке «50». Морозостойкость пониженная. Несмотря на его небольшие размеры в формовочную массу было введено довольно значительное количество самана и тонковолокнистого материала, быть может пуха от камышовых метелок.

На постелях крупноразмерного кирпича имеется местами толстый слой (4—4,5 см) светлого раствора № 185, швы кирпичей были заполнены несколько красноватым раствором № 186.

Раствор № 185 представляет собой тщательно перемешанную смесь гипса и тонко измельченной цемянки, соответствующей, как показал микроанализ, марганцево-красному кирпичу № 15.^a

Химический состав раствора: $\text{SiO}_2 = 21,65\%$, $\text{R}_2\text{O}_3 = 5,68\%$, $\text{CaO} = 25,54\%$, $\text{MgO} = 1,17\%$, $\text{SO}_3 = 30,60\%$ и п.п.п. = $15,46\%$.

Расчетом установлен вероятный состав раствора: 66% гипса № 4 + 34% цемянки в весовых процентах. Раствор плотный, пустотность его составляет лишь 37,8%, удельный вес — 2,38, объемный вес — 1,48 г/см³. Прочность при сжатии в сухом состоянии $R_{\text{сж.}} = 52,0$ кг/см, а в насыщенном состоянии $R_{\text{нас.}} = 17,0$ кг/см²; коэффициент размягчения

$$= \frac{R_{\text{нас.}}}{R_{\text{сж.}}} = 0,32.$$

При погружении в воду раствор не рассыпается, а размягчается при значительной потере в прочности.

Раствор № 185 очень сильно напоминает растворы «Квадратного зала» Старой Нисы: такое же тонкое измельчение составляющих раствора и близкие величины физико-механических показателей.

Раствор № 186, заполнявший швы между кирпичами, представляет собой смесь гипса с цемянкой более грубого помола. В противоположность пробе № 185 имеет довольно рыхлую структуру, легко растирается в порошок и быстро рассыпается при погружении в воду. Гипса здесь меньше чем в № 185 и цемянки больше. Различное качество и различный состав растворов, взятых в одном и том же месте, принадлежность кирпича к более ранней эпохе, чем постройка, в которой он обнаружен, близкое сходство по типу с растворами старой Нисы — позволяют сделать предположение о том, что раствор № 185 современен кирпичу, с которого он снят, и вместе с ним был взят из остатков сооружения антич-



Рис. 9. Мерв. Стены Султан-калы.

ного периода. Это тем вероятнее, что кирпич для пола настился в один ряд и горизонтальные швы были не нужны. Если бы кирпич укладывался на подстилающий слой раствора, то для последнего, несомненно, был бы взят менее качественный раствор, а более лучший был бы употреблен на заполнение швов.

Раствор № 186, очевидно, был сделан в VIII–IX вв. по типу, обнаруженному на старом кирпиче.

Материалы Султан-калы

Городище Султан-кала—остатки сельджукидской столицы XII в. — сохранило незначительное количество сооружений. Большинство зданий когда-то богатого, вмещавшего до миллиона жителей города, разрушено монголами в 1221 г.

Стены городища с выступающими наружу полукруглыми башнями сложены из сырца и сохранились гораздо лучше стен Гяур-калы (рис. 9). Основания стен в большинстве случаев оплыли, кладка на наружной поверхности потеряла структуру: кирпич просматривается в основном в местах обрушений. Размер сырцового кирпича $31 \times 31 \times 7$ см и $27 \times 27 \times 5$ см.

Возможно, что стены были облицованы сырцовым кирпичом, о чем говорит остаток сырцового бордюра на наружной стороне стены в районе Шахриар-арка (рис. 10).

В Шахриар-арке сохранились сырцовые руины дворцовых зданий и гофрированное здание (рис. 11), архитектуре которого посвящены две работы В. И. Пилявского¹¹⁶.

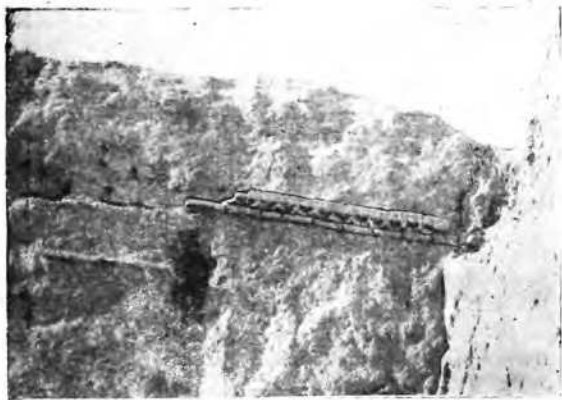


Рис. 10. Стена Султан-калы. Остатки бордюра разрушившейся облицовки.



Рис. 11. Мертв. Сырцовое здание в Шахриар-арке.

Это сооружение прямоугольное в плане выполнено из квадратного сырцового кирпича с размерами сторон — 28,5—29,0 см, толщиной 5,5—6,0 см. В. И. Пилиавский указывает на наличие кирпичей с размерами сторон 25—35 см.

Внутри здания проходит прокладка из жженого кирпича¹¹⁷, стены разделаны клеточной выкладкой из сырца по 3 кирпича в столку, в результате чего образуется множество ячеек—полочек сечением 20×20 см.

Наружная кладка стен носит следы ветровой коррозии: на северной и западной сторонах гофрировка в значительной степени стерта воздействием ветра, направляющего атмосферную влагу; на южной и восточной сторонах на гофрах можно просматривать даже прямоугольные декоративные выступы, расположенные вдоль каждого из них.

Перекрытие здания полностью разрушено, в стенах имеются проломы, позволяющие рассмотреть кладку, выполненную на земляном растворе без заполнителя.

Сырцовый кирпич во внутренних частях кладки сохранил свою форму, швы с раствором хорошо различимы. Некоторые кирпичи разрушены.

Мавзолей Султана Санджара

Почти в центре городища Султан-кала возвышается величественное здание мавзолея XII в., возведенного над могилой сельджукидского Султана Санджара (рис. 12).

Мавзолей выполнен из квадратного кирпича ровного розовато-желтого тона. Этот цвет приобретен кирпичом в течение длительного воздействия солнца, ветра и пыли. При откалывании верхнего слоя у большого

числа кирпичей обнаружены самые разнообразные расцветки: от светло-желтого у большей части кирпича—до глубоко-красного, встречающегося единицами. Небольшое число кирпичей окрашено в различные оттенки розового и желтого тонов.



Рис. 12. Мерв. Мавзолей Султана Санджара.

Кирпич мавзолея Санджара имеет два основных размера: цоколь и стена до арочной галереи, а также фундамент¹¹⁸ выложены из квадратного кирпича с размером стороны 28—29 см и толщиной 5,5—6,5 см. В кладке арочной галереи и барабана был применен кирпич меньшего размера: 24—25 см — сторона и 5,0—5,2 см — толщина (рис. 13).



Рис. 13. Мавзолей Султана Санджара. Жженный кирпич из I и II яруса и из выстилки пола на галерее.

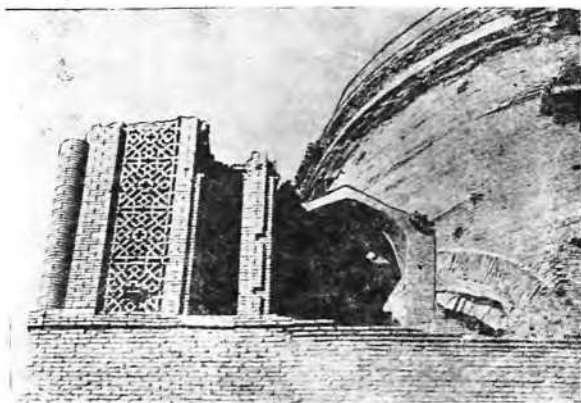


Рис. 14. Мавзолей Санджара; решетки из кирпича в угловых арочках.

Размеры кирпича в куполе и решетках, закрывающих проемы угловых арочек галереи (рис. 14), не были замерены. Арки, поддерживающие барабан купола, выполнены из прямоугольного кирпича (рис. 15) размером $38,0 \times 25,0 \times 5,0$ см.



Рис. 15. Мавзолей Санджар; кладка арок из прямоугольного кирпича.

Пол галереи выложен квадратным кирпичом $18,5 \times 5,0$ см, по всей вероятности, во время одного из последних ремонтов. Предположение подтверждается применением здесь раствора, не типичного для мавзолея.

Кирпичи мавзолея Санджара были сформованы непосредственно на майдане в бездонных рамочных формах. Нижняя постель носит отпечатки неровной поверхности майдана, боковые стороны ровные и гладкие, а на верхних постелях видны ясные следы срезки излишка формовочной массы. Если бы формы, подобно применяющимся в настоящее время, имели дно и лишь опрокидывались на майдан, верхняя постель была бы гладкой без следов срезки. Срезка в данном случае не выступала бы так отчетливо, а уничтожалась бы отпечатками поверхности земли.

Кирпичи сформованы довольно тщательно без перекосов и искривлений, хотя точность квадрата не всегда выдерживается. Так как сушка крупных плит на воздухе при высоких летних температурах затруднительна, вследствие значительной усадки формовочной массы, в нее добавлялся саман, играющий здесь роль противоусадочного скелета.

Добавки самана в крупноразмерных кирпичах были более значительными, чем в меньших.

Никаких специальных знаков: полос параллельных стороне или пересекающих постель кирпича по диагонали, как это часто наблюдается на кирпичах многих древних сооружений Средней Азии, здесь не обна-

ружено. На прямоугольных кирпичах есть полосы, параллельные длинной стороне (рис. 15), но их скорее можно считать следами срезки излишка формовочной массы.

Кладка мавзолея очень аккуратная, толщина горизонтальных швов колеблется в пределах от 1,5 до 2,5 см. На погонный метр кладки стены 1-го этажа приходится по вертикали 11 рядов кирпича и 12 швов.

В противоположность сырцовой кладке в сооружениях Султан-калы, в мавзолее Санджара не просматривается поврежденный кирпич от действия ветра и мороза. Разрушение кирпича имеет место лишь на наружной, противоположной входу стене, там где когда-то к мавзолею примыкала пристройка. Эти повреждения вероятнее всего нанесены механически во время разборки или разрушения пристройки.

Крошение кирпича от действия грунтовой сырости, вероятно, и от растрескивания в почвенной влаге солей наблюдается в нижней части внутренних стен мавзолея.

Для исследования были взяты пробы квадратных кирпичей (№№ 15^а и 15^б). Снять прямоугольный кирпич не было возможным.

Никаких следов голубой изразцовой облицовки, о которой упоминается в литературных источниках¹¹⁹, на куполе не было обнаружено. Но в завалах строительного мусора вокруг мавзолея нами были найдены три фрагмента изразцов с остатками голубой поливы.

Химический состав всех трех проб кирпича (табл. 24) очень близок и является нормальным для обожженного лёссовидного суглинка Байрамалийского месторождения (табл. 21).

Таблица 24

Химический состав строительной керамики мавзолея Султана Санджара

Номера проб	Наименование проб	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество						
		SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п.	сумма
15 ^а	крупноразмерный кирпич из кладки стены	52,42	22,50	16,74	3,75	1,48	2,84	99,73
15 ^б	кирпич из кладки галереи	56,17	18,87	16,74	3,44	1,93	2,66	99,81
2 ^{из}	керамическое основание голубого изразца из завалов строительного мусора около мавзолея	56,4	18,50	15,91	3,21	1,95	3,42	99,38

Кирпич пробы 15^а из кладки стен мавзолея имеет красноватый цвет на поверхности и ярко-желтый в изломе, что является, очевидно, следствием окисления при обжиге и повышенного содержания железа. Излом комковатый, имеются пустоты от выгоревшего самана, мелкие неправильно распределенные водяные поры и редкие включения крупных ранее обожженного кирпича.

Формовочная масса была удовлетворительно промешана, но набивка в форму была произведена недостаточно плотно; уплотнению, очевидно, препятствовала большая примесь самана и густота формовочной массы, создавшие комковатость излома. Структура кирпича пробы 15^а аналогична таковой у кирпича Гяур-калы (рис. 8).

Предел прочности при сжатии высокий и соответствует марке «100» по современному стандарту. Отношение прочности при сжатии и изгибе несколько превышает цифру «3», что характерно для среднеазиатского лёссового кирпича¹²⁰ (табл. 25). При испытании на морозоустойчивость химическим способом образец кирпича выдержал 3 цикла без всяких изменений, что соответствует 15 циклам непосредственного замораживания, требуемых ГОСТ на обычный кирпич в мягких климатических условиях. При 4-м и 5-м циклах испытания наблюдалось интенсивное разрушение образца.

Таблица 25

Физико-механические показатели строительной керамики мавзолея Султана Санджара

Номера проб	Наименование проб	R из (кг/см ²)	$R_{сж.}$ (кг/см ²)	$\frac{R_{сж.}}{R_{из.}}$	Объемный вес (г/см ³)	Водопо- глощ. по песу (%)	Марка по существ. ГОСТ сж./изг.
15 ^а	кирпич из кладки стен:						
	27,7 × 28 × 5,3 см	31	133	3,27	1,46	26	.100°/.150°
15 ^б	кирпич из кладки галерей						
	25 × 25 × 5,6 см	22	92	3,30	1,50	22	.50°/.75°
2 _{из}	фрагмент изразца с голубой поливой из завалов мусора около мавзолея, толщина 3,5 см	—	83	—	1,51	—	.50°

Кирпич из кладки галерей проба 15^б желтого цвета с поверхности и слегка розоватого внутри имеет четкий излом с ровной мелкозернистой структурой и мелкими порами без включений и почти без добавок самана (рис. 16). Несмотря на то, что прочность его как при сжатии, так и при изгибе ниже таковой у крупноразмерного кирпича, образец данной пробы выдержал, не разрушаясь, 5 циклов испытания на морозоустойчивость.

Голубые изразцы пробы 2_{из}, очевидно, имеют квадратную форму, при размерах несколько меньших, чем у кладочного кирпича. Боковые стороны имеют гофрировку, оттиснутую при формовке и покрытую вместе с лицевой поверхностью толстым, неравномерно распределенным слоем голубой глазури, плотно, но без проникания в поры, спаявшимся с основанием. Глазурь сохранилась не на всей поверхности фрагмента и покрыта люстром. Имеется много трещин, как волосных — «цек», так и крупных. Разложение глазури, возможно и крупные трещины, являются следствием длительного пребывания изразцов в среде засолоненного грунта под воздействием влаги. Цек, по всей вероятности, появился вследствие несовпадения коэффициентов расширения глазури и черепка основания.

Цвет основания, его структура и химический состав, как и физико-механические показатели аналогичны кирпичу пробы 15^б из кладки галерей мавзолея. Отсюда вытекает и подтверждение предположения о том, что фрагменты пробы 2_{из} являются остатками голубой облицовки купола мавзолея.

Разрушение наружной оболочки купола мавзолея подтверждает правильность мнения Г. А. Пугаченковой о том, что она имела сфероконическую, а не шатровую форму¹²¹.

В самой верхней части такой скуфьи, благодаря малому углу наклона, задерживается снег и даже дождевая вода скатывается не с такой быстротой, чтобы не успеть хотя бы частично впитаться через швы во влагоемкий гипсовый раствор. Последний, как правило, не обладает морозостойкостью и легко разрушается под действием самого небольшого мороза. Кроме того, размягчаясь под действием влаги, гипс уже не может удерживать тяжелые изразцы, а частичное разрушение облицовки облегчает условия задержания влаги и на более наклонных участках купола, благодаря чему процесс разрушения прогрессирует. На территории Средней Азии не сохранилось ни одного сферического или сфероконического купола, не имеющего сравнительно недавних ремонтов. Шатровые перекрытия в большинстве случаев сохраняются. На их резко наклонной поверхности не задерживается ни снег, ни вода. Если сохранились до наших дней шатровые перекрытия кунаургенских мавзолеев, то в условиях более жаркого и сухого климата Байрам-Али такой конус сохранился бы безусловно.

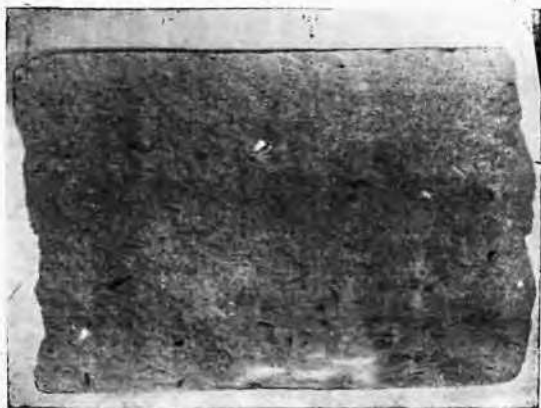


Рис. 16. Мавзолей Санджара. Структура кирпича из кладки II яруса.

В мавзолее Санджара применены строительные растворы двух типов: известково-золевые — в фундаменте и цоколе и гипсопесчаные — в кладке и штукатурке надземных частей сооружения.

Шестиступенчатый, расширяющийся вниз фундамент выполнен из жженого кирпича на известково-золевом цементе без заполнителя.

Микроскопическое изучение растворов установило, что они делятся на 2 явно выраженные группы: I — № 344, 345 и 346, принадлежащие

1, 2 и 3 уступам от основания и II — № 347, 348 и 349 — 4, 5 и 6-й уступы.

Растворы I группы характерны землистым оттенком, содержат большое количество угольных крупинок и «глазков» извести, крупностью до 2—5 мм. Растворы слабые, во 2 и 3 уступах они имеют вид землисто-рыхлой массы с большим количеством комков различной крупности. Раствор № 344 из 1-го уступа сохранился лучше: он почти не имеет землистой массы, комки его крупные, но очень слабые, легко ломаются и крошатся руками.

Растворы II группы имеют более темный, без землистого оттенка цвет. Размеры угольных включений и «глазков» извести меняются. Так, в растворе № 348 (5-й уступ) включения извести достигают размера 15 мм в наибольшем измерении, а в № 347 (4-й уступ) встречаются включения угля с размерами 10×5×2 мм, сохранившие продольно волокнистую структуру. Сохранность раствора низкая: во всех трех уступах он представлен землисто-рыхлой массой с различным количеством комков.

Таблица 26

Химический состав строительных растворов мавзолея Султана Саяджара

Номера проб	Место взятия пробы строительного раствора	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество								
		SiO ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	CO ₂	п. п. н.	щелочи по разности
344	кладка 1-й ступени фундамента	42,78	2,54	9,44	20,86	2,86	0,96	—	18,44	2,11*
347	кладка 4-й ступени фундамента	44,40	2,57	9,25	19,11	2,69	1,04	—	19,04	1,90*
158	кладки цоколя внутри мавзолея	40,35	2,99	8,03	23,14	2,96	1,31	13,74	6,96	0,50
159	кладка цоколя в дверном проеме	19,40	1,93	4,25	10,12	1,92	0,94	5,60	54,27	1,52
160	кладка стен 1-го этажа	34,75	3,50	2,13	19,34	2,20	23,23	—	14,70	0,75
156	кладка барабана	27,47	1,91	1,34	23,0	1,41	29,95	—	14,78	0,14
155	орнамент на галерее	28,50	1,91	4,84	21,63	1,85	28,36	—	13,14	—
157	штукатурка внутренних стен	28,47	2,55	3,20	23,60	2,35	30,60	—	9,51	—

* В анализах растворов №№ 344 и 347 CO₂ входит в потерю при прокаливании.

По химическому составу (табл. 26) растворы обеих групп близки. Расчет компонентов показывает, что в них содержится 37—40% извести и до 60—63% золы, содержащей не более 65—68% SiO₂, с большим количеством остатков сгорания. Разница в расцветке растворов, по-видимому, должна быть объяснена различным цветом примененной золы. Предположение о возможной добавке в растворы трех нижних ступеней земли не подтверждено при их микроскопическом изучении. Более светлый тон растворов в нижних ступенях зависит также и от несколько большего содержания извести. Отсутствие связности в массе растворов может быть следствием высушивания материала еще в период постройки, быстрым отсасыванием влаги пористым, влагоемким кирпичом, крупнодисперсностью примененных материалов, наличием большого количества угля в золе, играющего роль неактивных прослоек между активны-

ми составляющими раствора, благодаря чему образование гидросиликатов кальция (в результате взаимодействия кремнезема золы и извести) не произошло или произошло в незначительной степени.

Нужно отметить, что приготовление фундаментных растворов страдает небрежностью во многих древних сооружениях Средней Азии, благодаря чему они, несмотря на благоприятные условия существования, дошли до нашего времени в разрушенном состоянии. Примерами могут служить рыхлые «кыры» из фундаментов медресе Улугбека, обсерватории Улугбека и в кладке оснований ворот «Аханин» в тимуридском Самарканде.

Цоколь не имеет выступов и не отделяется ни от стен, ни от фундамента какими-либо прокладками. Просто в нижних частях стен применен темный, близкий к фундаментным, раствор. С наружной стороны здания он прослеживается на высоту 2—3 рядов кирпича над уровнем земли, а внутри — на 15—17 рядов. По всей вероятности, повышение цоколя в интерьере мавзолея было связано по высоте с панелью, о которой говорит Н. М. Бачинский¹²².

В основной части цоколя известково-золяный цемент близок по цвету и структуре к цементам верхних уступов фундамента, но имеет более светлый оттенок, связанный большим содержанием извести (табл. 26). Легковесный, иссушенный, легко ломающийся при нажиме раствор аналогичен неводухостойким «кырам» в ряде гражданских сооружений Мавераннахра, наиболее ранним из которых является раствор из кладки остатка сооружения VII—VIII вв. рядом с мавзолеем Саманидов в г. Бухаре. Пробы «кыра» этого типа взяты внутри мавзолея (№ 158) и снаружи — на стене противоположной выходу (№ 162).

Пробы представляют собой рыхлую массу с отдельными сохранившими структуру комочками. Микроскопический анализ показал большое количество зерен извести, имеющих легкий желтовато-розовый оттенок и сравнительно небольшой объем остатков сгорания, иногда продолговатой формы (9×2 мм). Как и в фундаментных растворах больше никаких примесей не обнаружено.

Перемешивание раствора недостаточное. Методы приготовления водостойчивого кыра, описываемые А. К. Писарчик¹²³, здесь применены не были. Рыхлость структуры здесь легко объяснима условиями работы неводухостойчивого известково-пуццоланового цемента — на воздухе при переменном увлажнении и высыхивании в зависимости от времени года.

Растворы № 168 и № 162 обладают малым объемным весом, высокой пустотностью и водостойчивостью в сохранившихся комочках. Подсчет вероятного состава указывает на применение золы камыша, возможно и песчаной осоки, произрастающей в районе сооружения¹²⁴ и извести, близкой к Тедженскому месторождению (табл. 21). Ориентировочно объемный состав близок к 1 : 2 (известь : зола).

Наряду с описанным раствором в тех же приблизительно местах обнаружен «кыр» характерной темной, почти черной окраски, плотный с высокой прочностью в сухом состоянии. Сцепление с кирпичом настолько высокое, что при взятии пробы № 159 в дверном проеме пришлось сломать и кирпич. Аналогичный раствор пробы № 161 был взят там же, где и проба № 162.

Темный раствор в противоположность светлomu очень стоек на воздухе и рассыпается мгновенно при соприкосновении с водой.

Микроскопическое изучение показало также полную противоположность и в структуре растворов: цвет вторых проб значительно темнее, угольные включения крупнее (до 15×6 мм) и напоминают местами остатки кустарникового, а не травяного топлива. Перемешивание кажется более тщательным, так «глазки» извести здесь реже и имеют более мелкие размеры. Имеются в большом количестве включения, различимые невооруженным глазом, светлых блестящих кристаллов, равномерно распределенных в массе раствора. Эти кристаллы должны быть отнесены к новообразованиям, так как ими заполнены также многие поры в соединенном с раствором кирпиче.

Отделенные от раствора кристаллы мгновенно растворяются в воде, чем и объясняется неводостойкость материала, терявшего структурную связность с растворенным уплотнявшим его кристаллов. Проба азотно-кислым серебром воды с растворенными в ней новообразованиями дала резкое помутнение, указывающее на наличие в них соединений хлора. Вкус и строение кристаллов полностью соответствуют поваренной соли (NaCl).

Производство химического анализа пробы № 159 было очень затруднено: сумма компонентов, при трех повторностях анализа, получилась менее 100%, какие-то составляющие удалялись, не входя в потерю при прокаливании, достигающую здесь чрезвычайно большой величины (табл. 26). Качественная проба обнаружила здесь наличие щелочей, внесенных, очевидно, золой.

Поваренная соль никоим образом не могла явиться специальной добавкой к раствору, который, несомненно, был запроектирован как водостойчивый. Случайное попадание такого значительного количества соли также маловероятно, остается предположить внесение ее в раствор вместе с одним из его составляющих, вероятнее всего — с золой.

Возможным исходным топливом для получения богатой поваренной солью золы могла быть солянка, наличие различных разновидностей которой в данной местности отмечается многими авторами¹²⁵. Применение золы солянки в качестве добавки к более активной золе (количество SiO_2 в золе солянки менее чем в исследуемом растворе, см. табл. 21) могло быть чрезвычайно заманчивым для строителей, так как солянки имеют зольность порядка 30—49%, в то время, как зольность растений, дающих высокоактивное сырье не превосходит 10—12%.

Золы солянок содержат в своем составе до 49% поваренной соли (табл. 21). Под влиянием влаги соль растворялась и кристаллизовалась при высыхании раствора, уплотняя его новообразованиями.

Произвести подсчет состава данного раствора не представляется возможным, вследствие изменений, произошедших в нем с течением времени и отсутствия состава зольной фракции, полученной, по всей вероятности, из смеси зол различных видов топлива при значительном содержании солянки. Можно лишь предположить, что начальный состав раствора был аналогичен составу преобладающего «кыра». Расхождение в содержании отдельных компонентов химического состава должно быть отнесено на счет различных сортов золы.

Применение зол такого вида не имело места среди исследованных древних растворов и не может быть отнесено к числу мероприятий,

имеющих логическое обоснование. Вернее всего здесь имело место или случайное стечение обстоятельств или недобросовестность строителей, включивших неактивный материал в состав раствора из-за большого выхода золы солянки.

Кладка стен, барабана и купола мавзолея скреплена светлыми розоватыми растворами. Из такого же типа раствора выполнен резной орнамент, покрывающий внутренние части арок галерей (рис. 17) и гладкая штукатурка стен в интерьере.

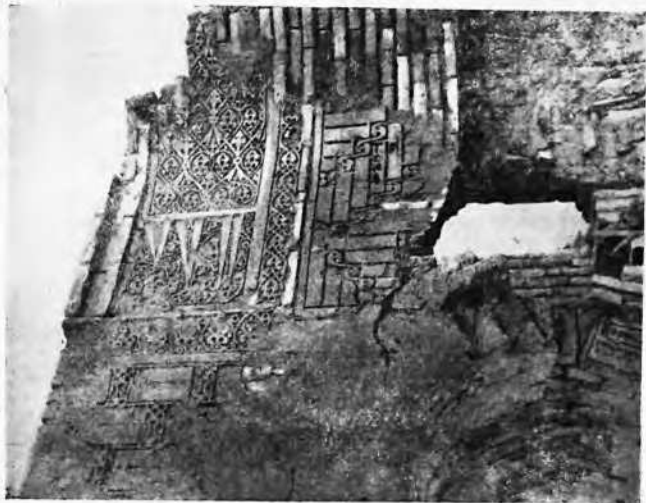


Рис. 17. Мавзолей Санджара. Резной орнамент в арках галерей.

Растворы в швах кладки непрочны и легко крошатся при отпиливании, особенно в резном орнаменте и штукатурке. При высыхивании раствор, как это присуще всем гипсовым материалам, крепнет, поэтому на солнечной стороне он производит впечатление прочного, в тени, особенно при попадании влаги, он становится слабым.

Сохранность штукатурки внутреннего помещения невысока: нижняя часть кладки обнажена, выше штукатурка покрыта сетью трещин, форма и расположение которых напоминают усадочные. В ряде мест наблюдается отслаивание.

Исследование проб растворов надземной части мавзолея №№ 160, 156, 155 и 157 (табл. 26) обнаружило их однотипность при некотором различии в составах (табл. 27).

Проба № 160 — раствор из кладки стен здания — взята в прыжке у входа. Раствор белый с розовым оттенком, содержит включение мелкой золы и довольно крупных (до 4 мм) кусков угля. В качестве наполнителя здесь применен мелкозернистый красноватый песок, придающий раствору характерный для всего мавзолея красивый розоватый оттенок.

Наличие угольных включений может быть объяснено двояко: 1) Случайное попадание при обжиге гипса в хумдане, где топливо могло закладываться между кусками гипсового камня для достижения большей однородности обжига. 2) Специальная добавка в раствор грубой древесной золы для повышения водостойкости раствора и угля — для отсыхания излишней воды из раствора, количество которой, учитывая наличие мелкозернистого песка, должно быть очень высоким. Понижение водогипсового отношения должно было несколько повысить прочность раствора, кроме того угольные включения замедляют сроки схватывания (очень высокие у гипса, особенно летом) и тем облегчить производство кладки.

Второе предположение вернее, так как при обжиге вместе с топливом гипс должен быть более закопченным и угольные включения при совместном помоле с гипсом вряд ли могли быть такими крупными: как более хрупкий материал уголь должен был размельчиться в первую очередь.

Подсчет на основании химического и микроскопического анализов дает, как вероятный весовой состав 51% гипса и 49% песка. Добавки угля составляют 1,7—2,0% от веса смеси основных компонентов. По объему это составит ориентировочно: 3 : 2 : 0,5—гипс: мелкозернистый песок : уголь.

Раствор, как и следовало ожидать, имеет невысокий предел прочности при сжатии—17 кг/см² в сухом состоянии, который резко снижается при насыщении водой (коэф. размягчения всего 0,19); совершенно неводостоек и слабо сцепляется с кирпичом.

Раствор № 156 — из кладки барабана — подобно рассмотренному состоит из гипса и того же красноватого мелкозернистого песка. При увеличении выступает чистый белый гипс, цементирующий песчаный скелет, местами встречаются крупинки золы, которые, судя по незначительному остатку (после подсчета доли гипса) потери при прокаливании, не могут быть специальной добавкой.

Прочность при сжатии здесь несколько ниже (табл. 27), неводостойкость та же. Количество гипса в составе увеличивается при уменьшении доли песка. Весовой состав 60—64% гипса и 40—36% песка. Объемный состав (гипс : песок) в зависимости об объемных весов составляющих может изменяться в пределах от 2 : 1 до 5 : 2.

Проба № 155 — резной орнамент галереи на восточной стороне мавзолея — аналогична по качеству и составу предыдущим. Узор орнамента хорошо сохранился в верхней части арок, ниже, на уровне человеческого роста, он совершенно отсутствует.

При увеличении просматривается цветной, с преобладанием красных частиц, мелкозернистый песок и белый, скрепляющий его гипс. Этот песок придает орнаменту розоватый тон, принятый Н. М. Бачинским за подцветку¹²⁶. Крупинки угля, вернее копоты, встречаются крайне редко. Очевидно, для орнамента специально отбирали наиболее чи-

Номера проб	Место взятия пробы строительного раствора	Возможные исходные материалы	Весовой состав раствора в %: вяжущее + наполнитель
347	кладка 4-й ступени фундамента	известь и зола камыша, возможна с добавками малоактивных зол	37+63
344	кладка 1-й ступени фундамента	известь и зола травянистого камыша	40+60
158	кладка цоколя внутри мавзолея (светлый раствор)	известь и зола смешанного топлива с преобладанием солянки	46+54
159	кладка цоколя в дверном проеме (темный раствор)	аналогичен № 159	близок к № 158
161	кладка цоколя наружной части мавзолея (темный раствор)	аналогичен № 158	—
162	там же (светлый раствор)	гипс № 4 и барханный песок № 1 с добавками угля или грубой золы	(51+49)+ +1,7—2%
160	кладка стен 1-го этажа	гипс № 4 и барханный песок № 1	60+40 и 64+36
156	кладка барабана	гипс № 4 и барханный песок № 1	60+40
155	резной орнамент на галерее	гипс № 4 и барханный песок № 1	60+40
157	штукатурка внутренних стен	гипс № 4 и барханный песок № 1	60+40

стый гипс. Раствор неводостоек, обладает значительной пустотностью. Объемный состав его довольно точно соответствует 2 : 1 (гипс : песок).

Проба № 157 — штукатурка стен в интерьере — очень слаба. Микроскопический и химический анализы указывают на полное тождество с материалом орнамента. Лучшая сохранность орнамента объясняется большей массивностью его слоя и меньшим, вследствие лучшего проветривания и прогревания солнцем, влиянием сырости.

На наружных стенах мавзолея не осталось никаких следов позолоченной облицовки, о которой говорят некоторые авторы¹²⁷, но, по всей вероятности, она была выполнена из того же гипсопесчаного раствора, который был применен в резном шtukе галереи.

В мавзолее на галерее встречен еще один вид раствора, примененного вместе с мелким кирпичом (рис. 13), резко отличающийся от двух основных видов и, по всей вероятности, принадлежащий одному из поздних, а возможно и совсем недавних ремонтов.

Серый водостойкий раствор от облицовки стоков воды на галерее не имеет никаких следов влияния времени. В состав раствора входят 4 компонента: гипс, известь, зола и песок. Кроме того имеются и включения цемянки средней крупности. Такое смешение материалов в древних растворах еще не встречалось, хотя по замыслу своему является вполне приемлемой композицией. Рассматривая, как основное вяжущее смесь извести с золой (известково-золенный цемент), считая песок наполнителем в растворе, мы можем считать гипс добавкой для повышения воздухоустойчивости материала. Добавки же цемянки в данном случае

строительных растворов мавзолея Султана Санджара

Вероятный объемный состав	Объемный вес (г/см³)	Удельный вес	Пустотность %	Предел прочно- сти при сжатии (кг/см²)		Коэффициент размяг- чения $R_{\text{нас.}}$ / $R_{\text{сух.}}$	Водоустойчивость
				в сухом состоя- нии $R_{\text{сух.}}$	в насыщен- ном водой состоянии $R_{\text{нас.}}$		
1 : 3	—	—	—	—	—	—	—
1 : 2,5	—	—	—	—	—	—	—
1 : 2	1,21	2,43	50,3	—	—	—	отдельные кусочки водоустой- чивы
—	1,55	1,27	26,0	130	—	—	рассыпается при соприкосно- вании с водой
—	—	—	—	—	—	—	рассыпается при соприкосно- вании с водой
—	—	—	—	—	—	—	отдельные кусочки водоустой- чивы
3 : 2 : 0,5 2 : 1 и	1,24	2,39	48,0	17	3	0,19	неводостоек
5 : 2	1,18	2,44	51,6	15	—	—	неводостоек
2 : 1	1,26	2,44	47,4	—	—	—	неводостоек
2 : 1	—	—	—	—	—	—	неводостоек

являются излияниями, не имеющими логического обоснования. Остается пожалеть об отсутствии фиксации времени ремонта, что не дает возможности оценки долговечности интересного вида раствора.

Таким образом в мавзолее Султана Санджара выявлено два основных типа раствора. Один из них «кыровый» — в фундаменте и цоколе, который по замыслу строителей должен быть устойчив в условиях сырости. Эта задача выполнена лишь частично, так как известково-золяный цемент (не считая приготовленного с золой солянки), будучи водостойким, одновременно неводостоек. Растворы такого типа известны в Средней Азии, начиная с VII—VIII вв., и во многих случаях именно в фундаментах имеют такую же степень сохранности. В большинстве случаев нестойкость растворов имеет корни в некачественном их приготовлении (случайность выбранных составов, недостаточность перемешивания, небрежность укладки). Исключением является весьма совершенный раствор весового состава 55% извести + 45% золы, содержащий добавку гипсового песка в количестве около 12% в облицовке склепа мавзолея Ишрат-хана второй половины XV в.

Второй гипсопесчаный раствор сохранился значительно лучше несмотря на невысокую прочность. Введение песка в состав гипсового раствора необычно для древних сооружений Мавераннахра. До настоящего времени из почти пятисот исследованных растворов только в кладке барабана над зиарат-ханой медресе Мири-араб в Бухаре был зарегистрирован случай применения смеси гипса с мелкозернистым песком¹²³. В 1955 г. при исследовании мавзолея Хакима-Али-Термези в древнем

Термезе обнаружен аналогичный раствор. Художественная резьба, покрывавшая стены в интерьере мавзолея в XI в. была выполнена из гипсопесчаного раствора, содержавшего 72—74% мелкого песка, скорее супеси и 26—28% гипса. Сохранность этого раствора более низкая, чем в мавзолее Санджара, во-первых, вследствие меньшей доли вяжущего материала и во-вторых, вследствие худшего проветривания помещения, что способствовало задерживанию влаги в гипсовом растворе. Добавка песка обнаружена еще в глиняном растворе в мавзолее Гур-Эмир (фундаменты стен в дворике).

Изменение строительных растворов в мавзолее Санджара вверх по сооружению укладывается в стройную продуманную схему: водоустойчивые (по замыслу) растворы фундамента и цоколя, зольно-угольные добавки к гипсопесчаному раствору нижнего этажа, ближе связанного с почвенной влагой, бездобавочный гипсопесчаный раствор верхнего строения и применение особо чистого гипса для орнамента и внутренней штукатурки.

Строительные материалы мавзолея Мухаммеда б. Зейда XII в.¹²⁹

Мавзолей Мухаммеда б. Зейда (рис. 18), известный под названием мавзолея Мухаммеда-Ханапья, датируется 1112/3 г. н. э.¹³⁰ и состоит из двух частей¹³¹: собственно мавзолея XII в. и более поздней пристройки.

Стены в основании древней части выложены из крупноблочной пахсы, выше из сырцового квадратного кирпича с размерами сторон 25—27 см при толщине 6—7 см. Купол, паруса и облицовка стен выполнены из жженого кирпича на глиняном растворе¹³².



Рис. 18. Мерв. Мавзолей Мухаммеда б. Зейда.

Облицовочный кирпич наружной стены основного здания мавзолея (рис. 19), находящейся в настоящее время внутри пристройки, имеет размеры сторон 19—20 см и толщину 3,5—3,8 см. Кирпич шлифован-

ный, тщательно изготовленный, обжиг ровный, о чем свидетельствует одинаковая желтая расцветка. Можно полагать, что для облицовки кирпич специально отбирался по цвету.

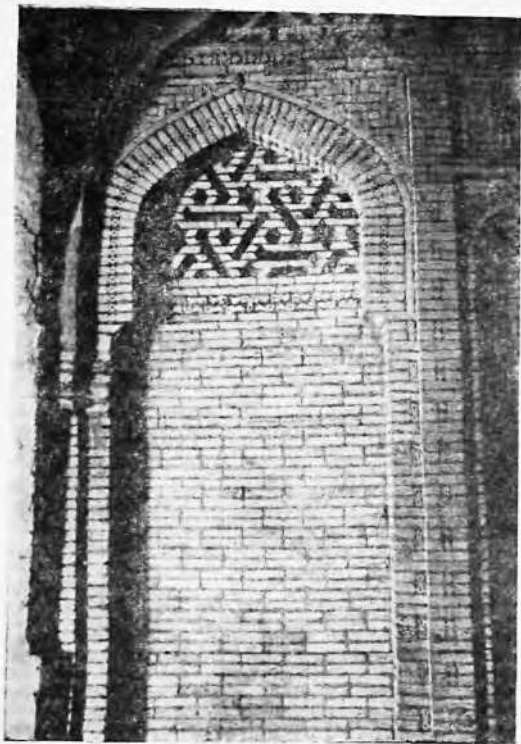


Рис. 19. Мавзолей Мухаммеда б. Зейда. Кирпичная кладка наружной стены.

Техника приготовления фигурного кирпича и орнамент на нем близки к таковым у современных мавзолеев памятников Средней Азии, например, у минаретов XII в. в Бухаре и Вабкенте и в мечети Талхатан-

баба¹³³. Орнамент на кирпиче выточен после обжига. Неорнаментированный кирпич гладко отшлифован с лицевой и частично с боковых сторон. Для «бантиков» обычный кирпич надпиливался и раскалывался на 2 половины. Один из торцов узкой части вытачивался по шаблону.

В фундаменте мавзолея был применен раствор светло-серого цвета при толщине слоя 16—17 мм¹³⁴. При помощи микроскопа в составе пробы просматривается гипс со значительной примесью тонкой цемянки с угольно-золистыми включениями. Перемешивание раствора тщательное. Добавка цемянки могла быть произведена с целью утилизации отходов, получившихся при обработке облицовочного кирпича для экономии гипса, а также для придания раствору большей водоустойчивости. Угольно-золистые включения могли быть добавкой золы янтака, очень черной, содержащей большое количество угольных частиц, введенной для повышения водоустойчивости.

Вероятный состав раствора, произведенный по данным химического анализа (табл. 28), определяет содержание компонентов: гипс — 22%, цемянка—75%, зола—3% по весу, или по объему 1:4:0,5 (табл. 29). Некоторая водоустойчивость гипсового материала этим составом достигнута: при погружении в воду раствор не рассыпается, а лишь размягчается со временем.

Строительный раствор из облицовки представляет собой лёгсовое тесто с примесью самана. Структура теста плотная, перемешивание вполне удовлетворительное.

Таблица 28

Химический состав строительных растворов мавзолея Мухаммеда б. Зейда.

Номера проб	Наименование проб	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество							
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п.	сумма
178	раствор из кладки фундамента резной штук между буквами керамической надписи в интерьере	45,62	2,26	7,68	20,36	1,97	9,75	16,98	99,62
183		2,41	0,25		31,70	0,18	45,66	20,06	100,2
181	серый раствор для укрепления керамической облицовки надгробия	10,08	1,91	1,21	29,15	1,65	36,06	19,36	100,1
182		9,72	0,79	1,9	29,92	1,56	37,26	19,10	100,25
	то же, серовато-белого цвета								

Промежутки между буквами керамической надписи на фризе, окаймляющем верхнюю часть стен интерьера мавзолея, заполнены белым резным штука¹³⁵ (рис. 20). По химическому составу материал штука представляет собой гипс с несколько повышенным содержанием SiO₂ (табл. 28), внесенным незначительным количеством золы. Под микроскопом проба представляет собой ослепительно белую, немного рыхлую гипсовую массу с редкими включениями крупинки золы. Золистые включения могли попасть во время обжига, но могли также быть и специальной добавкой для повышения стойкости против влияния сырости, как это постоянно встречается в сооружениях XIV в. в Самарканде. Разрыхление структуры получилось в результате длительного пребывания в сыром, плохо проветриваемом помещении. Материал неводостоек.

Керамическая облицовка надгробия, по всей вероятности, были укреплены дважды. На фрагменте облицовки (керамика из тщательно промешанной массы ровного нормального обжига) обнаружено два слоя раствора: № 181 — серого цвета и № 182 — светлого, серовато-белого оттенка. Ближе к керамической плите расположен серый раствор, а затем светлый, на котором имеются еще фрагменты серого раствора. Вероятно, первоначально облицовка была укреплена серым раствором, а впоследствии отделившаяся плита была вновь наложена на старое место при помощи светлого раствора.

Таблица 29

Физико-механические показатели растворов из мавзолея Мухаммеда, б. Зейда

Номера проб	Наименование проб	Возможные исходные материалы	Вероятный состав раствора		Объемный вес (г/см ³)	Удельный вес	Пустоты (%)
			по весу	по объему			
178	раствор из кладки фундамента	гипс и цемянка с небольшим количеством угля и золы	22% + 75% + 3%	1 : 4 : 0,5	—	—	—
179	раствор из кладки стен	десс с примесью самана	—	—	—	—	—
183	резной штук между буквами керамической надписи в интерьере	гипс с незначительными примесями золы	100%	1 : 0	1,70	2,70	37,0
181	серый раствор от укрепления керамической облицовки надгробия	гипс + цемянка и зола (№ 9 в табл. 21)	74% + 15% + 11%	4 : 1 : 2	1,32	2,38	44,5
182	серовато-белый раствор от укрепления той же облицовки, (очевидно, более поздний)	гипс, цемянка и известь	81% + 15% + 1%	8 : 2 : 1	1,39	2,27	38,8

Проба № 181 представляет собой темно-серую массу с белыми «глазками» и включениями цемянки, размером до 1—2 мм. Раствор крепкий, в некоторой степени водоустойчивый. Под микроскопом просматривается гипс, значительное количество цемянки и очень черная зола, напоминающая собой золу янтака. Расчет по трем компонентам дал полное совпадение суммы их весов со 100%, а именно: гипс — 74%, зола янтака — 15%, цемянка — 11%.

Проба № 182 представляет собой смесь серовато-белого гипса с включениями бледно-розовой цемянки и ярко-белыми крупинками извести, размером до 1,5 мм. Раствор обладает некоторой водоустойчивостью и прочностью¹³⁶. Весовой состав его: 81% гипса, 15% цемянки и 4% извести.

Растворы, укреплявшие облицовку, разновременны, что следует из разницы их составов. Серый, более древний материал ближе по времени к зданию мавзолея, так как в его состав входят те же компоненты, что и в раствор фундамента, но сочетание их совершенно иное, быть может вызванное иными условиями работы материала. В надземной части сооружения дано значительно больше воздухоустойчивого гипса.

Светлый раствор приближается к самаркандским растворам конца XIV—начала XV в., применявшимся для скрепления деталей керамической мозаики. Добавки извести к гипсовым растворам практиковались в целях повышения их водоустойчивости. Для той же цели, а также и для повышения прочности вводилась цемьянка, уменьшающая к тому же расход гипсового вяжущего.



Рис. 20. Мавзолей Мухаммеда б. Зейда. Фриз в интерьере,

Строительные материалы сардобы XII в.

Водохранилище-сардоба XII в. находится в пределах саксауловой рощицы у мавзолея Мухаммеда б. Зейда. Надземная часть сардобы разрушена, дно резервуара и земля вокруг него покрыты завалами строительного мусора. Уцелел пол сардобы стены резервуара на высоту 5,5 м с двумя подводившими воду отверстиями и ступенчатый вход в сооружение (рис. 21). Диаметр резервуара равен 6 м.

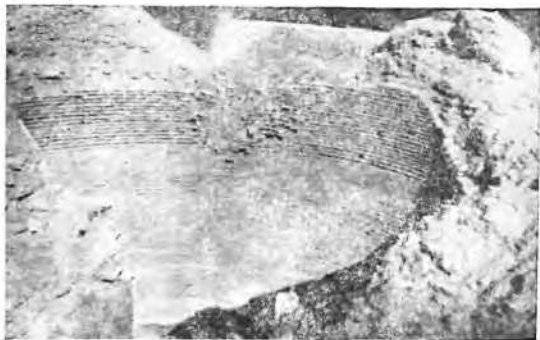


Рис. 21. Мерв. Сардоба у мавзолея Мухаммеда б. Зейда.

Водохранилище выложено из жженого квадратного кирпича, толщиной 4,5—5,5 см, с размером сторон 22,0—25,5 см. Кладка стен выполнена на земляном тесте и линия на толщину кирпича со стороны резервуара на сером растворе, похожем на портландцемент. Тот же раствор применен в кладке пола и в штукатурке, сохранившейся на нижней части стены. Поверхность пола и штукатурки тщательно затерта. Пол сардобы (рис. 22) уложен на подготовку (д) из смеси мелкозернистого песка с лёссом и состоит из трех рядов кирпича (з). Первый от подготовки ряд поставлен на ребро внахлест и скреплен серым раствором (а), второй и третий ряды уложены плашмя на том же растворе. Выше идет двойной слой штукатурки. Верхний ее слой (а) тщательно уплотнен и затерт гладким камнем до степени железнения. Второй слой (б) содержит значительную примесь самана. Сохранность пола исключительно высокая. В момент вскрытия все материалы пола находились во влажном состоянии.

Раствор во влажной зоне тяжелый и плотный, хорошо скреплен с кирпичом. Выше он кажется легким, более светлым и легко отделяется от кирпича.

Кирпич сформован в рамочных бездонных формах, наблюдаются перекосы и смятие углов. Обращает внимание отсутствие сортировки кирпича по степени обжига. Цвет меняется от желтого до розового.

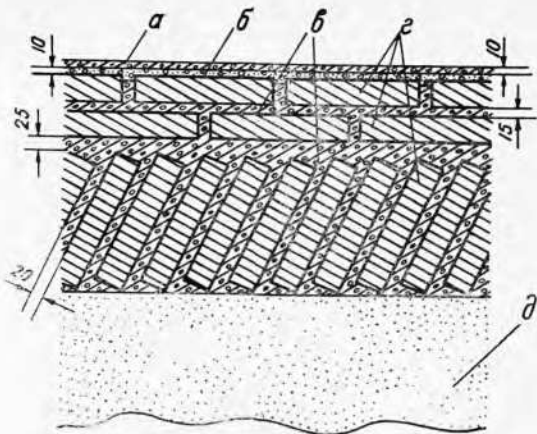


Рис. 22. Сардоба у мавзолея Мухаммеда б. Зейда. Разрез пола.

Встречается темно-красный кирпич высокой плотности. В некоторых кирпичах остались следы небольших включений самана. Испытаны 4 разновидности: две — из кладки пола, одна — из кладки стены и одна — из завала от рухнувшего перекрытия. Для проверки химического состава выбрали кирпичи, противоположные по цвету: темно-красный и самый светлый. Оба состава очень близки (табл. 30), разница в цвете должна быть отнесена за счет различных условий обжига в кустарных печах, где было невозможно выдержать одинаковую для кирпичей температуру и атмосферу. Материалом для кирпичей послужил лёсс, взятый на территории города.

В физико-механических показателях кирпича сардобы наблюдается значительное различие.

Проба 16-1 — темно-красный кирпич из пола сардобы размером $22 \times 24 \times 4,5$, очень плотен. Редкие поры заполнены продуктами растворения цементирующего вещества. Излом ровный, местами вследствие плотности и мелкозернистости структуры — раковистый. У поверхности темная, стекловатая полоса — след начавшегося при обжиге спекания. Спайность с раствором чрезвычайно высокая: местами просматривается взаимное проникание продуктов растворения, придавшее розоватую окраску раствору и осветлившее кирпич у линии контакта.

Высокие объемный вес ($1,75 \text{ г/см}^3$) и прочность (416 кг/см^2), а также цвет и плотность структуры позволяют определить пробу № 16-1, как лёссовый кирпич, доведенный при обжиге до начала спекания в окислительной атмосфере. Кирпич морозоустойчив: 25 циклов испытания выдержал без изменения.

Таблица 30

Химический состав материалов сардобы XII в. у мавзолея Мухаммеда б. Зейда

Номера проб	Наименование пробы	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество							
		SiO ₂	R ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	CO ₂	п. п. п.	сумма
16-1	темно-красный кирпич из кладки пола	54,1	18,75	17,35	3,19	1,20	—	8,80	99,39
16-IV	светлый кирпич из кладки стены	55,7	19,25	15,63	3,51	0,66	—	4,54	99,34
168	раствор из кладки стены	39,32	10,31	25,53	2,92	2,48	14,68	4,32	99,70
167	штукатурка стены	41,77	11,56	23,25	3,75	1,01	13,87	4,19	99,40
165	второй слой штукатурки пола с добавкой самана	42,3	11,62	23,58	2,49	1,24	13,60	6,78	99,66
170	раствор из кладки пола	42,05	10,75	23,54	2,94	1,54	14,09	4,69	99,70

Проба 16-II — кирпич $25 \times 25,5 \times 5,5$ см из пола сардобы светлого, палевого с желтизной цвета. Излом нормальный, структура ровная мелкозернистая без включений с равномерно распределенными некрупными порами. Сцепление с раствором очень высокое, вызванное пребыванием в постоянно влажной среде, в которой продукты растворения переходили из цемента в кирпич. Испытание на морозоустойчивость проба выдержала в пределах 15 циклов замораживания, что совпадает и с величиной коэффициента размягчения (табл. 31). По прочности проба превышает марку «50» современного стандарта, водопоглощение значительное.

Проба 16-III — кирпич из завала мусора на полу сардобы, имеет размеры $22 \times 22,5 \times 4,8$ см, желтовато-красного тона на поверхности (глубина 1,8 мм), далее переходит в красный. Изменение расцветки за счет недостаточного обжига. Структура мелкозернистая, несколько мучнистая, имеются следы небольшой примеси самана, равномерно распределенной по сечению кирпича. По морозоустойчивости идентичен с предыдущей пробой, по прочности превышает марку «75».

Проба 16-IV — из кладки стен сардобы. Кирпич имеет размеры $24 \times 24,2 \times 5,2$ см. Обжиг нормальный, имеются следы примесей самана, неравномерно распределенные в массе кирпича.

Сцепление с раствором хорошее, раствор нанесен плотно с заполнением всех пустот в кирпиче. Характерно отсутствие взаимного проникновения кирпича и раствора, свидетельствующего об отсутствии постоянно влажной среды.

Прочность в сухом состоянии высокая (170 кг/см^2), но имеет значительное падение при насыщении водой. 25-кратное замораживание выдержал.

Физико-механические показатели кирпича сардобы XII в.
близ мавзолея Мухаммеда б. Зейда

Номера проб	Наименование пробы	Предел прочности при сжатии (кг/см ²)		Коэффициент размягчения $R_{\text{нас.}}$ / $R_{\text{сух.}}$	Объемный вес (г/см ³)	Водопоглощение по весу (%)	Количество выдел. циклов замораживания и оттаивания.	Марка по современному стандарту
		в сухом состоянии	в насыщенном водой состоянии					
16-I	кирпич из пола сардобы темно-красного цвета	416	—	—	1,75	—	25	выше .150*
16-II	кирпич из пола сардобы светлого палевого цвета	89	65	0,73	1,47	27,0	15	выше .50*
16-III	кирпич из завала строительного мусора в резервуаре сардобы, желтоватый с поверхности и красный внутри. Имеется небольшая добавка самана	110	—	—	1,43	20,5	15	выше .75*
16-IV	кирпич из кладки стен светло-желтого цвета с неравномерно распределенной примесью самана	170	100	0,59	1,52	23,5	25	.100*

Просмотр 4-х разновидностей кирпича из сардобы показывает, что мастер не придавал значения отбору кирпича по качеству: в ответственном гидротехническом сооружении применены вместе и пережог, чрезвычайно высокой прочности и слабый недожог и кирпич нормального качества. Пестрота качественного состава и различная расцветка кирпича сардобы указывают на несовершенство обжигательных печей и всей технологии его изготовления.

В противовес кирпичу строительные растворы, примененные в сардобе, отличаются высоким качеством, а также прекрасной сохранностью, особенно в местах с постоянной влажностью.

Раствор серый, явно золыный. В местах, находившихся под водой в течение длительного промежутка времени, раствор приобрел буроватый оттенок.

Пробы растворов отобраны в количестве 5: № 168 — из кладки стены резервуара, № 167 — штукатурка стены резервуара, № 16 — верхний слой штукатурки пола («а» на рис. 22), 165 — второй слой («б» штукатурки пола и № 170 — из кладки пола («в»).

Все растворы однотипны и имеют приблизительно одинаковый химический состав (табл. 30). Микроскопический анализ обнаружил наличие золы хорошо сожженного топлива, тонкодисперсной с очень редкими и небольшими угольными остатками. Перемешивание очень хорошее, «глазки» извести небольшие. Добавки самана, обнаруженные во втором (от поверхности) слое штукатурки, сохранились иногда полностью, иногда лишь в виде отчетливых отпечатков. Саман мелкий, вероятно был или изрублен, или перетерт на жерновах. Укладка раствора плотная, сохранность чрезвычайно высокая.

По составу растворы в исследованных пробах практически одинаковы и содержат 40% известня и 60% растительной, активной золы по весу. Вероятный объемный состав «известь: зола» — 1:3. Добавок нет, лишь во втором слое (№ 167), как уже говорилось, содержится до 20% по объему мелкого самана, введенного, очевидно, для уменьшения усадочных напряжений в растворе на значительном пространстве пола. Этот слой служил основанием для верхнего плотно затертого штукатурного слоя (проба 176) с очень небольшой долей мелкокорубленного самана. На поверхности самого верхнего штукатурного слоя раствора имеется темная корочка со стекловатой прослойкой, проходящей чуть ниже слегка разрыхленного слоя. Эта прослойка была получена тщательной затиркой поверхности штукатурного слоя гладкими камнями, возможно, при помощи молока или патоки.

Предел прочности при сжатии меняется у растворов сардобы в зависимости от места их применения. Так, растворы № 168 и 167 из кладки и штукатурки стен резервуара, находившиеся в течение долгого времени на воздухе, дают понижение прочности при насыщении водой. Сохранности материалов способствовало высокое содержание золы и длительное предварительное твердение во влажных условиях. Частичный распад силикатов в воздушной среде вызвал некоторую потерю прочности при насыщении водой (табл. 32). Раствор из кладки пола (№ 170), находившийся все время во влажном состоянии, имеет одинаковую прочность и в сухом и насыщенном состоянии (табл. 32).

Таблица 32

Состав и физико-механические показатели
строительных растворов сардобы XII в. у мавзолея Мухаммеда б. Зейда

Лабораторные номера проб	Наименование пробы раствора	Исходные материалы	Всего состав раствора (%) (выжущее : за-полнитель) + добавки (%)	Объемный вес в сухом состоянии (г/см³)	Удельный вес	Пустотность (%)	Предел прочности при сжатии (кг/см²)			Коэффициент размягчения R _{вс.} / R _{сух.}
							в сухом со-стоянии	в насыщенном водой состоя-нии		
168	раствор из кладки резервуара	известь и рас-тительная зола	40 : 60	1,17	2,34	50,0	47,0	18,0	0,30	
167	штукатурка стены резервуара	известь и рас-тительная зола	40 : 60	1,37	2,43	43,6	57,0	33,0	0,58	
165	второй слой шу-турки пола	известь и рас-тительная зола с дабавкой са-мана	(40 : 60) + 20*	1,09	2,43	55,0	—	—	—	
170	раствор из кладки пола	известь и рас-тительная зола	40 : 60	1,14	2,41	52,7	33,0	33,0	1,0	

* Добавка самана дана в объемных процентах.

Минералогический анализ указывает на наличие в растворе № 170 карбонизировавшейся извести, силикатных новообразований, обломков кварца (кристаллическая модификация SiO_2 в золе), угля и непрозрачного тонкого вещества (тонкодисперсные частицы золы). Механические свойства известково-зольных цементов являются следствием образования малорастворимых гидросиликатов при взаимодействии активного кремнезема добавки с гидратом окиси кальция, составляющего гашеную известь. При излишке золы, далеко не весь запас активного кремнезема используется на образование силикатов и зола выступает уже в качестве инертной, размягчающейся в воде добавки. К тому же приводит и крупность частиц компонентов раствора. В данном случае, по всей вероятности, действовала вторая причина: частицы извести, несмотря на свой малый размер, все же выделяются в массе раствора, поэтому реакция их с кремнеземом могла произойти лишь с поверхности, в остальной своей части известь карбонизировалась (то есть произошло присоединение углекислого газа, в результате чего образовался карбонат кальция — CaCO_3). Поэтому в составе микрошлифа и обнаружено присутствие, наряду с новообразованиями, первоначальных компонентов раствора. Кроме того в растительной золе даже такой тонкодисперсной, с какой мы имеем дело в данном случае, всегда сохраняются остатки сгорания в виде частиц угля различной крупности. Являясь абсолютно инертным материалом, угольный порошок, если его количество не слишком велико и равномерно распределено в массе раствора, все же положительно влияет на процессы образования силикатов. Положительное влияние угля, по нашему мнению, заключается в абсорбировании им воды из раствора, вследствие чего понижается водоцементный фактор растворной смеси, и следовательно повышается его прочность. Присутствие насыщенного водой угля в составе известково-пущоланового цемента создает влажную среду, необходимую для лучшей сохранности силикатов.

Зола, примененная в гидравлических растворах сардобы, отличается от исследованных зол (табл. 21) повышенным содержанием полуторных окислов. Количество гипса настолько мало (табл. 30), что не может считаться специальной добавкой. По всей вероятности, оно внесено с золой или известью.

Таким образом, в сардобе применен двухкомпонентный раствор, изготовленный весьма тщательно для техники XII в., стоящей на значительно более высоком уровне по сравнению с современными ему аналогичными растворами мавзолея Санджара.

Строительные материалы мавзолеев Абу-Бурейды и Аль-Гифари XV в.

Двойной мавзолей над могилами «сподвижников пророка» Абу-Бурейды и Аль-Гифари состоит из двух порталных сооружений, открытых в сторону могил, над которыми выстроены поздние надгробия из обычного «русского» кирпича.

Портальные сооружения сложены из квадратного кирпича, красноватого цвета, в противоположность светлому тону кирпича мавзолея Санджара.

Сформован кирпич обычным для такого типа способом в бездонных рамочных формах, у отдельных кирпичей имеются искривления и перекосы. Размеры выдерживаются по сооружению довольно точно: сторона — 24,5 — 25 см, толщина 5 — 5,5 см (рис. 23).

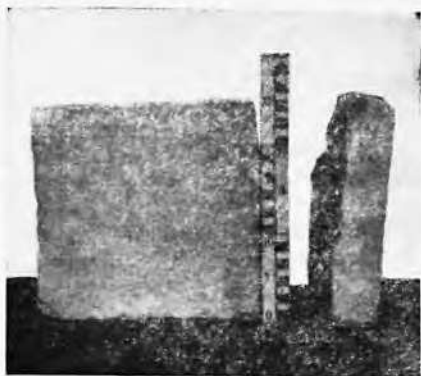


Рис. 23. Мерв. Мавзолей Абу-Бурейды и Аль-Гифари. Жженный кирпич.

Просмотр под микроскопом пробы 18_к строительного кирпича установил, что красноватая расцветка имеет место лишь на поверхности, внутри кирпич буровато-красного цвета. Излом — щебнистый, остроугольный, заметны следы небольшой примеси самана, попадаются включения светлого кирпича, очевидно осколки, захваченные во время формовки.

Структура — ровная, довольно плотная, чем и объясняется малая величина водопоглощения и довольно значительный предел прочности (табл. 33).

Несмотря на это кирпич вследствие недостаточности обжига выдержал, не разрушаясь, лишь 3 цикла химического испытания на морозостойкость, что соответствует 15 циклам непосредственного замораживания.

Мавзолеи покрыты сплошной облицовкой из шлифованных неполивных кирпичиков совместно с синими и голубыми изразцами того же размера.

По типу и орнаменту в виде куфических надписей облицовка очень близка к приблизительно одновременным сооружениям: медресе Улугбека в Гиждуване и Самарканде, мавзолею Туман-ака (Шах-и-Зинда) и более позднему медресе Шир-Дор в Самарканде. От самаркандских медресе мавзолеев отличается большей скромностью отделки — отсутствием мозаичных панно.

Облицовочные неполивные изразцы имеют размеры лицевой грани. 16,5 — 16,7 × 4,7 — 4,8 см. Третье измерение изразца неопределенно. Встречается 6,8 и 11 см.

Таблица 33

Физико-химические показатели строительной керамики
мавзолея Абу-Бурейды и Аль-Гифари

Номера проб	Наименование материала	Предел прочности при сжатии (кг/см ²)	Марка по современному стандарту	Объемный вес (г/см ³)	Водопоглощение (% по весу)	Количество циклов замораживания
18 _к	строительный кирпич	120	выше .75*	1,64	16,50	15
17 _к	облицовочный неполивной изразец с внутренней стены мавзолея	113	.75*	1,54	19,50	20
17 _а	облицовочный неполивной изразец с наружной стены мавзолея	77	.50*	1,47	26,50	10
1 _{из}	поливной изразец с наружной стены мавзолея	64	ниже .50*	1,59	—	10

Техника изготовления неполивных изразцов аналогична практиковавшейся в Мавсарахнахре в одновременных сооружениях¹³⁷: кирпич квадратной формы надпиливался и затем раскалывался по надпиленному месту на две приблизительно равные половины, чем и определяется неоднородная ширина таких изразцов (рис. 24). Поверхность излома



Рис 24. Мавзолей Бурейды и Аль-Гифари. Облицовочные изразцы.

оставалась необработанной, торцовые грани скалывались тешей под углом до 60°, а лицевая поверхность шлифовалась, по всей вероятности, на жернове.

Цвет изразцов такой же, как и у кирпича, красные разновидности имеют предел прочности выше, чем желтые (табл. 33, пробы 17_к и 17_ж) и более энергично сопротивляются выветриванию.

Структура керамики — ровная, мелкозернистая, видны следы пребывания в них самана, но в очень небольшом количестве. Светлый изразец пробы № 17_к имеет большое число пор, под микроскопом поверхность излома производит впечатление рыхлой, чем может быть объяснено его высокое водопоглощение.

Поливные изразцы, с размером лицевой поверхности 17,3—17,2 × 4,6—4,9 см, имеют трапециевидную форму в поперечном сечении, с большим основанием на полнотой стороне. Малое основание трапеции составляет 1,5 — 2,5 см, высота 4,7 — 4,9 см (равна ширине изразца), торцы скошены (рис. 24), как у неполивных изразцов. Лицевая сторона шлифованная.

Формовка — очень неаккуратная. изразцы уже после нанесения поливы притачивались на жернове, или просто обрабатывались тешей по боковым граням.

Прочность и морозостойчивость черепка поливных изразцов — невысоки (табл. 33), структура — мелкозернистая и мелкопористая.

Материалом для керамических материалов мавзолеев служил лёссовидный суглинок.

Глазурь нанесена неровно, на голубых изразцах заметны мелкие сиенно-лиловые потеки, на синих — беловатые пятна. Как голубая, так и лилово-синяя глазурь имеют большое количество пузырьков, делающих их излом губчатым. Местами наблюдается помутнение глазури, вследствие сплавления с черепком основания. Глазурь покрыта сетью волосных трещин (цек), но сцепление ее с керамическим основанием довольно плотное, отслаивание не наблюдается. Сохранность глазурованных изразцов $\frac{2}{3}$ высокая.

Как по внешнему виду, так и по качеству облицовочная керамика мавзолея Бурейды и Гифари несколько уступает изразцам самаркандских памятников своего времени, хотя резкого различия между ними и не наблюдается.

Например, голубой поливной изразец мечети Биби-Ханым и изразцы от облицовки барабана и купола мавзолея Гур-Эмир, испытанные на морозостойчивость одновременно с исследуемыми изразцами, почти не выделялись ни по характеру, ни по срокам разрушения.

Разница заключается в ровной окраске и большой плотности глазури, а также в большей аккуратности керамического основания самаркандских изразцов при той же технике изготовления и обработки.

Особенно сильно отличается неровная мутноватая глазурь изразцов мавзолея Бурейды от прозрачных, глубокого голубого тона глазурей на кашине из Анау и непрозрачных «незабудочного» тона изразцов мавзолея Ишрат-хана в Самарканде.

Строительные растворы (в количестве 5 проб) в рассматриваемых мавзолеех Мерва очень напоминают растворы XV в. Гиждуванского медресе Улугбека.

Основная кладка стен выполнена на земляном тесте без заполнителя (проба № 174), представляющем собой тот же байраматийский лёсс,

из которого был приготовлен и обожженный кирпич для сооружений древнего Мерва (табл. 21 и 34).

Раствор хорошо промешан, плотно уложен и не имеет примесей. Сохранился очень хорошо в глубине кладки и выкрошился там, где осыпавшаяся облицовка обнажила его.

Керамическая облицовка была приморожена к поверхности уже готовой кладки при помощи гипсоземляного раствора (ганч-хак) (табл. 34 и 35). Тем же раствором расшиты паружные швы между изразцами.

Раствор представляет собой смесь гипса, обычного для мервской группы памятников, с лёссом в весовом отношении: 30 : 70 и вероятном объемном соотношении 1 : 2. Промешивание хорошее, гипс, вследствие быстроты схватывания, встречается в виде глазков. Попадают редкие, очевидно, случайные включения кирпичной крошки и крупинки золы, попавшей в гипс во время обжига.

Предел прочности раствора 15—19 кг/см² типичен для этого вида материала.

При увлажнении прочность резко падает, так как материал совершенно неводостойчив.

В арках мавзолея применен раствор того же вида, но с большим содержанием гипса (вероятный объемный состав 2:3), что впрочем не увеличивает его водостойчивости. Повышение расхода гипса, очевидно, было вызвано стремлением увеличить прочность¹³⁸ раствора, а также сохранить быстроту схватывания гипса, имеющую большое значение при ведении кладки арки без кружал.

Таблица 34

Химический состав материалов из мавзолея Абу-Бурейды и Аль-Гифари

Номера проб	Наименование проб	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество						
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п. сумма
18 _к	кирпич из кладки арки	55,53	4,53	11,60	13,21	3,19	1,64	9,82
17 _к	облицовочный неполивной изразец с внутренней стороны стены	59,75	4,58	13,15	16,13	3,22	0,74	2,30
1 _{из}	керамическое основание поливного изразца	56,85	5,56	16,44	12,90	3,98	0,86	2,88
174	раствор из кладки стены	51,37	3,98	13,14	13,57	3,27	0,71	13,64
175	раствор для укрепления керамической облицовки	40,00	3,18	8,19	18,24	2,78	13,95	13,36
176	раствор для расшивки швов в керамической облицовке	40,20	2,71	8,79	17,99	2,74	13,72	13,48
177	раствор из кладки арки	34,97	2,71	8,16	20,58	2,69	15,76	15,28
								100,16

Фундамент мавзолея представляет собой продолжение стены, заглубленное на 82 см от современного уровня земли. Кладка фундамента произведена на тесте из лёссовидного суглинки без каких-либо добавок. Кирпич в основании фундамента уложен непосредственно на землю без специальной подготовки.

Состав и физико-механические показатели растворов
из мавзолея Абу-Бурейда и Аль-Гифари

Номера проб	Наименование проб раствора	Исходные материалы	Состав по весу (в % %)	Вероятный объемный состав (номинальный)	Предел прочности при сжатии (кг/см ²)		R _{исп.} R _{сух.} Коэффициент размягчения	Объемный вес (г/см ³)	Удельный вес	Пустотность (%)	Водо-стой-кость
					в сухом состоянии	в насыщенном водой состоянии					
174	раствор из кладки стены	лёссовидный суглинок	—	—	—	—	—	—	—	—	рассыпается при соприкосновении с водой
175	раствор для укрепления керамической облицовки	гипс + , + лёссовидный суглинок	30% + 70%	1 : 2	15	3	0,20	1,75	2,63	33,4	неводостоек
176	раствор из расшивки швов в облицовке	гипс + + лёссовидный суглинок с незначительными включениями золы и цемянки	30% + 70%	1 : 2	19	—	—	1,52	2,46	38,2	неводостоек
177	раствор из кладки арки	гипс + + лёссовидный суглинок	34% + 66%	1 : 3	—	—	—	—	—	—	неводостоек
—	раствор из кладки фундамента	лёссовидный суглинок	—	—	—	—	—	—	—	—	рассыпается при соприкосновении с водой

Кёшки Кыз-кала и Йгит-кала

В пределах не существующей ныне стены, окружавшей населенный Мервский оазис в античный период¹³⁹, недалеко от Султан-калы сохранились руины двух сырцовых сооружений Кыз-кала (рис. 25) и Йгит-кала (рис. 27) (Кыз-кала малая). Оба здания, по мнению Г. А. Пугаченковой, являются кёшками замков VII—VIII вв. н. э. Большее из соору-

жений Кыз-кала сохранило 4 наружные стены, обрамленные гофрами на уровне второго этажа. Нижний этаж гофрировки не имеет и выполнен, насколько можно судить, в местах обрушений из сырцового кирпича, как



Рис. 25. Древний Мерв. Кыз-кала большая. Левая сторона имеет следы ветровой коррозии.



Рис. 26. Кыз-кала большая. Остатки стен и перекрытий внутренних помещений.

и гофрированные стены 2-го этажа. Внутри четырехугольника наружных стен сохранились остатки стен и сводчатых перекрытий из того же сырцового кирпича, сложенного на лёссовом тесте (рис. 26).

Размеры стороны квадратного кирпича изменяются в пределах 34—35 см, толщина — 8,0—8,5 см. Встречаются отклонения в размерах сторон — 32—38 см, при той же толщине. Детали изготовления кирпича, способ придания ему лекальной формы в гофрах, ускользают от наблюдения вследствие значительного изменения наружных частей кладки под влиянием атмосферных воздействий. Сохранность кирпича, как и во всех сырцовых сооружениях, зависит от соприкосновения с влагой. Характерен, как и в здании Шахрияр-арка, значительный износ стороны, обращенной против направления ветра, под его воздействием гофры потеряли выпуклость (рис. 25 с левой стороны).

Здание Йигит-кала имеет меньшие размеры и сохранилось хуже Кыз-калы: первый этаж оплыл и выяснить его материал не представляется возможным без раскопок, второй, оформленный с наружной стороны гофрами, выполнен из сырцового кирпича квадратной формы с размерами сторон 34—35 см, толщиной порядка 8 см.



Рис. 27. Древний Мерв, Кыз-кала малла.

В Йигит-кале интересно уступчатое перекрытие узкого коридора или лестничной клетки входа во второй этаж из первого, выполненное из лекального сырцового кирпича. Перекрытие иллюстрирует устойчивость сырцовых лёссовых материалов, защищенных от воздействия влаги.

Снегохранилища-яхтанги

Южнее Султан-калы, недалеко друг от друга, расположены два сооружения, служившие, по определению Г. А. Пугаченковой, помещениями для хранения снега и льда (рис. 28). Сооружения выполнены из малоразмерного сырцового кирпича (27—28 см — стороны, толщина 6,0—6,5 см), близкого к кирпичу Султан-калы. Сооружения сохранили купольное перекрытие, выполненное наклонными отрезками. Снаружи сооружения оплыли, внутри кирпич частично осыпался, но сохранился значительно лучше.



Рис. 28. Мерв. Сырцовое снегохранилище.

Разные материалы

Кроме материалов, принадлежащих определенным сооружениям, были исследованы отдельные, случайные пробы строительных материалов, собранные участниками экспедиции в различных местах городищ древнего Мерва. Сюда относятся кирпичи проб 21_к и 22_к, облицовочные фигурные «бантики», найденные в Султан-кале, строительные растворы №№ 188, 184, обнаруженные там же, и № 191, найденный на городище Абдулла-хан-кала.

Строительная керамика

Кирпич из шурфа ш-2 в 1 Гяур-кале, 2 ярус. VIII—IX вв. н. э., проба № 21. Кирпич имеет самые малые размеры из обнаруженных в древнем Мерве: $17 \times 17 \times 3,5$ см, сформован в бездонной рамочной форме, имеет перекосы и рванины.

Цвет кирпича светлый на поверхности и кирпично-бурый в изломе (недостаточный обжиг); имеется много пустот, включений нет. Прочность при изгибе $R_{изг.} = 32 \text{ кг/см}^2$, при сжатии — $R_{сж.} = 83 \text{ кг/см}^2$, объемный вес $= 1,52 \text{ г/см}^3$, водопоглощение — 22%. Выдержал 3 цикла химического испытания на сохранность, что соответствует 15 циклам непосредственного замораживания.

Проба 22. Восточная стена Шахрияр-арка. Кирпич ярко-красного цвета, недостаточного обжига, размерами $19 \times 19 \times 3,8$ см. Сформован при избытке воды, что вызвало значительную усадку, разорвавшую кирпич несквозной косой трещиной.

Структура в изломе мучнистая, много пор неправильной формы, являющихся следствием излишка воды. Имеются следы мелкой соломы. Прочность низкая: $R_{изг.} = 7 \text{ кг/см}^2$; $R_{сж.} = 26 \text{ кг/см}^2$. Объемный вес $= 1,64 \text{ г/см}^3$, водопоглощение $= 26,0\%$. Испытание на морозоустойчивость не выдержал.



Рис. 29. Мерв. Фигурные сыровые кирпичики из Султан-калы. Лицевая сторона.

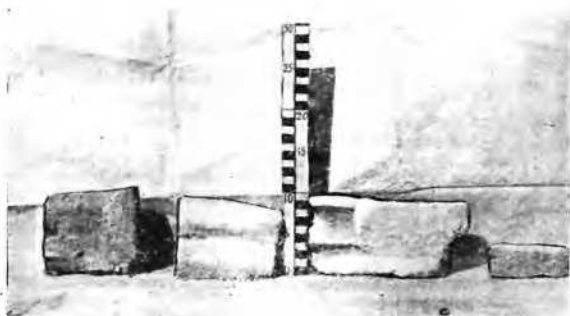


Рис. 30. Те же кирпичики: боковой вид.

По размеру и цвету кирпич пробы № 22 аналогичен алому кирпичу из выстилки пола одной из комнат в Эрк-кала VII—VIII вв.

Облицовочные «бантики», подобранные в северо-западном углу Султан-кала, около северо-западных ворот Шахрияр-арка, по форме и технике изготовления относятся к материалам XI—XII вв. (рис. 29—30) «Бантики» вырезаны из обычного жженого кирпича и имеют много аналогов в памятниках Узбекистана (минарет Калян XII в. в Бухаре, минарет XII в. в Вабкенте, безымянный мавзолей № 2 в Шах-и Зинда — в части XI—XII вв.).

Кирпичики выветрились, сделались хрупкими после длительного пребывания на воздухе под дождем, снегом и жарким солнцем. Цвет их обычный для мервского кирпича умеренного нормального обжига: желтоватый с легким розовым оттенком.

Строительные растворы.

Проба № 188 — Раствор, скреплявший детали керамической надписи (фрагмент надписи найден в северо-западном углу Султан-калы).

Раствор (хим. состав в табл. 36) представляет собой гипс с цемянкой.

Таблица 36

Химический состав проб отдельных материалов древнего Мерва

Номера проб	Наименование пробы	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество						
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п. сумма
184	раствор из кладки стены в южной части Султан-калы (кладка из жженого кирпича)	38,45	2,26	7,80	26,46	1,63	2,19	20,78
191	городище Абдулла-хан-кала, строительный раствор, найденный во дворе арка	35,82	5,24	4,32	26,36	2,67	3,62	21,14
								100,17

Проба № 184 — Раствор скреплявший кладку из жженого кирпича, являющуюся остатком стены в южной части Султан-калы.

Раствор — хрупкий и легкий, состоит из извести и мелкозернистого песка, взятых в соотношении порядка 50% + 50% по весу (подсчитано по данным химического анализа, табл. 36). Кроме извести в состав вяжущего материала входит растительная зола, очевидно, попавшая во время обжига, так как количество ее слишком незначительно для специальной добавки. Встречаются редкие включения бледного кирпича.

Раствор перемешан очень плохо, известь иногда образует крупные комки. Анализ одного из таких комков почти точно соответствует известняку Кушкинского месторождения (табл. 21), расположенному километрах в двухстах от г. Байрам-Али.

Проба № 191 — Раствор из неизвестного объекта городища Абдулла-хан-кала представляет собой известково-пущолановый цемент из 50% извести и 50% золы (по весу). Ориентировочный объемный состав может быть 2 : 7—1 : 3 в зависимости от объемного веса золы.

Прочность раствора при сжатии в сухом состоянии $R_{\text{сух.}} = 22 \text{ кг/см}^2$; в насыщенном $R_{\text{нас.}} = 18 \text{ кг/см}^2$; $K = \frac{R_{\text{нас.}}}{R_{\text{сух.}}} = 0,81$. Возможно, что первоначально прочность была выше. Раствор водостойкий, уд. вес = 2,38; объемный = 1,04 г/см³; пустотность 55,4%. Перемешивание тщательное, зола тонкодисперсная с малым содержанием угольных негоревших частиц.

Материалы некоторых сооружений Мервского оазиса

1. Сардоба XI—XII вв. близ рабата Аль-Тахмаладж

Сардоба, расположенная вблизи от открытого и отождествленного ЮТАКЭ средневекового рабата Аль-Тахмаладж на старинном торговом пути из Мерва в Чарджоу, функционировала до 1947—1948 гг., когда была разобрана местными жителями. Сохранился лишь резервуар с внутренним диаметром около 17 м и до 8 м глубиной. Облицовка резервуара была выполнена из кирпича на сером растворе, а кладка надземной части — из кирпича на гипсовом с цемяночным заполнителем растворе. Кирпич нормального обжига имел размеры $24 \times 24 \times 4,5 \text{ см}$ и $25 \times 25 \times 4,5 \text{ см}^{140}$.

Серый раствор из кладки резервуара сардобы (проба № 350), как показало микроскопическое изучение и данные химического анализа (табл. 37), является известково-пуццолановым цементом из извести и растительной золы с добавкой гипса.

Известково-пуццолановый цемент № 350 очень близок к «кырам» сардобы у мавзолея Мухаммеда б. Зейда, отличаюсь от них внешне более темной окраской, являющейся следствием большего количества угольных остатков в золе и присутствием небольшой (13%) добавки гипса.

Таблица 37

Химический состав строительных растворов сардобы близ рабата Аль-Тахмаладж

Номера проб	Наименование проб	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество						
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п. щелочи по разности
350	раствор из кладки резервуара	39,75	2,11	6,48	22,77	2,63	5,38	19,53
351	раствор из кладки надземного строения	27,86	1,01	3,01	23,08	2,51	28,31	14,81

Раствор хорошо промешан, «глазки» извести не превышают 1—2 мм, пустоты распределены равномерно. Зола тонкодисперсная, лишь изредка кусочки угля достигают 1,0—1,5 мм. Весовой состав известково-золяного вяжущего тот же, что и у мервской сардобы: 60% золы и 40% извести (по весу). Добавка гипса до 13% от веса основного вяжущего введена для придания материалу воздухоустойчивости, чем и объясняется высокая прочность «кыра» в сухом состоянии (табл. 38) и ее значительное падение при насыщении материала водой. Оптимальный размер добавки

гипса для известково-зольных цементов приблизительно составляет 4 — 6%; превышение этой величины и вызвало падение прочности в насыщенном водой состоянии.

Таблица 38

Состав и физико-механические показатели строительных растворов сардобы у рабата Аль-Тахмададж

Номера проб	Наименование проб	Возможные исходные материалы	Чисовой состав раствора (%) (выящее: заполнитель + добавки)	Объемный вес в сухом состоянии (г/см³)	Удельный вес	Пустотность %	Предел прочности при сжатии кг/см²		
							в сухом состоянии	в насыщенном водой состоянии	Коэффициент размягчения $R_{\text{нас.}}/R_{\text{сух.}}$
350	раствор из кладки резервуара	известь и растительная зола с добавкой гипса	(40 : 60) + 13	1,31	2,47	46,9	90	23	0,25
351	раствор из кладки надземного строения	гипс и цемянка	60 : 40	1,23	2,38	48,4	19	4	0,20

Как и кыры сардобы у мавзоля Мухаммеда б. Зейда, раствор № 350 является одним из наиболее древних и наиболее качественных «кыров». Добавки гипса уже являются «шагом вперед» по пути технического прогресса. Кыр подобного типа с добавкой 14% гипса обнаружен в облицовке склепа мавзоля Ишрат-хана второй половины XV в. и в фундаментах Обсерватории Улугбека, где добавка гипса составляет 6,0—6,5% по весу.

Раствор из кладки надземной части сардобы № 351 представляет собой гипс с цемяночным заполнителем весового состава: 60% гипса и 40% цемянки. Гипс тонкозернистый, структура раствора рыхлая, следствием чего и явилась его низкая прочность. По всей вероятности, начальная прочность материала была выше, снижение произошло со временем под влиянием влаги от испаряющейся воды.

2. Растворы мавзолеев Гёк-Гумбез конца XIV в.

Гёк-Гумбез — группа мавзолеев XIV в. в Мервском районе.

Г. А. Пугаченковой при изучении архитектуры памятников отобраны пробы строительного и штукатурного растворов из кладки мавзолеев. Пробы представляют собой светлые тяжелые куски раствора, имеющие отпечатки кирпича и тонкие (4—7 мм) пластинки штукатурки. Микроскопическое изучение при увеличениях х 16— х 40 указывает на идентичность строительного и штукатурного растворов. Материалом их является сероватый довольно плотный гипс с добавкой мелкой, похожей на красноватый песок цемянки.

Расчет по данным химического анализа ($\text{SiO}_2=13,91\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3=0,58\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3=1,28\%$; $\text{CaO}=29,36\%$; $\text{MgO}=0,86\%$; $\text{SO}_3=36,97\%$ и п. п. = $17,28\%$) установил содержание компонентов: гипс — 77% ; цементка — 29% по весу.

Растворы Гёк-Гумбез напоминают собой раствор из раскопок Эркалы (проба № 185).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В сооружениях древнего Мерва обнаружены следующие строительные материалы:

1. Сырцовый кирпич различного размера квадратной формы

Возраст	Размеры стороны	Толщина	Объекты
I—V вв.	40—41,0 см	10—11 см	Хароба-кошук ¹⁴¹ , Гяур-кала, Эрк-кала, сырцовая арка в районе Куркли-тепе ¹⁴²
VI—VII вв.	34—38 см	7,5—8,0 см	Кыз-кала, Йгит-кала
IX—X вв.	30—32 см	6,5—8 см	Гофрированная башня севернее Куркли-тепе
XI—XII вв.	27—29 см	5,0—6,5 см	Хароба-кошук (ремонт) ¹⁴³ , сырцовое здание в Шахрияр-арке, сырцовое снегохранилище, сырцовые стены мавзолея Мухаммеда б. Зейда.

Из сырцового кирпича выполнялись стены, сложные перекрытия и даже декоративные украшения.

Сохранность сырцового кирпича является функцией влажности, вследствие чего в закрытых местах он проявил высокую устойчивость; в открытых — устойчивость значительно ниже. Сухой и жаркий климат Марыйской области способствует более высокой чем в других районах Средней Азии сохранности сооружений из сырцового кирпича: например, в древних стенах Самарканда (Афрасиаб) или Баласагуна. Этому же способствовала тщательная подготовка сформовочной массы и бережная сушка кирпича. Просмотр ряда сырцовых кирпичей в изломе обнаружил ровную, тонкозернистую, старательно вымешанную массу, имеющую иногда примесь органических веществ типа самана.

Прочность сырцового кирпича из сооружений древнего Мерва, по определению В. Н. Пилявского¹⁴⁴, составляет 21 кг/см^2 . К сожалению, при этом автор не указывает методики проведения испытаний, а также размеры, форму, способ изготовления образцов и их влажности во время испытания.

Величина 21 кг/см^2 — значительная и соответствует марке «I^a» сырцового кирпича по «Временной инструкции по применению сырцового кирпича в строительстве» (проект АН УзССР, 1955 г.), согласно которой сырцовый лёссовый кирпич разбивается на 5 марок: 10, 15, 20, 25 и 35 кг/см^2 . Следовательно, по прочности сырцовый кирпич из сооружений древнего Мерва относится к средней из предполагаемых марок. Это важно, как показатель долговечности материала.

2. Жженный кирпич квадратной формы различных размеров

Обнаружен с I вв. н. э., очевидно, играл подсобную роль, в VIII—IX вв. встречается в выстилке полов сырцовых зданий. В строительство монументальных сооружений внедряется с XI—XII вв. вначале в виде облицовки сырцовых стен (мавзолее Мухаммеда б. Зейда), затем как основной материал и сохраняется вплоть до XV в. Сортамент и качество жженого кирпича представлены в таблице 39.

Господствующей формой жженого кирпича является квадратная. Имеется два случая применения прямоугольного кирпича: прямоугольный «парфянский» кирпич и кирпич из арок мавзолея Санджара.

В основной массе квадратный кирпич имеет размеры сторон в пределах 16—25 см, при толщине 4—5 см. Отклонение в сторону увеличения кроме парфянского кирпича наблюдается лишь в кладке фундамента и нижней части стен мавзолея Санджара.

Более ранний кирпич характерен приготвлением формовочной массы с некоторым недостатком воды и крупной добавкой волокнистых веществ, что в дальнейшем уже почти не встречается кроме крупноразмерного кирпича в мавзолее Санджара.

Таким образом, в мавзолее Санджара мы имеем сохранение древних традиций не только в архитектурных формах, но и в формате и способе изготовления жженого кирпича.

Парфянский жженный кирпич, со своими размерами и добавками волокнистых веществ, имеет прототипом сырцовый кирпич более ранних и современных ему построек. Кирпич мавзолея Санджара является как бы переходной ступенью к господствующему типу жженого кирпича. Последний появляется уже начиная с VIII—IX вв. н. э.

Качество мервского кирпича нельзя считать очень высоким. Хорошая сохранность его в основном должна быть отнесена за счет мягких климатических условий.

Кирпич, как правило, выдерживает лишь 15-ти кратное испытание на морозоустойчивость и тем самым блестяще подтверждает правильность требований, предъявляемых к стеновым материалам в условиях мягкого климата.

Марка кирпича по сжатию не превышает «100» (за исключением кирпича — пережога), в среднем «50», в то время как в ряде самаркандских сооружений мы имеем марку выше «150».

Облицовочная керамика сооружений древнего Мерва близка к своим современникам других частей Средней Азии: так, резной кирпич из Султан-калы и Талхатан-баба аналогичен облицовочному кирпичу минаретов XII в. Бухары и Вабкента.

Облицовочные изразцы XV в. поливные и неполивные, как уже отмечалось, близки к изразцам современных им сооружений Мавераннахр, хотя несколько уступают им по качеству.

3. Строительные растворы различного вида

Как следует из сводной таблицы 40 ассортимент растворов, применявшихся в Мерве в различные периоды его существования, очень разнообразен, определенной закономерности в изменении типа растворов в различные периоды времени не установлено.

Размеры и качество жженого кирпича в сооружениях древнего Мерва в различные периоды времени

Возраст	Форма кирпича	Размеры (см)	Особенности технологии	Марка по современному стандарту	Качество и сохранность	Место применения
I-е вв. н. э.	квадратный прямоугольный	40,8—41,5 x5,5—6,0, 40,3x27,5 x5,0	значительная добавка волокнистых веществ (саман, молодой камыш, осока). Формовочная масса имеет мало воды	„50*—„75* при сжатии	морозостойкость в пределе 10—25 циклов замораживания. Высокая сохранность	неизвестно, можно предположить подсобное назначение
VIII—IX вв. н. э.	квадратный	17—20x3,5—4,0	добавка волокнистых веществ встречается не всегда. Количество воды в формовочной массе—нормальное и повышенное	ниже „50*—„50*—при сжатии. „50*—„150*—при изгибе	морозостойкость в пределах 5—15 циклов	выстилка пола в сырцовых зданиях
XI—XII вв. н. э.	прямоугольный квадратный	38x25x5, 19—28x3,5—5	крупноразмерный кирпич имеет значительную добавку волокнистых веществ, количество воды в формовочной массе пониженное. В кирпиче средних и малых размеров добавка мала или совсем отсутствует. Количество воды нормальное	крупноразмерный „100*—сжатие, „150*—изгиб. Прочие „50*—„300*—сжатие; „75*—изгиб	морозостойкость в среднем соответствует 15 циклам, имеется выше 25 циклов. Характерна пестрота качественных показателей и степеней обжига. Сохранность в целом высокая	кладка арок, стен и куполов монументальных зданий, выстилка пола, облицовка сырцовых стен, кладка стен, перекрытий, резервуаров водохранилищ
XV в. н. э.	квадратный	25x5	небольшая добавка самана. Количество воды нормальное	„50*—выше „75*	морозостойчивость в пределах 10—20 циклов. Сохранность высокая	кладка стен и перекрытий монументальных зданий, выстилка полов

Состав, технология и сохранность строительных растворов древнего Мерва в различные периоды времени

Возраст	Материалы растворов и место их применения	Особенности технологии и сохранность растворов	Аналоги
I-е вв н. э.	1. лёссовидные суглинки иногда с примесью самана—в кладке из сырцового кирпича гипс или известь—в штукатурке 2. гипс с тонкодисперсной цемянкой (возможно)	приготовление раствора в большинстве случаев очень тщательное. Сохранность зависит от доступа воды качество и сохранность раствора очень высокие	очень большое количество одновременных и более поздних сооружений Нисы, Хорезма и Мавераннахра Старая Ниса, „Квадратный зал“
VIII—IX вв.	1. лёссовидные суглинки иногда с примесью самана—в кладке из сырцового и жженого кирпича 2. гипс с цемянкой	приготовление раствора тщательное. Сохранность зависит от доступа воды технология и качество среднее	очень большое количество одновременных сооружений Хорезма, а также в более ранних и поздних сооружениях Хорезма и Мавераннахра одновременные аналоги неизвестны. Наиболее ранними являются гипсоцемяночные растворы в штукатурке интерьера мавзолея X в. в Миздахкане. XI—XII вв. в г. Самарканде (безымянный мавзолей № 2 в Шах-и-Зида) и в Термезе (мавзолей Хакими-Термизи) XI в. Позже гипсоцемяночные растворы имеют широкое распространение
XII в н. э.	1. лёссовидные суглинки, иногда с примесью самана—в кладке из сырцового и жженого кирпича, 2. гипс с мелкозернистым песком, иногда с добавками золы—в кладке стен и фундаментов из жженого кирпича в архаичном резном орнаменте 3. гипс с цемянкой и добавкой золы—в кладке фундамента	приготовление раствора тщательное, сохранность зависит от доступа воды качество изготовления высокое, сохранность зависит от влаги: в местах защищенных от воды и хорошо проветриваемых—высокое качество и сохранность удовлетворительные	большое количество одновременных сооружений Хорезма: стены Баласагуна, мечеть Талхатан-баба, караван-сарай Дая-Хатын—XII в. и др. одновременные аналоги неизвестны. В XI в. гипсопесчаные растворы были применены в резном орнаменте мавзолея Хакими-Термези. В XVI в. в кладке барабана медресе Мир-араб в г. Бухаре одновременные аналоги неизвестны в XIV в.—в мавзолеях Шах-и-Зида

Возраст	Материалы растворов и место их применения	Особенности технологии и сохранность растворов	А н а л о г и
XII в. н. э.	4. известь с растительной золой, иногда с примесью самана или гипса — в кладке фундаментов и цоколей монументальных сооружений, в кладке и штукатурке гидротехнических сооружений	тщательное изготовление растворов гидротехнических сооружений в раствора в кладке фундаментов. Сохранность растворов зависит от активности примененной золы и качества изготовления материала	кладки и штукатурка банных резервуаров в Новой Нисе. Наиболее ранним является известково-золенный цемент из кладки фундамента сооружения старше VIII в. в г. Бухаре. Аналогичный материал имеется в наиболее древних фундаментах (XI—XII в.) мавзолея Ахмеда-Ясеви. В XIV—XV вв. — известково-золенные цементы распространены в Туркмении и Узбекистане
	5. гипс с цемянкой — в кладке из жженого кирпича, в скреплении деталей керамической надписи	качество и сохранность вполне удовлетворительные	кладочный раствор XI—XII вв. в г. Самарканде (Шах-и Зинда). Более ранний и поздний периоды см. настоящую таблицу: I-е вв. н. э. и VIII—IX вв. н. э.
	6. гипс без добавок — орнамент, скрепляющий буквы керамической надписи	качество и сохранность невысокие вследствие длительного пребывания гипса без специальных добавок в сыром помещении	резные панели X—XI вв. в г. Самарканде, резной штук в Варахше VI—VII вв. н. э. и Пайкенде. Средний мавзолей в Узгене XI в. и остатки мавзолея XII в. на горе Свлейман-таг в г. Ош
Позднее XII в. н. э.	7. известь с мелкозернистым песком и небольшим количеством золы	—	аналоги не обнаружены
	1. гипс с золой и цемянкой — крепление керамической облицовки	качество и сохранность высокие	одновременные аналоги неизвестны. Имеются подобные материалы в сооружениях XIV в. Шах-и Зинды.
	2. гипс с известью и цемянкой — крепление керамической облицовки	качество и сохранность высокие	аналоги неизвестны
XIV в. н. э.	1. лёссовидные суглинки — в кладке из сырцового кирпича	—	большое количество памятников из сырцового и жженого кирпича XIV в. в гг. Самарканде, Бухаре и Гиждуване
	2. известь с золой — в кладке гидротехнических сооружений	качество изготовления, сохранность и физико-механические показатели очень высокие	одновременных аналогов в гидротехнических сооружениях не имеется. В XIV в. известково-золенные цементы распространены в банях и фундаментах
	3. гипс с тонкодисперсной цемянкой	качество и сохранность высокие	одновременные растворы гипса с тонкодисперсной цемянкой не обнаружены. В сооружениях XIV в. Самарканда и Бухары часто встречаются гипсоцементные растворы, но с более крупной цемянкой

Возраст	Материалы растворов и место их применения	Особенности технологий и сохранность растворов	А н а л о г и
XV в. н. э.	1. лёссовидный суглинок в кладке из жженого кирпича	качество изготовления высокое, сохранность раствора зависит от доступа влаги	медресе Улугбека XV в. в гг. Гиждуван и Бухара, Мавзолей Туман-ака в Шах-и Зинда и др.
	2. гипс с добавкой измельченного лёсса	качество изготовления и сохранность вполне удовлетворительные	медресе Улугбека в Самарканде и Гиждуване XV в.

Как и во всех районах республик Средней Азии наиболее ранними являются лёссовые растворы, вернее лёссовое тесто без заполнителя. применяемое вначале лишь в сырцовых кладках, в XII в., — параллельно с сырцовой, — в кладке из жженого кирпича. В XV в. лёссовое тесто применяется в кладке стен и фундаментов из жженого кирпича при расшивке швов ганч-хаком, причем применение в сырцовой кладке сохраняется до настоящего времени.

В VIII—IX вв. появляются гипсоцемяночные растворы того же типа, что и в древней Нисе. Весьма вероятно, что один из этих растворов был современен жженому кирпичу, на котором он обнаружен («парфянский кирпич» из Эрк-тепе) и был использован вместе с кирпичом вторично.

Гипсоцемяночные растворы встречаются затем в XII в.: чистые и в сочетании с золой. Последние встречаются и позже.

В XII в. появляются «кыры» — известково-золяные цементы, применяемые в условиях постоянной влажности. Хороший известково-золяный цемент отмечен и в XIV в. К XII в. относятся также совершенно оригинальные гипсопесчаные растворы, почти не имеющие аналога в Мавераннахре, если не считать двух случаев применения подобных растворов в штукатурках и частично в кладках XIV и XVI вв. Особенно интересен факт использования такого раствора для резного орнамента.

Разрушение сооружений Султан-калы не позволяет, к сожалению, установить являлся ли гипсопесчаный раствор уникальным (мавзолей Санджара) или имел более широкое распространение. Единственным указанием на последнее является раствор с добавкой мелкого песка из остатков кладки в стене южной части Султан-калы, в котором цементирующим веществом является известь с малым количеством воды.

Позже песчаные растворы в Мерве не встречаются.

На особом месте, не имеющем аналогов, стоят растворы последовательно укрепляющие керамическую облицовку надгробия в боковом помещении мавзолея Мухаммеда б. Зейда: гипс с цемянкой и золой и в более позднем ремонтном растворе гипс с цемянкой, известью и золой.

Вполне вероятно, что именно этот раствор, возможно даже и очень недавний, быть может переданный устно старыми мастерами, повлиял на лиц, проводивших реставрацию мавзолея Санджара, благодаря чему мы застаем в растворе от облицовки стоков кроме песка, в качестве вяжущего материала сочетание золы, извести и кирпичной крошки — сумму всех материалов, применявшихся в древности.

В XV в. в мавзолее Абу-Бурейды и Аль-Гифари встречается «ганч-хак» в сочетании с лёссовым тестом, что является аналогией современных ему построек Улугбека в Бухаре и Гиждуване.

Результаты исследования строительных растворов древнего Мерва имеют большое значение для изучения вяжущих веществ.

Особенно важны здесь известково-золяные материалы сардоб XII в., блестяще доказывающие долговечность вяжущего такого типа и открывающие возможности для современного использования известково-пуццолановых цементов в мелком гидротехническом строительстве.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НЕКОТОРЫХ ПРИАМУДАРЬИНСКИХ ПАМЯТНИКОВ

В данный раздел включаются результаты исследования строительных материалов отдельных памятников или даже просто отдельных проб из остатков сооружений вскрытых во время археологических раскопок, не связанных с определенным архитектурным комплексом.

1. Материалы мавзолея Аламбердара

Мавзолей Аламбердара расположен в 15 км от г. Керки близ автомобильной дороги Керки—Чарджоу. Памятник относится к XI в. н. э. По определению Г. А. Пугаченковой, под именем Аламбердара (носителя знамени, полководца) следует подразумевать последнего Саманида Абу-Ибрагим Исмала б. Нуха Мунтасира, погибшего в 1004/5 г. н. э. приблизительно в районе памятника.



Рис. 31. Мавзолей Аламбердара у Астана-баба.

Отбор проб строительных материалов мавзолея для исследования и фотоснимки был произведен, по просьбе автора, Г. А. Ступачовым в июле 1955 г.

Мавзолей (рис. 31) находится в состоянии близком к разрушению. Купол и западная стена мавзолея были переложены в более поздний период времени¹⁴⁵.

Мавзолей выполнен из жженого квадратного кирпича с размером стороны 27 см, толщиной 4,5 см на земляном без заполнителя растворе. Ремонтированные части выложены из более мелкого квадратного кирпича 25×5 см. Связать кирпич по размерам с сооружениями какого-либо определенного периода времени не представляется возможным. Такого же размера кирпич был применен в мечети Талхатан-баба XI в.¹⁴⁶, такой же кирпич многократно повторяется в постройках XVI в. Бухары, встречается он и в Ошской мечети XV в. и во многих иных памятниках Узбекистана, Киргизии и Туркмении.

Мавзолей не имел штукатурок, его декор состоит из нарядной узорной кладки штифованными и фигурно-выточенными кирпичами выполненной плоско или рельефно. Раствор из швов высыпался на глубину 2—3 см, образуя «пустошовку».

Многие фигурные кирпичики напоминают в более упрощенном виде облицовку наружной стены и интерьера мавзолея Мухаммеда б. Зейда в древнем Мерве и мечеть Талхатан-баба в его окрестностях.

Строительный кирпич (проба № 135_к, взятая из восточной стены мавзолея в интерьере) сформован очень неаккуратно в бездонной рамочной форме. Срезка формовочной массы, производившаяся как бы наспех, резко снижает кирпич по краям, оставляя середину его выпуклой. Толщина в ребре составляет 3,8—4,2 см, а в центре кирпича — 5,0 — 5,3 см.

Цвет кирпича в изломе светлый, желтовато-коричневый, структура довольно рыхлая, вода взята в большем, чем нужно количестве, пор много, включения и добавки отсутствуют. Масса слегка комковатая, недостаточно вымешанная, обжиг нормальный.

Материалом для кирпича служил лёссовидный суглинок. Результаты физико-механических испытаний приведены в табл. 41.

Таблица 41

Физико-механические показатели кирпича из мавзолея Аламбердара

Номера пробы	Наименование пробы	Удельный вес	Объемный вес (г/см³)	Пустотность по весу (%)	Предел прочности при сжатии (кг/см²)			Коэффициент насыщения	Коэффициент морозостойкости	Водопоглощение по весу (%)
					в сухом состоянии	в насыщенном состоянии	после 15 кратного замораживания			
135 _к	Кладочный кирпич	2,80	1,54	45,0	132	106	94	0,70	0,90	25,4
136 _к	Облицовочный фигурный кирпичик	2,82	1,51	46,4	163	115	—	0,70	—	31,6

Кирпич № 135_к соответствует приблизительно марке «100» по современному стандарту, морозостоек. Хорошее качество кирпича является следствием полного, даже несколько повышенного обжига.

Вторая проба кладочного кирпича (№ 137_к) имеет более тонкозернистую структуру и розовато-палевый цвет. Структура при увеличении более тонкозернистая, включения отсутствуют, обжиг нормальный. Качественно близок к пробе 135_к.

Проба фигурно-выточенного кирпича (№ 136_к) взята на северном фасаде мавзолея. Кирпичик имеет сечение 11,3 × 4,2 см и длину около 14 см. Очевидно, здесь была использована четверть нормального кирпича. На лицевой поверхности кирпичика (его торце) после обжига выточена зигзагообразная фигура с толщиной ребра 5—6 мм.

По цвету, размеру и расположению пор образец № 136_к очень напоминает № 135_к. Обжиг нормальный, вода в норме. Предел прочности при сжатии несколько выше (табл. 41).

В целом жженный кирпич мавзолея Аламбердара имеет хорошее качество, за исключением неправильности формы.

Раствор, скреплявший кирпичи, взятый из облицовки на южной стене мавзолея и из глубины кладки восточной стены, по составу является тем же лёссовидным суглинком, из которого приготовлен кирпич. Приготовление раствора весьма качественное: суглинок тонкодисперсный, видимо, хорошо выдержанный и вымешанный, вода взята в норме, так как водяные поры отсутствуют. Примесей никаких нет.

Разрушение верхней части мавзолея обусловлено отнюдь не плохим качеством работы, а слабостью земляного раствора, сохранившегося все же на срок, далеко превосходящий возможности материала.

2. Раствор из сардобы Талимарджан

Сардоба Талимарджан расположена приблизительно на половине расстояния между гг. Керки и Карши у линии железной дороги. Никаких сведений о сардобе не имеется, кроме краткого указания о том, что в сардобе вода пересыхает или даже вообще отсутствует¹⁴⁷.

Проба раствора (№ 86) из кладки резервуара сардобы была доставлена в 1948 г. Арало-Каспийской экспедицией.

Проба представлена довольно крупными кусками раствора, свидетельствующими о значительной толщине швов в кладке. Цвет раствора светло-серый, поры мелкие, равномерно распределенные. Имеются черные угольные включения, достигающие размеры 2 × 0,5 мм. Раствор хорошо промешан и уплотнен.

Химический и микроскопический анализы унизывают на гипс с зольной добавкой. Угольные включения являются остатками от сгорания золы. В гипсе содержится 2—2,5% слабо обожженного лёсса.

Содержание основных компонентов в растворе: $\text{SiO}_2 = 5,85\%$; $\text{R}_2\text{O}_3 = 2,36\%$; $\text{CaO} = 30,61\%$; $\text{MgO} = 1,12\%$; $\text{SO}_3 = 41,13\%$; $\text{CO}_2 = 1,57\%$ и п. п. п. = 17,45%.

Раствор состоит из 93,8% гипса и 6,2% растительной золы. Ориентировочный объемный состав 1 : 4 (зола : гипс).

Прочность при сжатии в сухом состоянии—54 кг/см² и в насыщенном — 44 кг/см². Коэффициент размягчения раствора ($\frac{44}{54} = 0,82$) очень

высок для гипсового вяжущего. Водопоглощение по весу составляет 12,55%. Для проверки водоустойчивости материала образцы в течение 3 лет хранились в воде при периодическом взвешивании. В течение года никаких изменений с образцами не происходило, далее началось постепенное уменьшение их веса вследствие растворения гипса. К трем годам образцы заметно уменьшились в размере, на их поверхности четко выступили крупинки угля и лёсса.

Все изложенное характеризует гипс, как материал повышенной водоустойчивости, неводостойкий. В условиях периодической влажности раствор № 86 должен сохраняться без изменений в течение очень долгого времени, но постоянное пребывание в воде, особенно в текучей, в конечном итоге может привести к вымыванию раствора из наружной части швов кладки.

То обстоятельство, что сардоба в течение последнего, вероятно, долгого времени лишь изредка наполнялась водой, способствовало хорошей сохранности весьма качественного гипсового материала.

Аналогичный раствор был применен в кладке опор ныне рухнувшей второй арки моста вододеливателя 1502 г. на Зерафшане, известного под именем арки Шейбани-хана.

Подобные растворы применены в хонако Файзабад XVI в. (Бухара) в частях сооружения, подверженных воздействию почвенной влаги и растворенных в ней солей, а также в пристройке XVI в. мечети Намазгох (Бухара). Территориально сардоба Талимарджан ближе к этим своим аналогам, нежели к более ранним (Дахистан, Анау). К тому же в Анау в XV в. наряду с гипсом повышенной водоустойчивости, примененным в кладке и облицовке портала мечети, были известны высококачественные известково-золевые цементы в применении именно к сардобе. Сходство растворов сардобы Талимарджан с широко распространенными в г. Бухаре и близких к ней районах гипсово-золевыми материалами в XVI в. позволяет высказать предположение о ее возведении также в XVI в., тем более, что в районах, тяготеющих к Бухаре в этот период возводилось и ремонтировалось большое количество сардоб¹⁴⁸.

3. Некоторые строительные материалы из раскопок в Чарджоу

При раскопках, производимых ЮТАКЭ в 1953 г. в старом Чарджоу Г. Е. Трапезниковым, были отобраны пробы строительных растворов из остатков сооружения, по мнению Г. Е. Трапезникова, являющегося баней приблизительно XIV—XV вв., фрагмент гипсовой орнаментированной штукатурки из дворца чарджоуского бека XVIII—XIX вв. и два фрагмента крупноразмерного жженого кирпича по типу, напоминающего кирпич Кушанского периода.

Растворы из фундамента бани № 417.

Серый с голубоватым оттенком раствор с белыми «глазками», похожими на известь. Отдельные крупинки золы различаются лишь при шестнадцатикратном увеличении.

Структура раствора (увеличение $\times 16 \times 40$ и $\times 60$) однородная с очень небольшим количеством пустот. «Глазки» также очень плотные, угольные остатки продолговатой, волокнистой структуры прочно соеди-

нены с раствором. Наблюдается особо плотное сцепление раствора с кирпичом, по контакту с которым имеется плотная стекловатая прослойка. Сцепление является следствием абсорбционных свойств кирпича, примененного в кладке без предварительного смачивания. Абсорбируя воду из раствора, кирпич понижает в зоне контакта водоцементное отношение, повышая тем самым прочность раствора и плотность скреплений с кирпичом его контактного слоя.

Раствор является плотным, хорошо приготовленным известково-пуццолановым цементом из извести и растительной золы с добавкой гипса. Расчет по химическому составу (табл. 42) дает весовое содержание компонентов раствора: известь — 55%, зола — 37,5% и гипс — 7,5%.

Таблица 42

Химический состав строительных материалов из раскопок в Чарджоу

Номера лабораторные	Наименование материала	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество							Примечания	
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п.		сумма
417 ₁	серый раствор из кладки фундамента бани	28,15	1,84	5,11	32,70	2,45	3,28	25,39	98,42	качественным анализом установлено наличие щелочей
417 ₂	«ганч-хак» — из фундамента бани	23,52	2,31	5,14	11,40	1,96	8,31	0,38	73,02	
417 ₃	светло-серый раствор из бани	1,39	0,18		32,46	0,89	43,36	31,13	100,41	качественным анализом установлено наличие серы и натрия, а также отсутствие меди и кобальта
416	штукатурка бани	5,56	0,73	1,17	31,09	0,51	42,07	19,06	100,19	
418 ₁	штукатурка из дворца XVIII—XIX вв. (основание)	0,49	0,06		31,27	0,11	43,97	20,60	99,50	
418 ₂	синий орнамент	12,12	0,24	7,75	2,78	0,32	37,10	17,39	96,80	
132 _к	кирпич Кушанского периода	51,51	5,49	13,98	13,74	3,21	0,17	10,94	99,04	

Состав раствора близок к оптимальному и должен иметь прочность порядка 60—80 кг/см² — высшую для данного вида материала. Непосредственное ее определение не было произведено вследствие малого размера пробы. Качественно известково-пуццолановый цемент пробы № 417₁ является одним из лучших материалов подобного типа. Равноценными аналогами являются растворы из сардобы XII в. близ рабата

Аль-Тahmeладж в районе древнего Мерва и штукатурный раствор из склепа мавзолея Ишрат-хана XV в. Аналогичны ему также и уступающие по качеству растворы из бани XII в. в Новой Нисе.

Раствор пробы 417₂ был непосредственно соединен с только что рассмотренным раствором (417₁), в пробе имеются фрагменты, состоящие из двух плотно сцепившихся материалов. Проба № 417₂ представляет собой нездреватую, сильно пористую массу землистого цвета, имеющую, по-видимому, довольно значительную прочность в сухом состоянии. При погружении в воду раствор рассыпается.

Микроскопический анализ обнаружил типичную гипсовую структуру с большим количеством пустот и добавкой лёсса. Материалом раствора является хорошо промешанный и уплотненный «ганч-хак», содержащий нормальное количество воды. Расчет по химическому составу (табл. 42) определяет компонентный состав раствора: гипс — 28%; лёсс — 47% и известь — 15%.

Поры раствора местами заполнены белым веществом, которое по качественному определению содержит хлориды и щелочи. На наличие щелочей указывает и сумма определенных валовым анализом компонентов материала, составляющая всего 73,02%. Трудно предположить, что щелочи введены в раствор при его приготовлении, скорее всего их высокое содержание обусловлено длительной фильтрацией через кладку банных отходов. Эти отходы не оказали влияния на плотный водоустойчивый известково-золенный раствор. Высокая пористость «ганч-хака» способствовала удерживанию щелочей и хлоридов, содержащихся в банных водах, фильтровавшихся в изобилии через фундамент бани.

Проба № 417₃, место применения которой не указано, представляет собой раствор светло-серого цвета с розовато-белым гипсовым песком. Размеры песчинок доходят до 4 мм.

Микроскопический анализ определяет в растворе кроме гипсового песка гипс и тонкодисперсную золу. Раствор очень плотный с небольшим количеством пустот.

Прочность раствора при сжатии в сухом состоянии составляет 105 кг/см² и в насыщенном водой состоянии — 51 кг/см² (табл. 43). Довольно высокий для гипсового материала коэффициент размягчения (0,49) указывает на повышенную водоустойчивость раствора, стимулируемую двухпроцентной добавкой золы. Малые количества высокоактивной растительной золы (1—2%) в значительной мере повышают водоустойчивость гипсов, в данном случае добавка тонкодисперсной золы взята в оптимальном количестве. Остальную массу раствора составляет гипс, часть которого представляет собой песок различной крупности. Вернее всего это не специальная добавка, а гипс крупного помола, как это довольно часто встречается в древних сооружениях Средней Азии. Таков гипс, найденный в крупных кусках при раскопках мечети XII в. на Афрасиабе. Встречаются гипсово-золенные материалы и в мавзолеях XIV в. Шах-и Зинда в г. Самарканде.

Проба № 416 — штукатурка бани в Чарджоу представлена тонкими (6—10 мм) пластинами раствора землисто-серого цвета, имеющего в своем составе крупный (до 5 мм) гипсовый песок. При увеличении в

изломе выступает характерная ноздреватая структура гипсового раствора, затворенного несколько избыточным количеством воды. Просматривается добавка лёсса, изредка встречаются крупинки цемянки и золы.

Раствор прочен, имеет четкий остроугольный излом и содержит 90% чистого гипса (вяжущее + песок) и 10% примесей, состоящих преимущественно из лёсса и в незначительной части из золы, попавшей при обжиге гипсового камня.

Таблица 43

Физико-механические показатели строительных материалов из раскопок в Чарджоу

Номера лабораторные	Наименование материала	Объемный вес (г/см ³)	Прочность при сжатии (кг/см ²)		Коэффициент размягчения $\frac{R_{плас.}}{R_{сух.}}$	Водоустойчивость (%)
			в сухом состоянии	в насыщ. сост.		
417 _з	светло-серый раствор из фундамента бани в Чарджоу	1,61	105	51	0,49	повышенная
418 ₁	основание штукатурки XVIII-XIX вв. из дворца бека в Чарджоу	1,23	93	32	0,34	в воде размягчается, но не рассыпается
132 _к	кирпич Кушанского периода	1,54	94	45	0,48	—
133 _к	кирпич Кушанского периода	1,62	59	37	0,63	—

Растворы подобного типа часто встречаются при поздних ремонтах (XVIII—XX вв.) древних сооружений. Примерами могут служить ремонтные обмазки куполов типа Абдулла-хана в г. Бухаре и мавзолея Ахмеда-Ясеви в г. Туркестане. Вполне вероятно, что и данный раствор относится ко времени одного из сравнительно недавних ремонтов бани, в то время как прочие растворы производят впечатление более ранних, относящихся по типу к XIV—XVI вв.

Проба № 418. Фрагмент штукатурки из дворца Чарджоуского бека XVIII—XIX вв.

Штукатурка состоит из белого, абсолютно чистого в изломе основания, в которое врезан синий узор.

Анализ основания (№ 418) показывает на совершенно чистый гипс, содержащий в своем составе небольшую естественную примесь извести и имеющий довольно высокую прочность (табл. 43).

Очевидно, гипс, затворенный водой, укладывался в деревянную форму с невысокими по толщине плиты бортами. Обратная сторона плиты имеет следы грубого уплотнения и заглаживания. На наличие уплотнения указывает и структура гипса в изломе: ровная, имеющая малое количество пор. Схватившийся, но не полностью затвердевший гипс освобождался от опалубки и на его поверхности разбивался геометрический орнамент, в виде переплетающихся лент, шириной 7—8 мм, который потом вырезался на глубину 2—3 мм. Нарезка производилась довольно грубо: четки и правильны лишь контуры рисунка. Дно его имеет массу неровностей и зазубрин, сделанных, возможно, специально для лучшего сцепления материала красителя с основанием.

Нарезанный узор заполнялся гипсом, смешанным с синей краской, поверхность которого тщательно выравнивалась, возможно и шлифовалась одновременно с белой поверхностью основания.

Орнамент (418₂) содержит около 64 весовых процента того же гипса, который послужил материалом основания, и около 36% красителя.

В составе красителя качественный анализ показал на полное отсутствие кобальта и меди (медного купороса). Высокое содержание в красителе SiO_2 и алюминия, а также избышек сернистых примесей и наличие (качественное определение) натрия указывает на применение в качестве красителя ультрамарина ($3\text{Na Al SiO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{S}_2$). Характерным признаком именно этой краски является обесцвечивание растертого в порошок материала с выделением сероводорода во время обработки кислотой при нагревании. Аналогичное применение окрашенного ультрамарином гипса было установлено в отделке внутренних помещений бухарского арка в XIX, а быть может и в XVIII вв.

Пробы крупноразмерного кирпича №№ 132_к и 133_к. Фрагмент кирпича № 132_к имеет толщину 8 см в изломе и 7 см по наружному краю. В изломе видны отпечатки выгоревших при обжиге стеблей соломы, имевшей толщину до 4 мм. Верхняя постель кирпича носит следы срезки массы и заглаживания, а нижняя—многочисленные отпечатки стеблей соломы. Рассматриваемый кирпич судя по толщине должен иметь размеры, аналогичные парфянскому кирпичу древнего Мерва. Массивный сырец при сушке дает значительную усадку, которая при сцеплении его с землей может привести к образованию трещин. Укладка сырца на слой соломы предохраняла его от трещин, вследствие сцепления с землей. Солома, введенная внутрь кирпича, также предохраняла от растрескивания при усадке, облегчала испарение воды при сушке и содействовала более равномерному обжигу толстого кирпича. Таким же образом готовились кирпичи парфянского периода в древнем Мерве и крупноразмерные кирпичи мавзолея Санджара, а также кирпич древней Нисы.

Цвет пробы красный с оранжевым оттенком. Поры в изломе довольно мелкие и равномерно распределенные (не считая следов от выгоревших стеблей). В центре проходит пепельно-серая полоса того же типа, что и в кирпичах из Нисы. Микроструктура кирпича слегка мучнистая, что, по всей вероятности, явилось следствием долгого лежания в земле. Химический состав (табл. 43) соответствует лёссовидному суглинку.

Фрагмент кирпича № 133_к имеет несколько меньшую толщину—6,0—6,1 см в изломе и 5,8—6,0 по наружному краю. Верхняя постель заглажена, на нижней отпечатки стеблей с диаметром 2,3 и 4 мм. Структура в изломе плотная, равномерно-зернистая с четкими очертаниями пустот. Добавок соломы или самана здесь меньше, чем в пробе 132., но темная полоса в центре кирпича, проходящая параллельно постелям имеется и здесь. Причины ее образования рассмотрены во введ. части. Прочность обоих фрагментов (табл. 43) невысокая, значительно снижающаяся при насыщении кирпича водой. Коэффициенты размягчения (0,48 и 0,64) говорят о недостаточной морозоустойчивости. Возможно, что снижение механических показателей кирпича является следствием длительного влияния сырости, а возможно и промерзания.

4. Караван-сарай Дая-Хатын

Развалины караван-сарая Дая-Хатын расположены на древней караванной дороге из Мерва в Хорезм, приблизительно в 165 км от г. Чарджоу вниз по течению р. Аму-Дарьи у самого ее берега.

Дата постройки точно не установлена, но по специфическим декоративным приемам и конструктивным особенностям, а также по археологическим данным, сооружение датируется XI—XII вв.¹⁴⁰



Рис. 32. Караван-сарай Дая-Хатын, декор главного фасада.

Квадратное сооружение караван-сарая находится почти в центре квадратного же двора. Обширный двор окружают довольно высокие стены, имеющие угловые круглые и промежуточные квадратные башни. Все дворовое сооружение является остатками рабата Тахирии, существовавшего с IX—X вв.¹⁵⁰

Караван-сарай очень велик (сторона квадрата около 59 м)¹⁵¹ и включает в себя 30 комнат различного размера, не считая полуразрушенного в настоящее время помещения над главным входом и подвалов



Рис. 33. Дая-Хатын. Выкладка резным кирпичом на главном фасаде.

под главным фасадом, входы в которые едва выступают из завалов строительного мусора. Внутренний дворик окружен арочной галереей на столбах, разрезанной на 4 части тремя входами во внутренние помещения и главным входом в караван-сарай.

Главный фасад богато орнаментирован рельефной фигурной выкладкой из жженого кирпича (рис. 32) и резным фигурным кирпичом (рис. 33). Боковые и задняя стены гладкие, декорированные только двумя полосками бордюра из гладкого рельефно уложенного и из фигурно вырезанного кирпича. Богата и отделка дворовых фасадов: кладка спаренными шлифованными кирпичами имеет резные вставки — „бантики“, а декоративные арочки над арками галереи имеют внизу, в виде стяжки ленту резного бордюра. Стены внутренних помещений выложены в большинстве случаев спаренными кирпичами без перемычек, украшениями служат лишь угловые паруса (рис. 34, 35) и световые проемы. Исключение составляют внутренние стены помещения над главным входом, сложенные обычной кладкой отдельными кирпичами с резными „Х“-образными перемычками (рис. 36).

Встречается местами промазка арок гипсом и покрытие им в виде сталактитов сломанных угловых парусов. По мнению Б. Н. Засыпкина, они являются следами капитального ремонта, произведенного в XVI в.

Ничем не отделанный входной портал и, особенно, полубашни, заполняющие углы между выступами портала и стенами не вяжутся с общим стилем памятника и, очевидно, пристроены позже.

В завалах строительного мусора во дворе и на земле около главного фасада найдено несколько фрагментов изразцов с голубой поливой. Никаких следов от их укрепления на стенах сооружения не обнаружено.



Рис. 34. Дая-Хатын. Кладка угла свода в одной из комнат.

Ассортимент строительных материалов Дая-Хатын невелик: сыро-
вый кирпич, жженный кирпич — строительный и декоративный, земляной
раствор и небольшое количество гипса, но эти материалы представляют
интерес по устойчивости в жарком и засушливом районе Туркмении и
для выявления качества и технологии кирпича XII в.



Рис. 35. Дая-Хатын. Кладка стены и
свода продолговатой комнаты.



Рис. 36. Дая-Хатын. Стены поче-
щения над главным входом.

Стены рабата сложены из квадратного сырового кирпича различ-
ных размеров на земляном без добавок растворе. Большинство кирпичей
имеет размеры сторон 32—34 см и толщину 9 см, имеются и более
крупные кирпичи, отмеченные А. Н. Прибыtkовой¹⁵², той же толщины
при размере стороны до 39 см. С. Ершов приводит размеры 35—37
при толщине 10 см¹⁵³. Кирпич сохранился в среднем довольно хорошо
для своего возраста приблизительно как и в сыровых сооружениях
древнего Мерва. На внутренней стороне северо-восточной стены рабата
часть кладки выполнена из кирпича меньших размеров: сторона 27—
28 см, толщина — 5—6 см. Этот кирпич сохранился хуже, во многих
местах он разбит трещинами, имеется много деформированных кирпи-
чей. Подобный кирпич встречается и в кладке верхних частей осталь-
ных стен.

Очевидно, крупноразмерный кирпич, имеющий как обычно, колеба-
ния в размерах (32—39×9 см) вследствие работы различных мастеров
с различными формами является первоначальным основным материалом

стен Тахирии. Более мелкий, приближающийся по размерам к сырцовому и жженому кирпичу собственно караван-сарая, кирпич был, по всей вероятности, применен для восстановления обрушившихся частей стен значительно позже: или при постройке караван-сарая или же в XVI в. при его капитальном ремонте.

Стены караван-сарая сложены из сырцового кирпича и облицованы жженым того же размера, в перекрытиях (купольных, арочных и сводчатых) применен исключительно жженный кирпич. Из того же жженого кирпича сделаны все детали архитектурного декора.

Размеры жженого строительного кирпича (рис. 37) так же несколько различны: сторона изменяется от 26—28,6 см, а толщина — 5—6 см.

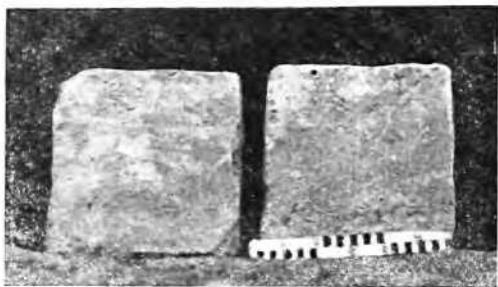


Рис. 37. Дая-Хатын. Жженный кладочный кирпич.

Кирпич с поверхности в массе имеет ровный желтовато-коралловый цвет, в изломе же расцветка довольно разнообразная: от оранжево-красного до светло-розового и желтого. В большинстве преобладают красноватые оттенки. Формовка довольно аккуратная при плотной (в среднем) набивке массы в формы, количество воды в формовочной массе различное. Кирпич изготовлялся в рамочной бездонной форме, причем выкладывался, по всей вероятности, на довольно ровную площадку (майдан), так как нижние постели кирпичей в большинстве случаев имеют мало повреждений. Срезка излишка формовочной массы производилась более правильно, нежели при формовке кирпича Алаб-бердара: разница между размерами боковых граней и толщиной кирпича в центре сравнительно невелика (табл. 44). Перекос и смятие углов, а также различная высота боковых граней имеют место и в данном случае.

Материалом для изготовления кирпича послужил местный лёссовидный суглинок. Химический состав трех кирпичей имеет незначительные колебания, несмотря на разницы в размерах; $\text{SiO}_2=58,02-59,84\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3=5,45-6,00\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3=12,00-15,49\%$; $\text{CaO}=13,39-14,55\%$; $\text{MgO}=3,57-3,93\%$; $\text{SO}_3=0,81-1,09\%$; п.п.п.=2,12 — 2,22%; щелочи (по разности)=0,37—1,15%.

Таблица 44

Физико-механические показатели кирпича караван-сарая Дая-Хатын

Номера проб	Наименование пробы	Обжиг	Объемный вес (г/см ³)	Водопоглощение по весу (%)	Предельная прочность при изгибе (кг/см ²)	Предел прочности при сжатии R (кг/см ²)		Коэффициент размягчения R _{нас.} /R _{сух.}	Марка по стандарту		Толщина кирпича		Дефекты формовки
						в сухом состоянии	в насыщенном водой состоянии		по сжатию	по изгибу	по боковой грани	в центре	
40 _к ^а	кладочный кирпич оранжево-красного цвета. 27,5xх27,5x5,8 см	недостаточный	1,50	25	—	198	74	0,37	выше .100*	—	5,8	6,0	нет
40 _к	кладочный кирпич красновато-палевого цвета	ниже нормы	1,45	32,5	20	86	75	0,87	.50*	.75*	—	5,8	смятие угла при срезке массы
129 _к	кладочный кирпич светло-шоколадного цвета. 28,6xх28,6x5,25 см	нормальный	1,30	30,5	24	46	40	0,87	ниже .50*	.100*	5,25	5,3	перекос при срезке массы
130 _к	кладочный кирпич смешанного красного и палевого цветов. 26,2x26,2x5,4 см	нормальный	1,54	25,4	22	190	172	0,91	выше .100*	.100*	5,4	5,5	различная высота срезки массы по сторонам

Колебания расцветки и разница в прочных показателях у отдельных проб кирпича (табл. 44) являются следствием различия условий обжига в различных точках кустарной обжигательной печи и некоторой разницы в степени перемешивания и уплотнения формовочной массы. Например, кирпич пробы № 40_к^а имеет высокое уплотнение очень

состоит из 88% гипса, 5% цемента и 7% извести. По внешнему виду совершенно не отличается от № 256.

Раствор № 257, скреплявший облицовочные кирпичи ниже уровня улицы, современной «Караван-сарая», состоит из 86% гипса, 8% цемента и 6% извести. Цемент более крупная, чем в предыдущих растворах, сам материал имеет рыхлую структуру, что является следствием длительного пребывания во влажных условиях без уплотняющей нагрузки.

В среднем можно считать все растворы совершенно одинаковыми. Разница в размере составляющих материалов незначительна и легко может быть объяснена отсутствием дозирочных приспособлений. Добавки извести могли быть введены с целью повышения водостойкости гипса в частях сооружения, находящихся под землей, и в зоне капиллярного подсоса воды.

Добавка извести повышает водостойкость гипса в том случае, если она введена в значительно больших размерах, порядка 30—50%. В данном случае она не была эффективна: на уровне поверхности земляного завала, в месте наиболее интенсивного воздействия поверхности вод, кладка устоев арки сильно разрушена. В частях же, находившихся глубоко под землей, она сохранилась лучше¹⁶⁵. Немного странно лишь то, что ниже уровня земли имеется облицовка кладки шлифованным спаренным кирпичом и тот же гипсовый раствор. Как будет видно из дальнейшей характеристики материалов сооружений Куня-Ургенча, в мавзолее Тюрябек-Ханым, относящемся, по данным М. Е. Массона, ко второй половине того же XIV в.¹⁶⁶, то есть приблизительно современном «Караван-сарая», цокольные и, очевидно, фундаментные части выложены на специальном известково-золевом цементе. Возможно, что арка является остатком более раннего чем мавзолей Тюрябек-Ханым сооружения. Во всяком случае строительство обоих сооружений не должно было проводиться одновременно, на что указывает и различие декоративных приемов.

Материалы из раскопок минарета на территории Ташкалы

Минарет, рухнувший в 1900 г.¹⁶⁷, как показали раскопки 1952 г., имел два строительных периода: I—раннесредневековый, датируемый плитой, обнаруженной еще в 1900 г., 1011 годом, и II—XIV в., когда на основании минарета, разрушенного во время монгольского нашествия, был отстроен новый, имевший большую толщину.

Раскопки обнаружили основание раннесредневекового минарета вплоть до опоясывавшего его мраморного кольца, выложенное из крупного кирпича¹⁶⁸. Толщина фрагмента кирпича (проба № 95_к), взятого под уровнем мраморного кольца, равна 6,5 см по толщине боковой грани и 7 см в изломе ближе к середине. Выше мраморного кольца и вокруг него новое более широкое основание было выложено из мелкого кирпича золотоордынского периода¹⁶⁹.

Пробы строительных материалов были присланы Хорезмской археолого-этнографической экспедицией АН СССР.

Благодаря такому способу закрепления, облицовка, надежно связанная с основной кладкой, осыпается лишь в случае разрушения пос-



Рис. 38. Дая-Хатын. Облицовочный кирпич. Лицевая сторона.



Рис. 39. Дая-Хатын. Облицовочный резной кирпич. Боковой вид.

ледней, в то время, как изразцы, не имеющие органической связи с кладкой, часто выпадают, как например, это наблюдается в мавзолее Музлум-хан-сулу в Миздахкане.

Никаких изменений в структуре резного кирпича не наблюдается, кирпич для него специально не готовился, а брался тот же самый, что шел на кладку стен. Поэтому все данные по качеству строительного кирпича распространяются и на фигурный резной кирпич.

Кладка из жженого кирпича выполнена очень аккуратно: на 1 погонный метр приходится в среднем 14 кирпичей и 14 швов. Толщина шва составляет 1—2 см. Раствор земляной, тонкодисперсный, хорошо промешанный, выкрошился на глубину до 3 см.

Гипс из ремонта XVI в. не имеет добавок, сохранность его вполне удовлетворительная.

Караван-сарай Дая-Хатын сохранился хуже, чем следовало ожидать в условиях сухого и жаркого климата. Причиной этого является земляной раствор, который не омоноличивает кладку, а лишь распределяет нагрузку. Слабость раствора не только помогает разрушению сооружений от влияния естественных факторов, но и создает благоприятные условия для расхищения кирпича. Благодаря отсутствию сцепления кирпича с раствором отдельные кирпичи легко вынимаются из кладки руками. Караван-сарай Дая-Хатын особенно пострадал во время постройки ближайшей железнодорожной станции Халк-абад.

Выводы

Просмотр материалов некоторых сооружений из районов, тяготеющих к р. Аму-Дарье и заполняющих промежутки между крупными городскими поселениями средневековья: Мервом, Чарджоу, Керки и Куния-Ургенчем, выявляет следующий ассортимент материалов¹⁵⁵.

1) Сырцовый кирпич — IX—X вв., квадратной формы, с размерами сторон: 32—39 см при толщине 9—10 см — удовлетворительной сохранности и более мелкий, очевидно, XI—XII вв., — размерами 27—28 см сторона и 5—6 см толщина — худшей сохранности. Закономерность изменения размеров сырцового кирпича близка к таковой в сырцовых сооружениях древнего Мерва.

2) Жженный кирпич. Сортамент и изменение его во времени дается в таблице 45. Из того же кирпича готовились резные облицовочные кирпичики, многочисленные аналоги которых встречаются в памятниках XI—XII вв. на территории современных Узбекистана, Киргизии и Туркмени.

3) Строительные растворы. Строительные растворы рассматриваемого района, несмотря на неполноту сведений, представлены довольно широко (табл. 46). Здесь имеется обычное лессовое тесто от наиболее раннего периода и, очевидно, до современного, высококачественный известково-золенный цемент с добавкой гипса, как бы замыкающий цепь цементов такого типа, идущую от XII до XVI в., такой же высококачественный гипс с повышенной водоустойчивостью, ганч-хак с золевой добавкой и чистый гипсовый цемент. Большинство материалов отличается высоким качеством и устойчивы во времени.

**Жженный кирпич некоторых приамударьинских памятников
в различные периоды времени**

Возраст	Размеры (см)	Особенности технологии	Качество и сохранность	А н а л о г и
I—II вв. н. э.	толщина 6—8	добавки мелкой соломы или савана. Сушка на соломе	качество среднее, сохранность пониженная	кирпич Старой Нисы I—II вв. н. э., кирпич Эрк-калы I—II вв. н. э., кирпич Афросиаба до VII в. н. э. (вернее I в.)—лучшего качества
Начало XI в. н. э.	сторона 27 толщина 5	добавки отсутствуют, обжиг и вода нормальные	качество и сохранность повышенные	кирпич караван-сарая Дая-Хатын XII в., кирпич минарета XII в. в г. Бухаре
Конец XI—нач. XII в. н. э.	сторона 26—29, толщина 5—6	добавки отсутствуют, количество воды и степень обжига — переменные. Формовка небрежная	качество переменное, сохранность вполне удовлетворительная	кирпич минарета XII в. в г. Бухаре в мавзолее Алаббердара начала XI в. и др.

Таблица 46

**Строительные растворы некоторых приамударьинских памятников
в различные периоды времени**

Возраст	Исходные материалы и особенности технологии	Место применения раствора, его качество и сохранности	А н а л о г и
IX—X вв.	лёссовидный суглинок в сырцово-кладке без добавок	кладка городских стен и башен. Качество изготовления и сохранность удовлетворительные	городские стены г. Баласагуна, приблизительно того же возраста (Киргизия). внутренние части стен мавзолея X в. в Миздахкане и многие др.
XI—XII вв.	лёссовидный суглинок в кладке из жженого кирпича. Добавки отсутствуют	кладка стен и перекрытий монументальных сооружений. Качество изготовления очень высокое, сохранность при условии изоляции от влаги также высокая	одновременные сооружения Туркменин: мечеть Талхатан-баба, мавзолей Мухаммеда б. Зейла, мавзолей в Серахсе. Внутренние части кладки минарета Бурана в Киргизии
XIV—XVI вв.	1) известково-золенный цемент с добавкой гипса	в кладке фундамента бани. Качество и сохранность очень высокие	без добавки гипса — в сардобе XV в. — Анау. близкий аналог по составу и качеству раствор из склепа мавзолея Ишрат-хана в Самарканде

Возраст	Исходные материалы и особенности технологии	Место применения раствора, его качество и сохранность	А н а л о г и
XIV— —XVI вв.	2) трехкомпонентный цемент из извести, лёсса и гипса	внутренние части кладки фундамента бани. Качество и сохранность высокие	аналогов не имеет
	3) гипс крупного помола с малыми добавками активной золы	место применения не определено. Сохранность и качество высокие	мавзолей XIV в. в Шахи Зияда. Крепление деталей керамической мозаики
	4) тонкодисперсный гипс с добавками растительной золы	кладка резервуара сардобы. Сохранность и качество высокие	сооружения XVI в. в г. Бухаре: хонако Файзабад, мечеть Намазгох
XVIII— XIX вв.	1) крупнопомольный гипс с добавками лёсса и золы	штукатурка бани, высокой сохранности и прочности	частое применение в ремонтах древних сооружений Средней Азии. Напр., ремонтные покрытия и кладка куполов тима Абдулла-хана в Бухаре или мавзолея Ахмеда Яссеви в Туркестане
	2) чистый гипс и гипс смешанный с ультрамаринном	панно с врезанным цветным орнаментом	декор XVIII—XIX вв. во дворце эмира бухарского

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ КУНЯ-УРГЕНЧА

Вблизи от небольшого районного центра Хорезмской области Туркменской ССР — г. Куны-Ургенча — находятся руины бывлой столицы Хорезма, древнего Ургенча, расположенной почти у самого берега Дарья-тыка. Обширная территория, занимаемая прежде городом, сохранила руины шести замечательных памятников и стены сырцової крепости. Два мавзолея и остатки минарета, вскрытого раскопками Хорезмской экспедиции в 1952 г., датируются домонгольским периодом. Большинство остальных памятников принадлежит XIV в. Существуют разногласия по поводу точных датировок некоторых из них, но все они не выступают за пределы указанного века. Последний капитальный ремонт крепости отнесен В. И. Пилявским к XV в.¹⁵⁶ Множество холмов различного размера указывает на бывшие здесь некогда здания. Сохранились остатки большого и малых арыков, подававших воду в город, по всей территории городища разбросано множество обломков жженого кирпича, поливных, часто фигурно-вырезанных изразцов и деталей керамической мозаики.

Большинство сооружений погибло во время многочисленных войн, не раз разрушавших Ургенч почти полностью, но немалая роль принадлежит здесь воздействиям резко континентального сурового климата.

По данным Нукусской метеорологической станции¹⁵⁷, летние температуры могут достигать +44,5°C (абсолютный максимум) и зимние — опускаться до —32,3°C (абсолютный минимум). Число переходов температуры воздуха через «0°» в течение одной зимы достигает 129, абсолютная влажность зимой при наиболее низких температурах может изменяться от 0,3 до 2,9, а летом при наиболее высоких температурах — от 8 до 22,5; относительная влажность изменяется, соответственно, от 32 до 100% зимой и от 11 до 54% — летом. Значительны также суточные колебания температуры. В летний период поверхность дорожного полотна разогревается до +70°C. Скорость ветра в отдельных случаях может достигать 19 м/сек. Если учесть, что ветер несет в изобилии мелкозернистый песок, содержащий от 60 до 90% кварцевых зерен, а в осенне-зимний период — и значительное количество влаги, то легко представить вредность воздействий, претерпеваемых материалами памятников в течение долгих веков их существования.

Климатические условия района Куны-Ургенча являются наиболее тяжелыми в Средней Азии. Материалы здесь должны быть морозостойкими и жаростойкими, облицовки должны хорошо сопротивляться ударному и истирающему воздействию несомых ветром песчинок. Несмотря на тяжелые условия, некоторые сооружения сохранились и вследствие высокого качества примененных материалов и благодаря специальным конструктивным мероприятиям, например, шатровым высоким куполам, на которых не задерживается влага и тонким наружным швам в облицовке, благодаря чему наиболее уязвимые материалы — строительные растворы — оказываются защищенными кирпичом от дождя, мороза и ветра.

Крепость Ак-кала

Крепость Ак-кала (рис. 41) находится в юго-восточном углу городища, периметр ее стен составляет около километра¹⁵⁸. Сырцовый кирпич в наружных частях башен и верхней части стен имеет размеры 21—22 см в стороне при 6,0—6,5 см толщины. Как уже отмечалось, эти части относятся к ремонту XV в. Возможно, что в толще стен и в их нижних частях, скрытых в большинстве своем под культурными наслоениями и песчаными наносами, размеры кирпича иные, более крупные, так как жженный кирпич Куны-Ургенча часто имеет большие размеры.

Сохранность крепости значительно ниже, чем у сырцовых сооружений Мерва XII и даже VII—VIII вв., что объясняется более суровыми природно-климатическими условиями. На рис. 41 видно разрушение части круглых башен и выкрошившиеся вследствие капиллярного поднятия влаги нижние части стен. Южная сторона крепости сильно занесена песком на всем протяжении. От ветра, несущего песок, пострадал сырцовый кирпич (рис. 40). Одновременно с повышением уровня поверхности земли передвигается вверх, как видно на снимке, и зона капиллярного подсоса воды, способствующая скорейшему разрушению кирпича от влаги и мороза. Часть стены совершенно разрушилась, разрушились и внутренние строения.

Ак-кала является единственным сооружением из сырцового кирпича, сохранившимся в какой-то степени в Куны-Ургенче. Остальные, по



Рис. 40. Куля-Ургенч. Крепость Ак-кала. Разрушение сырцового кирпича под влиянием ветра и влаги.

всей вероятности, погибли от времени, подчеркивая слабую устойчивость сырцовых материалов в данном районе.



Рис. 41. Куня-Ургенч. Крепость Ак-кала. Вид от Дарьялыка.

Таш-кала

К западу от Ак-калы расположена территория, окруженная с запада, востока и севера валом, отсутствующим с южной стороны, имеющая в периметре более 2 км и называемая Таш-калой¹⁵⁹. Как показали раскопки 1952 г, в основе вала лежала разрушенная стена из жженого кирпича, рядом с которой был расположен глубокий ров¹⁶⁰.

В районе южных городских ворот, по сообщению С. П. Толстова, городская стена сохранилась (под землей) на высоту 5,5 м. Глубокий (до 2,5 м) ров был облицован тем же жженым кирпичом, из которого была выложена стена. К сожалению, размеры кирпича не приводятся. Конструкция стены была очень своеобразной: сплошная кирпичная кладка с внешней стороны стены составляла 1,65 м, с внутренней—0,8 м. Промежуток между ними в 1,55 м был разбит на клетки из того же кирпича, заполненными землей. Такая кладка позволяла сэкономить значительное количество жженого кирпича без ослабления стены. Стена датируется рубежом XIV—XV вв. и возведена на остатках после-монгольской стены. С. П. Толстов на основании проведенных раскопок считает Таш-калу крепостью Ургенча лишь после монгольского завоевания, главным образом в XIII—XIV вв. Позднее, в XV—XVII вв. на территории Таш-калы помещается уже весь город, сильно сократившийся и обедневший после двухкратного его разрушения Тимуром¹⁶¹.

На территории Таш-калы сохранились остатки нарядной арки, называемой аркой ворот «Караван-сарая». здесь же был расположен рухнувший в XIX—XX вв. минарет 1011 г.

«К а р а в а н - с а р а й»

Исключительная по декоративной отделке арка выступала над поверхностью земли лишь на половину высоты и была вскрыта раскопками 1952 г. на всю высоту. Была расчищена так же улица, прилегающая к «Караван-сарая» вместе с остатками расположенных вдоль неё сооружений. Относительно последних С. П. Толстов отмечает, что они относятся к XV—XVII вв. и возведены из кирпича зданий XIII—XIV вв. весьма небрежно, «строительная техника этой эпохи значительно уступает технике более раннего времени»¹⁶². Строительные материалы «Караван-сарая» в выступавшей над завалом части были обследованы нами в октябре 1951 г. до начала раскопок. Дополнительно пробы кирпича и растворов из нижних частей арки были присланы Хорезмской экспедицией.



Рис. 42. Куны-Ургенч. Арка „караван-сарая“, наружный фасад.

Как уже было сказано, арка «Караван-сарая» до раскопок выступала над поверхностью земли приблизительно на половину высоты. Верхняя часть портала обрушилась, разрушены и прилегающие боковые помещения. На лицевой стороне портала с каждой стороны арки имеются по три полосы облицовки из спаренных шлифованных кирпичей, разделенных резными терракотовыми перемычками (рис. 42). Промежутки между полосами углублены и сложены простой кладкой из нешлифованного жженого кирпича. Это заставляет предполагать, что ранее промежутки были заполнены лентами узорной выкладки жженым кирпичом с поливными вставками по типу богатого декора в щеках и

софитах арки — (рис. 43, 44). Укрепленная лишь на гипсовом растворе облицовка могла легко осыпаться под влиянием климата, не будучи

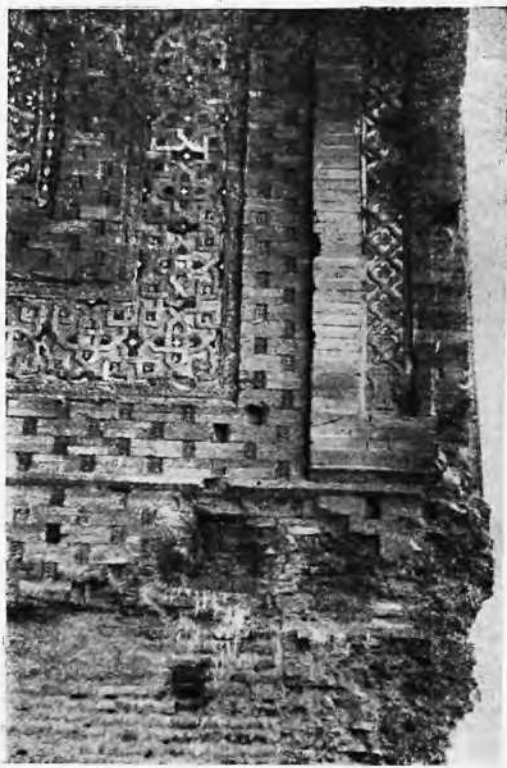


Рис. 43. Куя-Ургенч. Арка „караван-сарая“. Облицовка пек. защищена от ветра и сырости. По всей вероятности, сооружение, входом в которое являлась рассматриваемая арка, погибло не под влия-

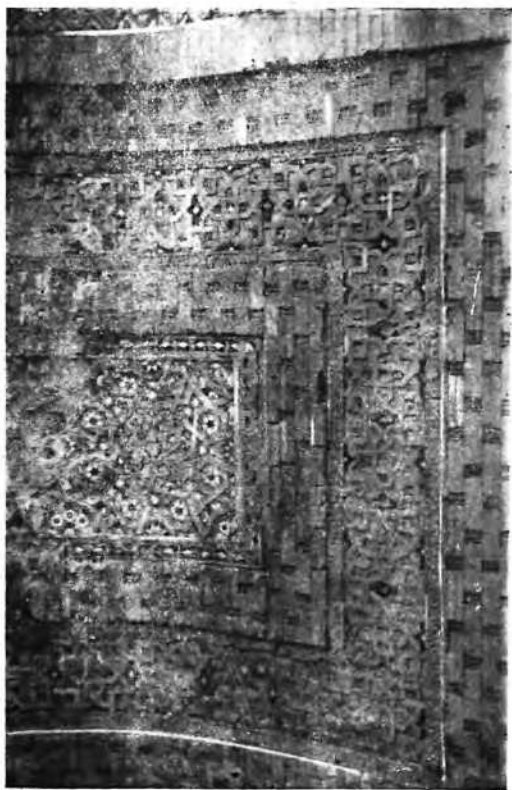


Рис. 44. Кунд-Ургенч, Арса «караван-сарай». Облицовка софитов,

нием естественных причин, а было разрушено специально. Хранитель мавзолея Тюрбек-Ханым сообщил бытующую среди местных жителей версию о разрушении богатого караван-сарая войсками Тимура, причем арка была оставлена якобы специально для назидания потомству. Насколько это правильно, решат историки. Со строительной точки зрения, судя по выступам на боковых и тыльной частях арки, она была разрушена специально. К тому же трудно представить себе, чтобы при естественном разрушении не сохранилась бы хотя какая-либо еще часть весьма солидного сооружения.

При разрушении верхней части портала был обнажен раствор, прикреплявший облицовку к portalу, а следовательно, был обеспечен доступ влаги к гипсовому материалу, влага и мороз dokonчили остальное. Полосы спаренных кирпичей и перемычек были соединены с основной кладкой прочнее.

Материалом арки послужил жженный кирпич светлого оттенка, в большинстве случаев нормальной степени обжига, квадратной формы. Размеры его сторон 22—23 см, толщина 4,2—4,5—4,7—5,0 см. Облицовочный кирпич тщательно отшлифован с лицевой и двух боковых поверхностей, одна из которых сильно скошена при шлифовке, благодаря чему облицовочный кирпич имеет клинчатую форму, дающую возможность довести наружную толщину шва до минимально возможных размеров, порядка 1,5—2 мм, что предохраняет цементирующий материал от влияния внешних факторов. Размеры облицовочного кирпича по лицу 21—22 × 3,6 см. Ширина в глубину около 11 см, следовательно, кирпич нормального размера был разделен пополам, но имеются кирпичи и целные, с обработанной лицевой и боковыми поверхностями.

Кирпич сформован в рамочных бездонных формах довольно тщательно, на верхней постели в большинстве случаев имеет отчетливые следы срезки мокрым инструментом. Обжиг в массе—нормальный: кирпич имеет цвет светло-желтый с розоватым оттенком. Встречается изредка и более слабая степень обжига. Облицовка в открытых частях арки имеет следы воздействия ветра с песком.

Кладка арки выполнена на земляном растворе и лишь в наружных частях на глубину 1,5 кирпича (33—36 см) на гипсовом. Тем же раствором укреплены резные перемычки и узорная отделка внутри арки.

Облицовка софитов арки представлена в центре продолговатым панно геометрического узора, обрамленного лентой из спаренных кирпичей с резными керамическими перемычками без поливы, затем лентой сложного геометрического рисунка и вновь той же кладкой из спаренных кирпичей с перемычками (рис. 44). Ближе к наружному краю арки имеется еще лента орнамента. Ниже в щеках арки сохранилась частично облицовка спаренными кирпичами (рис. 43). Возможно, что и здесь был тот же орнамент, что и в софитах, так как вокруг арки встречается много отдельных изразцов таких же, как и в сохранившихся частях облицовки.

Орнамент панно и лент его обрамления выполнен из деталей, вытесанных из жженого кирпича. Выпуклый узор орнамента в виде лент, образующих при переплетении отдельную композицию типа квадрата с крестообразной фигурой в центре и квадратами по углам, очень бли-



Рис. 45. Кирпичный орнамент на фасаде мавзолея XI в. в Ургенте.

зок к таковому на лицевом фасаде среднего мавзолея в Узгенте (рис. 45), где квадраты, образующиеся переплетенной лентой, раздвинуты, имея в промежутках восьмиконечную звезду, заполненную резьбой по гипсу. Тот же мотив, но из сдвоенных, поставленных на угол квадратов узора имеется на портале мечети XII в. Магоки-аттари в г. Бухаре.

В то время как в Ургенче и Бухаре аналогичные декоративные мотивы из шлифованного кирпича имеют гипсовое заполнение, в Куня-Ургенче фон орнамента заполнен гладкой терракотой и поливными вставками: белого, голубого и синего цветов. Подобного типа облицовка не имеет аналогов среди известных памятников старины на территории Средней Азии. Следующей стадией развития этого типа можно считать облицовку безымянного мавзолея № 2 в группе Шах-и Зинда (г. Самарканд), где ленты бордюра, обрамляющего панно в щеках арки, и проходящие по portalу, выполнены в виде покрытой многоцветной поливой керамической решётки с поливными на «кашине» вставками. Здесь керамическая решётка уже не собрана из деталей, выточенных из жженого кирпича, а сформована из глиняного теста, покрыта поливой и обожжена отдельными секциями.

Резные перемычки, отделяющие пары кирпичей, представляют собой отдельные изразцы, тщательно изготовленные в специальной форме, и очень напоминают собой такие же перемычки в мавзолее Музлум-хан-сулу (Миздахкан), отличающиеся лишь наличием голубой поливы.

Размеры перемычек по лицевой стороне: 5,0×8,2—8,5 см, соотношение боковых граней уменьшает размеры обратной стороны до 3,5×6,1 см. Толщина изразца—5 см. Несмотря на очень аккуратную формовку, изразцы несут следы дополнительно притески по периметру лицевой поверхности, производившейся, очевидно, в целях подгонки размеров. Узор изразцов вырезан до обжига на сырой глине. Глубина рельефа—1,2—1,5 см. Ширина рамки, обрамляющей узор (рис. 43, 44), в среднем 0,7 см. Процесс изготовления изразцов-перемычек представляется в следующем порядке: очень хорошо приготовленная и много раз выбитая масса (о чем свидетельствует микроскопическое изучение пробы № 78_к) плотно набивалась в формы. Масса была довольно густая, на что указывают пустоты с рваными краями на боковых сторонах изразца. Изразец, по всей вероятности, имел лицевую сторону открытой, так как на обратной нет следов заглаживания. Лицевая сторона тщательно заглаживалась, на ней размечался узор — тонким прочерчиванием иглообразным инструментом (следы разметки сохранились на некоторых изразцах) и вырезались при помощи специальных резцов. Высушенный и обожженный изразец обмакивали в жидкую, охристого типа, краску.

Материалом перемычек является лёссовидный суглинок (химический анализ в таблице 47). Высокое содержание в нем MgO и щелочи является результатом капиллярного подсоса солей из грунта. Изразец пробы № 78_к взят на небольшой высоте над уровнем земли.

Микроскопическое изучение излома изразца обнаружило очень плотную однородную структуру без каких-либо примесей. Обжиг при нормальной температуре в окислительной атмосфере придал массе оттенок: красновато-бурый внутри и более светлый с поверхности. Общий

желтоватый фон фактуры поверхности арки был получен охристой окраской. Кладочный кирпич, проба 76^а, изготовлен также из лёссовидного суглинка (табл. 47), цвет в изломе желтый с розоватым оттенком.

Таблица 47

Химический состав материалов арки „Караван-сарая“

Номера проб	Наименование проб	Компоненты химического состава в процентах на сухое вещество							
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п.	щелочи (по разности)
236	раствор из глубины кладки	55,62	7,50	10,56	13,65	3,57	0,43	12,10	0,57
237	раствор из наружных слоев кладки	7,27	1,56		30,70	1,33	39,90	13,49	—
255	раствор, из кладки ниже уровня улицы, современной „Караван-сарая“	2,30	1,61		31,96	2,46	39,81	22,26	—
256	раствор из кладки выше уровня улицы, современной „Караван-сарая“	4,02	1,81		30,90	3,36	37,39	22,70	—
257	раствор, укреплявший облицовочные кирпичи ниже уровня улицы, современной „Караван-сарая“	3,25	1,68		31,54	2,71	39,00	22,24	—
76 _к	розовый кирпич из внутренних слоев кладки	52,77	10,00	14,87	15,79	4,46	0,36	0,68	1,13
77 _к	облицовочный кирпич	49,92	9,50	13,50	15,27	4,57	1,41	3,88	0,15
78 _к	резная перемычка	53,87	7,75	12,87	14,39	4,14	1,04	3,79	2,23
39 _{из}	поливной изразец из средней ленты орнамента	90,72	1,25	1,87	2,62	1,13	1,01	1,13	0,22

Масса плотная при небольшом количестве пустот, вода в норме, структура тонкозернистая, плотная, примеси и включения отсутствуют, обжиг нормальный.

Кладочный кирпич, проба 76^б, ярко-желтого цвета, имеет нормальный обжиг и тонкозернистую менее плотную структуру. Промешивание массы хорошее, вода несколько выше нормы, включений нет. Меньшее уплотнение массы при формовке сказалось на прочности кирпича: вместо 373 кг/см² у пробы а, проба б дала всего 133 кг/см².

Проба кладочного кирпича № 92, из кладки над самым уровнем улицы, современной «Караван-сарая»¹⁶³. Цвет пробы желтый, слегка зеленоватый, обжиг произведен при повышенной температуре. Масса замешана при некотором избытке воды, о чем свидетельствуют поры, сплюснутые уплотнением при формовке. Специальных примесей нет. Высокий обжиг обеспечил повышенную прочность—219 кг/см² (табл. 48).

Физико-механические показатели керамических материалов «Караван-сарая»

Номера проб	Наименование проб	Удельный вес		Пустотность (%)	Водопоглощение (%)	Предел прочности при сжатии (кг/см ²)		Коэффициент размягч.	Марка по ГОСТ	Примечание
		Удельный вес	Объемный вес (г/см ³)			в сухом состоянии	в насыщен. вод. состоянии			
76 _к	строительный кирпич из глубины кладки									средняя прочность строительного кирпича
	а) розовый,	2,69	1,54	42,6	36,2	373	344	0,92	выше .150*	
	б) ярко-желтый	2,69	1,46	45,8	29,4	133	75	0,56	.100*	232 кг/см, а
77 _к	облицовочный неполированной кирпич									средняя марка
	б) светло-палевый	2,75	1,52	44,7	29,0	304	288	0,95	.150*	выше
	г) светло-бурый	2,71	1,35	52,0	35,7	130	82	0,63	.100*	выше .150*
92 _к	строительный кирпич из кладки над самым уровнем улицы, современной									
	«Караван-сарая»	—	1,45	—	—	219	—	—	выше .100*	слегка осыпается под нажимом пальца
39 _{из}	поливной изразец из средней ленты орнамента	2,66	1,40	47,3	—	73	55	0,75		

Облицовочный кирпич представлен четырьмя пробами: № 77^а, 77^б, 77^в, 77^г. Все пробы имеют шлифованную лицевую поверхность, покрытую краской до производства кладки. О последнем можно судить по окрашиванию боковых поверхностей, на которых сохранились следы неокрашенного гипса. Боковые поверхности кирпичей сточены на клин. Расцветка проб облицовочного кирпича различная: желтая, светло-палевая, темно-желтая, светло-бурая. Включений нет, структура в большинстве случаев тонкодисперсная, говорящая о хорошем приготовлении формовочной массы. Уплотнение различное, о чем свидетельствует и разница в показателях двух проб (табл. 48): №№ 77^б и 77^г, прочность которых в сухом состоянии равна 304 и 130 кг/см². По всей структуре проба № 77 должна иметь прочность, приблизительно соответствующую № 77^г, а № 77^а может и превзойти № 77^б, так как имеет очень плотную структуру. Обжиг всех четырех проб почти одинаков с небольшими отклонениями в ту и другую стороны. Вода затворения изменяется приблизительно также.

Покраска, покрывающая лицевые поверхности облицовочного кирпича, представляет собой смесь охры с железным суриком, так как цвет ее темнее охры и светлее сурика. Качественная проба указывает на наличие в краске большого количества железа, являющегося основным компонентом обеих названных красок. Краска нанесена на поверхность кирпича чрезвычайно тонким слоем, почти без проникания внутрь кирпича. Это обстоятельство наводит на мысль о приготовлении краски

на растительном масле. Большая чем у воды плотность растворителя препятствовала прониканию краски внутрь кирпича.

В целом следует отметить высокое качество кирпича, примененного в арке «Караван-сарая». В пяти испытанных пробах прочность при сжатии составляет: 130, 133, 219, 304 и 373 кг/см², самая малая из этих величин приблизительно соответствует марке «100» по современному стандарту, а у трех проб далеко превосходит высшую марку кирпича «150». Вместе с тем кустарный способ производства, несомненно, наложил свой отпечаток, выражаясь в большой неоднородности основных показателей: объемному весу, водопоглощению, прочности и коэффициенту размягчения, что указывает и на различную морозоустойчивость кирпича. В среднем прочность кирпича при сжатии в сухом состоянии составляет 232 кг/см² (табл. 48).

Поливные изразцы, входящие в состав орнамента внутренних частей арки, выполнены из «кашина». Прямоугольная, звездчатая, треугольная формы приданы изразцам выпиливанием и подтачиванием после обжига и нанесения поливы. Толщина силикатно-керамического основания в среднем — 22 мм.

Подглазурное основание представляет собой белую с желтоватым оттенком пористую массу с довольно большими, сплюснутыми параллельно основанию пустотами длиной до 6—7 мм, толщиной до 1—1,5 мм. При увеличении «кашин» кажется массой мельчайших, но разнообразных по размеру и форме зерен кварца. Иногда встречаются темные даже черные зерна типа роговой обманки. Следы расплава установить трудно, так как то, что кажется связующим зерна кварца материалом при меньшем увеличении—при большем просматривается, как масса подобных же зерен.

По линии контакта с глазурью цвет «кашина» в изломе кажется особенно белым, при увеличении видно, что это слой кашина, смешавшегося с глазурью, пропитанного ею. Особенно ясно выступает проникновение глазури в основание там, где в зоне контакта имеются пустоты, полностью заполненные глазурью. Никакой специальной смазки поверхности изразца не обнаружено.

Голубая матовая глазурь в изломе имеет пузырьки, и цвет ее, голубой до синевы, постепенно блекнет по мере приближения к «кашину» и делается белым в зоне контакта. Белая глазурь также матовая-глухая проникает в глубь основания несколько меньше, чем голубая.

В изломе кашин слегка крошится под нажимом пальца, что является, по-видимому, следствием некоторого недостатка воды, или же неравномерного, неполного обволакивания известью поверхности кварцевых зерен. Судя по цвету, температура обжига «кашина» превосходила 1040°C.

Химический состав материала основания (табл. 47) очень близок к барханным пескам пустыни Кара-Кум и Кызыл-Кум в некоторых местах района Куня-Ургенча. Чистые кварцевые пески, как и кварциты, не встречаются в низовьях р. Аму-Дарьи. Муйнакские кварцевые пески в очень сильной степени засорены железистыми примесями, которых в составе «кашина» пробы 39^{из} очень мало. Здесь уместнее всего предположить применение мелкозернистого барханного песка без добавок извести, размолотого и затворенного просто водой или клеем.

Опытные образцы «кашина», приготовленные из барханного песка, взятого в районе Куны-Ургенча, обожженного в муфельной печи, подтвердили вероятность изложенного способа изготовления силикатно-керамических оснований под поливу.

Сравнительно невысокое значение предела прочности при сжатии «кашина» из облицовки арки «Караван-сарая» (проба № 39_{из} в табл. 48), по-видимому, является следствием отмеченной выше недостаточности сцепления частиц материала между собой. Прочность пробы № 39_{из} отстает от таковой у «кашинов» Музлум-хан-сулу в Миздахкане ($R_{\text{сж.}} = 130 \text{ кг/см}^2$) и приближается к нижнему пределу прочности при сжатии «кашинов» самаркандских памятников ($59\text{--}186 \text{ кг/см}^2$), приготовленных затворением молотого кварцевого песка на известковом молоке.

Сохранность «кашиновых» деталей облицовки арки очень высокая, даже и в том случае, если они в течение долгого времени пролежали на поверхности земли, под дождем и ветром, подвергаясь воздействию мороза, солища и грунтовых солей. Не имеется также отскока глазури, как это наблюдалось в ряде памятников г. Самарканда (мавзолей Биби-Ханым, безымянный мавзолей № 2 в Шах-и Зинда и др.) и в Анау (по преимуществу желтая глазурь).

Строительные растворы арки «Караван-сарая» не отличаются разнообразием. Кладка основной части сооружения выполнена на тесте из лёссовидного суглинка, имеющего несколько повышенное содержание магния (табл. 47, проба 326), что характерно почти для всех материалов Куны-Ургенча, вследствие значительного засоления почвы. Лёссовое тесто хорошо подготовлено: масса его плотная, тонкозернистая и однородная. Примеси отсутствуют.

В наружных частях кладки (проба № 237 отобрана из нескольких мест) применен раствор, состоящий из 86% гипса и 14% тонкодисперсной цемьянки. Тем же раствором прикреплена керамическая облицовка. Раствор почти белый с желтоватым оттенком, плотный, поры очень мелкие, едва различимы невооруженным глазом, равномерно распределенные в массе материала. Цемьянка просматривается лишь при увеличении. Прочность раствора 102 кг/см^2 в сухом состоянии довольно высока для гипсового материала, пустотность сравнительно невелика (33,75%). Сохранность раствора в сухом состоянии — высокая. При влажном режиме хранения материал размягчается, чем и объясняется осыпание штукатурки на наружных, незащищенных частях портала.

Растворы (№ 255, 256 и 257) из частей арки, вскрытых раскопками 1952 г.¹⁶⁴, несколько отличаются от раствора верхней части сооружения меньшим содержанием цемьянки и наличием извести, введенной в количестве 6—7%. Так, раствор (проба № 256) из кладки выше уровня улицы, современной «Караван-сарая», состоит из 85% гипса, 8,4% цемьянки и 6,6% извести. Материал раствора очень плотный, цемьянка светлая того же тона, что и примененный в кладке кирпич, очевидно, является отходом, образовавшимся при шлифовке облицовочного кирпича. Известь микроскопически неопределима и выявлена лишь подсчетом состава по данным химического анализа (табл. 47). Раствор пробы № 255 из кладки ниже уровня улицы, современной «Караван-сарая»,

Кладка минарета домонгольского периода из крупноразмерного кирпича была выполнена на тесте из лёссовидного суглинка. Раствор, находившийся на крупноразмерном кирпиче, имел толщину 1,1—1,2 см. Структура его плотная, тонкозернистая, указывает на хорошую подготовку теста. Включения отсутствуют. Сохранность лёссовидного суглинка в массиве кладки, прессовавшей се в течение долгого времени, очень высокая.



Рис. 46. Куя-Ургенч. Структура известково-зольного раствора с добавкой самана, укреплявшего мраморное кольцо на основании минарета 1011 г.

Мраморное кольцо выполнено из плотного тонкозернистого микрокристаллического известняка голубовато-серого светлого оттенка. Материал чрезвычайно напоминает такой же мраморовидный известняк месторождения Сары-Тюбе в системе горной гряды Султан-уиз-Даг, расположенной на правом берегу Аму-Дарьи, километров на 65—60 выше Ходжейлинской пристани. Мраморовидный известняк Сары-Тюбе имеет прочность при сжатии выше 1000 кг/см^2 , выдерживает до 200 смен замораживания и оттаивания, принимает полировку. Серый мраморовидный известняк имеется и на левом берегу Аму-Дарьи в пределах гряды Джумур-Тау, являющейся продолжением Султан-уиз-Дага, но он более

крупнозернистый и более темный, чем имеющийся образец камня от кольца домонгольского минарета. Более подходящего месторождения мрамора или мраморовидного известняка в окрестностях Куны-Ургенча не имеется.

Мраморное кольцо было укреплено на кладке легким светло-серым раствором с большими включениями довольно толстой рубленой соломы (проба № 258). На рис. 46 представлен снимок излома этого раствора, увеличенный в 2,5 раза. Добавка соломы (саман) составляет по объему 30—35%. Стебли имеют диаметр до 2,5—3 мм. Толщина одного стебля достигает 5 мм. Стебли местами прекрасно сохранились, местами же состоят целиком из замесившей их извести, покрытой тончайшей золотистой оболочкой. В составе раствора, несомненно, известкового, имеются редкие включения угля, сохранившего волокнистую структуру, размером до $3 \times 2,5 \times 3$ мм.

Просмотр излома при увеличении $\times 12,5$ — $\times 50$ определяет материал раствора, как известь с примесью чрезвычайно тонкой растительной золы. Раствор содержал много воды, следы которой сохранились в виде множества очень мелких пустот, округлых очертаний. Раствор был тщательно вымешан и уплотнен при укладке. Данные химического анализа (табл. 49) подтверждают выводы микроанализа. Раствор состоит на 80% из извести, содержащей в своем составе значительное количество углекислого магния, и 20% растительной тонкодисперсной золы. По всей вероятности, магний входил в состав известняка и лишь частично магниевые соли перешли в раствор из грунта. На это указывает меньшее содержание MgO в кирпиче и в гипсовом растворе XIV в. того же минарета (табл. 49).

Таблица 49

Химический состав материалов рухнувшего минарета

Номера проб	Наименование проб	Компоненты химического состава в процентах на сухое вещество							
		SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	SO_3	п. п. п.	щелочи по разности
258	раствор у мраморного кольца минарета	13,75	1,04	4,33	36,08	8,69	1,24	35,27	—
259	раствор из кладки XIV в.—выше уровня мраморного кольца	1,50	1,00		32,06	4,30	37,6	23,92	—
94 _к	кирпич из кладки XIV в.—выше уровня мраморного кольца	55,10	5,20	16,60	14,12	4,41	0,85	2,28	1,44
95 _к	кирпич из кладки XI в.—ниже уровня мраморного кольца	55,66	5,55	12,64	13,31	4,09	0,55	6,88	1,32

Объемный вес раствора составляет $1,24 \text{ г/см}^3$; удельный—2,47; очень высокая пустотность — 49,9% свидетельствует о пониженной прочности и воздухоустойчивости материала. Действительно, предел прочности при сжатии в сухом состоянии составляет менее 41 кг/см^2 , а в насы-

шенном водой — 31 кг/см². Падение прочности при водном хранении образцов является следствием высыхания материала за период времени от извлечения пробы из земли до производства испытания. Высокая пористость материала, обусловленная большим количеством воды затворения, также может служить одной из причин снижения прочности материала при насыщении его водой.

Раствор кладки минарета в зоне мелкого кирпича—гипсовый (проба № 259, снятая с кирпича). Возможно, что в глубине кладка велась на земляном растворе так же, как и у Куя-Ургенчского минарета XIV в. Раствор имеет слегка землистый оттенок и очень плотную тонкозернистую структуру. Изредка попадаются крупинки цемянки нормального обжига. Раствор (химический состав в табл. 49) состоит на 87% из гипса, на 10% из извести и содержит до 3% цемянки, не являющейся специальной добавкой. Раствор очень близок к растворам арки «Караван-сарая». Добавка извести могла быть произведена для придания гипсу некоторой водоустойчивости. Не исключена возможность ее естественного содержания в составе гипса. Но первый вариант кажется более вероятным, так как из числа известных в окрестностях месторождений гипса ни одно не содержит СаО выше нормы.

Крупноразмерный кирпич № 95_к имеет бурую окраску в изломе. Формовочная масса содержала несколько повышенное количество воды, вследствие чего в кирпиче образовались крупные, неровные поры. Добавки отсутствуют, обжиг—нормальный. По прочности крупноразмерный кирпич соответствует марке «100» по современному стандарту (табл. 50).

Таблица 50

Физико-механические показатели кирпича из рухнувшего минарета

Номера проб	Наименование проб	Удельный вес	Объемный вес (г/см ³)	Пустотность (%)	Водопоглощение по весу (%)	Предел прочности при сжатии (кг/см ²)		Коэффициент размягчения $\frac{R_{\text{нас}}}{R_{\text{сух}}}$	Марка по ГОСТ
						в сухом состоянии	в насыщен. водой состоянии		
95 _к	Кирпич из кладки XI в., ниже уровня мраморного кольца	2,62	1,49	42,5	27,05	144	104	0,72	100*
94 _к	Кирпич из кладки XIV в., выше уровня мраморного кольца	—	1,50	—	—	135	—	—	100*

Малоразмерный кирпич XIV в. (№ 49_к) может быть отнесен к марке «100» современного стандарта. Кирпич не имеет примесей, обжиг его нормальный.

Кирпич с территории Таш-калы

Большое число кирпичного лома было собрано сотрудниками Сред-азгидроэнергостроя на территории Таш-калы в районе ее южной сте-ны. Кирпич собирался на поверхности земли и выбирался из расчисток отдельных участков стены, производившихся с целью получения строи-тельного кирпича. Отдельные разновидности были доставлены в лабо-раторию строительных материалов САНИИРИ для производства испы-таний.

Среди доставленного кирпича было выделено 6 разновидностей, ко-торые можно свести к четырем.

I—2 целых кирпича, 1—сломавшийся во время перевозки и 2 по-ловинки. Размеры двух целых кирпичей в среднем $27 \times 27 \times 5$ —6 см. Формовка обычная для среднеазиатского кирпича в бездонных формах. При срезке произведено смятие одного угла, центр кирпича имеет боль-шую толщину, чем края. Цвет в изломе светлый, розоватый, при прос-тукивании оба кирпича издают чистый высокий звук. Включения от-сутствуют (2-е и 4-е место слева направо на рис. 47).



Рис. 47. Куя-Ургенч. Кирпичи, собранные на территории Таш-калы.

Сломанный кирпич имеет размеры сторон: 28,5—29 см и толщину 4,5 см. В смятом углу толщина доходит до 3 см. Цвет темно-красный, даже буроватый. Две половинки совершенно идентичны двум целым кирпичам по размерам, структуре и цвету.

II—крупный прямоугольный кирпич, размером 31 — $32 \times 24 \times 5,5$ —6 см, середина 6—6,5 см. На рис. 47 этот кирпич занимает первое слева место. Очевидно, кирпич был квадратным, одна сторона носит следы аккуратной притески и шлифовки, она покрыта обычной для Куя-Ургенча буроватой, охристой краской. Очевидно, кирпич был применен в облицовке. При простукивании издает звонкий, но не чистый звук. Формовка довольно аккуратная, боковые поверхности ровные, даже обратная постель почти гладкая. Обжиг нормальный, уплотнение формо-войной массы хорошее. Прочность этого кирпича самая высокая (табл. 51) и мало снижается с насыщением его водой.

III—разновидность представлена тремя фрагментами кирпича неправильной формы, толщиной 5,5—6—7 см. Причем наибольшая толщина в изломе—ближе к центру и наименьшая—по боковой стороне. Цвет желтый и красноватый. Эти кирпичи, по всей вероятности, относятся к II разновидности и являются современными кирпичу XI в. из основания минарета, вскрытого раскопками.

IV—самые мелкие кирпичи—3 целых, квадратной формы с размерами стороны в среднем 21 см при небольших отклонениях, толщиной 4,5 см (рис. 47, 3-е место). Формовка—обычная, цвет у одного кирпича—красный, у двух—желтый. На верхней постели—4—5 поперечных полос. Прочность—высокая, особенно при изгибе (табл. 51).

V—два кирпича, обычной формовки, размером $24 \times 24 \times 5$ см, кирпич довольно сильно выветрен.

VI—разновидность представлена половняком и отдельными кусками. Размер стороны — 21 см, толщина—3,5—4 см. Очевидно, кирпич VI разновидности близко подходит к IV. Цвет—желтый и розоватый.

Отдельно имеется один кирпич, выточенный наподобие плинта: шириной—9 см, длиной—23 см, толщиной—3,5 см, с одной стороны снята фаска.

Таблица 51

Физико-механические показатели кирпича, собранного на территории
Таш-калы

Номер	Характеристика кирпича	Объемный вес (г/см ³)	Водопоглощение по весу (%)	Предел прочности при изгибе (кг/см ²)	Предел прочности при сжатии (кг/см ²)		Средний предел прочности при сжатии (кг/см ²)		Кoeffициент размягчения $\frac{R_{\text{нас.}}}{R_{\text{сух.}}}$
					в сухом состоянии	в насыщенном водой состоянии	в сухом состоянии	в насыщенном водой состоянии	
I	1	кирпич 27x27x5—6 см	1,43	28,4	38	175	99		
.	2	цвет светлый розоватый	1,41	26,4	57	174	161	163	118
.	3	28,5—29x28,5—29x4,5 см							0,72
.		цвет темно-красный	1,51	20,9	—	141	94		
II	1	31—32x24x5,5—6 см, цвет буроватый	1,69	18,3	36	281	258	281	258
III	1	толщина 5,5—7 см, цвет красноватый	1,44	29,4	—	234	109	234	109
IV	1	21x21x4,5 см, цвет красный	1,52	22,8	56	172	138	215	174
.	2	21x21x4,5 см, цвет желтый	1,56	21,4	57	249	210		0,82
V	1	24x24x5 см, цвет розовый	1,64	17,9	25	245	94	215	106
.	2	24x24x5, цвет красноватый	1,50	24,0	32	185	118		0,49
VI	1	21x21x4 см цвет желтый	1,48	24,2	—	252	110	252	110
									0,44

Образцы всех разновидностей кирпича были испытаны на сжатие: в сухом и насыщенном водой состоянии, на изгиб (целые кирпичи) и на морозоустойчивость химическим способом при 5 циклах испытания, что соответствует 25 циклам непосредственного замораживания и оттаивания. Попутно определены объемный вес и водопоглощение. Результаты испытаний приведены в таблице 51. Как следует из последней, ташкалинские кирпичи обладают значительной прочностью. Все они превышают по сжатию требования, предъявляемые к современному кирпичу высшей марки «150», только кирпич I разновидности с размером $27 \times 27 \times 5$ —6 см соответствует марке «100». Испытание на морозоустойчивость все пробы кирпича выдержали без изменений, кроме V разновидности, значительно поврежденной солями и морозом во время долгого лежания на поверхности земли.

Керамическая мозаика

Среди материалов, доставленных Хорезмской экспедицией, имелся фрагмент керамической мозаики с деталями белого, синего и золотисто-коричневого цвета. Мозаика скреплена гипсоцемяночным раствором (№ 261).

Материал керамического основания является «кашином», (проба № 48₃), содержащим в своем составе: $\text{SiO}_2=91,2\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3=2,94\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3=1,31\%$; $\text{CaO}=2,06\%$; $\text{MgO}=1,06\%$; $\text{SO}_3=0,55\%$; п. п. п. = $1,12\%$.

Толщина плиток, из которых были вырезаны детали мозаики, равна 2 см, цвет розоватый, сам материал непорочный, легко осыпается при небольшом нажиме. Микроскопическое изучение установило в массе «кашина», кроме чисто кварцевых дробленых зерен присутствие зерен красноватого и черного цветов, напоминающих примеси в барханном местном песке. По всей вероятности, материалом для основания мозаики послужил местный барханный песок, содержащий до 90—92% SiO_2 и до 3% CaO , а также железистые примеси. Этот песок был растерт на жерновах и затворен обычной, или же содержащей очень небольшое количество извести, водой. Обжиг был, вероятно, произведен при температуре ниже 1000° , на что указывает розоватый цвет материала. Сыпучесть «кашина», если это не является следствием длительного воздействия грунтовых солей, мороза и солнца, говорит за отсутствие специальной известковой добавки.

Глазури сохранились довольно хорошо, особенно для тех условий, в которых они находились, возможно, с 1379 г.—времени разрушения Куны-Ургенча Тимуром. Наиболее сильно пострадала синяя глазурь, терявшая прозрачность и блеск вследствие бесчисленных царапин и побитостей, покрывающих ее поверхность. Это говорит за ее меньшую прочность, так как белая и золотисто-коричневая глазури, скрепленные вместе с синей, таких повреждений не имеют. Синяя глазурь плотно соединена с основанием. Излом основания вместе с глазурью показывает наличие контактной зоны, полосы взаимопроникания двух материалов друг в друга. Верхний слой «кашина» на толщину около 0,5 мм пропитан глазурью и глазурь над этим слоем обесцвечена. Выше она си-

няя, прозрачная, имеет воздушные пузырьки. Синяя глазурь покрыта волосными трещинами.

Белая глазурь глухая и блестящая, также имеет трещины, но в меньшем количестве, на поверхности масса мельчайших «проколов» — следов вскипания, в изломе большое количество пузырьков. Затекание глазури в глубь «кашина» произошло на глубину около 0,5 мм. Зона контакта, несмотря на белый цвет, резко отличается от глазури.

Золотисто-коричневая глазурь не имеет трещин, поверхность ее совершенно матовая без блеска, при увеличении $\times 12,5$ — $\times 25$ кажется очень шероховатой, но не за счет повреждений, которые совершенно отсутствуют. В изломе видна та же самая белая глазурь, что и предыдущая, с той же структурой излома. На ее поверхности имеется тончайший слой золотисто-коричневой краски, составленной из довольно грубых частиц, создающих шероховатость поверхности и уничтожающих блеск глазури.

Детали керамической мозаики скреплены розоватым гипсовым раствором. При увеличении до $\times 25$ просматриваются ярко-рыжие частицы тонкодисперсной слабообожженной цемянки, придающей материалу розоватый тон. Избыточное количество воды затворения вместе с хорошим перемешиванием раствора создало большое количество мелких, равномерно распределенных пор. В составе материала раствора расчетом установлено наличие извести, являющейся, очевидно, добавкой для повышения водоустойчивости гипсового материала. Добавка оказалась эффективной: предел прочности раствора при сжатии в насыщенном водой состоянии $R_{\text{нас.}} = 98 \text{ кг/см}^2$, в то время как в сухом состоянии $R_{\text{сух.}} = 103 \text{ кг/см}^2$; коэффициент размягчения $K = 0,95$. Водопоглощение раствора составляет всего 13%, пустотность — 34,5%. Очевидно, поры материала были в значительной части замкнутыми и за сравнительно недлинный срок насыщения не успели наполниться водой.

За пределами Таш-калы, на территории древнего Ургенча, соприкасающейся с современным Куя-Ургенчем, расположено 5 памятников, сохранивших в той или иной степени свой первоначальный облик.

Мавзолей хорезмшаха Текеша

Огромное с частично разрушенным порталом здание (рис. 48) имеет квадратный план и высоту стен от современного уровня земли, приблизительно равную половине длины стороны этого квадрата. На четверике высокий ребристый барабан с 24 гранями и треугольным сечением ребер, покрытый шатровым куполом. Между граненой частью барабана и куполом имеется цилиндрическая часть, некогда облицованная, ныне почти утраченными плитами (рис. 49) с голубой поливой и наклепными рельефными буквами, составлявшими надпись. Размер этих плит $42 \times 28 \text{ см}^{170}$. В центре каждой ниши имеется панно (рис. 49), обрамленное полоской бордюра и заполненное геометрическим орнаментом из шлифованных кирпичиков с поливными вставками. Насколько удалось установить, расцветка поливных вставок исключительно голубая. Весь барабан облицован шлифованным кирпичом. Швы расшиты гипсовым раствором.

Шатровый конический купол облицован шлифованным кирпичом и поливными изразцами красивого зеленовато-голубого, напоминающего бирюзу, тона. Часть облицовки утрачена, но внешний шатровый купол, на крутых склонах которого не могли задерживаться дождевая вода и снег, в целом хорошо сохранился.



Рис. 48. Куня-Ургенч, Мавзолей хорезмшаха Текеша.

Портал мавзолея частично разрушен, украшавшие его некогда гипсовые сталактиты осыпались. О том, что они были, можно судить лишь по некоторым остаткам их. Ниша над главным входом заполнена сталактитами, составленными из деталей, выпиленных из обычного кирпича и скрепленных гипсом (рис. 50).



Рис. 49. Мавзолей Текеша. Детали облицовки барабана.

В интерьере стены мавзолея покрыты простой штукатуркой, арки крестообразно расположенных ниш заполнены гипсовыми сталактитами.



Рис. 50. Сталактиты, выполненные из кирпича, в арке входа мавзолея Текеша.

Мавзолей был возведен на рубеже XII—XIII вв. А. Ю. Якубовский относил его ко второй половине XIII в.¹⁷¹, Н. М. Бачинский — к XII в.¹⁷², а В. Пилявский — к первым годам XIII в.¹⁷³. Наиболее вероятной кажется первая дата, так как по крупным размерам кирпича мавзолей приближается к XI—XII вв. (для района Куня-Ургенча), а время смерти захороненного в нем хорезмшаха Текеша падает на 1200 г.

Квадратный строительный кирпич имеет размеры стороны 27—28—29 см (чаще всего встречается 29 см) и толщину 6,0—6,5 м. Облицовочный кирпич на барабане получен притеской и шлифовкой того же строительного кирпича. Размеры его меняются в зависимости от места применения. Шлифовка деталей облицовки весьма тщательная, острые углы и ребра в значительной части памятника хорошо сохранились. Шлифованная поверхность облицовочного кирпича покрыта светло-коричневым лаком еще до начала кладки сооружения.

Цвет кирпича (в местах отколов) желтоватый и красный, первый хорошо сохранился, второй, вследствие пониженной степени обжига, сильно пострадал от времени.

Формовочная масса не имела специальных примесей, укладка ее в бездонные рамочные формы была произведена со значительным уплотнением. Материалом кирпича как строительного, так и облицовочного послужил местный лёссовидный суглинок (химический состав пробы № 80 в табл. 52).

Таблица 52

Химический состав строительных материалов мавзоля Текеша

Номера проб	Наименование проб	Компоненты химического состава в процентах на сухое вещество						
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п.
80 _к	облицовочный кирпич с барабана	52,0	6,47	15,08	14,55	4,81	1,90	4,32
42 _{из}	плиточка с голубой поливой от облицовки барабана	89,50	1,50	1,87	4,02	1,36	0,77	0,67
239	сталактиты в нише интерьера	13,37	0,75		27,73	0,41	39,12	17,41
240	раствор от расшивки швов	26,32	2,50	5,00	23,32	1,91	26,62	14,76

Лаковое покрытие лицевых поверхностей облицовочного кирпича сохранилось очень хорошо. Установить состав лака без производства микрохимического анализа невозможно, так как чрезвычайно тонкий слой лака неотделим от кирпича. Параллельные анализы внутреннего слоя кирпича и внешнего вместе с лакировкой показывают значительное увеличение потери при прокаливании и содержания железа, из чего можно заключить о возможном использовании растительного масла и красителя типа охры. Не исключена возможность применения ангоба с

примесью плавней и вторичного обжига облицовочного кирпича при невысокой температуре. За введение плавней говорит нормальная, а иногда даже недостаточная степень обжига облицовочного кирпича. Аналогичные лаковые покрытия обнаружены на облицовках минаретов XII в. в городах Бухаре и Вабкенте, а также на минарете XI в. в г. Узенте. Особенно высока сохранность лакового покрытия кирпичей во внутренних частях минаретов. Необходимо отметить, что получение блестящей поверхности кирпича при помощи дополнительного обжига здесь полностью исключено, так как лаком покрывались не отдельные кирпичи, а поверхность кладки в целом вместе со швами. Отсюда, впредь до расшифровки состава лаковых покрытий, остается наиболее вероятным применение масляного лака вместе с красителями охристого типа.

Прочность сухого кирпича составляет 102 кг/см^2 , удельный вес — $2,63$; объемный — $1,44 \text{ г/см}^3$, водопоглощение — 40% по весу. Кирпич соответствует приблизительно марке «75» по современному стандарту. Высокое водопоглощение говорит о значительном количестве пор.

Квадратный облицовочный кирпич с барабана купола (проба № 81_к) представляет собой плоскую плиточку толщиной $1,2 \text{ см}$, с размером стороны $4,2 \times 3,8 \text{ см}$, выточенную из обычного кирпича без всякой покраски. Кирпичик был «приклеен» к кладке при помощи гипсового раствора.

Голубая поливная плиточка с барабана толщиной 15 мм (проба № 42_{из}) выполнена из «кашина», покрытого глухой глазурью чистого незабудочно-голубого тона. Основание изразца очень близко к изразцам «Караван-сарая» и по химическому составу (ср. табл. 47 и 52), и по внешнему виду. В изломе та же белая, чуть тронутая желтизной зернистая масса без специального цементирующего вещества. Очевидно, материал и способ изготовления «кашина» те же самые, что и в арке «Караван-сарая». Прочность его в сухом состоянии 290 кг/см^2 .

Микроскопическое исследование обнаружило на поверхности глазури бесчисленные царапины и побитости, полученные от ударов несомых ветром песчинок. Эти повреждения уничтожили блеск глазурного покрытия. Нижняя часть глазури смешалась во время обжига с материалом основания, образуя плотный белый подслон. Температура обжига превышает 1000° , качество «кашина» должно быть высоким.

Поливные изразцы для облицовки купола сделаны в специальной форме очень тщательно. После первого утильного обжига их лицевая поверхность подверглась шлифовке, боковые поверхности аккуратно притесаны. Глазурь наносилась путем окунания в разведенную в воде глазурную массу. Размеры лицевой поверхности изразца $25,5 \times 9 \text{ см}$. Поперечное сечение трапециевидное с высотой 10 см и размером малого основания $2,25 \text{ см}$. Глазурь местами отслоилась, имеет цек, но цвет ее сохранил яркий и чистый тон, несмотря на многочисленные царапины и побитости.

Кладка основных стен мавзолея во внутренних частях, насколько удалось установить без зондажа, выполнена на земляном тесте с расшивкой швов гипсоцемяночным раствором (проба № 240). Раствор очень плотный, содержит до 45% тонкодисперсной цемянки, получен-

пой, очевидно, при шлифовке кирпича, и некоторое количество угольных включений. На аналогичном растворе (проба № 241) выполнена кладка наружных частей барабана и укреплена облицовочная керамика. Предел прочности при сжатии этого раствора составляет 63 кг/см^2 ; объемный вес — $1,52 \text{ кг/см}^3$, пустотность — $46,2\%$. Для гипса со значительным содержанием цемянки этот предел прочности может считаться высоким.

Сталактиты в нишах интерьера мавзолея (проба № 239) состоят из гипса, содержащего до 22% тонкодисперсной цемянки. Раствор напоминает облицовочный материал мечети Шир-Кабир в Дахистане.

Следствием долговременного пребывания сталактитов в сыром помещении без уплотняющей нагрузки явилось значительное понижение прочности материала $R_{\text{сук.}} = 13 \text{ кг/см}^2$, по своему составу обязанного быть более прочным чем пробы №№ 240 и 241. Величина объемаго веса $1,19 \text{ г/см}^3$ и микроскопическое изучение раствора указывают на разрыхление его структуры многочисленными новообразованиями перекристаллизованного гипса.

Мавзолей Фахр-ад-дина Рази

Маленький квадратный мавзолей Фахр-ад-дина Рази, расположенный недалеко от мавзолея Текеша, датируется XII—XIII вв. По мнению А. Ю. Якубовского, основанному на дате смерти лица, якобы захороненного в этом мавзолее, он возведен в первом десятилетии XIII в.¹⁷⁴ Н. М. Бачинский, не датируя, называет мавзолей «старейшим» из памятников Куня-Ургенча¹⁷⁵. В. Пилявский считает возможным по архитектурному декору отнести время, возведения мавзолея к середине XII в.¹⁷⁶, так как связь его с Фахр-ад-дином-Рази не установлена точно. Результаты просмотра материалов мавзолея, особенно не имеющих аналогов техники изготовления резного орнамента облицовки, говорят за более раннюю дату возведения мавзолея.

Мавзолей представляет собой четырехгранник, слегка суживающийся кверху, покрытый граненым шатровым куполом, на двенадцатигранном барабане (рис. 51).

Мавзолей носит следы многократных ремонтов: стены его частично покрыты глиносаманной штукатуркой недавнего происхождения, частично переложены разноразмерным кирпичом. Установить начальные размеры строительного кирпича было невозможно без разборки стен. В верхней половине лицевого фасада мавзолея сохранились остатки богатой резной облицовки из жженого кирпича, заключенного в рамки из шлифованных кирпичиков, вытесанных из обычного кирпича (рис. 52). Обрамляя орнамент, идет надпись, выполненная на таком же кирпиче. Размеры облицовочного кирпича по лицу $24\text{—}25 \times 5,5\text{—}6,0 \text{ см}$. Высота рельефа резьбы — $3,4\text{—}3,6 \text{ см}$, далее идет шлифованный гладкий кирпич, общая ширина его вместе с рельефом составляет $11\text{—}13 \text{ см}$, то есть каждая деталь облицовки представляет собой половину обычного строительного кирпича.

Таким образом красивый резной орнамент не вырезан на сырой глиняной пластине, как это встречается обычно, и не выточен на уже обожженном кирпиче, а вырезан на полувысушенном кирпиче-сырце.

Детали орнамента и надписи, очевидно, первоначально были собраны в необожженном виде и лишь после подгонки подверглись обжигу. Изучение деталей резьбы (проба 79_к) полностью опровергает возможность послеобжигового вытачивания орнамента. Резьба по сырому кирпичу на его торце была также очень затруднительна. Очевидно, здесь мы сталкиваемся с единичным пока случаем промежуточного звена в технике



Рис. 51. Куня-Ургенч. Так называемый мавзолей Фахр-ад-дина Рази.

изготовления орнамента из обожженной глины между вытачиванием деталей на жженом кирпиче, как это было характерно для XI—XII вв., и вырезанием его на блоках из сырой формовочной массы, получившим развитие, главным образом, во второй половине XII в. и перешедшим к началу XIV в. в применение резной поливной терракоты. Эта вот переходная техника и приближает возведение мавзолея к половине XII в.

Формовочная масса кирпича хорошо промешана с нормальным количеством воды. Уплотнение при укладке в формы обычное, обжиг нормальный. Очевидно, для резьбы использован обыкновенный кирпич.



Рис. 52. Мавзолей Фахр-ад-дина Рази. Детали облицовки фасада.

Предел прочности при сжатии .пробы № 79_к в сухом состоянии 130 кг/см², в насыщенном водой—82 кг/см². Коэффициент размягчения $\frac{R_{нрс.}}{R_{сух.}} = 0,63$. Объемный вес=1,35 г/см³ и водопоглощение=35,7% по весу указывают на довольно значительное количество пор. Кирпич мавзолея Фахр-ад-дина Рази соответствует современной марке «100».

Химический состав облицовочного кирпича ($\text{SiO}_2=54,37\%$; $\text{Fe}_2\text{O}_3=9,37\%$; $\text{Al}_2\text{O}_3=12,69\%$; $\text{CaO}=15,09\%$; $\text{MgO}=4,57\%$; $\text{SO}_3=0,58\%$; п. п. п.=1,58% щелочи (по разности)=1,75%) соответствует лёссовидному суглинку.

Резной орнамент покрыт красновато-желтой краской, придающей поверхности кирпича слегка жирный блеск. Покраска произведена окунанием в разведенную краску обожженной детали, аналогично облицовочным резным перемычкам «Караван-сарая».

Шатровый купол мавзолея покрыт хорошо сохранившейся облицовкой из шлифованных и поливных изразцов. Исследование фрагментов поливной облицовки (проба № 40_{из}) установило плотную набивку в специальную форму хорошо промешанной лёссовой массы и слегка повышенную степень обжига. Зеленовато-голубая, как в мавзолее Текеша, глазурь покрыта сетью волосных трещин. Слой ее очень тонок (меньше 1/4 мм), сцепление ее с черепком основания—плотное. Глазурь глухая с блестящей поверхностью, имеющей обычные для Куня-Ургенча царапины и побитости от действия ветра, несущего песок.

Облицовка укреплена на гипсоцемянном некачественном растворе. Раствор (проба № 238) содержит около 75% гипса и до 25% грубой цемянки и очень напоминает собой раствор, примененный в укреплении облицовки из резного неполированного кирпича безымянного мавзолея № 2 в Шах-и Зинда в части его, относящейся к XI—XII вв.

Раствор рыхлый, слабый и совершенно не препятствует выемке отдельных частей облицовки. Слабому качеству скрепляющего раствора, при отсутствии перевязки деталей облицовки с основной кладкой, следует приписать низкую сохранность облицовки мавзолея Фахр-ад-дина Рази.

На барабане сохранились остатки облицовки из голубых и неполированных кирпичиков. Около мавзолея были подняты небольшие фрагменты «кашиновых» изразцов с голубой поливой. Возможно, что они осыпались с барабана, но также возможна и принадлежность их другому не сохранившемуся памятнику.

Минарет XIV в.

Куня-ургенчский минарет, выстроенный Кутлуг-Тимуром в период между 1321 и 1340 гг.¹⁷⁷, прекрасно сохранился в средней своей части; кладка основания частично разрушена, очевидно, за счет капиллярного подъема грунтовых и поверхностных вод, содержащих соли, и заложена разноразмерным кирпичом. Совершенно утрачен венчавший минарет фонарь, следами существования которого служат дверь, выходившая на балкон фонаря, а также гнезда от балок и частично сохранившиеся балки, некогда поддерживавшие его (рис. 53).

Минарет облицован шлифованным спаренным и одиночным кирпичом с перемычками «бантиками» того же типа, что и караван-сарай Дая-Хатын и минареты XII в. Бухары и Вабкента (рис. 54).

В кладке и даже облицовке нижней части минарета применен крупный квадратный кирпич, с размерами сторон 30—31 см, толщиной 5,8—6,2 см. Форма кирпича довольно неправильная, верхняя постель носит следы срезки мокрым инструментом (рис. 55). Очевидно, при возведении минарета частично был использован кирпич от более ранних разрушенных сооружений. Облицовка и кладка верхней части минарета выполнены из более мелкого кирпича. Размеры его в облицовке: 25 × 25 × 5,5—6,0 см, иногда 25,0 × 12,5 × 6,0 см. Очевидно, это обычный строительный кирпич, слегка уменьшенный притеской, выравнивавшей постели, и последующей шлифовкой.

С XI и XII веками куня-ургенчский минарет сближает не только облицовка, но и некоторые технические приемы, целесообразность одного из которых недостаточно ясна. В минарете «Бурана» XI в. близ г. Токмака КирССР кладка внутренних частей выполнена на земляном тесте. Постели кладочного квадратного кирпича покрыты тонкими (3—5 мм) слоями гипса, в то время как боковые стороны оставлены открытыми. Предположить вторичное применение кирпича, сохранившего старый раствор, невозможно, так как поверхность смазки совершенно целая, без изломов и гипс распределен по постелям кирпича равномерно. Тот же самый прием был обнаружен и в кладке данного минарета (пролом на уровне входа). По всей вероятности, целью операции могло быть

повышение шероховатости шлифованного кирпича для лучшего сцепления его с земляным тестом. Шлифовка была необходима для придания кирпичу правильной формы.

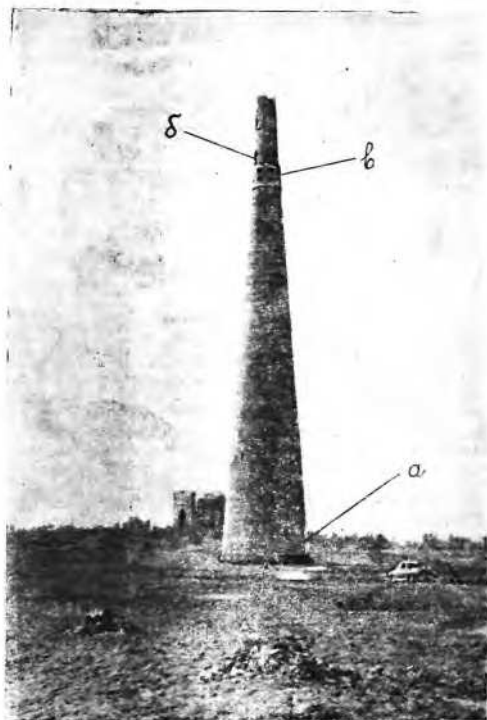


Рис. 53. Куня-Ургенч. Минарет XIV в. а) ремонт разрушившейся кладки в основании минарета, б) дверь, выходившая на балкон фонаря, в) место крепления фонаря; черные пятна—гнезда от балок.

Крепление деталей керамической надписи на минарете выполнено так же как на фризе мавзолея XII в. Мухаммеда б. Зейда в древнем Мерве (ср. рис. 20 и рис. 54). Отдельные части букв втапливались в гипс, гипсом же были заполнены промежутки между буквами.



Рис. 54. Куня-Ургенч. Минарет XIV в. Детали облицовки шлифованным кирпичом. Внизу, слева—вход в минарет и лента надписи, скрепленной гипсовым раствором.

Маленькие в толщину кирпича х-образные «бантики», выточенные из жженого кирпича, заканчивались грубо вытесанными колышками, которые втапливались в свежую подготовку из гипса. Точно так же крепились мелкие керамические украшения на портале мавзолея начала XII в. в г. Ургенте.

Таким образом в куня-ургенчском минарете использованы уже устаревшие к XIV в. технические приемы и декор.

Для изучения было отобрано 7 проб строительного и облицовочного кирпича (№№ 82_к, 83_к, 84_к, 85_к, 86_к, 87_к, и 88_к) и 10 проб строительных растворов (№№ 242, 243, 244, 245, 246, 248, 249, 251, 252 и 253).

Все пробы строительной керамики близки между собой по степени обжига — нормальной, придающей кирпичу характерный для Куя-Ургенча светло-желтый с розоватым и коричневатым оттенками цвет. большой тщательностью изготовления формовочной массы, хорошо отмученной и проматой с нормальным (в большинстве) количеством воды. Материалом для кирпича явился куя-ургенчский лёссовидный суглинок, богатый кальцием и магнием (химический состав см. в таблице 53).



Рис. 55. Куя-Ургенч. Минарет XIV в. Крупноразмерный кирпич из кладки минарета.

Однородность кирпича подтверждают и результаты испытания двух проб: наиболее плотной (№ 82) и обладающей большим количеством пустот (№ 83). Обе пробы (табл. 54) приблизительно соответствуют современной марке кирпича «100», причем проба № 82, имеющая большой объемный вес, несколько превышает эту марку, а № 83 — почти точно соответствует ей.

Поверхность облицовочного кирпича покрыта краской красновато-желтого цвета. Покраска хорошо сохранилась внутри минарета, снаружи она частично выгорела и запылилась, частично уничтожена длительным воздействием ветра и песка¹⁷⁸. Расшивка швов внутри минарета закрашена так, что сделалась трудно отличимой от кирпича. Кирпич покрывался краской до производства кладки, а в раствор для расшивки швов вводилась краска во время затворения. Если бы краской покрывалась уже готовая кладка, то материал расшивки не имел бы такой равномерной расцветки.

Химический состав строительных материалов
минарета XIV в. в Куя-Ургенче

Номера проб	Наименование пробы	Компоненты химического состава в процентах на сухие вещества							
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п.	Щелочи (по разности)
245	раствор из кладки столба минарета на уровне выхода на балкон фонаря	31,15	4,37	8,00	18,07	2,24	17,34	17,40	0,43
242	раствор, скреплявший детали керамической надписи, на уровне входа в минарет	6,47	1,75	2,31	32,11	0,86	37,04	20,00	—
248	раствор из расшивки швов в кладке лестницы	37,12	8,12	10,25	23,54	4,60	11,23	8,84	0,30
83 _к	кирпич из кладки столба минарета на уровне выхода на балкон	54,70	7,77	13,98	15,28	4,41	0,64	2,52	0,70

Таблица 54

Физико-механические показатели кирпича из минарета XIV в.
в Куя-Ургенче

Номера проб	Наименование проб	Удельный вес	Объемный вес (г/см ³)	Пустотность, (%)	Водопоглощение (%)	Предел прочности при сжатии (кг/см ²)		Коэффициент размягчения	Марка по ГОСТ
						в сухом состоянии	в насыщенном водой состоянии		
82 _к	кирпич из кладки лестницы	2,77	1,52	45,10	29,90	174	141	0,81	больше „100“
83 _к	кирпич из кладки столба минарета на уровне выхода на балкон фонаря	2,72	1,45	46,60	—	151	—	—	„100“

Растворы минарета могут быть разделены на 5 групп:

1) земляной раствор без заполнителя, примененный в основном массиве кладки. Проба № 251, представляющая собой хорошо отмученный и промешанный грунт землистого с лиловым оттенком цвета, часто наблюдаемого в сырцовых постройках Северной Туркмении и Кара-Калпакии. Раствор хорошо уплотнен давлением кладки. Сохранность его высокая.

2) Раствор из наружных слоев кладки минарета (облицовка и прилегающие ряды кирпича) — проба № 249, 252 и раствор из кладки столба минарета на уровне выхода из минарета на балкон фонаря — проба № 245.

Обе пробы представляют собой материал землисто-серого цвета с мелкопористой гипсовой структурой. Увеличение до $\times 50$ позволяет рассмотреть равномерно распределенный в массе гипса тонкодисперсный лёсс или чрезвычайно тонкозернистый песок с лёссом. Изредка встречаются угольные и цемяночные включения. Расчет по химическому составу (табл. 53) дает содержание в растворе около 36,5% гипса и 63,5% лёсса или супеси (по весу) (табл. 55). Раствор представляет собой «ганч-хак» с высоким содержанием земли. Тщательность изготовления материала и давление вышележащих слоев кладки обеспечили ему чрезвычайно высокую для данного состава прочность 72 кг/см² и вековую сохранность.

3) Раствор, скреплявший детали керамической надписи, заполнявший промежутки между буквами. Проба № 242.

Проба представляет собой серый плотный раствор с редкими круглыми порами до 1 мм в диаметре. Изредка попадают крупинки цемянки и угля. Увеличение показывает небольшую примесь тонкой золы. Расчет по данным химического состава (табл. 53) определяет в растворе содержание гипса до 80%, приблизительно 10% извести и до 10% золы с небольшим количеством цемянки.

Введение гидравлической добавки и извести в состав гипсового раствора, совершенно открытого всем воздействиям сложного и довольно сурового климата, вполне целесообразно. Эта целесообразность полностью подтверждена: за 600 лет работы раствор, удерживавший тяжелые керамические детали и не имевший никакого уплотняющего воздействия, сохранил в противоположность обычным гипсовым растворам свою структуру (не разрыхлился) и имеет высокую прочность 138 кг/см² в сухом состоянии и сравнительно высокий для гипса коэффициент размягчения (табл. 55).

Активный кремнезем золы, соединяясь с известью, образовал труднорастворимые гидросиликаты кальция, которые защищают частицы гипса и укрепляют раствор во влажных условиях, создавая как бы водостойчивый скелет. В свою очередь двуводный гипс, препятствуя воздушной усадке известково-золистого вяжущего, охранял его во время жарких летних температур. Превалирование в составе раствора гипса и определило превышение воздушной прочности его над водной.

4) Чистый гипс, примененный в кладке у поверхности внутренних стен минарета и для тонкого покрытия кладочного кирпича. Пробы № 243 и 253.

Микроскопическое изучение материала показало гипс ярко-белого цвета с очень небольшими включениями крупинок гипса-недожога и цемянки. Структура довольно плотная, особенно в обмозке кирпича. Высокое уплотнение произошло, очевидно, под действием сил абсорбции, то есть притягивания влажного гипсового раствора сухим кирпичом. При этом водогипсовое отношение в тонком слое материала было значительно понижено, чем стимулировалось повышение прочности этого слоя.

Раствор во внутренней кладке значительно менее прочен ($R_{\text{сух}} = 37$ кг/см², табл. 55).

Состав и физико-механические показатели строительных растворов минарета XIV в. в Куя-Ургенче

Номера проб	Наименование проб	Исходные материалы	Состав по весу (включая песок; заполнитель)	Удельный вес	Объемный вес (г/см³)	Пустотность (%)	Предел прочности при сжатии (кг/см²)		Коэффициент размягчения
							в сухом состоянии	в насыщенном водой состоянии	
245	раствор из кладки столба минарета на уровне выхода на балкон	гипс и лёссовидный суглинок. Включения золы и цемянки	36,5:63,5	2,67	1,62	39,3	72	—	—
242	раствор, скреплявший детали керамической надписи, на уровне входа в минарет	гипс с добавкой извести и золы с цемянкой	80:10:10	2,62	1,58	40,8	138	81	0,52
243	раствор из швов кладки внутри минарета у поверхности кладки	гипс без специальных добавок	100%	2,63	1,55	41,1	37	—	—
248	раствор из расшивки швов в кладке лестницы	гипс с тонкодисперсной цемянкой и красителем	25:75	—	—	—	—	—	—

5) Растворы для расшивки швов во внутренних помещениях минарета. Пробы № 244, 246 и 248.

Все пробы, отобранные в разных местах по высоте минарета, представляют собой гипс с примесью цемянки и красителя того же типа, что и в покраске кирпича.

Глубина расшивки 1,7 — 2,0 и 2,5 см. Толщина шва до 2 см. Структура раствора в большинстве проб равномерно зернистая, краситель распределен равномерно. Количество его, очевидно, небольшое, так как не оказывает существенного влияния на химический состав раствора (табл. 53). Встречаются белые крупинки гипса-недожога, не впитывающие краску, а окрашенные лишь с поверхности. Равномерность окраски и дает право сделать заключение о введении красителя в раствор при его затворении, а не внешнюю покраску. Покрытие лаком кладки в бухарском и вабкентском минаретах не проникает в глубь расшивки, а создает на ее поверхности нечто вроде корочки. Менее вязкая краска должна была проникнуть в глубь гипсового раствора, но не могла бы обеспечить такой равномерной окраски его по всей толще. Материал расшивки содержит до 75% тонкодисперсной цемянки и около 25% гипса. Количество красителя не могло быть определено без производства микрохимического анализа.

Таким образом, в минарете материалы применялись дифференцированно с учетом их свойств и условий работы. Тщательно была продумана и экономическая сторона: там, где представлялась возможность, дорогой обжиговой материал был заменен лёссовым тестом полностью или же

сокращен до минимума (обмазка кирпича), но без ущерба для качества постройки. Следует отметить также высокое качество приготовления и обработки кирпича. Очевидно, мастер или мастера, работавшие над минаретом, принадлежали к числу наиболее сведущих в своей области. Ими и им подобными были перенесены в Самарканд лучшие традиции строительного искусства, так как в самаркандских сооружениях XIV в. встречаются также тщательно подобранные по месту применения строительные растворы и великолепные образцы строительной керамики.

Материалы мавзолея Тюрйбек-Ханым

Наиболее известный из памятников Куя-Ургенча мавзолеем, считавшийся местом захоронения Тюрйбек-Ханым, жены правителя Хорезма Кутлуг-Тимура, принято датировать 20-ми годами XIV в.¹⁷⁹ Основанием для датировки служит время правления Кутлуг-Тимура и сведения о возведении ханаки по приказанию Тюрйбек-Ханым. В. И. Пилявский высказал сомнение в правильности датировки, считая, что по характеру облицовки мавзолея его следовало бы отнести ко второй половине XIV в.¹⁸⁰ М. Е. Массон, сопоставляя между собой способы декора памятников Куя-Ургенча и взвешивая исторические события, определенно датирует мавзолеем именно второй половиной XIV в. Он считает его мавзолеем Хусейна-Суфи, правившего Хорезмом позже Кутлуг-Тимура и умершего в 1372 г.¹⁸¹ Эта датировка прекрасно увязывается со схемой развития «кашиновых» облицовок, в то время, как появление в 20-х годах XIV в. сложной керамической мозаики представляло бы собой трудно объяснимое явление¹⁸².

Богатая керамическая облицовка мавзолея, создавшая ему заслуженную славу в значительной своей части, утрачена. На высоком портале и наружных, украшенных глубокими нишами стенах памятника сохранились лишь полосы и арка из шлифованного розовато-желтого кирпича, обрамлявшие некогда ленты и панно из наборной керамической мозаики (рис. 56). На граненом барабане купола осталась сетка из прямоугольных шлифованных кирпичиков, образующих вместе с поливными на глине треугольниками шестигранные углубления. Мозаичное заполнение этих углублений почти полностью осыпалось. Кирпичики, размером по лицу 12—13 × 4,5 см и треугольники со стороной 4,5 см уцелели, очевидно, благодаря большему, чем у мозаики, заглублению в гипс, а также вследствие действия сил распора и трения, обеспечивающих сетке монолитность. Гибель наружной облицовки, удерживаемой лишь гипсовым раствором, была обеспечена действием ветра, влаги и мороза, разрушивших гипсовое крепление. Большое количество деталей «кашиновой» мозаики было найдено в завалах строительного мусора вокруг памятника или же непосредственно на поверхности земли.

Из трех куполов, образующих перекрытие мавзолея, уцелели два: внутренний и средний, на который опирались ребра, поддерживавшие внешний, разрушившийся купол. От него, с одной стороны мавзолея сохранилась лишь часть карниза из керамических сталактитов и небольшой фрагмент самого купола, облицованного изразцами с прекрасной голубой поливой.

Как следует из разреза мавзолея, сделанного Н. В. Баклановым¹⁸³, предполагается, что утраченный купол имел шатровую форму. С этим нельзя согласиться, так как шатровый, конический купол должен был сохраниться. Если купола мавзолеев Текеша и Фахр-ад-дина Рази, облицованные смесью поливных и менее прочных неполивных изразцов, устояли в течение семи столетий, то почему купол такой же формы, с кладкой, надежно защищенной от проникновения влаги поливными изразцами, должен был разрушиться за более короткий период? Значительно правдоподобнее здесь сфероконическая или сферическая форма купола, уже зарекомендовавшая себя, как неустойчивая даже в более мягком и сухом климате. Возможность отступления от традиционной для Хорезма конической формы купола подтверждается примером более старого куня-ургенчского ансамбля мавзолеев Наджмеддин-Кубра и Султана-Али.



Рис. 56. Куня-Ургенч. Так называемый мавзолей Тюрйбек-Ханым.

Кроме разрушившегося купола мавзолей имеет значительные повреждения в стенах, особенно в стене, расположенной напротив входа. Основание его в зоне капиллярного подсоса грунтовых вод частично обрушилось (рис. 56).

Мавзолей сложен из жженого кирпича квадратной формы с размерами стороны 24 — 25 — 25,5 — 26 — 27 и 27,5 см и толщиной 4,5 — 5,0 — 5,5 и 6 см. В цоколе встречаются кирпичи, имеющие размеры $33 \times 35 \times 6,5$ см и $31 \times 31 \times 6,5$ см. Очевидно, они являются остатками более ранних зданий. В облицовке арок и арочек использован кирпич с размерами $23 \times 9 \times 4$ см. Весь облицовочный кирпич хорошо отшлифован. Ровный розовато-желтый тон облицовки достигнут покраской его поверхности. В расцветке его (излом и отколы) преобладают красноватые и розоватые тона, хотя значительное место занимает и обычный для Куны-Ургенча желтый цвет.

Внизу под арочными проемами мавзолей опоясан двумя рядами каменных плит (рис. 57). В верхнем ряду преобладают размеры сторон 45×15 см, в нижнем 80×19 — 20 — 22 см.

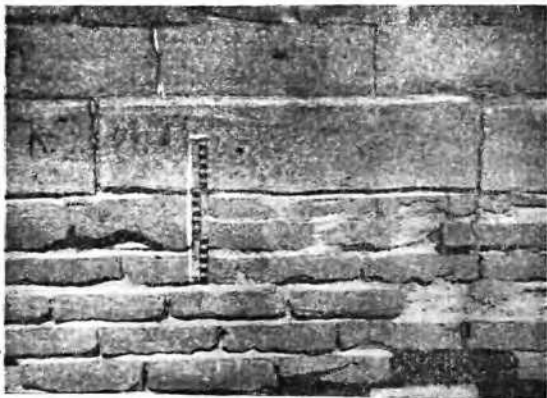


Рис. 57. Мавзолей Тюрябек-Ханым. Каменный пояс.

Материалом плит является желтовато-серый ноздреватый известняк (химический состав в табл. 56), часто встречающийся в низовьях р. Аму-Дарьи. В частности, для приготовления штучного камня могли быть использованы выходы известняков в обрыве плато Усть-Урт, приблизительно в 45—50 км к западу от Куны-Ургенча.

Химический состав материалов мавзолея Тюрябек-Ханым

Номера проб	Наименование пробы	Компоненты химического состава в процентах на сухое вещество							щелочи (по разности)
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п.	
232	раствор из кладки стен	2,50	2,31		31,50	4,70	33,78	24,80	0,41
234	раствор из кладки цоколя на современном уровне земли	18,12	2,87	4,63	33,34	1,92	1,83	36,48	0,76
231	раствор для укрепления керамической облицовки на барабане	0,62	1,12		33,60	3,51	40,49	20,84	—
74 _к	кирпич из кладки стен	54,00	8,25	11,56	14,52	4,19	0,75	4,06	2,67
75 _к	облицовочный кирпич	59,75	8,75	12,94	15,97	4,52	2,89	2,72	1,46
44 _{из}	керамическое основание поливного образца из облицовки купола	52,45	9,20	13,61	14,26	4,19	0,73	3,18	2,38
46 _{из}	силикатно-керамическое основание деталей мозаики	91,57	1,50	2,00	2,05	1,06	0,60	0,86	0,36
	известняк из каменного пояса	0,95	0,53		55,67	0,74	0,58	41,32	0,31

Интерьер мавзолея сохранил большую часть керамической облицовки. Совершенно целы сложное мозаичное покрытие внутренней стороны купола и мозаичные панно, заполняющие ниши в гранях барабана. Частично сохранилась мозаика на внутренних стенах, а также в щеках и софитах арки входного портала (рис. 58). Мозаика применена в сочетании со шлифованным неполированным кирпичом.

Орнамент мозаики отличается сложностью рисунка и тонкостью ее отдельных элементов, так что приходится изумляться искусству и запасу терпения мастеров, выпиливавших эти детали. В мозаике преобладают белый и кобальтово-синий цвета, в значительном количестве встречаются черный, голубой, зеленый, золотисто-желтый, красный и др. Некоторые детали мозаики покрыты позолотой.

Для исследования были взяты пробы строительных материалов: кирпич строительный и облицовочный — пробы №№ 74_к и 75_к, изразцы из облицовки купола — пробы №№ 44_{из}^а и 44_{из}^б, детали «кашиновой» мозаики — проба № 46_{из}, строительные растворы — пробы №№ 231, 232, 233, 234, 235.

Строительный кирпич (проба № 74_к) взят в цоколе мавзолея. Цвет светлый розовато-оранжевый, обожжен при несколько пониженной температуре. Примеси отсутствуют, промешивание формовочной массы

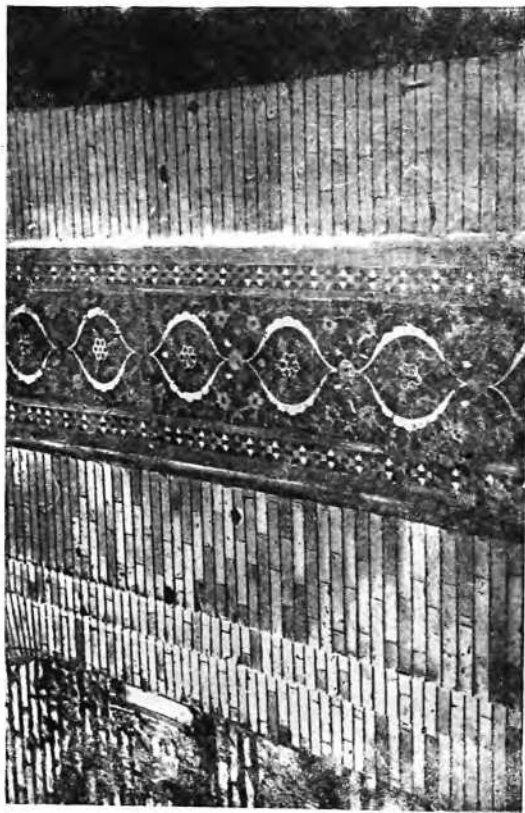


Рис. 58. Мавзолей Түрябек-Ханым. Деталь облицовки щек арки входного портала.

удовлетворительное, вода в норме, прочность при сжатии соответствует приблизительно марке «75» по современному стандарту (табл. 57). Материалом кирпича является лёссовидный суглинок (химический состав табл. 56).

Таблица 57

Физико-механические показатели строительной керамики
мавзолея Тюрябек-Ханым

Номера проб	Наименование проб	Удельный вес	Объемный вес (г/см ³)	Пустотность (%)	Водопоглощение (%)	Предел прочности при сжатии (кг/см ²)		Коэффициент размягчения	Марка по ГОСТ
						в сухом состоянии	в насыщенном водой состоянии		
74 _к	кладочный кирпич	2,70	1,50	44,4	27,8	125	80	0,64	75 [*]
75 _к	облицовочный кирпич	2,71	1,60	41,0	—	291	—	—	150 [*]
44 _{из}	керамическое основание поливного изразца из облицовки купола	—	1,86	—	—	273	—	—	выше 150 [*]
46 _{из}	силикатно-керамическое основание мозаики („кашин“)	—	1,35	—	—	86	—	—	—

Фрагмент облицовочного кирпича (проба № 75_к). Одна постель и боковая сторона тщательно отшлифованы, последняя покрыта красновато-оранжевой краской. Постель сточена на клин для уменьшения наружного шва. Цвет кирпича в изломе палевый с легким оранжевым оттенком, обжиг произведен при нормальной температуре. Формовочная масса промешана очень хорошо с минимально возможным количеством воды и основательно уплотнена при укладке в форму. Примеси отсутствуют. Увеличение показывает тонкозернистую равномерную массу. Краска нанесена ровным слоем до производства кладки. Кирпич приготовлен из лёссовидного суглинка, повышенное содержание гипса, щелочей и магнезия получено из раствора, может быть и путем подсоса из грунта. Высокое качество работы обеспечило кирпичу и высокую прочность, далеко превосходящую требования, предъявляемые ГОСТ к кирпичу высшей марки «150».

Два изразца из облицовки купола мавзолея (проба № 44_{из}) имеют размеры лицевой глазурованной поверхности: 6,5 — 6,8 × 21,3 — 20,7 см. Сечение трапециевидное с высотой 6,5—9,0 см и размером малого основания трапеции 2,6—3,2 см (рис. 59 — изразец 44_{из}). Формовка довольно грубая, торцы и боковые грани носят следы обработки тешой после утильного обжига, до нанесения глазури. Формовка производилась без специальных форм на гладкой доске при помощи дощечек, которыми изразцу придавалась приблизительно нужная форма. Неточность размеров

исправлялась после первого — утильного обжига, лицевая поверхность шлифовалась и уже после обработки наносился глазурный слой окуна-нием изразца в глазурную массу.

Глазурь глухая чистого голубого цвета нанесена на изразец до-вольно ровным слоем, толщиной около 0,5 мм. Глазурованная поверх-ность покрыта сетью тончайших волосных трещин (рис. 59). В изломе при увеличении просматривается небольшое количество замкнутых пу-зырьков. Керамическое основание изразца очень напоминает облицовоч-ный кирпич № 75_к. Тот же палевый цвет с желтовато-оранжевым оттен-ком, плотная структура и тщательно приготовленная формовочная масса.

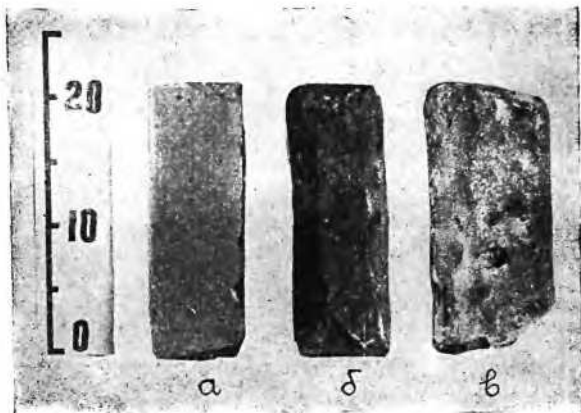


Рис. 59. Мавзолей Тюрбек-Ханым. Изразец из облицовки купола: а) вид глазу-рованной поверхности, б) вид обратной стороны, в) боковой вид.

Близки также химический состав и физико-механические показате-ли. Сохранность изразцов очень высокая, разрушение купола, несомнен-но, произошло вследствие неустойчивости скрепляющего кладку раствора.

Пробы керамической мозаики (№ 46_{из}) представлены отдельными деталями с поливой кафельно-синего и белого цветов. Толщина мо-заичных деталей 1,8—1,9 см, в изломе видна характерная для «кашина» структура (рис. 60). Масса различного размера кварцевых зерен, скреп-ленных между собой цементом, который при дальнейшем увеличении оказывается разделенным на еще более мелкие частицы. Материал со-держит большое количество довольно крупных пустот, вследствие чего его объемный вес очень занижен (табл. 57). Цвет «кашина» имеет слег-ка розоватый оттенок, очевидно, температура его обжига не превысила, а вернее немного не достигла, 1000°.

Синяя глазурь—прозрачная чистого голубого тона, в изломе почти не имеет пузырьков. На рис. 60 ясно виден верхний темный (то есть синий) слой с белыми пятнами — от осколков «кашина» и белый плотный промежуточный слой (б), где глазурь и «кашин» образуют одно целое, слой, обеспечивающий прочное сцепление глазури с основанием.

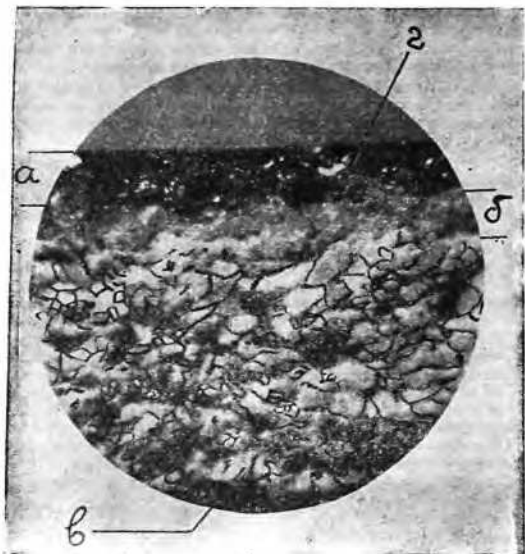


Рис. 60. Мавзолей Тюрябек-Ханым. Разрез «кашинового» изразца вместе с глазурным слоем. Увеличение 32X. а) слой синей глазури, б) слой «кашина», смешанного с глазурью, в) «кашин»: белые зерна—кварц, черные пятна—пустоты.

Белая глазурь—глухая, «кашиновое» основание точно такое же, как у изразца с синей поливой.

Химический состав пробы № 46_{из} близок к составам «кашинов» «Караван-сарая» и мавзолея Текеша; очевидно, способы изготовления их были одинаковы. Минералогический анализ прозрачного шлифа основания изразца с синей поливой обнаружил в нем, наряду с обломочными осколками кристаллов кварца, наличие цементирующего их желтоватого изотропного стекла с показателем преломления $> 1,53$ и $< 1,54$. Нали-

чие в песке примесей железа, алюминатов кальцита и полевых шпатов обеспечивало в точках их соприкосновения с кварцем понижение ею температуры плавления, в результате чего получаются стекловидные расплавы, цементирующие песчинки. Невысокая температура обжига силикатно-керамической массы не могла способствовать получению достаточно высокой прочности (табл. 57) «кашина». Детали мозаики хорошо сохранились, несмотря на то, что в течение, вероятно, длительного периода времени они пролежали на засоленной почве, подвергаясь воздействиям солнечного света, высокой температуры, дождя, снега и мороза. Керамическое основание мозаики никаких следов разрушения не имеет, синяя глазурь совершенно цела, белая — слегка коррозирована.

Строительные растворы мавзолея в наземной части гипсовые, почти однотипные, возможно, что внутренние части стен сложены на земляном тесте. Цоколь и фундамент сложены на гидравлическом вяжущем материале.

Раствор № 232 из кладки стены выше каменного пояса, прослежен на глубину около двух кирпичей кладки в проломе стены под окном. Раствор — плотный, грязновато-белого цвета, в изломе видны включения бледной кирпичной крошки, диаметром до 3 мм и белые комочки извести. Изредка попадаются частицы угля и прозрачные кристаллы вторичного гипса. Расчет, по данным химического анализа (табл. 56), определяет содержание основных компонентов по весу: гипса крупного помола — до 80,5%, извести — до 14,1% и цемянки около 5,4%. Высокое содержание MgO (табл. 56) при расчете не учтено, как попавшее извне, во время длительной работы раствора. Внесение 4,7% MgO каким-либо из основных компонентов маловероятно, так как магниевые примеси отсутствуют в песках ближайших месторождений, невелико их содержание и в извести (ср. анализ известкового камня, примененного в каменном поясе). Содержание же в составе солей, которыми наполнен местный грунт, очень велико. Тот же самый раствор применен в кладке лестницы, ведущей на портал (проба № 235), и в кладке верхней части цоколя ниже каменного пояса (проба № 233). Прочность раствора 99—122 кг/см² в сухом состоянии (табл. 58) может считаться вполне достаточной для качественного гипсоизвесткового вяжущего материала.

Применение извести в качестве добавки к гипсу, видимо, является местной традицией, так как в Мавераннахре она встречается сравнительно нечасто и в более позднее время. В частности гипсоизвестковым вяжущим скреплены детали керамической мозаики в мавзолее Ишрат-хана, который слегка сближает с мавзолеем Тюрйбек-Ханым и способ облицовки: сочетание мозаичных вставок со шлифованным, необожженным кирпичом.

Раствор, укреплявший облицовку, на барабане и куполе мавзолея (проба № 231).

Раствор — плотный, грязновато-белого цвета, почти без включений цемянки и золы. Раствор очень хорошо промешан, мелкие поры равномерно распределены по всей его массе. Значительное уплотнение, видимо, произведено при втапливании в раствор деталей облицовки. Несмотря на это, предел прочности материала, находившегося на открытых местах, понижен почти вдвое по сравнению с кладочными растворами (табл. 58).

Состав и физико-механические показатели строительных растворов Тюрбек-Ханым

Номера проб	Наименование проб	Исходные материалы	Весовой состав (%). Вяжущее: добавка или наполнитель	Удельный вес	Объемный вес (г/см³)	Пустотность	Предел прочности при сжатии (кг/см²)	
							в сухом состоянии	в насыщен. водой состоянии
232	раствор из кладки стены выше каменного пояса	гипс + известь + цементная	80,5:14,1:5,4	2,67	1,65	38,2	122	—
235	раствор из кладки лестницы, ведущей на портал	гипс + известь + цементная	80,5:14,1:5,4	2,60	1,58	39,2	93	—
231	раствор, укреплявший керамическую облицовку на барабане и куполе мавзолея	гипс + известь	90:10	2,48	1,56	37,0	69	—
2.4	раствор из кладки нижней части цоколя	известь + зола + гипс	60,5:36:3,5	2,45	1,32	46,1	31	23

Раствор из кладки нижней части цоколя (проба № 234). Проба представляет собой хрупкую светло-серую с голубоватым оттенком массу, являющуюся смесью извести с растительной золой. В массе раствора рассеяны не крупные (до 1 мм в диаметре) крупинки угля. Раствор хорошо промешан: «глазки» извести, обычно резко заметные, здесь выделяются очень слабо. Встречаются зерна гипса. Общее впечатление о качестве изготовления раствора очень хорошее. Расчет состава определяет содержание извести 60,5%; золы — 36%, в том числе угольных частиц около 10,5% и 3,5% гипса.

Тщательность изготовления раствора и добавка гипса однако не обеспечила материалу полной воздухоустойчивости: цоколь в части известково-золяного раствора, основательно разрушен. Причиной этому, наряду с пониженной воздухоустойчивостью материала (все же более высокой, чем у многих аналогичных цементов), является переменное увлажнение в зимне-осенний период и во время высокого стояния грунтовых вод и высушивание в летнее время.

По всей вероятности, этот же раствор применен в кладке фундаментов и склепа. Приходится пожалеть об отсутствии возможности проследить поведение интересного вяжущего в условиях более или менее постоянной влажности, где его сохранность должна быть значительно выше.

В целом по сооружению следует отметить качественное очень внимательное изготовление строительных растворов, высокую сохранность керамической мозаики и поливных изразцов, а также некоторую пестроту в показателях кирпича, говорящую об отсутствии сортировки его по качеству.

Причинами значительных повреждений мавзолея, полученных им за время существования, следует считать не низкое качество примененных материалов, а некоторое несоответствие их видов климатическим условиям местности, например, применение гипса для крепления керамической облицовки на наружных стенах без перевязки с кладкой. Здесь следует оговорить, что меры для повышения водоустойчивости были приняты. Одновременно с материалами значительную роль в разрушении памятника, очевидно, сыграли и конструктивные неполадки, как например ослабление стен нишами, форма купола и др.

Мавзолеи Наджм-ад-дин Кубра и Султана-Али

Два мавзолея, расположенные у современного г. Куны-Ургенча, образуют один ансамбль. Старший из них мавзолей Наджм-ад-дин Кубра построен в первой трети XIV в. или более точно в период между 1321 — 1333 гг.¹⁸⁴, второй мавзолей Султана-Али условно датируется 1391 г., когда Тимуром было проведено небольшое строительство для восстановления Ургенча¹⁸⁵.

Мавзолей Наджм-ад-дин Кубра состоит из четырех комнат, вход в него отмечен высоким, убранном майоликой порталом. Памятник был разрушен во многих местах: провалился купол гур-ханы, великолепная майоликовая одежда надгробия и столба на месте, куда якобы упала отрубленная голова Наджм-ад-дина, представляла собой груды обломков, сваленных в нишу гур-ханы. Разрушена кладка столба. Шестигранные плитки на портале в значительном числе упали, многие из оставшихся, так же как и изразцы сталактитового карниза и лент надписи, отстали и грозили падением. Хорошо сохранились лишь известные майоликовые панно и ленты керамических надписей в щипцовой стене входной арки.

Строительные материалы мавзолея Наджм-ад-дин Кубра остались необследованными, за исключением облицовки надгробия (проба № 43_{из}). Майолика крепилась на кирпичную кладку крепким, прекрасно сохранившимся гипсовым раствором.

Материалом облицовки является «кашин», сформованный в виде плиток, толщиной около 2 см, вероятно, в специальных формах, так как боковые и обратная стороны майолики очень ровные без следов заглаживания. Размеры плит установить не удалось, так как вся облицовка сильно раздроблена. Тонкий растительный орнамент оттиснут на сырой формовочной массе, так что плавно изменяющийся рельеф выступает на 2—2,5 мм. Цвета глазури: белый, кобальтово-синий и голубой. Местами встречается позолота. Контурные орнамента прорисованы тонкими черными линиями. Имеется много затеков одной краски на другую. Глазурь имеет волосные трещины, появившиеся, вероятно, во время разрушения облицовки.

Фрагменты такой майолики были найдены около арки «Кара-ван-сарая», такой же материал был применен для облицовки двух надгробий в мавзолее Музлум-хан-сулу в Миздахкане¹⁸⁶. Полностью тождественны и материалы оснований под поливу.

Их составы:

Место	Проба	SiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	CaO%	MgO%	SO ₃ %	п. п. п.%
Куня-Ургенч Миздахкан	№ 43 _{из}	90,82	1,62	2,19	2,32	1,13	0,70	1,00
	№ 47 _{из}	91,12	0,97	2,28	2,39	0,83	0,66	1,00

Цвет обеих проб в изломе розоватый, масса состоит из тонкодисперсных обломочных частиц кварца. Пустот мало, уплотнение при формовке, видимо, было довольно значительное. Молотый барханный песок был затворен водой, сформован в виде плит и обожжен при температуре около 1000°. Прозрачная, стекловатая глазурь прекрасно связалась с материалом основания, пропитав его местами на 2 мм. Поверхность ее блестящая.

Аналогичные изразцы имеются в мавзолее Ходжа-Ахмада XIV в. в Шах-и Зинда (Самарканд): плитки 20 × 20 × 2,5 см и 24—27 × 10 × 2,5, примененные в облицовке портала, имеют оттиснутый орнамент, прочерченный тонкими черными линиями, и ту же раскраску. Орнамент и его выполнение качественно ниже, чем в облицовках надгробий Ургенча и Миздахкана, но технический принцип принят один и тот же. Несколько позже в так называемом мавзолее Туркан-ака применена облицовочная майолика на «кашине» с плоским и рельефным (оттиск) орнаментом того же типа, но значительно выше по качеству. Таким образом, облицовка надгробия Наджм-ад-дин Кубра составляет также одно из промежуточных звеньев в развитии керамики на силикатно-керамическом основании. Завершающим звеном, как фазой наибольшего развития, является мозаика мавзолея Тюрябек-Ханым, получившая затем развитие во многих сооружениях Мавераннахра в последующие десятилетия.

Мавзолеей Султана-Али, слегка напоминающий по своему облику мавзолеей Тюрябек-Ханым, выполнен из жженого квадратного кирпича с размерами сторон 22—23 см и толщиной 4—5 см. Размер кирпича идентичен кирпичу из арки «Караван-сарая» более раннего времени возведения. Возможно, что мавзолеей Султана-Али построен из старого кирпича. Кладка выполнена на грязновато-белом растворе (проба 254), представляющем собой смесь: гипса — 55%; извести — 26% и лёсса — 18,5%. Раствор приготовлен довольно тщательно: тонкодисперсный лёсс равномерно распределен по всей массе, как и известь, скомковавшаяся в отдельные, хорошо заметные при небольших увеличениях агрегаты.

Выводы

В сооружениях Куня-Ургенча обнаружены следующие строительные материалы:

1. Сырцовый кирпич квадратной формы XV в.

Размеры сторон 21—22, толщина 6—6,5 см. Сохранность такого кирпича в суровых климатических условиях низкая, чем и объясняется бедность данных по сырцовому кирпичу Куня-Ургенча более раннего периода.

2. Жженный кирпич квадратной формы различных размеров

Размеры жженого кирпича (табл. 59) имеют тенденцию к уменьшению с XI в. (самая ранняя датировка) по конец XIV в. Некоторым отступлением является уменьшение размеров кирпича в «Караван-сараях», который по декоративным приемам должен быть отнесен к началу XIV в., и довольно значительное увеличение кирпича к 1372 г. в мавзолее Тюрьбек-Ханым.

Надо отметить, что отклонения размеров кирпича от намечающихся тенденций — явление довольно частое, особенно потому, что кирпич, как весьма долговечный материал часто используется в новых постройках после разрушения или разборки старых. Здесь же в Куня-Ургенче крупноразмерный кирпич XI в. встречается в основаниях почти всех более поздних сооружений. Как общее для всего промежутка с XI по XIV вв. следует отметить отсутствие в куня-ургенчском кирпиче специальных добавок волокнистых материалов, встречающихся в ранние периоды в Средней Азии почти повсеместно. Правда кирпич более ранний, чем XI в. в Куня-Ургенче, не обнаружен, но в соседнем, имеющем с ним много общего Миздахкане, добавки не встречаются и в кирпиче X в.

Качественно жженный кирпич памятников Куня-Ургенча стоит на одной из высших ступеней. Прочность его в отдельных случаях достигает 373 кг/см^2 и не снижается ниже 102 кг/см^2 . В среднем она составляет приблизительно 200 кг/см^2 .

Облицовочная неполированная керамика представлена образцами, не имеющими аналогов в других местах Средней Азии. Как уже отмечалось, резной кирпич мавзолея Фахр-ад-дин-Рази является по технике изготовления (резка по высушенному сырцу) промежуточной стадией между «бантиками» XI—XII вв. (вытачивание из жженого кирпича) и резной терракотой (резьба по сырой глине). Возможными аналогами могут явиться детали крупных керамических надписей на сооружениях XII в. в Бухаре, Вабкенте, Узгенте¹⁸⁷.

Неизвестны аналоги мелких неполированных изразцов — перемычек («Караван-сарай»), изготовленных при помощи специальных форм, с орнаментом, вырезанным по сырой глине. Наиболее близки к ним покрытые голубой поливой изразцы перемычки из мавзолея Музлум-хан-сулу в Миздахкане. В древних сооружениях Мавераннахра таких изразцов нет. Лишь в XIV в. в двух самаркандских мавзолеях (безыменные мавзолей Шах-и Зинда) появляются ложные «бантики», покрытые голубой поливой, довольно грубо копирующие при помощи штампа форму резных на жженом кирпиче традиционных «бантиков», прикрепленные к стене гипсом. Но эти изразцы имеют слишком мало общего с изящными, очень тщательно изготовленными, резными перемычками «Караван-сарая».

3. Поливные изразцы в облицовке куполов

Изразцы имеют прямоугольную лицевую поверхность, покрытую голубой или зеленовато-голубой глухой глазурью и трапециевидное поперечное сечение. Форма обусловлена стремлением создать наиболее тонкие наружные швы для надежной защиты скрепляющего раствора.

Строительная неполированная керамика памятников Куня-Ургенча

Возраст	Размеры (см)	Способ изготовления	Сохранность и качество	Место применения
XI в. и ранее	30—35x30—35x5,5—6,5	формовка в рамочных бездонных формах, хорошее приготовление массы. Обжиг нормальный и несколько повышенный. Примеси отсутствуют	сохранность очень высокая. Прочность при сжатии до 144—281 кг/см ² . Морозостоек	кладка минарета. Облицовка зданий
XII—XIII вв.	27—29x27—29x4,5—6,5	формовка в рамочных бездонных формах, вода в норме, обжиг при нормальной температуре. Примесей нет	сохранность нормальная. Прочность при сжатии 102—141 кг/см ² . Морозостоек	кладка стен и барабана купола, облицовка
	24—25x24—25x5,5—6,0	хорошее приготовление формовочной массы. Вода в норме. Обжиг нормальный. Примесей нет	сохранность высокая. Прочность при сжатии 130 кг/см ²	облицовка резным кирпичом наружных стен
Начало XIV в.	22—24x22—24x4,5—5,0	формовка в рамочных формах, хорошая подготовка формовочной массы, различное уплотнение. Вода в норме. Обжиг при нормальной температуре (в среднем)	сохранность высокая. Прочность при сжатии 130—373 кг/см ² . Морозостоек	кладка массивных сооружений, облицовка
	5x8,2—8,5 по лицу Толщина 5,0	высокое качество изготовления, формование в специальной форме. Орнамент вырезан на сырой керамической массе	сохранность и качество очень высокие	резные изразцы — перемычки для облицовки стен вместе со спаренными кирпичами
1321—1340 гг.	25x25x5,5—6,0	хорошая подготовка формовочной массы, вода и обжиг в норме. Примесей нет	сохранность и качество высокие. Прочность при сжатии 151—174 кг/см ²	кладка и облицовка
II половина XIV в.	24—27,5x24—27,5x5—6,5	хорошая обработка формовочной массы. Обжиг различный. Примесей нет	кирпич неоднороден. Сохранность нормальная, прочность 125—291 кг/см ²	кладка и облицовка
	22—23x4—5,0		сохранность нормальная	кладка. Возможно, что кирпич принадлежит началу XIV в., в конце XVI в. вторичное использование

Размеры изразцов

Возраст	Размер лицевой поверхности (см)	Высота поперечного сечения (см)
Середина XII в.	24 - 25 × 5,6 - 6,0	—
Конец XII в., Начало XIII в.	25,5 × 9,0	10,0
Вторая половина XIV в.	21,3 - 20,7 × 6,5 - 6,8	6,5 - 9,0

Изразцы данного типа характерны весьма высоким качеством подготовки формовочной массы и большой плотностью обожженного черепка. Последнее является следствием многократной тщательной проминки формовочной массы и плотной укладки в формы. Прочность керамического основания черепка достигает 273 кг/см².

В Мавераннахре облицовка куполов поливными изразцами известна лишь с конца XIV — начала XV в. (мавзолей Ахмеда-Ясеви, мечеть Биби-Ханым, мавзолей Гур-эмир, мавзолей Туман-ака и др.). Возможно, что более ранние облицовки куполов просто не дожили до нашего времени, возможно также, что поливные изразцы стали применяться лишь после вывоза Тимуром мастеров из Ургенча.

4. Майолика

1. Плиты размером 28 × 42 (по лицу) с наклепными буквами и голубой поливой, образующие надпись на барабане мавзолея Текеша. Материал основания не определен. Аналогами являются крупноразмерные плиты с голубой поливой и наклепным орнаментом, датированные XII в., хранящиеся в Историческом музее г. Самарканда.

2. Плитки, образующие полосы керамической надписи и шестигранные плитки с многоцветной поливой, конца XIV в. Последние были распространены в XIV в. и позже для отделки панелей, облицовки жгутов и полуколонок в сооружениях Мавераннахра.

3. Поливные плитки и мозаика на силикатно-керамическом основании («кашин»).

Этот вид материала, играющий существенную роль в декоре памятников Куна-Ургенча, имеет большое значение для изучения «кашинов» Средней Азии, так как здесь мы встречаемся с самыми ранними его образцами.

«Кашин» готовится из мелкозернистого барханного песка, имеющего в своем составе необходимые ингридиенты. Обработка песка приблизительно одинаковая: везде довольно тонкий предварительный помол песка, хорошее уплотнение массы и температура обжига, колеблющаяся вокруг 1000°. Разница в прочности материала зависит от количества добавляемой воды, равномерности распределения естественных добавок — плавней в основной массе, длительности и температуры обжига.

«Кашины» XII—XIII вв. еще не имеют аналогов в Мавераннахре, но зато там имеются переходные формы их в виде плит с многоцветной поливой, образующих ленты орнамента (начало XIV в., мавзолей Ходжа Ахмада в Шах-и Зинда), вставки в керамическую поливную решётку (безымянный мавзолей № 2 в Шах-и Зинда XIV в.), плит с многоцвет-

ной поливой, составляющих обрамление панно из резной терракоты и сборные из крупных элементов детали облицовки (мавзолей Туркан-ака 1372 г.).

Изменение формы применения «кашинов» в облицовке

Возраст	Форма элемента	Толщина элемента (см)	Прочность при сжатии (кг/см ²)	Место применения
Середина XII в.	плитчатая	1,5 — 1,8	—	редкие вставки в облицовку из шлифованного кирпича или полосы бордюра
Конец XII в. начало XIII в.	плитчатая	2,5 — 2,8	290	небольшие вставки в облицовку из шлифованного кирпича
Начало XIV в.	звездчатая треугольная	2,5	73	заполнение вместе с неполивной терракотой решетки из жженого неполированного кирпича в облицовке
Первая треть XIV в.	крупные плиты	2 — 2,2	—	облицовка надгробий, возможно и панно на стенах
II половина XIV в.	мозаика	2,0	86	сложные многоцветные панно и ленты орнаментов в сочетании со шлифованным жженым кирпичом

Наборная мозаика мавзолея Тюрлябек-Ханым должна быть последующим этапом в развитии «кашиновой» мозаики, перешедшим в Самарканд из Ургенча после ввоза туда хорезмийских мастеров. Одновременность постройки обоих мавзолеев подчеркивает передовую ведущую роль Ургенча в совершенствовании керамического производства. Выразителем дальнейшего прогресса технологии керамической мозаики является мавзолей Туман-ака (1405 г.) в г. Самарканде со сплошной мозаичной одеждой портала, расцвеченной замечательными глазурями черного, незабудочно-голубого, золотисто-желтого, золотисто-зеленого и других цветов.

5. Строительные растворы различных видов

Строительные растворы памятников Куна-Ургенча представлены тремя основными разновидностями, которые прослеживаются на протяжении рассматриваемого периода с XI в. по XIV в. Варьируют лишь некоторые добавки и дозировки составляющих (табл. 60).

1) Первая разновидность—это лёгосвидный суглинок, применяемый в виде теста для скрепления кирпичной кладки. Как правило, ее наружные слои защищены или расшивкой швов, или участками кладки на растворе, приготовленном на основе гипса. Этот тип раствора имеет много аналогов в одновременных сооружениях Узбекистана и Киргизии.

2) Второй разновидностью являются известково-золевые растворы, приготовленные на основе активной растительной золы. В качестве добавок применяются для уменьшения усадки саман и для повышения водостойкости — гипс. Следует оговориться, что в XII—XIII вв., а также в начале XIV в. известково-золевые растворы не регистрированы, но это, очевидно, лишь потому, что не производилось ни вскрытия фундаментов, ни очистки цоколей памятников.

Строительные растворы из памятников Куня-Ургенча

Возраст	Тип раствора	Сохранность и качество	Место применения	А н а л о г и
1	2	3	4	5
XI в.	1) лёссовидный суглинок без заполнителя	высокое качество приготовления, хорошая сохранность	кладка минарета	кладка внутренних частей стен среднего мавзолея в Узгенте (XI в.), минарета „Бурана“ (XI в.) близ г. Токмака, в кладке мавзолея Аламбердара близ г. Керки (XI в.) и многие другие
XII—XIII в. в.	2) известково-золиный раствор с добавкой самана	очень высокое качество приготовления раствора, высокая сохранность	крепление мраморной облицовки на основании минарета	одновременные аналоги неизвестны. Слои штукатурки пола в Сардобе XII в. в древнем Мерве
	1) лёссовидный суглинок без заполнителя	—	кладка внутренних частей стен	кладка внутренних частей стен южного мавзолея в Узгенте (XII в.). Кладка стен мавзолея Сайфетдина Бохарзи (XIII в.) в г. Бухаре
	2) гипс с различными дозами тонкодисперсной цемьянки	высокое качество приготовления раствора. Сохранность и повышенная прочность под нагрузкой кладки. Значительное разрушение структуры и понижение прочности под влиянием атмосферной влаги на ненагруженный раствор.	кладка барабана купола, крепление керамической облицовки, расшивка швов в кладке, устройство сталактитов	одновременные аналоги неизвестны. Близки—облицовка и кладка стен в мечети Шир-Кабир XI—XII в.
	3) гипс с крупнозернистой цемьянкой	сохранность низкая	крепление керамической облицовки на наружной стене	одновременные аналоги неизвестны. Близки кладки XI—XII вв. в нижней части безымянного мавзолея № 2 в Шах-и Зинда. Крепление облицовки на минарете „Бурана“ (XI в.) близ г. Токмака
Начало XIV в.	1) лёссовидный суглинок без заполнителя	высокое качество и сохранность	кладка внутренних массивов устоев арки	кладка стен мавзолеев начала XIV в. Шах-и Зинда (Хасджа-Ахмада, безымянных № 2 и № 3.)

1	2	3	4	5
1321-1340 гг.	2) гипс с добавками тонкодисперсной цемьянки	высокое качество изготовления, хорошая устойчивость в местах, защищенных от попадания влаги, пониженная во влажных условиях	кладка наружных частей стен, крепление керамической облицовки	подготовка под крепление керамической облицовки и крепление облицовки на стенах мавзолея начала XIV в. Ходжа-Ахмада
	3) гипс с добавками тонкодисперсной цемьянки и извести	качество работы высокое, прочность до 102 кг/см ² . Сохранность хорошая без доступа влаги, во влажных условиях пониженная	кладка и облицовка в частях сооружений, близких к земле	одновременные аналоги неизвестны
	1) лёссовидный суглинок без заполнителя	высокое качество и сохранность	кладка внутренних частей сооружения	кладка стен мавзолеев XIV в. Шах-и Зинда
	2) гипс с добавкой извести и примесью цемьянки	хорошее приготовление и сохранность	кладка минарета	одновременные аналоги неизвестны
	3) гипс с большой дозой просеянного лёссовидного суглинка	очень высокое качество изготовления раствора, высокая прочность и сохранность	наружные слои кладки и кладка столба минарета	одновременные аналоги неизвестны. Имеются случаи применения подобного раствора в сооружениях XV—XVI вв. в Самарканде (медресе Улугбека) и Бухаре (мечеть Калаян)
	4) гипс с добавками извести, золы и цемьянки	очень высокая для данного типа раствора прочность (до 138 кг/см ²) и сохранность	крепление керамической надписи на открытой стене	одновременные аналоги отсутствуют. Около XIII, быть может XIV в., раствор из гипса, цемьянки и извести применен в креплении облицовки гробницы в мавзолее Мухамеда б. Зейда в древнем Мерве

1	2	3	4	5
II половина XIV в.	5) гипс с большим количеством тонкодисперсной цемянки	сохранность высокая, приготовление тщательное	расшивка внутренних швов	одновременные аналоги неизвестны. В XV в. в штукатурке и орнаменте мавзолея Ишрат-хана в Самарканде
	6) чистый гипс	сохранность и качество невысокие	обмазка кирпича и кладка стен внутренних помещений	расшивка швов в мавзолее XIV в. Шах-и Зинда
	7) гипс в смеси с известью и лёссом	сохранность и качество удовлетворительные	кладка стен и цоколя	раствор из раскопок бани в Чарджоу
	1) гипс с известью и цемянкой	хорошее приготовление раствора, высокая прочность и сохранность	кладка стен, лестницы и портала	одновременные аналоги неизвестны
	2) гипс с известью	сохранность удовлетворительная, прочность невысокая, водоустойчивость недостаточная	крепление облицовки на куполе и барабане	одновременные аналоги неизвестны. В XV в. — скрепление деталей керамической мозаики в мавзолее Ишрат-хана
	3) известково-золистый цемент с добавкой гипса	очень высокое качество изготовления. Пониженные водоустойчивость и сопротивление переменным взаимодействиям влаги и высыхания	кладка цоколя и фундамента	кладка супы вокруг мавзолея Буяи-Кули-хана середины XIV в. в г. Бухаре

В сооружениях Мавераннахра этого периода известково-золевые растворы отсутствуют, только в начале II половины XIV в. они появляются в подземных частях кладки суфы, окружающей мавзолей Буян-Кули-хана, являющейся одновременно для него и цоколем и фундаментом (г. Бухара).

3) Третий тип — гипсовые растворы в свою очередь разделяются на варианты: чисто гипсовый, гипс с цемянкой, гипс с цемянкой и известью и гипс с просеянным лёссом, гипс с просеянным лёссом и известью, растительной золой и цемянкой.

Новым и характерным лишь для Куня-Ургенча является производство добавок извести к гипсовым растворам. Известно, что смешивание гипса и извести, приблизительно в половинных пропорциях, значительно повышает водостойчивость обоих материалов. Добавки, практиковавшиеся в Куня-Ургенче, по своим размерам не могли обеспечить водостойчивости растворам, особенно при таком влажном осенне-зимнем периоде, но, несомненно, преследовали эту цель и внесли некоторое улучшение.

Добавки цемянки, распространенные в Средней Азии повсеместно, практиковались, очевидно, в целях экономии вяжущего материала и для утилизации «производственного отхода» — кирпичной муки и крошки, получающихся при притеске и шлифовке жженого облицовочного кирпича. В случае недостатка цемянки ее заменяли лёссом.

Редкий, еще недостаточно известный раствор из смеси гипса, извести и золы с некоторым количеством цемянки блестяще оправдал себя, сохранившись в течение шести столетий на открытой поверхности минарета. В Мавераннахре и Северном Хорасане известны растворы, содержащие три названных компонента, но там гипс не играет роли главного вяжущего, а является добавкой к известково-золовому цементу.

6. Каменные материалы

Естественный камень присутствует в памятниках Куня-Ургенча в виде мраморного кольца в основании минарета XI в. и известняковой прослойки, опоясывающей цоколь мавзолея Тюрбек-Ханым. Каменная облицовка основания имеется у минарета XI в. «Бурана» близ г. Токмака. В минарете Калыи XII в. (Бухара) 3 известняковых пояса разделяют кирпичную кладку глубокого фундамента. Каменные пояса, типа примененного в мавзолее Тюрбек-Ханым, еще не обнаружены.

Подводя итоги исследованиям строительных материалов Куня-Ургенча, следует отметить умение строителей приспосабливаться к окружающим условиям и рационально использовать имеющиеся сырьевые ресурсы. Особенно высоко стояла здесь технология строительной и облицовочной керамики. Наблюдаются попытки приспособления гипсовых цементов для условий влажного климата, попытки, как мы видим, не вполне увенчавшиеся успехом. Однако строители, по всей вероятности, прекрасно понимали неполноценность широко распространенного в Хорезме гипса, что нашло выражение в конструктивных приспособлениях для защиты растворов от внешних воздействий.

Отдельные пробы строительных материалов

1. Проба резного на гипсе орнамента из мечети на городище Шах-сенем была взята ныне покойным И. П. Москальцовым при обследовании одноименного с городищем месторождения известняков, расположенного близ русла древнего канала Чермен-яб. Мечеть XII—XIII вв. была богато украшена резьбой по гипсу, особенно большой интерес представляет резной михраб¹⁸⁷.

Проба представлена фрагментами бордюра, толщиной 2—2,5 см. Цвет в изломе грязновато-белый, поры—мелкие, довольно равномерно распределены в массе материала. Микроскопическое изучение обнаружило гипсовую, слегка мучнистую структуру, небольшую примесь слабообожженного лёсса и вторичные кристаллы гипса, образовавшиеся, очевидно, под влиянием сырости.

Химический анализ установил большую близость составов резного гипса и гипсового камня, имеющего естественную примесь лёсса (ганча), месторождения Шах-сенем, расположенного вблизи от городища.

Материал	SiO ₂ %	R ₂ O ₃ %	CaO%	MgO%	SO ₃ %	п. п. п.%
Орнамент	8,55	2,00	30,42	0,79	38,84	19,70
Ганч месторождения Шах-сенем	10,74	1,28	29,00	4,05	32,0	24,15

Расхождения в обоих составах незначительные и могут быть легко объяснены разницей места добычи гипса во время строительства мечети и отбора проб в 1952 г. в пределах одного месторождения. Очевидно, для орнамента мечети был взят гипсовый камень из возвышенности Шах-сенем.

2. Фрагмент керамической, скрепленной раствором надписи из раскопок замка Наджара (Геок-депе в 18 км от Серахса). Проба взята К. Адыковым.

Проба состоит из двух обломков арабских букв, выточенных из жженого кирпича и скрепленных толстым слоем розовато-землистого раствора. Тыльная сторона фрагмента носит следы грубого заглаживания. Фрагмент выкопан из земли, где пролежал длительное время.

Буквы (проба 134_к). Материалом букв является кирпич светлого розовато-желтого цвета, рыхлой мучнистой структуры. При увеличении просматриваются отдельные крупинки светлого кремового цвета с рассеянными среди них такими же крупинками красноватого тона. По химическому составу (табл. 61) материал кирпича может быть отнесен к лёссовидным суглинкам с несколько повышенным содержанием кремнезема. Сумма компонентов химического состава не достигает 100% (на 10,2%) за счет содержания щелочей и хлоридов, проникших в пористый материал из грунта во время длительного пребывания в нем.

Прочность кирпича невелика (39 кг/см² в сухом состоянии) и, очевидно, так же как у раствора, несколько понижена вследствие долгого пребывания в земле и действия грунтовых засоленных вод. Материал сильно выветрен, острые углы букв округлились, местами осыпались. Кирпич легко крошится и сделан совершенно хрупким. Подобное явление наблюдалось у кирпича от облицовки бухарского арка X—XI вв., где кирпич находился в аналогичных условиях.

Химический состав растворов и керамических букв

Номера проб	Наименование материала	Компоненты химического состава в процентах на абсолютно сухое вещество						
		SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п. п. п.
134 _к	материалы букв керамической надписи	62,97	4,72	13,58	11,90	3,22	0,72	1,46
421	раствор, скрепляющий буквы надписей	16,09	1,05	3,36	26,50	1,17	35,03	17,06

Раствор, скрепляющий буквы (проба 421). Раствор имеет вид мелко и равномерно пористой массы без каких-либо включений.

При увеличении в 40 раз удастся рассмотреть пористую гипсовую массу, в которой равномерно распределены очень мелкие частицы того же самого кирпича, из которого сделаны буквы и частицы растительной золы. Местами просматриваются отдельные кристаллы вторичных новообразований гипса. Крупность зольных частиц различна: некоторые значительно превышают частицы цемянки, некоторые так малы, что просматриваются лишь при 80-кратном увеличении.

Прочность раствора при сжатии в сухом состоянии 50 кг/см² и в насыщенном водой состоянии 13 кг/см². Прочность, очевидно, значительно понизилась по сравнению с первоначальной за долгое время влияния сырости и, возможно, замораживания. Сравнительно невысокое водопоглощение (13,9% по весу) свидетельствует о хорошей плотности раствора.

Расчет вероятного состава, по данным химического анализа (табл. 61), дает весовое содержание компонентов: гипс—75%; тонко растертая цемянка — 20,5%; растительная зола — 4,5%. Объемный состав, полученный по объемным весам порошкообразных материалов: 3 : 1 : 1 (гипс:цемянка : зола) подтверждает правильность весового состава. Добавки были введены в гипс с целью повышения водоустойчивости материала. Опытами установлено, что введение в гипс малых зольных добавок (2—3%) повышает коэффициент размягчения гипса, так же как и введение цемянки в несколько повышенных объемах (15—25%).

Проба датируется XI в. Надпись из керамических букв, скрепленных гипсовым раствором, имеется в мавзолее XII в. Мухаммеда б. Зейда в древнем Мерве. Фрагмент керамической надписи, буквы которой были скреплены гипсоцемяночным раствором, был найден в углу Султан-калы (древний Мерв) и могут быть датированы тем же XII в. Минарет XIV в. в Куня-Ургенче имеет такую же надпись, но он и конструктивно и декоративно подражает традициям XII в. Аналоги XI в. пока не известны.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТУРКМЕНИИ В ИХ РАЗВИТИИ

Объектами проведенного исследования являются строительные материалы разновременных памятников, рассредоточенных на большой территории. Естественно, что историческая обстановка и природные условия,

накладывающие на формы и декор сооружений отпечаток, специфический для отдельных районов этой территории в различные периоды времени, не могли не отразиться и на строительных материалах: их ассортименте, технологии и качественных показателях.

Целый ряд строительных материалов, обнаруженных в памятниках Туркменистана, применялся также и в сооружениях, находящихся на территории других республик Средней Азии. Отдельные виды строительных материалов, постепенно видоизменяясь и совершенствуясь, прошли длинный путь своего развития.

Интересно проследить это развитие, установить связь между материалами отдельных районов Туркмении и других территорий Средней Азии и выяснить ту долю творческого труда, которую внесли технологи древней Туркмении в развитие строительного материаловедения всей Средней Азии.

Материалы из лёссовидного суглинка

Типы материалов, примененных в сооружениях, определяются в первую очередь сырьевыми возможностями района строительства. Отдельные детали рецептуры решают природно-климатические условия местности. Отсюда главные типы строительных материалов Туркменистана, как и Средней Азии в целом, являются производными лёссовидного суглинка, наиболее широко распространенного здесь сырья. Сюда относятся сырцовые материалы: землебитная кладка—пахса, сырцовый кирпич и земляное тесто, в виде раствора, связывающего кладку; жженный кирпич и различные виды облицовочной керамики. — неполивной и покрытой глазурями.

а) Сырцовые материалы

Землебитная кладка известна в Туркмении с очень раннего времени: в античных архитектурных комплексах Нисы первых вв. до н.э. уже встречаются образцы этой кладки совместно с сырцовым кирпичом. Пахса применяется в сооружениях Туркмении и в настоящее время, преимущественно в жилищно-хозяйственных постройках. В монументальных сооружениях древности в районах от Мерва и до Даргана пахса встречается значительно реже, если не считать загородных домов—усадеб, главным образом XIX—XX вв., иногда XVIII в.

Значительно чаще для строительства крупных сооружений, типа замков, крепостей и городских стен, практиковался сырцовый кирпич. Наиболее ранние его представители, самых крупных размеров, относящиеся к первым векам до и после н.э., принадлежат Нисе и Мерву.

Сырцовый кирпич, крупноразмерный вначале, уменьшается со временем, постепенно уступая место в строительстве монументальных сооружений жженому кирпичу.

Земляное тесто является самым ранним видом кладочного раствора и устойчиво проходит века, скрепляя вначале кладку из сырцового кирпича, а затем из жженого: целиком, как это было в мавзолее Ала-бердара XI в. и караван-сарая Дая-Хатын XII в. и лишь частично — в глубине кладки стен при расшивке швов или креплении облицовки бо-

лее сильным раствором. Примерами последнего могут служить в XII—XIV вв. сооружения Куня-Ургенча и в XV в. мавзолея Абу-Бурейды и Аль-Гифари в Мерве.

Сырцовые материалы, как правило, отличаются высоким качеством приготовления. Лёссовидный суглинок тщательно промыт для удаления из него солей, способствующих быстрому разрушению материала при попадании в него влаги, размельчен промораживанием или длительным перелопачиванием, выдержан для удаления из него излишней воды и тщательно уложен. Для предохранения сырцового кирпича от усадочных трещин часто практиковались добавки самана.

Для изготовления сырцового кирпича применялись рамочные бездонные формы. Они устанавливались на выравненной площадке и набивались поднесённой формовочной массой, излишек которой срезался. Рамка снималась и устанавливалась рядом. Такой способ формовки возник в связи с крупными (свыше 40 см в стороне) размерами кирпича. Переноска больших квадратных кирпичей к месту сушки, при набивке их в ящичные формы, как это делается в настоящее время, была бы очень затруднительна. Кроме того при освобождении плоского кирпича из формы было бы неизбежно значительное его искажение. Даже при освобождении свежен изготовленного кирпича из рамок почти во всех случаях наблюдается смятие одного из углов и часто искривление сторон. При уменьшении размеров кирпича трудность переноски отпала, но трудность расформовки и, возможно, прочно установившаяся традиция, сохранили описанный способ формовки и при изготовлении сырца для жженого кирпича даже при малых (порядка 18—20 см в стороне) его размерах.

Сохранность сырцовых материалов зависит от влажности климата. В местностях с сухим и жарким климатом, как например области древнего Мерва и Чарджоу, сырцовые сооружения хорошо сохраняются в течение очень длительных периодов.

В районе Куня-Ургенча с более влажным зимой климатом и наличием ветров, заносящих влагу и на вертикальные стены, — сырец разрушается значительно быстрее.

По всей вероятности, сырцовые материалы были равномерно распространены по всей Туркмении, но в зависимости от климатических условий в различных ее частях сохранилось большее или меньшее количество сырцовых сооружений при лучшей или худшей сохранности.

На территории древнего Мавераннахра сырцовые материалы имели такое же значение, как и в Туркмении. Огромное количество курганов-тепе, разбросанных в окрестностях существующих поселений и в местах, давно оставленных людьми, свидетельствуют об этом. И здесь лучшая сохранность сырцовых материалов наблюдается в условиях более сухого и ровного климата.

Развитие форм технологии сырцовых материалов здесь шло тем же путем, что и в Туркмении. Их простота и постоянство применения не позволяют подметить какие-либо особенности в материалах различных мест.

б) Жжёный строительный кирпич

Переход в строительстве монументальных сооружений от сырцовых материалов к жженому кирпичу совершался в Туркмении постепенно, начиная с XI в. н. э., в то время как в Мавераннахре мавзолей Саманидов

в Бухаре (X в.) уже целиком выложен из жженого кирпича. Вполне возможно, что сооружения Туркменистана этого же времени из жженого кирпича или не дошли до нашего времени, или неизвестны автору настоящей работы.

Переходными формами являлись смешанные кладки, как например в караван-сараях Дая-Хатын (XII в.), где основная часть стен выложена из сырцового кирпича, а наружная из жженого. В Хорезме (Миздахкан) имеется мавзолей X в., также выстроенный из сырого и облицованный шлифованным жженым кирпичом. В древнем Мерве в XII в. мы видим применение смешанного кирпича в мавзолее Мухаммеда б. Зейда.

До того времени, когда жженный кирпич завоевал себе прочное положение в строительстве как основной строительный материал, он использовался для подсобных надобностей, главным образом для выстилки полов. Наиболее ранним из известных в Средней Азии является кирпич древней Нисы, примененный для кладки четырехлопастных колонн и полуколонн (лекальный кирпич) и их оснований (квадратный кирпич). Кирпич очень древний, так как вторичное его применение относится к I—II вв. н. э. Из крупноразмерного жженого кирпича: квадратного, прямоугольного и трапецеидального был выстроен акведук в древнем Самарканде, очевидно, задолго до арабского завоевания. По прочности (до 135 кг/см^2) нисийский ранний кирпич уступает самаркандскому (200 кг/см^2). В приготовлении же их имеется много общего: они отличаются крупными размерами, содержали в составе своей массы значительное количество самана, обжиг их проведен при нормальной температуре. Очевидно, добавки самана, как и формовка его в бездонных формах, перешли к жженому кирпичу от сырцового. Они прослеживаются в жженом кирпиче до XII в., но лишь в древнем Мерве (безыменные кирпичи Султан-калы и кирпичи мавзолея Санджара). Вообще же в памятниках XI—XII вв. добавки самана уже не встречаются, точно так же, как и в кирпиче Мавераннахра X и более поздних веков.

Общей чертой жженого кирпича из памятников Туркмении (как и из большинства памятников Мавераннахра) является отсутствие его сортировки по качеству, хотя бы по степени обжига. Розовый и красный кирпич, обожженный при температуре $700\text{--}800^\circ\text{C}$, разрушается от мороза и легко поддается влиянию солей, попадающих в кирпич из засоленного грунта. Нередко встречается в одном и том же сооружении кирпич, имеющий колебания предела прочности при сжатии от 50 до 300 кг/см^2 . Причиной этого является несовершенство обжигательных печей, в которых было невозможно поддержать равномерную температуру.

По прочности, а следовательно, и качеству изготовления, лучший кирпич обнаружен в памятниках Куны-Ургенча XII—XIII и XIV вв. Величина прочности при сжатии иногда превышает 400 кг/см^2 . Из сооружений Мавераннахра только в мавзолее Ахмеда Ясеви конца XIV в. (г. Туркестан) имеется кирпич, прочность которого достигает 500 кг/см^2 . Правда, кирпичи XI—XII вв. из карахандских памятников Бухары и Ургенча не уступают современному им кирпичу Куны-Ургенча, но сооружения XIV в. (г. Самарканд) были возведены из кирпича более низкого качества.

XV в. в Туркмении представлен в данной работе лишь одним памятником—мавзолеем Абу-Бурейды и Аль-Гифаря. Кирпич здесь имеет сравнительно невысокую прочность ($77\text{—}120\text{ кг/см}^2$), морозостойкость и содержит в своем составе довольно много недожога. Провести параллель между ним и одновременным кирпичом Мавераннахра затруднительно вследствие обилия объектов, с конечно весьма неоднородными показателями, среди которых имеются и более высокие и более низкие, чем у кирпича мавзолей Абу-Бурейды.

Таким образом, установить определенно выраженную тенденцию к повышению или понижению качества жженого кирпича Туркменистана затруднительно. Размеры кирпича со временем уменьшаются, но далеко неравномерно по территории. Можно только отметить устойчивую сохранность квадратной формы туркменского кирпича, не считая единичных отклонений в первых веках нашей эры. Соотношение между длиной стороны кирпича и его толщиной колеблется в пределах $3.8\text{—}7.6$.

в) Неполивная облицовочная керамика

Замещение сырцового кирпича жженым началось, не считая мест подсобного значения, с облицовки стен, сложенных из сырцового кирпича и с кладки перекрытий. Ранним примером такого использования жженого кирпича может служить мавзолей X в. в Миздахкане, облицованный по сырцовой кладке шлифованным гладким кирпичом, средней прочности (до 100 кг/см^2), квадратной формы. Миздахкан, благодаря своей близости к Куия-Ургенчу, имеет с ним столько общего, что выделение его лишь потому, что он не входит в границы современной Туркмении, может быть чисто условным.

В XI и XII вв. в ряде памятников Туркмении облицовка делается из жженого шлифованного кирпича, уложенного в перевязку с основной кладкой так, чтобы он выступал над поверхностью кладки. Такие выступы образуют геометрический орнамент. Иногда кирпич укладывается без выступов, орнамент создает различное расположение его торцов. Часто оба приема употребляются одновременно (мавзолей Аламбердара XI в., караван-сарай XII в., Дая-Хатын, мечеть Талхатан-баба XI в. и др.).

Декорирование сооружений фигурной выкладкой из жженого кирпича появилось в Мавераннахре приблизительно на 100 лет раньше чем в Хорасане в мавзолее Саманидов X в. Качественно облицовочный кирпич этого мавзолея значительно выше, чем в памятниках Туркмении. Предел прочности при сжатии бухарского кирпича превышает 200 кг/см^2 , а в мавзолее Аламбердара начала XI в. — $106\text{—}115\text{ кг/см}^2$.

В это же время вступает в жизнь фигурный кирпичик, выточенный из жженого кирпича и играющий роль перемычки между шлифованными кирпичами, уложенными парами или в одиночку. Наиболее ранним примером этого может служить мавзолей Шир-Кабир на кладбище Машад в Дахистане, покрытый в XI—XII вв. облицовкой из жженого кирпича с резными перемычками.

Материалом для таких перемычек, имевших разнообразные очертания, служил тот же самый жженный кирпич, из которого выполнялась кладка. Кирпич раскалывался по надпиленному месту на 2,4 или более

частей, или же оставлялся целым в зависимости от размера детали орнамента: на одном из торцов намечались контуры будущего «бантика», который затем вытачивался. Этот прием даже в более совершенных формах использован в XI и XII вв. в облицовке Узгентского минарета, минарстов в Бухаре и Вабкенте, мавзолея в Самарканде (нижняя часть безыменного мавзолея № 2 в Шах-и Зинда), мечети Намазга в Бухаре и др. С большим «попозданием» такой прием применен в минарете XIV в. в г. Куния-Ургенче.

Резной кирпич имел длину, равную или целому кирпичу, или его половине и, таким образом, прочно связывался с основной кладкой стены, что обеспечивало устойчивость облицовке, даже при использовании в виде раствора лёгсового теста.

Позже появляется новый тип изразца-перемычки, изготовленного в специальной форме, с орнаментом, вырезанным на лицевой поверхности изделия впрядь до его высыхания (начало XIV в. «Караван-сарай» в Куния-Ургенче). Перемычка такого типа уже не имеет перевязки с кладкой, а укрепляется на стене при помощи гипсового раствора. Качество работы здесь очень высокое. Ложные перемычки, покрытые поливой с оттиснутым на сырой массе орнаментом, применены в облицовке мавзолеев XIV в. в Шах-и Зинда.

В XII в. детали, вырезанные из жженого кирпича, составляют сложный геометрический орнамент для облицовки стен (мавзолей XII в. Мухаммеда б. Зейда), из них делаются также сквозные решётки (мавзолей Санджара XII в.).

Дальнейшим этапом развития неполивной облицовочной керамики в Средней Азии является резная терракота, высокохудожественные образцы которой мы видим в мавзолее конца XII в. в г. Узгенте (южный мавзолей). Образцы неполивной резной терракоты XII в. от разрушенных сооружений найдены в г. Самарканде. В Туркмении мы не встречаем резной терракоты, но здесь имеется важный тип облицовочной керамики, еще не обнаруженной в Мавераннахре, как бы осуществляющей переход от техники вытачивания орнамента на жженом кирпиче к технике вырезывания ее на сырой формовочной массе, разделенной на крупные, но довольно тонкие плиты. Это сложный, с высоким рельефом орнамент на фасаде мавзолея середины XII в. Фахр-ад-дин Рази в г. Куния-Ургенче, вырезанный на высушенном, но еще не обожженном кирпиче.

г) Поливные изразцы и майолика

По сравнению с Мавераннахром Туркмения бедна поливными изразцами и разноцветными майоликами. В Туркмении они появляются с XII века. Шатровые купола мавзолеев Фахр-ад-дин Рази и Текеша в Ургенче покрыты вместе с неполивным кирпичом изразцами, трапецеидальной формы в поперечном сечении, с голубой поливой. В XII в. купол мавзолея Санджара в Мерве облицовывается квадратным кирпичом с рифлеными боковыми гранями; кирпич этот покрыт голубой поливой. Основания трапецеидальных изразцов отличаются высоким качеством изготовления и высокими показателями, чего нельзя сказать о квадратных изразцах из мавзолея Санджара. Высоким качеством и сохранностью отличаются изразцы от облицовки купола мавзолея Тюрбек-Ханым II половины XIV в. В Мавераннахре облицовки купола по-

добными изразцами сохранились только начиная с конца XIV в. (мечеть Биби-Ханым 1399 г. в г. Самарканде). Вполне вероятно, что купола мавзолеев начала XIV в. в Шах-и Зинда были также покрыты поливной облицовкой, но до нашего времени не дожили даже сами купола.

Во II половине XIV в. в мозаичной облицовке Тюрябек-Ханым применялись маленькие поливные изразцы на глинокерамическом основании.

Облицовка стен поливными изразцами вместе со шлифованным неполивым кирпичом в Туркмении отмечена лишь в мавзолеех XV в. в Мерве и в мечети Анау. Качественно поливные изразцы являются довольно посредственной копией однотипных изразцов от облицовки самаркандских памятников XV в.: медресе Улугбека и мавзолея Туман-ака.

Майолика присутствует лишь в двух памятниках: плитки с налепным узором и сплошной голубой поливой конца XII—начала XIII в. и шестигранные многоцветные плитки второй половины XIV в. (Ургенч). В это же время на одновременных памятниках Самарканда мы видим богатейшие образцы цветной и позолоченной майолики, а также резной, покрытой глазурью терракоты, которая отсутствует в памятниках Туркмении, кроме мечети конца XII—начала XIII в., построенной при хорезмшахе Мухаммеде в Дахистане, видимо, одновременно с мавзолеем Текеша в Куня-Ургенче.

д) Поливная керамика на силикатно-керамическом основании — «кашины»

Большое место в декоре памятников Мавераннахра, начиная с конца XIV в., занимает керамическая многоцветная мозаика, приготовленная на основании из так называемого «кашина». В городах Самарканде, Бухаре и Туркестане сохранились изумительные по красоте и качеству образцы мозаичных облицовок. Применение этих мозаик в Мавераннахре началось после вызова в 1378 г. Тимуром мастеров из Куня-Ургенча. Первым сооружением в Средней Азии, в декоре которого была применена керамическая мозаика, был мавзолей Тюрябек-Ханым II половины XIV в. в Куня-Ургенче. Позже эта мозаика появляется в мечети Анау.

Туркменские «кашиновые» мозаики являются отправным пунктом в их распространении по Средней Азии. Но не только это определяет ведущую роль туркменских материалов, а и то, что родиной «кашина», местом его возникновения является Северная Туркмения, так как самые ранние его образцы зародились именно там: голубые плиточки и вставки на барабанах мавзолеев Фахр-ад-дин Рази и Текеша, голубые плитки от внутренней облицовки купола мавзолея Музлум-хан-сулу в Миздахкане. И только после появления этих изразцов, как дальнейший этап развития, появляются сложные орнаменты из шлифованной кирпичной решетки, заполнением которой служат поливные детали, выполненные на «кашине» («Караван-сарай» начала XIV в.). Подгонка деталей этого заполнения выявила удобообрабатываемость «кашинов», следствием чего и могла явиться мысль о применении этого материала для мозаики, позволяющей производить раздельный обжиг разноцветных глазурей.

Существующее мнение о том, что силикатно-керамические основания деталей мозаики появились и получили развитие вследствие необходимости иметь хрупкое, хорошо поддающееся распиловке основание под поливу, вряд ли основательно. Первоначальное появление «кашина» связано, по всей вероятности, со стремлением избавиться от сети волосных трещин, обычных в керамике на лёссово-керамическом основании («цек») и от «отскоков» глазури, неплотно скрепившейся с черепком основания. Сродство материалов «кашинового» черепка и глазури, согласованность их коэффициентов температурного расширения — обеспечивают целостность и долговечность глазурных покрытий. Это обстоятельство, видимо, и дало толчок к развитию применения и совершенствованию технологических приемов «кашиновой» керамики, что уже позже привело к использованию одного из свойств материала, а именно легкости его распиловки для многоцветной поливной мозаики.

Надо отметить, что многие элементы мозаики имеют более или менее значительное количество волосных трещин (особенно в мозаике Анау), в то время, как более крупные, не подвергавшиеся распиловке изразцы, как правило, их не имеют. Поэтому напрашивается вывод, что эти трещины не являются следствием неравномерности температурных деформаций черепка и глазури, а появились вследствие обработки материала при помощи пилы или ножа и напильника. Кроме того, при сборке мозаики могли возникнуть напряжения в глазурном слое некоторых деталей, слишком сжатых своими соседями. Дело в том, что элементы мозаичного набора подтачивались обязательно так, чтобы шов между ними имел клиновидную форму для обеспечения лучшей их связи гипсом и получения сплошной поверхности набора. Это приводило к тому, что именно глазурь испытывала напряжение сжатия, направленное параллельно ее поверхности и вызывавшее трещины в глазурном покрове.

Для возникновения «кашинов» именно в Северной Туркмении имелись важные предпосылки в виде неограниченных запасов барханных песков, имеющих в своем составе ингредиенты, необходимые для образования под влиянием обжига легкого и прочного черепка подглазурных оснований. Далеко не все воды барханных песков пригодны для этой цели: пески большей части Кара-Кумов и Кизыл-Кумов содержат в своем составе много (до 11—13%) извести и слишком мало (до 60—70%) кремнезема, часть которого входит в состав еще не разложившихся полевых шпатов. Для «кашинов» могли применяться пески с высоким содержанием кварца и очень небольших, порядка 1,5—3% включений извести, окислов железа и глинозема. Такие пески обнаружены пока лишь в районе пристани Кыз-Кеткен на р. Аму-Дарье и недалеко от г. Ходжейли. Состав их почти точно совпадает с составами «кашинов» Куня-Ургенча и Миздахкана. Как уже говорилось, существует подтвержденное опытами предположение о возможности получения кашингов путем затворения помолотого песка водой и обжига его при температуре выше 1000°.

Силикатно-керамические основания облицовок памятников Анау и Самарканда готовились из смеси чистого кварцевого песка или молотого кварцита с известью, причем последняя вводилась вместе с водой затворения в виде известкового молока, что является дальнейшим развитием технологии этого материала.

Как на современный аналог «кашина» следует указать на огнеупорный материал динас.

Вяжущие вещества и строительные растворы

В пределах Туркменистана значительное распространение имеют месторождения гипсового камня, в связи с чем в памятниках старины широко применялись гипсовые вяжущие материалы. Гипсовые цементы разнообразились в зависимости от климатических условий и места их работы в сооружении различными специальными добавками.

Интересно, что богатые запасы известняка в Туркмении не стимулировали распространение извести, как это было в Грузии и древней Руси. Известково-золевые цементы имеют ограниченное применение: в гидротехнических сооружениях или же в фундаментах, цоколях и склепах, то есть в местах с повышенной влажностью, где гипс, даже при повышении его водостойчивости, оказывается несостоятельным.

Очевидно, в выборе гипса в качестве основного вида вяжущего материала определенную роль сыграли природно-климатические условия местности. Известь в чистом виде не обладает сколько-нибудь значительной прочностью, а в смеси с гидравлическими добавками (известково-пуццолановый цемент) она чрезвычайно чувствительна к сухости окружающего воздуха. При высоких температурах известково-пуццолановые цементы теряют прочность и постепенно разрушаются, переходя в необратимое порошкообразное состояние. При сравнительно низкой температуре и высокой влажности воздуха известково-пуццолановые цементы устойчивы и набирают достаточную для кирпичной кладки прочность. Особенно хороши цементы, получаемые при смешении извести с малоактивными добавками типа цемянки. В монументальном строительстве древней Руси широко использовались известково-цемяночные растворы. В частности, на извести с крупнозернистой цемянкой сложен известный храм Василия Блаженного в г. Москве.

В пределах Средней Азии и особенно Туркмении, отличающейся в большей своей части высокими летними температурами и значительной сухостью воздуха, очень удобны гипсовые вяжущие, повышающие с высушиванием прочность. Особенно важно его свойство вновь возобновлять устойчивую структуру после разрушения. Свойство это имеет большое значение для сейсмических районов Средней Азии. После механического разрушения гипсового раствора в швах кладки, он после увлажнения, наступающего в дождливый период, вновь кристаллизуется. Высушивание возвращает гипсу прочность, не только не отстающую от первоначальной, но даже и превышающую ее. Следует оговорить, что гипс после перекристаллизации образует плотную и прочную структуру только в том случае, если этот процесс происходит в тесненных условиях и под нагрузкой. Свободное образование кристаллов, наоборот, разрушает структуру гипса и, следовательно, снижает его прочность. Примером могут служить совершенно одинаковые растворы из «Квадратного зала» Старой Нисы. Те из них, которые, скрепляя кладку колонны, находились под давлением ее вышележащих слоев, имеют предел прочности при сжатии 119 кг/см^2 , а прочность раствора, покрывающего основания полуколонны, не превышает 55 кг/см^2 .

а) Растворы из чистого гипса

Гипсовое вяжущее без каких-либо добавок применялось в Туркмении очень мало, очевидно, вследствие способности терять прочность при увлажнении. Наиболее ранним случаем использования чистого гипса в Туркмении является крепление акантов в «Квадратном зате» Старой Нисы в I—II вв. н.э. Позже гипс был применен для крепления букв керамической надписи в мавзолее XII в. (Мерв) и во внутренних частях кладки минарета XIV в. (Куна-Ургенч). Все эти материалы некачественны, вследствие плохой их сохранности.

В Мавераннахре наиболее ранним примером использования чистого гипса, имеющего в своем составе незначительное количество естественных примесей, является резной штук VII в. из раскопок Варахши, прекрасно сохранившийся, несмотря на длительное пребывание в земле.

Резной штук в Туркмении известен по декору машадского мавзолея Шир-Кабир и мечети в Данденакане. К сожалению, образцы их еще не исследовались.

б) Гипс с естественной добавкой лёссовидного суглинка (ганч)

Несмотря на широкое распространение естественного ганча, его применение в памятниках Туркмении ограничено лишь тремя случаями: в штукатурке мечети XII в. (Дахистан), в кладке мечети XII—XIII вв. (Дахистан) и резном штуке мечети Шах-сенем. XII—XIII вв. Здесь имеет место использование местного сырья без специальных добавок. В Мавераннахре применение естественного ганча также не было распространено.

в) Гипс с добавками цемянки

Первые в Туркмении и Средней Азии гипсоцемяночные растворы применены в «Квадратном» и «Круглом» залах Старой Нисы в I—II вв. н.э. Аналогичные растворы были найдены при раскопках цитадели на городище Гяур-кала в древнем Мерве. Если считать этот раствор современным крупноразмерного кирпича, на котором был обнаружен, то и по возрасту он близок к гипсоцемяночному раствору Нисы.

В XI—XII вв. гипсоцемяночный раствор среднего качества применен в соборной мечети Дахистана Шир-Кабир, в кладке фундамента мавзолея Мухаммеда б. Зейда и в надземной части сардобы близ рабата Аль-Тахмаладж. В XII—XIV вв. гипсоцемяночный раствор применялся в сооружениях Куна-Ургенча, часто с добавками извести для повышения водоустойчивости раствора.

В Мавераннахре гипсоцемяночные растворы известны с XI—XII вв. н.э. и находят себе до очень недавнего времени самое разнообразное применение от кладочных растворов до орнаментов. Как и в Туркмении гипсоцемяночные растворы не имеют постоянства показателей. Устойчивость и качество этого материала зависят от тщательности изготовления, размера добавки цемянки и условий работы в сооружении.

Стимулом для введения цемянки в состав гипсового вяжущего являлось, по всей вероятности, стремление экономить дорогой для своего времени материал за счет утилизации отходов, получающихся при обработке облицовочного кирпича.

г) Гипс с добавками золы и извести

Для повышения водоустойчивости гипса наиболее эффективным мероприятием были добавки растительной активной золы и извести-пушонки, применявшиеся и порознь и вместе. Иногда даже встречаются четырехкомпонентные вяжущие из извести, гипса, золы и цемянки.

Гипсозольные растворы среднего качества имеются в XI—XII вв. в Дахистане и в XVI в. (предположительно) в сардобе Талимарджан. Высокопрочные растворы этого типа отмечены в мечети Анау и в остатках бани в Чарджоу.

В Мавераннахре повышение качества гипса зольными добавками производилось также с XI—XII вв. Во всяком случае в мавзолее Саманидов X в. обнаружен лишь чистый гипс, но в фундаментах мавзолеев XI—XII вв. у подножия горы Сулейман-таг в г. Ош применен крупнопомольный гипс с зольной добавкой; раствор этот очень прочен и хорошо сохранился. Минареты XII в. в городах Бухаре и Вабкенте сложены на таком же растворе; в XIV—XV вв. он применяется для скрепления кашиновой мозаики в памятниках Самарканда. В начале XVI в. на гипсозольном цементе был построен мост-вододелитель на Зеравшане. Качество этих цементов приблизительно равнозначно таковым в Туркмении.

Прекрасный гипсозолоизвестковый раствор скрепляет буквы керамической надписи на минарете XIV в. в Куня-Ургенче. Этот раствор пока уникален в Средней Азии, хотя имеются основания ожидать его в сооружениях XVI в. г. Бухары.

д) Гипс с добавками просеянного лёсса

Этот раствор известен в Туркмении очень мало по одной лишь пробе XIV в. Одновременные аналоги его в сооружениях Мавераннахра неизвестны. В более позднее время имеется лишь два случая его применения.

е) Гипс с мелкозернистым песком

Гипсопесчаные растворы Туркмении XII в. (мавзолеев Санджара) имеют очень низкую прочность (15—17 кг/см²) и водостойкость, но применены в кладке, штукатурке и резном орнаменте грандиозного мавзолея. Сохранность материала обеспечили благоприятные климатические условия, так как в более суровом климате слабый раствор стимулировал бы значительно большую степень разрушения сооружения. Столь же некачественные растворы XI в. имеются в Термезе. Растворы с добавками песка очень мало распространены в сооружениях Средней Азии, вероятнее всего основанием для этого является отсутствие высокопрочного вяжущего материала, снижение прочности которого при введении в его состав неактивного заполнителя находилось бы в допустимых пределах.

В древнем Мерве имеется еще один чрезвычайно редкий раствор, приблизительно XII в., представляющий собой известь с песчаным заполнителем и очень малыми добавками растительной золы.

ж) Известково-зольные цементы

Известково-зольные цементы Туркмении по справедливости должны считаться лучшими из материалов этого наименования во всей Средней Азии. Умение обрабатывать смесь золы и извести, знание положительных и отрицательных сторон цемента позволяли древним строителям с XII в. получать прекрасные гидротехнические цементы, великолепно сохранившиеся до настоящего времени. Материалы трех водохранилищ: сардоб XII и XV вв., а также банные растворы XII и XIV—XVI вв. отличаются серьезной продуманностью, осмыслительным выбором активной золы, качественным приготовлением и укладкой раствора. В один из растворов введена добавка гипса, в результате чего резко повышена его воздухоустойчивость.

Известково-зольные цементы, применявшиеся в XI, XII и XIV вв. в цоколях и фундаментах крупных сооружений Куня-Ургенча и Мерва, не так качественны, очевидно, лишь вследствие того, что строители считали эти растворы менее ответственными. Впрочем некачественными можно назвать лишь известково-зольные растворы в фундаменте мавзолея Санджара. Раствор, укреплявший в XI в. мраморное кольцо в основании минарета Куня-Ургенча, принадлежит к числу оригинально задуманных и тщательно выполненных материалов. Известково-зольный раствор в цоколе мавзолея Тюрябек-Ханым находился в более тяжелых условиях, чем растворы водохранилищ. Те были все время укрыты от действия солнца и ветра, и влага, содержащаяся в них, не могла испаряться, цокольный же раствор, испытывая воздействие переменных сред: влажной в дождливое время года и беспощадно сухой в жаркое. При таких условиях известково-зольный цемент не могла спасти и добавка гипса, оказавшаяся столь эффективной в сардобе близ рабата Аль-Тахмаладж.

Мавераннахр был знаком с известково-зольными цементами раньше VII в. н. э.: в Бухаре, напротив мавзолея Саманидов имеется остаток здания, вернее его фундамента и цоколя (они неотличимы), сложенных на известково-зольном растворе. После археологического вскрытия этих остатков прошло около 18 лет, раствор превратился в чрезвычайно сухую, в большей части порошкообразную массу. Очевидно, бухарские мастера не были уверены в возможности получения качественного гидравлического цемента, так как фундамент минарета Калаян XII в. выложен на лёссовом тесте, к которому по мере приближения к поверхности земли в постепенно увеличивающейся дозе добавлялись гипс и растительная зола. В цоколе минарета лёсс исчезает, уступая место гипсозольному раствору. Ни о какой небрежности здесь не может быть и речи: кладка выполнена с пунктуальной правильностью. Ряды тонкого прекрасного кирпича с тщательно разделанными швами красиво разделяются тремя поясами из желтого известняка.

Состав серых растворов из фундаментов мавзолея Сейфеддина-Бохарзи еще не расшифрован, а растворы на базе извести и золы из фундаментов сооружений XV в. в г. Самарканде не отличаются качеством. Только известково-зольные растворы из кладки фундаментов в облицовке хаузов Бухары XVII—XVIII вв. могут считаться вполне удовлетворительными, и то не во всей массе.

Таким образом, известково-золевые цементы Туркмении, как и силикатно-керамические основания под поливу, выдвигают технологов средневекового Туркменистана на первое место среди мастеров иных районов Средней Азии.

Каменные материалы

Несмотря на богатые запасы иногда очень хорошего строительного камня, Туркмения не пошла по пути Грузии и частично Руси и Азербайджана, где строительство каменных сооружений достигло высокого совершенства.

Удаленность месторождений естественного камня от жилых поселений иногда на значительное расстояние, вместе с несовершенством транспорта, привело к большому ограничению в применении этого материала. Применение естественного камня отмечено лишь в некоторых постройках Куны-Ургенча (облицовка минарета), Нисы (каменные базы парфянских колонн и стены мечети намазгох XII в.), Анау (фундаменты мечети) в очень небольших размерах.

Некоторые отделочные материалы

Среди отделочных материалов Туркмении нельзя не отметить пока единственный в истории Средней Азии случай использования техники фресковой живописи в бане XII в. в Новой Нисе. Возможно, что открытие ее послужит началом поисков такой же техники в подобных сооружениях более ранних и более поздних периодов времени.

Следует заметить, что изучение отделочных материалов, не связанных с керамикой и гипсами, находится еще в самом зачаточном состоянии. Необходимо изучать красители, способы приготовления из них красок, а также методы закрепления их на штукатурках и облицовках. Например, не исследованы краски, покрывающие почти все сооружения Средней Азии, облицованные жженым кирпичом. Иногда эти краски действительно являются красками, в других же случаях представляют собой прекрасные, очень устойчивые лаки. Вскрытие рецептов последних могло бы принести огромную пользу современному строительству, так как способствовало бы украшению и сохранности архитектурных деталей и облицовок из терракоты.

* * *

В настоящей работе содержатся сведения о строительных материалах Туркмении с первых веков н. э. до XV—XVI вв. Работа не претендует на полное освещение всех имеющихся в Туркменистане материалов: многие памятники не обследовались под этим углом зрения, многие из собранных проб еще не проанализированы и не вошли в монографию. Особенно пока значительны пробелы в области строительных материалов раннего периода и периода после XIV в. н. э. Нуждаются в серьезном исследовании красочные росписи стен и лаково-красочные покрытия керамики.

Продолжение этих исследований намечено в плане дальнейших работ ЮТАКЭ. Автор же намеревается расширить на общесреднеазиатском материале эту почти новую в науке область истории древней технологии, строительной практики, запечатленной на памятниках архитектуры, еще оставшихся вне поля нашего зрения.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Облицовочную керамику С. М. Дудин делит на 3 вида: изразчатые мозаики, майолика и рельефные изразцы. (1), стр. 49.

2. (1), стр. 50—52.

3. (1), стр. 57.

4. (2), стр. 23.

5. (3), «Три года работы института».

6. (3), А. Т. Федотов. «Древняя монументально-декоративная керамика Туркестанского края», стр. 25—26.

7. (3), А. Т. Федотов. «О древней технике производства керамических изразцов Средней Азии», стр. 26.

8. (4), стр. 183—204.

9. (4), стр. 196.

10. (4), стр. 196.

11. (4), стр. 200—203.

12. (4), стр. 203—204.

13. (13), Мозаичные вставки имеют расцветки: синие, бирюзовые, белые, желтые, красные и т. д. Изразцы, по мнению А. Ю. Якубовского, сделаны по рецептам мастеров, вывезенных из Ургенча и при их непосредственном участии. Стр. 16.

14. (54), стр. 100, 102—106. Г. Н. Томаевым принято определение керамической мозаики, даваемое С. М. Дудиным (4), специальных опытов не было. Нельзя согласиться с мнением Г. Н. Томаева о способе крепления мозаичных плит — заливкой в зазор между стеной и плитой жидкого ганчепесчаного или глиняного раствора (стр. 103—104) с забрасыванием туда же мелкой кирпичной крошки. Техника заливки применялась лишь в случае крепления плит, которые могли удерживаться на месте конструктивно, главным образом при облицовке панелей и то лишь в том случае, когда панель собиралась отдельно. Там, где требовалось удерживать мозаичный набор силой сцепления раствора, плиты «сажали» в густой гипсовый раствор (напр. на барабанах медресе Мири-Араб в г. Бухаре). Примешивание песка в качестве заполнителя в растворе пока обнаружено лишь в очень небольшом объеме и не в Самарканде, никакого «забрасывания» кирпичной крошки в гипсовый раствор не практиковалось. Крошка (вернее «цемявка») добавлялась во время приготовления раствора.

15. (7), стр. 307—312. Освещается применение сырового и жженого кирпича в некоторых памятниках, без качественных его показателей.

16. (24). Приводятся данные по размерам сырового и жженого кирпича из сооружений древнего Термеза, иногда имеются сведения о количестве кирпичей и швов в 1 погонном метре кладки. Стр. 208—214.

17. (19). Описание облицовок из жженого неполированного и частично из жженого — полированного кирпича и размеры кирпича из некоторых памятников. Стр. 75—105.

18. (28), стр. 38.

19. (5), стр. 61 и таблица № XIII на стр. 78.

20. (82), рукопись.

21. (27), стр. 198—201. Сведения о приготовлении массы для сырового кирпича и способах набивки ее в рамочные бездонные формы даются со слов старого бухарского мастера-строителя Абдусалама Абдурахманова.

22. (38), стр. 143—146 и (38), стр. 104—105.

23. (36), стр. 16. Сведения о подушках из глины под фундаментами сооружений X—XVII вв. На стр. 10 и 20 даются неправильные сведения об устройстве и материалах фундамента мавзолея Санджара. На стр. 22 сообщение об антисейсмических устройствах в фундаментах мавзолеев в горных местностях.

24. (46). На стр. 15—19 даются сведения о конструкциях и материалах фундаментов ряда памятников по литературным источникам и устным сообщениям отдельных лиц. Анализы материалов отсутствуют.

25. (75). На стр. 241—243 приводятся технологии изготовления «кыра», на стр. 236—241 — данные о гипсовых растворах.

26. (74), стр. 9.

27. (49), стр. 28—29. Здесь же даются сведения о добавках жиров и козьей и коровой шерсти в глину для приготовления кирпичей.

28. (57), стр. 56, таблица I и стр. 57—58.

29. (36), стр. 8—12.
30. Дополнительные пробы строительных материалов Обсерватории были переданы ст. научн. сотр. Института истории и археологии АН УзССР В. А. Нильсен.
31. (63), стр. 145—147. Химический состав цветных стекол взят Е. А. Давидович из рукописи М. Е. Массона «Ишрат-хана», 1941 г., хранящейся в Управлении по делам архитектуры при Совете Министров УзССР. Анализ выполнен химиком Кудриной, стр. 157. примечание 118.
32. (21), стр. 278—281, (56) — стр. 76—80.
33. (26), стр. 137—142. Работа построена на опубликованных материалах без проведения специальных исследований.
34. (53), стр. 5—35. Обзор опубликованных материалов и некоторые результаты личных исследований.
35. (18). Н. М. Бачинский. «Мавзолей султана Саиджара», стр. 17, 19 и 31. Его же: «Мавзолей Мухаммед-Ханапья», стр. 33 и 39. Его же: «Мавзолей Джемаль-хак-утдина», стр. 105—107.
36. (15), стр. 374—376 и (32), стр. 84—86.
37. Опыты по влиянию добавок шереша на кристаллизацию ганча проведены в 1932—1934 гг. в лаборатории Института исторической технологии Государственной академии истории материальной культуры в г. Ленинграде (56), стр. 79 и 80.
38. (56), стр. 79.
39. Добавление шереша к $\times$ — полуводному гипсу в количестве 0,25% удлиняет срок начала схватывания с 4,5 до 10 минут и конца схватывания — с 5,5 до 14 минут. При этом предел прочности при сжатии возрастает с 220 до 245 кг/см². Полу-процентная добавка шереша доводит начало схватывания до 13,5 минут; конец — до 17,5 минут и прочность — до 320 кг/см². (29), стр. 329.
40. (56), стр. 80.
41. (40). Оконное стекло — стр. 388, 389 и 392. Стекло Ближнего Востока и Средней Азии, стр. 388—392. На стр. 395—397 дается перевод из сочинения Ваджид Али-лана «Матла'-ул-у-лум мадхема'-ул-Фунун», посвященного способам изготовления и окрашивания стекла.
42. (61), стр. 167—168.
43. (55). Глава первая «Древние вяжущие вещества и строительные растворы», стр. 3—37.
44. (9). Приводятся анализы некоторых западноевропейских растворов в возрасте от 1000 до 2000 лет и исследование растворов из древнерусских сооружений XII—XVII вв., стр. 3—22. (10) — анализы кирпича — XIII в., стр. 23—26. (11), анализы кирпича XII в., стр. 27 и 28. (8), размеры древнего кирпича и соображения о способе его изготовления, стр. 29—32.
45. (73). Производство кирпича в России XV—XVII вв., способы изготовления, сушки и обжига, размеры кирпича — все на основе литературных данных, стр. 25—26.
46. (34), стр. 342—364 и 661—676.
47. (58), стр. 188—201. Строительные материалы и орудия, применяемые при производстве строительных работ — по письменным источникам и стр. 145—152. — Испытания древних строительных материалов.
48. (79), стр. 188—191.
49. (20), стр. 171—173, п. 1. «Общая характеристика местного сырья», стр. 182—184 — Методика восстановления технологического процесса и температуры обжига ольвийской керамики.
50. (35), стр. 9—14, 15—16, 17—20 и 24—26.
51. (16), стр. 380—381, табл. 87. Величины NaCl и щелочей получены расчетом.
52. (16), табл. 87 на стр. 380—381.
53. (47), стр. 2—3.
54. (47), стр. 13.
55. Некоторые образцы известково-золевых цементов и гипсов с золевыми добавками выдерживались в воде до 2-х лет.
56. (22), стр. 38.
57. (32), стр. 86; (15), стр. 376; (1), стр. 50—52; (54), стр. 99—100.
58. (32), стр. 86.
59. (70), стр. 205—213. Машадские безыменные мавзолей, на стр. 194—205 — мавзолей Шир-Кабир.
60. (70), стр. 194—196.

61. Для машадских мавзолеев принята нумерация Г. А. Пугаченковой (70).
62. (45), стр. 128. Здесь приводятся размеры кирпича мавзолея (№ 3 по нумерации Г. А. Пугаченковой и № 4 — по Н. М. Бачинскому); сторона 26—27 см; толщина 5,5 см. Обмеры Г. А. Пугаченковой дают соответственно: 19—21 см и 3—4 см (70), стр. 206.
63. (65), стр. 52.
64. (70), стр. 213—226. (65), стр. 47. План Дахистана на стр. 47.
65. (70), стр. 213—214.
66. (70), стр. 213.
67. (70), стр. 214.
68. (70), стр. 214.
69. (70), стр. 218.
70. (70), стр. 221—222.
71. (70), стр. 225.
72. (70), стр. 213.
73. (43), стр. 134 и примечание 5 на стр. 145. (41), стр. 116.
74. (42), стр. 140.
75. (41), стр. 118.
76. (48), стр. 51—52; (44), стр. 203—205 и (69) стр. 143—146.
77. (44), стр. 203—205 и 226—228.
78. Кирпичи, хранящиеся на кафедре археологии САГУ.
79. (44), стр. 204.
80. Размеры кирпича: квадратного — $42 \times 42 \times 9$ см; прямоугольного — $50 \times 40 \times 9$ см и трапецеидального: основания — 26 и 36 см, высота — 48,5 см, толщина — 8,5—9 см.
81. (44), стр. 208.
82. Пробы для исследования переданы Н. И. Крашенинниковой.
83. (43), стр. 25, 41, 45, 52, 68 и 78—79. (44), стр. 231, 241—247.
84. (39), стр. 149 и 152.
85. (39), стр. 152.
86. (39), стр. 149.
87. (68), стр. 160—161.
88. (68), стр. 162, (39), стр. 155 и 158 (снимок капители), (44), стр. 232—33.
89. (68), стр. 161—162.
90. (61), стр. 167.
91. (68), стр. 166, (60), стр. 153.
92. (61), стр. 154—155.
93. (44), стр. 224.
94. Пробы переданы Г. А. Пугаченковой.
95. (75), стр. 241—243.
96. Фресковый способ закрепления красочных росписей карбонизирующей известью был распространен в Риме и Греции в античный период, а также во Франции, особенно в XII—XIII вв., в Италии в XIV в. На Руси он встречается в памятниках, начиная с XI в. (25), стр. 9—12 и (77), стр. 11—12 и 21—23.
97. (44), стр. 245.
98. (64), стр. 349—350.
99. (64), стр. 351.
100. Датировка Г. А. Пугаченковой.
101. (64), стр. 367—368.
102. (64), стр. 358.
103. (18), Н. М. Бачинский: «Мавзолей Джемаль-уль-хак-уатдина», стр. 103.
104. (42), стр. 371.
105. (18), Н. М. Бачинский: «Мавзолей Джемаль-уль-хак-уатдина», стр. 103.
106. (18), Н. М. Бачинский: «Мавзолей Джемаль-уль-хак-уатдина», стр. 105—107.
107. (15), стр. 375 и (32), стр. 85.
108. Таблица 17 взята у М. А. Безбородова: табл. 2 на стр. 375 в работе (15) или табл. 2 на стр. 84 в работе (32).
109. (78), стр. 288. Следует считать «кашину» прототипом современного динаса, обжиг которого не доведен до кульминационной температуры.
110. Здесь интересно сопоставить данные современных исследований мозаик Анаус данными академика А. А. Кареллина, определяющего материал мозаик, как «...листки обожженного каолина высотой в $\frac{1}{2}$ толщины спички, покрытые прозрачной

эмалью, причем эти цветные листки... прихвачены к алебастровому слою в 2 см толщины, лежащему на ганче в $\frac{1}{2}$ вершка толщиной...» (6), стр. 10. Нужно сказать, что каолиновые листки, толщиной около одного мм было бы чрезвычайно трудно обжечь и в виде мелких деталей и в виде крупных пластин, причем в последнем случае выпиливание деталей практически было бы неосуществимо вследствие твердости обожженного каолина и ломкости его тонких пластин. За каолиновые пластинки А. А. Карелиным был, вероятно, принят слой глазури, соединившийся с кашинном, а сам кашин — за алебастр. Скрепляющий детали мозаики гипсово-золенный раствор был назван ганчем. По всей вероятности, определение материала было произведено лишь на основе визуального изучения. Грубая ошибка в определении природы материала лишний раз подчеркивает необходимость проведения их специального исследования.

111. (32), стр. 83 и 86.
112. (66), стр. 400—402.
113. Минералогический анализ выполнен З. М. Протодадьконовой на кафедре минералогии САЭПИ.

114. (75), стр. 241—243.
115. Количество золы, получаемой при сжигании солянки, достигает 47, 58% (16), стр. 111, табл. 1 — зола солянки, взятой у ст. Мубарек Ашхабадской ж. д.

116. (30), стр. 48—50 и (51), стр. 96 и 100.
117. (30), стр. 49 и (51), стр. 102.
118. Однотипность кирпича в цоколе и фундаменте установлена Н. М. Бачинским (18) — «Мавзолеем султана Санджара», стр. 17. Вторично это подтверждено Г. А. Пугаченковой, производившей в 1954 г. вскрытие фундаментов.

119. (18). «Мавзолеем султана Санджара» Н. М. Бачинского, стр. 19 (ссылка на Якута и (51) — на стр. 115 цитируется справка о наличии голубого купола у мавзолея Санджара по В. А. Жуковскому. «Развалины старого Мерва» (стр. 34) и на стр. 116 делается ссылка на Якута.

120. У глиняного кирпича $\frac{R_{сж.}}{R_{язг.}} = 4 - 5$
121. (59), стр. 29.
122. (18), стр. 21.
123. (75), стр. 241—243.
124. (16), стр. 300—301.
125. (16), стр. 417—429, (50), стр. 109, 112, (52)—стр. 82, 83.
126. (18), стр. 21.
127. (18), стр. 17 и 19, (51) — на стр. 16 дается ссылка на ту же (18) работу Н. М. Бачинского.

128. Состав раствора еще не восстановлен.
129. Имя Мухаммеда б. Зейда было прочтено М. Е. Массоном в 1950 г. на фризе главного помещения.

130. В литературе ошибочно приводится дата 1152 г. В действительности дата перестройки мавзолея, установленная В. А. Крачковой — 1112/13 гг.

131. По описанию В. П. Пилявского (51), стр. 105.
132. (51), стр. 105.
133. (81), стр. 101, 102 и 104.
134. Проба раствора из фундамента мавзолея Мухаммеда б. Зейда была взята Х. Алысбаевым.

135. Проба штука взята начальником экспедиции проф. М. Е. Массоном.
136. Малый размер пробы не позволил произвести прочностные испытания.
137. Мавзолеем Туман-ака в группе Шах-и Зинда, обсерватория Улугбека в Самарканде и др.

138. Малый размер пробы не позволил провести прочностные испытания.
139. (51). Чертеж на стр. 96.
140. Данные о сардобе сообщены Г. А. Пугаченковой. Ею же переданы пробы строительных растворов.

141. (76), стр. 15.
142. (30), рис. 22 на стр. 67 Сырцовая арка из кирпича $40 \times 40 \times 8$ см в крепостной стене из района Куркли-депе.
143. (76), стр. 16.
144. (51), стр. 102.

145. (81), стр. 70.
146. (81), стр. 90.
147. (14), стр. 31.
148. (14), стр. 37—38.
149. С. А. Ершов относит караван-сарай Дая-Хатын ко второй половине XII в. (23) стр. 188, Г. А. Пугаченкова — к первой четверти XII в. (80) стр. 11 и А. М. Прибыткова — к первой половине XI в. (81) стр. 58.
150. (23), стр. 189.
151. (81), стр. 44.
152. (81), стр. 42.
153. (23), стр. 189.
154. (81), стр. 104.
155. Ассортимент не полон, так как материалы некоторых памятников данного района не были обследованы.
156. (33), стр. 23.
157. Приводятся данные из наблюдений Нукусской метеорологической станции за десятилетний период: с 1941 по 1950 г.
158. (33), стр. 23.
159. (12), стр. 25.
160. (71), стр. 167.
161. (71), стр. 167—168.
162. (71), стр. 170.
163. Пробы растворов отобраны сотрудниками Хорезмской экспедиции АН СССР.
164. Пробы № 255, 256 и 257 отобраны сотрудниками Хорезмской экспедиции АН СССР.
165. (72), стр. 44 снимок ворот «Караван-сарая» после производства раскопок.
166. (60), 50.
167. (12), стр. 31.
168. (71), стр. 173.
169. (71), стр. 173.
170. (12), стр. 40.
171. (12), стр. 45.
172. (18), стр. 65. Н. М. Бачинский «Мавзолей шейха Шерефа (Текеша)».
173. (33), стр. 30.
174. (12), стр. 48.
175. (18), Н. М. Бачинский «Мавзолей Фахр-ад-дин Разя», стр. 81.
176. (33), стр. 26.
177. 1321—1340 годы правления Хорезмом Кутлуг-Тимура (12), стр. 38 и (33), стр. 33.
178. Сведения касаются нижней части минарета, приблизительно на уровне входа. Рассмотреть состояние облицовки на поверхности минарета было невозможно.
179. (12), стр. 50 и (33), стр. 34. Здесь В. Пилявский повторяет мнение, высказанное А. Ю. Якубовским.
180. (18), В. И. Пилявский «Мавзолей Тюрабек-Ханым», стр. 51.
181. (60), стр. 87.
182. Краткое изложение последовательности изменения формы «кашиновых» изразцов см. стр. 14 настоящей работы.
183. (12). Последний листок приложений «Мавзолей Тюрабек-Ханым. Разрез».
184. (60), стр. 87, (33), стр. 38 и (12), стр. 60.
185. (33), стр. 40.
186. (82). Облицовка надгробий мавзолея Музлум-хан-сулу очень резко отличается от общего стиля мавзолея, с его облицовкой спаренным кирпичом, голубыми перемычками и чисто голубыми изразцами в облицовке внутренней части купола. Эта разница и полная аналогия с облицовкой надгробия мавзолея Наджм-ад-дин Кубра вызывают предположения, что одновременно с возведением последнего был произведен ремонт более раннего мавзолея в Миздахкане, причем надгробия были одеты майоликой.
187. Способы изготовления в XII в. крупных керамических деталей для надписей еще не изучались. Весьма вероятно, что вытачивание на жженом кирпиче букв с высоким рельефом и плавными закруглениями было слишком трудоемко. Резка же по сырой формовочной массе могла быть чревата последствиями вроде искривления или

растрескивания тонких высоких деталей. В таком случае вполне вероятен прием резки по высушенному сырцу.

188. (71), стр. 162, рис. 7 на стр. 163.

ЛИТЕРАТУРА

- (1903) Дудин С. М. Орнаментака и современное состояние старинных самаркандских мечетей. Известия археологической комиссии. В. 7. СПб., 1903. 1
- (1923) Орбели И. А. Мусульманские изразцы. П., 1923. 2
- (1924) «Три года работы института» Известия Института археологической технологии. В. II. Л., 1924. 3
- (1925) Дудин С. М. К вопросу о технике изразцовых мозаик Средней Азии. Известия РАИМК, т. IV, Л., 1925. 4
- (1926) Каменев Н. И. Исследование свойств строительного кирпича ташкентского района. «Вестник Иригации», Ташкент, 1926, № 10. 5
- Карелин А. А. Состояние мозаик и др. украшений мечети. Заключение. «Обследование состояния сохранности мечети Анау». Полторацк (Ашхабад), 1926. 6
- (1928) Засыпкин Б. Н. Кирпич в архитектурных сооружениях Средней Азии домонгольского периода. «Строительная промышленность», 1928, № 4. 7
- (1930) Филиппов А. В. Древние циклонические кирпичи у р. Неглинной. «Древние строительные материалы». Труды Института строительных материалов минерального происхождения и стекла. В. 32. М., 1930. 8
- Швецов Б. С. и Суровцев С. С. Древние строительные растворы. «Древние строительные материалы». Труды Института строительных материалов минерального происхождения и стекла. В. 32. М., 1930. 9
- Швецов Б. С. Древние строительные материалы из раскопок на месте мавзолея В. И. Ленина. «Древние строительные материалы». Труды Института строительных материалов минерального происхождения и стекла. В. 32. М., 1930. 10
- Швецов Б. С. Строительный кирпич XII в. «Древние строительные материалы». Труды Института строительных материалов минерального происхождения и стекла. В. 32. М., 1930. 11
- Якубовский А. Ю. Развалины Ургенча. Известия ГАИМК. Т. VI. В. II. Л., 1930. 12
- (1931) Якубовский А. Ю. К вопросу о происхождении ремесленной промышленности Сарая Берке. Известия ГАИМК. Т. VIII. В. 2—3. Л., 1931. 13
- (1935) Массон М. Е. Проблема изучения цистерн-сардоба. Ташкент, 1935. 14
- (1936) Безбородов Н. А. Мозаичные резные изразцы средневекового Анау. ДАН СССР, 1936, т. 51, № 5. 15
- (1937) Кормовые растения естественных сенокосов и пастбищ СССР. Ларина И. В. (под редакцией). Л., 1937. 16
- (1938) Филиппов А. В. Древнерусские изразцы XV—XVII вв. М. 1938. 17
- (1939) Бачинский Н. М., Ершов С. А., Марущенко А. А., Пилявский В. И. Архитектурные памятники Туркменин. В. 1. Москва—Ашхабад, 1939. 18
- Воронин Л. Н. Кирпичная фактура стены. «Элементы архитектуры Узбекистана», Труды Среднеазиатского индустриального института. В. 4. Ташкент, 1939. 19
- (1940) Кульская О. А. Химико-технологическое исследование ольвийских керамических изделий. «Ольвия». Т. I. Киев, 1940. 20
- (1941) Бачинский Н. М. Исследование и освоение материалов и методов старых среднеазиатских зодчих, ДАН СССР. Новая серия, 1941, т. 30, № 3. 21
- Дудеров Г. Н., Маковец М. Н. О методике испытаний обыкновенного глиняного кирпича на сжатие. «Промышленность строительных материалов», 1941, № 5. 22
- Ершов С. А. Археологические памятники левого берега Аму-Дарьи. ВДИ, 1941, № 1. 23
- Жуков В. Д. Кирпич из развалин старого Термеза, ТАКЭ, 1936 г. Труды УзФАН СССР. В. 2, Ташкент, 1941. (Серия I, история и археология). 24
- Крестов М. А., Пшеницын П. А., Толстихина К. И. Техника Фрески. М., 1941. 25

- (1943) Бернштам А. Н. Строительные приемы древних зодчих и использование их опыта в современной практике. Труды Кир.ФАН СССР. Т. 1. В. 1. Фрунзе, 1943. 26
- (1945) Бачинский Н. М. Сырьевые здания древнего Термеза. ТАКЭ. Труды АН УзССР. Т. II, Ташкент, 1945. (Серия I, история, археология). 27
- Вязмитина М. И. Керамика Айртама времени кушанов. ТАКЭ. Труды АН УзССР. Т. II. Ташкент, 1945. (Серия I, история, археология). 28
- (1946) Будников П. П. Влияние шерша на время схватывания полуводного гипса и повышение прочности при его твердении. ДАН СССР, Новая серия, 1946, т. 7, № 4. 29
- (1947) Пилявский В. И. Сырьевые сооружения древнего Мерва. «Новые исследования по истории архитектуры народов СССР», сообщения Института истории и теории архитектуры. В. 8. М., 1947. 30
- Будников П. П. и Бутт Ю. М. Цементы на базе сульфата кальция, золы и извести. «Строительная промышленность», 1947, № 8. 31
- (1948) Безбородов М. А. Строительные материалы мавзолея Анау. Известия Туркм. ФАН СССР, 1948, № 1. 32
- Пилявский В. И. Ургенч и Миздахкан. М., 1948. 33
- Рыбаков Б. А. Ремесло древней Руси. М., 1948. 34
- Яшвили А. Н. Анализ бетона. Тбилиси, 1948. 35
- (1949) Бачинский Н. М. Антисейсмика в архитектурных памятниках Средней Азии. М., 1949. 36
- Воронина В. Л. Приемы строительной техники доарабского периода в Средней Азии. КСИИМК, № 28, 1949. 37
- Воронина В. Л. Архитектура замка Ак-тепе близ Ташкента, по данным работ 1940 г. АН УзССР. Труды Института истории и археологии. Т. 1. Ташкент, 1949. 38
- Вязмитина М. И. Археологическое изучение городища Новая Ниса в 1946 г. Труды ЮТАКЭ. Т. 1. Ашхабад, 1949. 39
- Давидович Е. А. Стекло из Нисы. Труды ЮТАКЭ. Т. 1, Ашхабад, 1949. 40
- Ершов С. А. Археологические исследования на городище Старая Ниса в 1946 г. Труды ЮТАКЭ. Т. 1, Ашхабад, 1949. 41
- Левина В. А. Стена и башня «Старой Нисы». Археологическое вскрытие 1946 года. Труды ЮТАКЭ. Т. 1. Ашхабад, 1949. 42
- Массон М. Е. Городища Нисы в селении Багир и их изучение. Труды ЮТАКЭ. Т. 1. Ашхабад, 1949. 43
- Пугаченкова Г. А. Архитектурные памятники Нисы. Труды ЮТАКЭ. Т. 1. Ашхабад, 1949. 44
- (1950) Бачинский Н. М. Малоизвестные архитектурные памятники Туркмени. КСИИМК, № 33, 1950. 45
- Воронин Л. Н. Устройство оснований в памятниках архитектуры Средней Азии. «Материалы по истории и теории архитектуры Узбекистана», М., 1950. 46
- Гордашевский П. Ф. Влияние некоторых минеральных веществ на свойства известково-пуццолановых и известково-золистых вяжущих. Автореферат по диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. Л., 1950. 47
- Массон М. Е. Новые данные по истории Парфии. ВДИ, 1950, № 3. 48
- Массон М. Е. и Пугаченкова Г. А. Гумбез. Манаса. М., 1950. 49
- Морозова О. И. Проблема изучения и освоения пустынных пастбищ Средней Азии. «Пустыни СССР и их освоение». Под редакцией Е. Н. Павловского и М. М. Ильина. М.—Л., 1950. 50
- Пилявский В. И. Архитектура древнего Мерва. Научные труды Ленинградского инженерно-строительного института. В. 10. Л., 1950. 51
- Петров М. П. Задачи ботанического изучения пустынь Средней Азии в связи с их сельскохозяйственным освоением. «Пустыни СССР и их освоение». Под редакцией Е. Н. Павловского и М. М. Ильина. М.—Л., 1950. 52
- (1951) Гражданкина Н. С. Древние строительные материалы Узбекистана. «Строительные материалы Узбекистана». Ташкент, 1951. 53
- Томаев Г. Н. Резная майоликовая мозаика в архитектуре Средней Азии. М., 1951. 54
- Юнг В. Н. Основы технологии вяжущих веществ. М., 1951. 55

- (1952) Бачинский И. М. Об использовании местных строительных материалов в Туркмении. Вестник АН СССР, 1952, № 8. 56
- Минас А. И. Влияние молока и сыворотки на сроки схватывания строительного гипса. Вестник АН КазССР, 1952, № 7. 57
- Мшвениерадзе Д. М. Строительное дело древней Грузии. Тбилиси, 1952. 58
- Пугаченкова Г. А. Конструктивные элементы мавзолея Санджара. Известия Академии наук Туркменской ССР, 1952, № 2. 59
- Массон М. Е. О датировке так называемого мавзолея Тюрябек-Ханым в Куя-Ургенче. Известия Академии наук Туркменской ССР, 1952, № 4. 60
- (1953) Вязмитина М. В. Археологические работы на городище Новая Ниса в 1947 г. Труды ЮТАКЭ. Т. II. Ашхабад, 1953. 61
- Давидович Е. А. Отчет о раскопках 1947 г на площади «Квадратного» зала Старой Нисы. Труды ЮТАКЭ. Т. II. Ашхабад, 1953. 62
- Давидович Е. А. Цветное оконное стекло XV в. из Самарканда. «Археология Средней Азии». Труды САГУ. В. XLIX. Ташкент, 1953. (Новая серия). Гуманитарные науки, № 6. 63
- Левина В. А. Позднее городище Анау. Труды ЮТАКЭ, т. II. Ашхабад, 1953. 64
- Массон М. Е. Южно-Туркменистанская археологическая комплексная экспедиция (ЮТАКЭ) в 1947 г. Труды ЮТАКЭ. Т. II. Ашхабад, 1953. 65
- Мерцнев М. С. Сардоба городища Анау. Труды ЮТАКЭ. Т. II. Ашхабад, 1953. 66
- Крачковская В. А. Эпиграфика Средней Азии. «Эпиграфика Востока». Т. VII. М.—Л., 1953. 67
- Пугаченкова Г. А. Храм и некрополь в парфянской Нисе. ВДИ, 1953, № 3. 68
- Пугаченкова Г. А. Реконструкция «Квадратного зала» парфянского ансамбля Старой Нисы. Труды ЮТАКЭ. Т. II. Ашхабад, 1953. 69
- Пугаченкова Г. А. Архитектурные памятники Дахистана, Абнверда, Серахса. Труды ЮТАКЭ. Т. II. Ашхабад, 1953. 70
- Толстов С. П. Археологические работы Хорезмской экспедиции АН СССР в 1952 г. ВДИ, 1953, № 2. 71
- Толстов С. П. Археологические исследования Хорезмской экспедиции 1952 г. Вестник АН СССР, 1953, № 8. 72
- Черняк Я. Н. Кирпичное производство в России в XV—XVII веках. Стекло и керамика, 1953, № 9. 73
- (1954) Гражданкина Н. С. Материалы водохранилищ-сардоб Южной Туркмении. Известия Академии наук Туркменской ССР, 1954, № 4. 74
- Писарчик А. К. Строительные материалы и конструктивные приемы народных мастеров Ферганской долины в XIX—XX вв. Среднеазиатский этнографический сборник. Труды Института этнографии им. Н. Н. Миклухо-Маклая. Т. XXI, М., 1954. Новая серия. 75
- Пугаченкова Г. А. Хароба-кошук. Известия Академии наук Туркменской ССР, 1954, № 3. 76
- Чернышев Н. М. Искусство фрески в древней Руси, 1954. 77
- (1955) Будников П. П. (под редакцией). Технология керамики и огнеупоров. М., 1955 г. 78
- Гражданкина Н. С. Инструкция по полевому обследованию строительных материалов в древних сооружениях и отбору проб для лабораторного исследования. Труды ЮТАКЭ Т. V. Ашхабад, 1955. 79
- Пугаченкова Г. А. Некоторые архитектурные памятники левобережья Аму-Дарьи. Известия Академии наук Туркменской ССР, 1955, № 3. 80
- Прибыткова А. М. Памятники архитектуры XI в. в Туркмении. М., 1955 81

СВОДЫ В АРХИТЕКТУРЕ ЮЖНОГО ТУРКМЕНИСТАНА¹

В истории строительного дела проблема перекрытия была уже в глубочайшей древности одной из коренных. В ее разрешении издревле наметилось два основных принципа: архитравной, то есть балочной конструкции, и конструкции сводчатой. В странах Среднего и Ближнего Востока оба эти приема сосуществовали и развивались параллельно, но все же в области монументального зодчества безусловно преобладала именно сводчатая система, имевшая очень широкую сферу применения и в массовой архитектуре.

Широкое распространение сводов в строительном деле народов Средней Азии, Афганистана, Ирана, Ирака было в первую очередь предопределено условиями естественно-географической среды. Оно связано с высокой ценностью леса в странах горячего солнца и искусственного орошения. Истребление древесных насаждений неизбежно влекло за собою изменение микроклимата, усыхание водных источников, повышение средних температур. Да и не везде имелись высокопрочные, годные для строительства древесные породы. Между тем во всех этих странах, богатая земледельческая культура которых зиждилась на возделывании плодороднейших лёссовых почв, сам лёсс (желтоземный суглинок) являл собою превосходный строительный материал. Обладая тонкой структурой и вязкостью лучших глин, не требуя, подобно камню, транспортировки издалека, неисчерпаемый по своим запасам, даровой, так как он всюду был под рукой (или точнее, под ногой), лёсс издавна использовался здесь человеком при сооружении его первичного жилья.

Как показали исследования ЮТАКЭ на стоянке Джейтун, уже в IV тысячелетии до н. э., в пору позднего неолита, когда в быту человека еще были каменные орудия труда, стены жилищ возводились из лёссовых комьев, типа тех «гуваля», которые доньше употребляются в Средней Азии при сооружении каркасных стен и заборов. А в III тысячелетии до н. э. появляется сырцовый кирпич прямоугольной формы, крупных размеров (например на Ясы-депе— $45 \times 20 \times 10$ см), из которого выводятся стены многосемейных домов больших родовых коллективов (Ясы-депе у Каахка, Кара-депе, северный бугор Анау). Перекрытия комнат, имевших четырехугольную, нередко неправильную, форму, были здесь, очевидно, еще балочными. Но один из проемов ясы-депинского дома имел небольшой сырцовый свод «ложного» типа — с постепенным свесом вышележащих рядов кладки и треугольным стыком двух завершающих кирпичей².

Как свидетельствуют крупные большесемейные дома патриархальных родов, вскрытые работами ЮТАКЭ и Института истории АН СССР на Намазга-депе, во II тысячелетии до н. э. приемы сырцового

строительства на архаических поселениях Южного Туркменистана эволюционируют: комнаты принимают правильные очертания (за исключением, разумеется, пристроек, помещения которых нередко имеют трапециевидный план), в кладках соблюдается регулярная перевязка швов. Сохранившиеся по высоте не более двух метров, стены этих комнат не дают пока твердых оснований судить, было ли перекрытие их архитравным или сводчатым, но судя по археологическому завалу, в котором встречаются куски плашмя примороженного друг к другу кирпича, можно предположить, что кое-где здесь применялись своды. В одном из полуобрушенных дверных проемов пролетом 90 см не видно никаких гнезд от деревянной перемычки, но намечается выгиб кладки; очевидно, здесь была переброшена арочка.

Однако возведение сводов в этот период было связано не столько с жилым строительством, сколько с производственным. Эпоха бронзы в Южной Туркмении, период развитых форм патриархально-родового строя, отмечена высоким подъемом гончарного ремесла. Керамика южно-туркменистанских поселений II тысячелетия до н. э. отличается исключительно высоким качеством, тонкостью черепка, изяществом и разнообразием посудных форм, изготовленных на гончарном круге. Все это могло быть достигнуто лишь при весьма совершенной технологии обжига. И действительно, как показали раскопки Б. А. Куфтина и А. Ф. Ганялина на Намазга-депе, в эту пору посуда выпекалась в особом устройстве, некрупных печах прямоугольного и круглого плана.

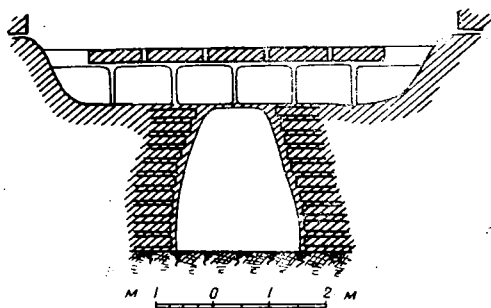


Рис. 1. „Ложный свод“ топочной камеры печи из Намазга-депе.

Но если в жилых и хозяйственных сооружениях перекрытия могли быть балочными, с облегченной земляною кровлей, то керамическую печь мог перекрывать только свод или купол. Так оно и было. Вскрытые раскопками прямоугольные топочные камеры сохранили остатки «ложного свода», выполненного последовательным напуском рядов кладки до их смыкания (вероятно, таков же был по конструкции и свод обжигательной камеры). Аналогии этому своду дает гончарная печь в Уруке³.

Топки круглых печей из Намазга-депе сохранили центральный опорный столб—на нем и на стенках покоился под для установки обжигаемой посуды⁴. Перекрытием же обжигательной камеры служил, несомненно, купол. Сохранившиеся нижние параллельные кольцевые ряды кладки выводились с постепенным свесом их, то есть опять-таки «ложным сводом».

Печи эти с несомненностью свидетельствуют о выведении куполов уже во II тысячелетии до н. э. И раз это так, то можно высказать предположение, что вскрытое А. Ф. Ганялиным в одном из намазгинских большесемейных домов круглое в плане помещение перекрывал когда-то купол. Производитель раскопок считает, что помещение это, обстроенное со всех сторон жилыми и хозяйственными комнатами, имело особые функции и было скорее всего культовым местом, где поддерживался священный огонь, чей дым и пламя поднимались к отверстию, оставленному в замке купола. Подобный тип продолговатого купола с фонарем для света и выхода дыма можно видеть на известном Куюнджикском рельефе⁵.

Таким образом, развитие сырцовый сводчатой техники Южного Туркменистана во II тысячелетии до н. э. находит прямые параллели в древнемесопотамской архитектуре, причем сложение строительных приемов шло здесь и там общим, но самостоятельным путем.

Сводчатые конструкции в архитектуре Южного Туркменистана получают широкое распространение в античную пору, о чем свидетельствуют исследованные ЮТАКЭ памятники парфянского зодчества Нисы и Мерва (III в. до н. э.—III в. н. э.). Материалом по-прежнему остается сырцовый кирпич на глиняном растворе, но много стандарта: квадратной формы, размером 40—42 (до 44) см, в стороне на 10—12 (до 14) см толщины. Нередко кирпич этот (уже в подсушенном состоянии)

переполовинивается, иногда ему даже придают клиновидную форму, но чаще расширение кладки ко внешней образующей архивольта осуществляется за счет треугольных швов.

Вскрытые ЮТАКЭ к настоящему времени большепролетные помещения в парфянских зданиях Старой Нисы имели плоскостолбчатую (Квадратный аудиенц-зал, комнаты Квадратного дома) или шатровостропильную (Круглый храм) конструкцию перекрытия⁶. Но помещения пролетом до 2,5—2,8 м и меньшие перекрывались в основном сводами, а над дверными проемами, наряду с деревянными перемычками, нередко

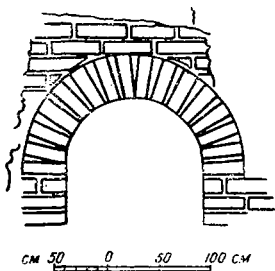


Рис. 2. Старая Ниса. Арка древнего проема.³

ко перебрасывались арочки. Такова, например, сохранившаяся в дворцово-храмовой группе Старой Нисы дверная арка полуциркульного

очерка, пролетом 1,2 м, выложенная из сырца радиальной кладкой, с треугольной разгонкой швов. Отлого-эллиптическая арочка завершает вотивную нишу в одной из комнат парфянского жилого дома на Джин-депе, хотя преобладают в этом доме возвышенно-коробовые нишки.

Именно повышенно-коробовое очертание наиболее типично для арочных кривых парфянской эпохи. Такова, например, арка входа в башню крепости Дурнали в Мервском оазисе⁷. Построение кривой — трехцентровое; оно осуществлялось простым натяжением веревки, закрепленной у пят и в месте пересечения линий при направлении под 60° (то есть на вершине равностороннего треугольника).

В перекрытии бойниц и узких, щелевидных световых проемов (до 25—30 см) широкое применение имели простые треугольные арочки. Они осуществлялись взаимным опиранием двух наклонно поставленных сырцовых кирпичей. Прием этот, который отмечен нами в парфянских памятниках Мерва, Нисы, Дурнали, Чильбурджа, Кош-кала и др., имел очень широкое распространение во всей среднеазиатской архитектуре античной поры.

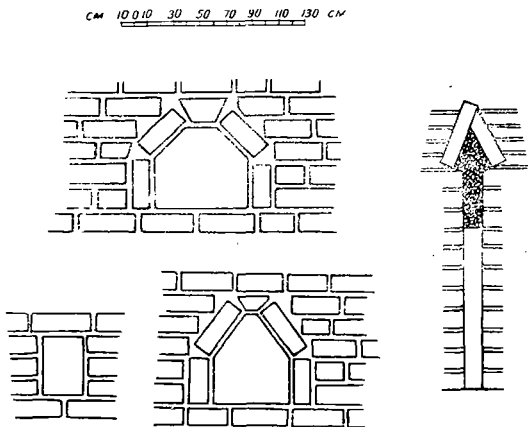


Рис. 3. Сводики каналов гончарных печей на Джин-депе. Стреловидная бойница крепости Дурнали.

При вскрытии гончарных печей I в. до н. э.—I в. н. э. на городище Джин-депе удалось обнаружить интересные варианты малопроектных сводиков. Топочные устья и жаропроводящие каналы перекрываются при пролете около 25—30 см горизонтально-положенным кирпичом;

при пролете 30—45 см узким трапециевидным сводиком из пары расположенных с некоторым наклоном кирпичей, между которыми проложен замковый кирпич со скошенными гранями; при пролете 60—65 см—широким трапециевидным сводиком, аналогичным по конструкции предыдущему, но с сильным наклоном поддерживающих кирпичей. О рациональности этих приемов красноречиво свидетельствует двухтысячелетняя сохранность описанных сводиков.

Перекрытием продолговатых в плане комнат и коридоров служили своды, выведенные поперечными «отрезками». Эту древнюю, широко распространенную на всем азиатском Востоке, конструкцию характеризует ряд драгоценных качеств—простота выполнения, бескружальный способ выведения, экономичность, высокая прочность, возможность устройства проемов в торцовых стенах. Сущность метода заключается в следующем: первый ряд («отрезок») свода выводится в виде арочки толщиной в один кирпич, которая прикрепляется раствором прямо из торцовую стенку, что позволяет выводить ее без несущей опалубки-кружал. Следующий «отрезок» таким же образом насаживается на предыдущий и т. д. Для того, чтобы ослабить силу скольжения рядов относительно друг друга, последующие ряды выводятся с наклоном в 75—60°.

Остатки таких сводов «отрезками», ныне разрушенных в верхней части, имеются в Южном комплексе Старой Нисы и в перекрытии погребальных камер Новой Нисы⁸. Непотревоженный же свод сохранился в парфянской крепости Чильбурдж⁹. Очертание последнего сильно вытянутое, коробовое. Оно опять-таки связано с бескружальным способом выведения: при полуциркульном контуре кривой около одной трети кладки имело бы близкое к отвесному направление швов, в то время,

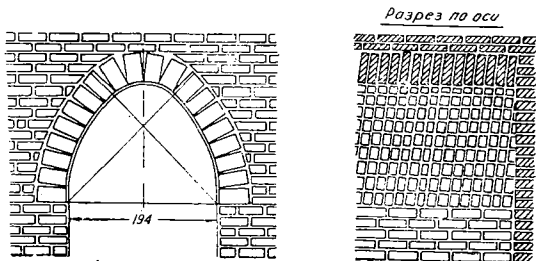


Рис. 4. Крепость Чильбурдж. Свод отрезками.

как при повышенном очертании—лишь у нескольких замковых кирпичей. Кладка свода в Чильбурдже осуществлена из полукирпичей (то есть 40 × 20 × 10 см), с треугольными швами, залитыми превосходным глиняным раствором. В верхней, наиболее отлогой части свода, для большей крепости, в швы введены куски толстостенных коргач-хумов.

Гораздо реже применялись своды клинчатой кладки, пониженно-коробового контура. Их возведение, требовавшее кружал, обусловлено было или стремлением создать оптимальный переход к плоской крыше, или экономией внутренней высоты помещений. Таков свод одной из «красных камер» парфянского некрополя Новой Нисы¹⁰.

О развитии в парфянскую эпоху купольных конструкций свидетельствуют остатки гончарных печей в Мервском оазисе. Печи на Джиндепе (I в. до н. э.—I в. н. э.) имеют диаметры обжигательных камер от 3,5 м до 5 м. Купола их, разрушенные дождями и ветрами, сохранились лишь в нижних кладках, где они выведены горизонтально, с легким свесом рядов. В одной из печей пятиметрового пролета расчищен кусок рухнувшей верхней кладки. Она также характеризуется горизонтальным расположением рядов, но со значительным (до 10—12 см) напуском их. Таким образом купол выводился в приеме «ложного купола» бескружальным способом.

Купола же топочных камер этих печей сохранились превосходно. Объясняется это тем, что пролеты их несколько меньше, чем в камерах обжигательных (от 2 до 3,5 м.), что внутренние поверхности их были сильно оплавлены при обжиге и, наконец, что камеры эти укрыты снаружи заносами песка. Кладка — в принципе ложного купола, с постепенным свесом рядов; очертание кривой — повышенно-коробовое. По технологическим условиям гончарного процесса для очистки топки от золы в замке купола иногда оставлялось отверстие диаметром до 80 см, которое закрывалось при обжиге. Выяснен очень интересный прием замыкания этого купола особой жерновообразной плитой. Она была сделана из клиновидно подтесанных сырцовых кирпичей, сцементированных глиняным раствором.

Купол «ложного» типа диаметром около двух метров был обнаружен также в топке поздне-парфянской (III в. н. э.) керамической печи в Гяур-кале старого Мерва. Таким образом, эта конструкция стойко держалась в мервском массовом строительстве античной поры.

Итак, «античный» этап истории строительного дела на территории Южного Туркменистана характеризуется широким развитием сырцовый сводчатой техники, дальнейшей разработкой приемов бескружального выведения сводов («отрезками») и куполов («ложного» типа) при возрастании пролетов перекрываемых помещений прямоугольного или круглого плана.

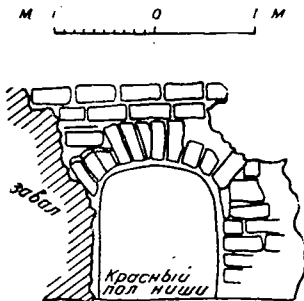


Рис. 5. Свод «Красной камеры» в некрополе Новой Нисы.

Следующий крупный период развития зодчества Южного Туркменистана, раннефеодалный, охватывающий почти полутысячелетний отрезок времени (VI—X вв.), характеризуется большим прогрессом свод-

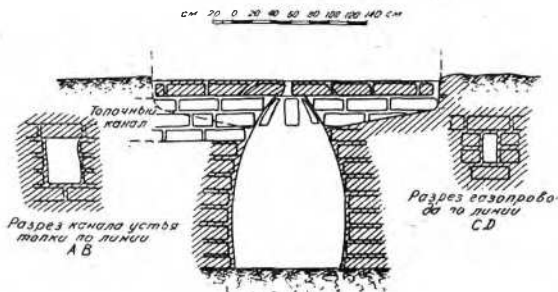


Рис. 6. Печь на Джин-депе. Ложный купол топочной камеры.



Рис. 7. Замковый блок ложного купола топочной камеры печи на Джин-депе.

чатой техники¹¹. Строительным материалом по-прежнему служит сырцовый кирпич квадратной формы. Размеры его с веками сокращаются. Если в V—VI вв. еще применялся «античный» стандарт— $40 \times 40 \times 10$ см,

то в VI—VII вв. он уже имеет размер от 38 до 34 см в стороне на 7—8 см толщины, а в VIII—X вв. уменьшается до 30—32 см на 6—7 см толщины.

Вероятно, своды и купола в эту эпоху довольно широко использовались в постройках массовой архитектуры городов и сел — в жилых домах, банях, инженерных сооружениях (водохранилища-сардобы, сточные каналы-тазары и др.), однако до наших дней они почти не сохранились. Но область абсолютного преобладания сводчатых перекрытий, почти совершенно вытеснивших балочные крыши и междуэтажные перекрытия, становится монументальная архитектура гражданских и культовых сооружений.



Рис. 8. Хароба-кошук. Свод.

В VI—VII вв., в пору формирования в Хорасане феодализма, когда провинция эта, как и другие области Средней Азии, распалась на множество мелких княжеств и вотчин, типичным и преобладающим видом монументального здания становится кёшк — хорошо укрепленный, мощный феодальный замок, стоящий в сельской местности. Для него характерен прямоугольный план, где за глухими стенами размещена в два этажа компактная группа помещений. Нередко центральный зал кёшка («михман-хана») имеет двойную высоту и увенчан куполом, а примыкающие к нему комнаты, лестничные клетки, коридоры перекрыты, в зависимости от конфигурации, сводами при прямоугольном плане и сводами или куполами при квадратном. В целях расширения пространства михман-ханы к основному центральному квадрату примыкают глубокие сводчатые ниши, что придает ей крестообразный план.

С течением времени, когда жизнь вновь начинает концентрироваться в городах и намечается централизация государственной власти (IX-X вв.), оборонные функции кёшка утрачиваются и он преобразуется в обширный, богатый городской дом. Но еще надолго кёшек сохраняет общие черты своей архитектурной композиции—и в планировке и во внешнем облике.

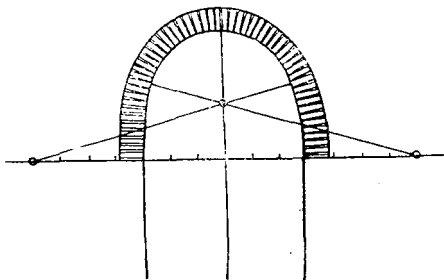


Рис. 9. Хароба-кошук. Прием построения свода.

В перекрытии прямоугольных помещений широко и повсеместно употребляются своды. Они возводятся по преимуществу отрезками, но иногда и клинчатой кладкой. Пример последних дают руины Хароба-кошук в области Мерва¹². Своды здесь близки по приему выведения сводам Чильбурджа — они сложены из половинок квадратного кирпича ($40 \times 20 \times 10$ см), с треугольным расширением швов. Они несколько напоминают своды сасанидского Ирана (дворец в Саргистане, храм в Натанзе и др.)¹³ и афригидского Хорезма¹⁴, но начертание кривых здесь иное. Построение трехцентровое и осуществлено следующим образом. Пролет членится на 6 делений; два центра лежат на линии пят, в расстоянии четырех делений от них, а третий—на оси, на высоте двух делений.

Уже к VII в. отмечается большой принципиальности факт: переход от коробовой кривой к стрельчатой. Первоначально эта стрельчатость лишь едва намечена: своды и арки мервских кешков Нагим-кала и Кыз-кала имеют, в сущности, почти эллиптический очерк, но в верхней части, взамен плавного скругления, обе ветви кривой идут на пересечение, образуя заострение в замке. Позднее заостренность кривой приобретает большую четкость.

Это нововведение было вызвано, несомненно, соображениями конструктивного порядка. Замковые кирпичи на коробовой кривой располагаются почти отвесно, что в практике бескружалной кладки, вероятно, нередко приводило к скольжению вниз еще не схватившихся на сыром глиняном растворе кирпичей (даже при наклоне «отрезков» свода). Между тем, при заостренности замка, направление швов было не отвесным, но нормальным к образующей, то есть наклонным по отношению к

вертикали. В сущности верхняя пара взаимопертых под углом кирпичей при стрельчатом очерке кривой уже замыкала свод; оставшийся незаполненным в вершине участок закладывался кусками кирпичей, не игравших существенной конструктивной роли.



Рис. 10. Свод Нагим-калы.

В этом принципиально важное отличие плавной по начертанию арки европейских архитектурных школ (начиная от древнего Рима), выведенной с помощью кружал клинчатой кладкой кирпича или камня, от стрельчатой, бескружальной кирпичной арки восточных архитектур. Статистическая работа их совершенно различна: если в первой замковый камень (кирпич) является самым ответственным элементом конструкции, выпадение которого приведет к разрушению всей арки, то во второй такого замкового камня по существу-то нет и прочность всей конструкции от этого не страдает, так как основная работа свода распределяется на ветви кривой, но не на ее центр. Вот почему характерную картину вековой деформации стрельчатой арки являет некоторое распуцевание обеих половин арки у середины и килевидная заостренность в замке. Последний, таким образом, имеет тенденцию не скольжения вниз (обычную при клинчатом распоре полуциркульной арки), но как бы выталкивания вверх.

По существу стрелка стрельчатых сводов играла роль шарнира, что имело особо важное значение в сейсмически опасных районах¹⁵. При землетрясениях в процессе горизонтального сдвига, сближения и расхождения пят, разрыв или схождение свода в замке не угрожал прочности всей сводчатой конструкции.

Возвратимся к ранним стрельчатым аркам и сводам северо-хорасанского зодчества. Прежде всего налицо местный генезис этой конструкции в VI—VII вв. Установление этого факта опровергает утверждение Э. Херцфельда, будто принцип стрельчатой арки совершенно чужд доисламской архитектуре Востока¹⁶, равно как и точку зрения К. Кресвелла (опиравшегося на мнение Батлера), полагавшего, что стрельчатая арка имеет сирийское происхождение и лишь с арабами была продвинута в архитектуру покоренных ими народов¹⁷.

Появление конструкции стрельчатой арки (свода, купола) знаменует собою большой качественный сдвиг в сводчатой технике Южного Туркменистана раннефеодальной поры в сравнении с парфянской эпохой.

Метод построения кривых не был, разумеется, стабильным в разных областях и в разное время. Нами проанализировано построение кривой свода в Большой Кыз-кале Мерва (VII в.) и в Харам-кёшке в Мервском оазисе (IX—X вв.). В первом случае пролет членился на три части, где и располагались центры кривизны для правой и для левой ветви кривой (радиус их, таким образом, равнялся двум третям пролета). В своде же Харам-кёшка один центр кривой лежит на пересечении оси и горизонтальной линии пят, два других — на вертикалях стен,

ниже пят на величину полупролета. Этот прием сохранится в среднеазиатском зодчестве на протяжении столетий. Нами установлено использование его в Гумбезе Манаса (XIV в.)¹⁸ и в арках дворика медресе — ханаки Мухаммед-Султана ансамбля Гур-Эмир в Самарканде (XV в.). Об этом способе сообщается также в архитектурной главе математического трактата Гияседина Каши — известного самаркандского астронома XV столетия¹⁹.

Приведенные примеры показывают стремление мастеров к предельной простоте начертания кривых, осуществлявшегося натяжением бечевы, закрепленной в точках, которые могли быть без труда определены откладыванием кратного числа единиц по горизонтали и вертикали,

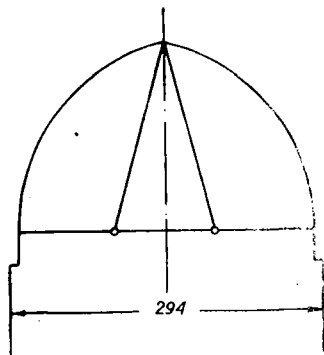


Рис. 11. Построение стрельчатого свода большой Кыз-калы.

непосредственно на той торцевой стене, от которой велась кладка «отрезками».

Кладка арок и сводов выполнялась обычно в размер одного кирпича. Кирпичи выкладывались по отношению к торцевой стене постелью или тычком. В памятниках IX—X вв. отмечается более сложный прием,

выведения арки в два переката, когда над первой, основной кладкой покоится ряд лежащих по контуру кривой кирпичей—тычком. По-видимому, эта добавочная арочка (свод), для которой в процессе кладки нижняя арка (свод) служила как бы опалубкой, играла роль разгрузочной, распределяя у пят часть статической нагрузки от межарочных и вышележащих кладок.



Рис. 12. Харам-кёшк. Свод.

Пролеты стрельчатых сводов «отрезками» значительно возрастают в сравнении с коробовыми, достигая 5—5,5 м.

При устройстве второго этажа, или плоской крыши, в целях выравнивания под горизонтальную поверхность, в промежутках между смежными сводами и над ними осуществлялась забутовка кусками сырца на глине, или закладка сырцовым кирпичом. Такое увеличение вертикальной нагрузки лишь благоприятно сказывалось на статической работе свода, так как при этом кривая давления не выходит за пределы его средней трети.

При перекрытии малопроектных проемов и даже помещений средневековые строители употребляют, наряду со стрельчатыми

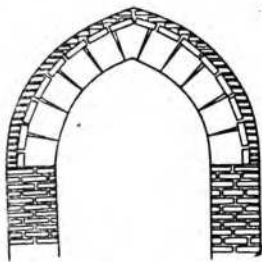


Рис. 13. Сырцовый кёшк в Мерве. Свод отрезками.

арками, еще более простые конструкции. Так, щелевидные узкие оконца дома IX—X вв. на городище Кишман являют собой простейшие треугольные сводики, выведенные путем взаимопираивания двух

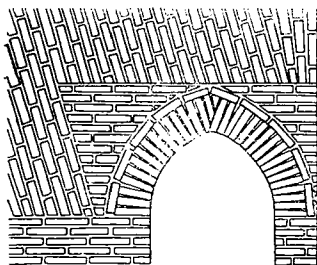


Рис. 14. Сырцовый кёшк в Мерве. Свод отрезками и арка древнего проема.

наклонно поставленных кирпичей (генезис их восходит еще к стреловидным бойницам парфянского зодчества), над которыми выложены небольшие разгрузочные полудиркульные арочки.

Большой интерес представляет также новый тип „ложного свода“. Это отнюдь не примитивный „ложный свод“ архаических времен, выведение которого осуществлялось постепенным свесом рядов горизонтальной кладки до смыкания в замке, но более совершенная конструкция.

В кёшке Большая Нагим-кала (VII в.) амбразуры окон первого этажа, проходящие через значительную (до 1,5 м) толщу стен, перекрыты следующим образом. Четыре ряда кирпичей положены со ступенчатым свесом; сверху проложен ряд диагонально заделанных в кладку кирпичей, углы которых сближаются посредине, а на них покоится замыкающий ряд также диагонально размещенных кирпичей. Если бы кладка велась в приеме архаического ложного свода, то при малом (чтобы не вызвать опрокидывания) свесе последующих рядов завершение получило бы ступенчато-треугольный очерк при очень большой высоте стрелы подъема. Диагональная же заделка кирпичей, с одной стороны, обеспечивает их устойчивость, и с другой—ограничивает высоту. Тот же прием, что и в Нагим-кале, но в более развитом варианте, можно видеть в Харам-кёшке (IX—X вв.) в перекрытии неширокого (1,2 м) коридора. Здесь дано по четыре чередующихся ряда горизонтально и диагонально выпущенного кирпича.

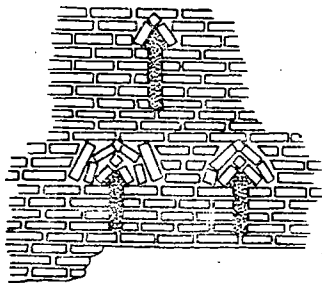


Рис. 15. Стреловидные оконца дома в Кишмане.

Здесь дано по четыре чередующихся ряда горизонтально и диагонально выпущенного кирпича.

Метод выведения этого ложного свода прост, рационален и оригинален; аналогий ему в других среднеазиатских памятниках пока неизвестно.

В перекрытии лестничных клеток кёшков Кыз-кала в Мерве сводики поднимаются уступами, в соответствии с подъемом ступеней²⁰. Это так называемый „ползучий свод“, который в сущности представляет свод отрезками, но с постепенным отступом каждого ряда кладки²¹. Тот же прием употреблен и в амбразурах окон Акуйли-кошука (IX—X вв.). Здесь последовательным отступом рядов от внешней поверхности внутрь осуществлено расширение наружу сравнительно небольшого по высоте оконного проема, чем достигалось лучшее скольжение потока света.

Одним из важнейших достижений сводчатой техники рассматриваемого периода является разработка и широкое введение в массовую строительную практику куполов.

Возможно, что еще в парфянскую пору, когда сооружались больше пролетные купола на цилиндрическом основании, велась также разработка куполов, перекрывающих квадратный план. Во всяком случае, в соседнем Иране уже в III в. н. э. применяется купол на тропях (Фирузабадский дворец). Но пока среди

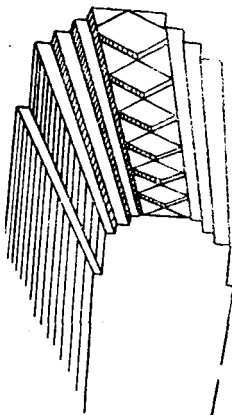


Рис. 16а. Ложный свод амбразуры окна в Нагим-кале.

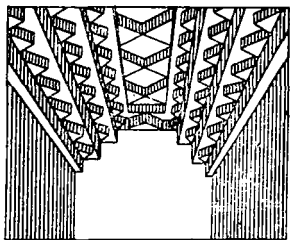


Рис. 16б. Ложный свод коридора в Харам-кёшке.

южно-туркменистанских руин купольное перекрытие квадратных помещений засвидетельствовано лишь в памятниках раннефеодальной поры.

С VI—VII вв. и позднее общеупотребительным на всем средневековом Востоке становится купол на тропях. „Т р о п я“ — конический парус, переброшенный по углам помещений под 45° и осуществляющий переход от квадрата к восьмиграннику, в который уже без труда вписывается круглое основание купола. Ему присущи те же положительные черты, что и

коробовому своду отрезками: он несложен в выведении и очень

экономичен, так как материалом служит сырец на глиняном растворе, а кладка осуществляется без кружал.

Прием построения южно-туркменистанского трюмпа очень прост: кладка ведется от угла ряд за рядом, с последовательным отступом каждого ряда на четверть или на треть кирпича, вплоть до линии, соответствующей в плане стороне восьмигранника. Очертание трюмпа близко к полуконусу, но, как и в арках этого времени, кривая приобретает лег-

кую заостренность в замке каждого ряда.

Ступенчатость внутренней поверхности южно-туркменистанских „перспективных“ трюмпов отличается от гладкоконических трюмпов сасанидского Ирана²². Вместе с тем, она встречается в постройках VI—VII вв. Хорезма и Ферганы²³, зарубежного Хорасана и Кабулистана (например, в гротах Бамнана)²⁴.

Описание конструкции трюмпа отмечена в кёшках Большая и Малая Кыз-кала (VI—VII вв.) и в ряде построек IX—X вв. (Харам-кёшк, Акуйли-кошук, Кыз-биби и др.).

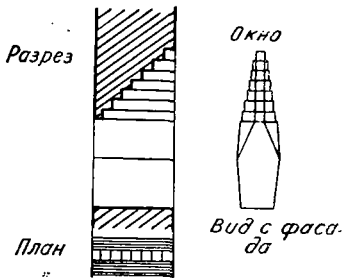


Рис. 17. Уступчатый ложный свод амбразуры окна в Акуйли-кошук.

В сравнении с более ранними, трюмпы последних памятников имеют более заостренное начертание кривых.

Одновременно намечаются новые варианты. Так, трюмпы мечети-мазара Шир-Кабир в Дахистане (Мешхеда-Мисриан) имеет шесть отступающих рядов, но далее следует криволинейная кладка, представляющая вырезку сомкнутого свода²⁵.

Руины сырцового дома IX—X вв. в Кишмане сохранили трюмп о двух уступах: угловая часть его выведена в приеме сомкнутого свода и пробита парой узких оконных щелей. Здесь как бы предвозвестие аналогичных по устройству, но более развитых трюмпов мавзолея Саманидов в Бухаре²⁶.

Композиционное расчленение интерьера с купольным перекрытием на трюмпах со временем эволюционирует. В рассмотренных кёшках VI—X вв. уступчатые трюмпы охвачены прямоугольной рамой и как бы вписаны в расположенные под 45° к стенам грани перехода к куполу.

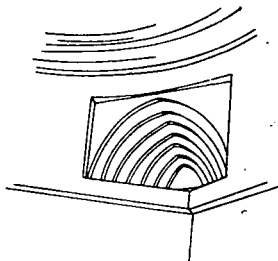


Рис. 18. Малая Кыз-кала. Перспективный трюмп.



Рис. 19. Перспективный свод Харам-кёшка.



Рис. 20. Перспективный троп и декоративно-фестончатые арочки Большой Кыз-калы.

В мазаре Шир-Кабир зодчий архитектурно выделяет весь восьмигранный переходного яруса, располагая на осях его неглубокие арки, архивольт которых повторяет внешнюю арку тромпа.

Если в постройках VI—VII вв. диаметры куполов не превышают 3,5—4 м, то диаметр купола Шир-Кабира (IX—X вв.) уже достигает

8,5 м, хотя материалом по-прежнему остается сырцовый кирпич⁴⁷. Кладка купола и там и здесь ведется кольцевыми рядами, с радиальным (к центру кривизны) наклоном рядов. Форма скуфьи аналогична очерку арок: округлая, с заострением в верхней трети. В Шир-Кабре скуфья покоится на переходных восьмигранных уступах, утолщаясь к основанию. Впрочем, возможно, что они связаны с более поздними обкладками при ремонтах XI—XII вв.

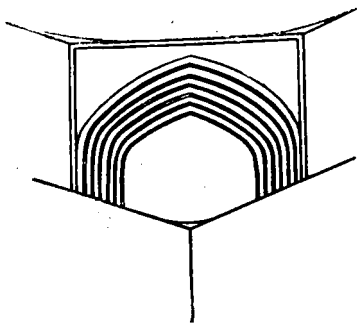


Рис. 21. Тромп мазара Шир-Кабир.

Следует отметить, что в этом памятнике, с его интересной конструктивной системой, в оформлении михраба появляется декоративная арка фестончатого очертания. Генезис этой формы можно проследить на памятнике более раннем. В одном из помещений Большой Кыз-калы имеется декоративная аркатура из переплетающихся трехлопастных рельефных арок, размещенных на своде. В Шир-Кабре михраб состоит из трех вписанных друг в друга ниш, причем наружная имеет семилопастной очерк, средняя — стрельчатый, а внутренняя — трехлопастной. Фестоны выполнены штукатуркой, несомненно, по какому-то шаблону. Весь михраб покрыт богатой резьбой по ганчу.

Создание такой сложнореконструктивной формы, как фестончатая арка, было продиктовано особой функцией михраба — молитвенной ниши, к которой обращали взор приходившие на поклонение к святыне⁴⁸.

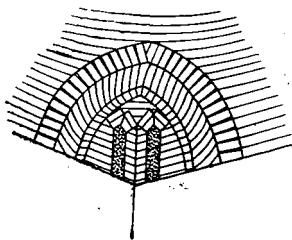


Рис. 22. Тромп из дома в Кишмане.

Именно в этом и следует искать частичное объяснение отмеченного всеми исследователями факта различной ориентации топочных отверстий на примере целого ряда печей.

Следующие два гончарных горна были раскопаны на поселении Уч-депе, расположенном в 12 км к северо-северо-западу от Яз-депе среди закрепленных песков.

Уч-депе состоит из трех отдельно стоящих холмов, объединенных между собой невысокими буграми самого поселения с большим количеством керамики на поверхности. В юго-западном направлении от северного холма расположен довольно большой вытянутый бугор, высотой до 2,5 м. Это всхолмление выделяется среди прочих бугров отвалами зольников, большим количеством кусков обожженного кирпича, бракованной керамикой, фрагментами печного инвентаря.

При более внимательном обследовании были выявлены остатки выступающих на поверхность стенок от керамических печей. Позднее к югу от северного холма было обнаружено еще три отдельно стоящих горна.

Таким образом всего было зарегистрировано свыше десяти остатков гончарных горнов, но не исключена возможность наличия еще нескольких печей в западной части бугра, в настоящее время занесенного песками.

Из общего количества обнаруженных печей раскопаны были две рядом стоящие, казавшиеся менее разрушенными. Действительно, дальнейшие работы подтвердили, что одна из них имела очень хорошую сохранность.

Как и на поселении Чурнок, оба горна с Уч-депе по планировочному устройству повторяют друг друга и отличаются лишь размерами.

Печь № 1 (малая) оказалась наилучшей сохранности среди всей серии ранее раскопанных печей (рис. 7). Сохранилась не только топка, но и стенки обжигательной камеры на высоту до 60 см. Стенка камеры обжига, толщиной до 15—17 см, в плане имеет круглую форму и сложена из небольших кусков кирпича на глиняном растворе с глиняной же промазкой во внутренней части.

Тщательная зачистка ее внешней части показала, что это собственно не стенка, а лишь внутренняя обмазка ее, в то время как сам корпус обжигательной камеры на толщину до 0,5 м сложен из сырца с большой примесью самана.

Под действием внешних климатических факторов сырец подвергся более интенсивному разрушению, в то время как внутренняя обмазка в результате влияния высокой температуры внутри обжигательной камеры превратилась в хорошо сцементированную массу и сохранилась намного лучше.

Внешняя обкладка или сама стенка камеры обжига выполняла основную и главную функцию, предъявляемую к печам подобной конструкции — возможно лучшую теплоизоляцию от внешней среды. Такие стенки способствовали наиболее максимальному сохранению жара внутри камеры обжига.

В южной части кольцевой стенки камеры обжига был устроен проем, заложенный к моменту раскопок на ширину в 2 и на высоту в 3 кирпича размером (32 × ? × 12 см³; 36 × ? × 12 см³). Несомненно, что

ный кирпич, отличающийся здесь исключительно высокой прочностью (лабораторные испытания показали, что технологические качества его стоят наряду с самыми высокими марками современного кирпича), уже сам по себе предопределил прогресс строительной техники Южного Туркменистана, вызвав к жизни такие конструктивные решения, которые в сырце были бы невыполнимы.

Вместе с тем следует подчеркнуть, что развитие приемов строительства из жженого кирпича непосредственно было связано с практикой возведения конструкций из сырца и в большинстве случаев прямо из нее происходило. Сырцовое строительство (имеем в виду употребление как кирпича-сырца, так и битой глины — пахсы) занимало все же преобладающее место в архитектуре эпохи и в нем, как увидим, подчас осуществлялись смелые эксперименты и блистала творческая мысль безвестных народных мастеров.

Арки, своды, купола применяются широко и повсеместно — будучи то покои обширного дома, водохранилища-сардобы, навесы и главное здание мечети, худжры медресе, галереи и жилые комнаты каравансарая. Вырабатываются некие общестандартные типы перекрытий, сооружения которых могли осуществлять хорошо обученные подмастерья. Но наряду с тем творческий поиск толкает мастеров не только к усовершенствованию уже разработанных приемов, но и к созданию новых, нешаблонных систем.

Преобладающим типом арок и сводов, как и прежде, являются стрельчатые «отрезками», над которыми нередко проложена внешняя разгрузочная арочка. Прием этот видим и в сырце (ср. жилые дома и караван-сарай в Ал-Аскере, жилые дома в квартале мервских керамистов к востоку от Гяур-калы и др.) и в жженом кирпиче (Дая-Хатын, мавзолей Санджара и др.). Отрезки сводов иногда наклонные, иногда прямые. Наряду с тем кладка осуществляется и радиальным расположением кирпича тычком, причем в жженом кирпиче этот прием преобладает (мавзолей Мухаммеда-бини-Зейда и Худай-Назар-Овлия, мечеть Талхатан-баба и др.). Пролеты достигают 8 м. Применяются стрельчатые своды отрезками в пештаках, в айванах дворов, в галереях, в нишах михманхана и т. д.

Стрельчатые арки перебрасываются между столбами галерей, над дверными оконными проемами, в ярусе тропов.

Рис. 23. Арка дверного проема (дома в Мерве и в Ал-Аскере).

В архитектурном оформлении стен широко используются настенные стрельчатые арки, обычно в прямоугольном обрамлении. Для придания им большей стройности арки имеют выносные пяты, сдвинутые внутрь

пролета на $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ кирпича. В тех же целях пяты, как правило, основываются на несколько рядов ниже начала скругления кривых (то есть «геометрических пят»).



Рис. 24. Арка дверного проема в доме близ Гяур-калы.

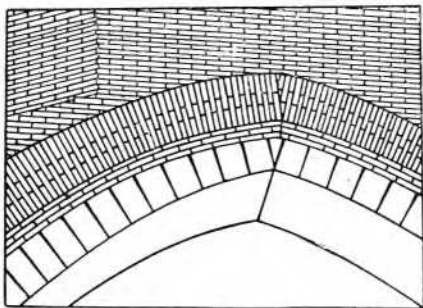


Рис. 25. Арка под восьмиугольником мавзолея Санджара

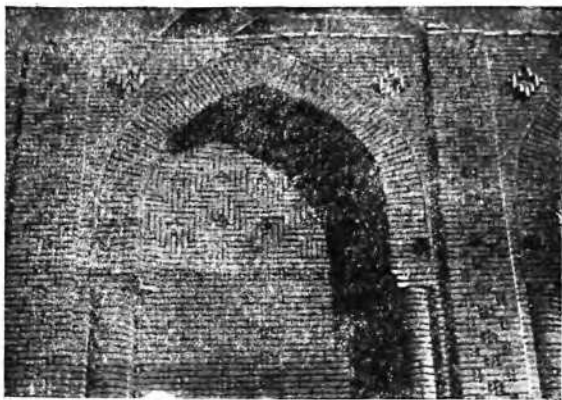


Рис. 26. Талхатан-баба. Прием выкладки настенных арок.

Метод построения стрельчатых кривых не был везде одинаков. Один из приемов может быть рассмотрен на примере арок Ярты-гумбеза (1098 г.). Построение четырехцентровое. Два центра лежат на

линии архитектурных пят, на одной трети пролета; два других—на уровне геометрических пят, пересеченных линиями, идущими под 45° от первых центров. Любопытно, что эти вторые центры кривизны могут быть найдены простым делением на семь частей общего пролета прямоугольной рамы, в которую вписана арка. Как видим, прием построения очень несложен и рассчитан на выведение арок простым натяжением бечевы, закрепленной в точках, полученных делением пролета на кратное число частей.

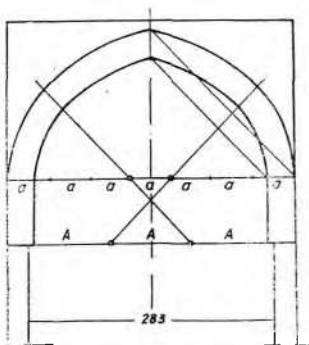


Рис. 27. Метод построения кривой в арках Ярты-гумбеза.

Пространство продолговатых помещений иногда членится на ряд отсеков, между которыми перебрасы-

ваются параллельные подпружные стрельчатые арки сечением в $2-2\frac{1}{2}$ кирпича, а между ними выводятся распалубки типа обычного свода отрезками (без наклона рядов) толщиной в один кирпич. Таково перекрытие (ныне полуразрушенное) административного „гофрированного“ здания в Шахрияр-арке Мерва⁸⁰.

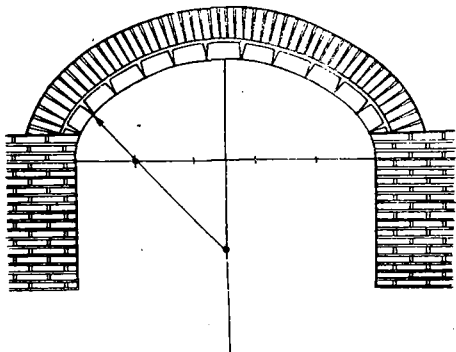


Рис. 28. Эллиптическая арка из дома правителя в Шахрияр-арке.

Совершенно нов в местной строительной практике тип арки отлого-коробового очерка. Выкладка аналогична описанным выше аркам стрельчатого типа: основной ряд выведен «отрезками» в полкирпича и над ним — разгрузочный ряд кирпича плашмя. Применялись они преимущественно в большепролетных проемах (до 2,5 м); таковы дворовые въезды двух караван-сараяв в Ал-Аскере, дома правителя в Шахрияр-арке Мерва. Выведение этой арки требовало кружал, но обращение к ней, очевидно, было вызвано стремлением понизить общую высоту проема, которая при стрельчатом начертании кривой была бы намного выше. Очевидно, в проеме навешивались створы ворот—может быть повторявшие вверх кривизну арки.

Метод начертания кривой установлен для упомянутого дома мервского правителя: пролет членится на пять частей, два центра кривизны лежат в расстоянии одной части от пят, третий—на оси, на две части ниже уровня пят арки.

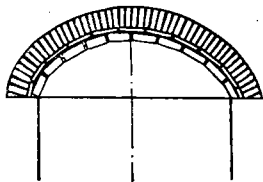


Рис. 29. Эллиптическая арка караван-сарая на городище Ал-Аскер.

В жилом доме XII в. на Якипере отлого-коробовые арочки пролетом около метра перекрывают дверные проемы.



Рис. 30. Эллиптические арки караван-сарая на городище Ал-Аскер.

В композиционное оформление стенных поверхностей нередко вводятся глухие настенные треугольные арочки, выложенные по принципу ложного свода напуском вышележащих рядов. Они сохранились на многих мервских жилых домах.

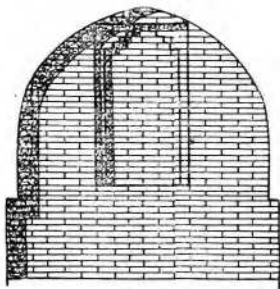


Рис. 31. Стрельчатая и уступчато-треугольная арка жилого дома в области Мерва.

В перекрытии квадратных или прямоугольных, приближающихся по пропорциям к квадрату, помещений применяются новые, ранее не встречавшиеся типы сводов.

Очень распространен среди них свод „балхи“, выведение которого донныне широко практикуется в Средней Азии, Иране, Афганистане (сам этнографический термин „балхи“ связывает эту конструкцию с городом Балхом). Балхи—это азиатский вариант впаурушенного сомкнутого

свода³¹. Прием заключается в следующем: от каждого угла поме-

шения под 45° к стенам выводятся все возрастающие ряды арочек наклонными отрезками стрельчатого очертания, смыкающиеся на главных осях впереплет кирпича «в елку», так что образуется жесткая пе-

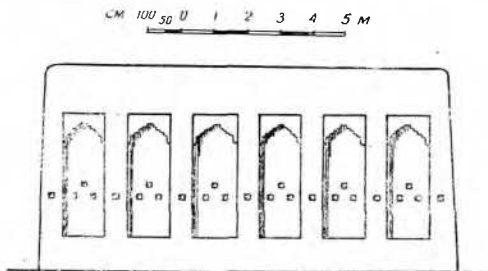


Рис. 32. Треугольно-уступчатые арочки, оформляющие фасад дома в Султан-кале.



Рис. 33. Смычковый свод бахчи (дом и квартал средневековых керамистов Мерва) — ревязь кладки. Выведение свода бескружальное (в отличие от европейских сомкнутых сводов, которые выводятся с помощью кружал), местонахождение точек кривизны определяется натяжением по диагонали бечевки, закрепленных в противоположном углу.

Э. Диц считал, что свод этот развивался из тромпов, смыкающихся на осях помещения³². А. Годар именует «балхи» «тромповым сводом», подчеркивая его распространенность, главным образом, в восточно-иранских областях. Он отмечает, что в отличие от тромпов, кладка которых ведется отвесными рядами, в «тромповых сводах» ряды, как правило, наклонны³³. То же отмечается и Н. М. Бачинским³⁴. Уточним, что наклон рядов постепенно уменьшается и у вершины они почти вертикальны. Здесь (в проекциях плана) образуется квадрат, после чего выкладка ведется замкнутыми квадратами, подобно тому, как купола выводятся замкнутыми кольцами. Свод балхи, таким образом, являет собой как бы четырехгранный купол³⁵.

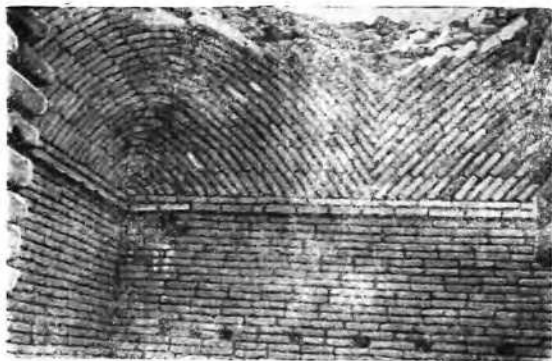


Рис. 34. Свод балхи из жженого кирпича (Дая-Хатын).

Сырцовые своды балхи отмечены нами на ряде южно-туркменистанских памятников конца XI—XII вв.—в доме правителя в Шахриярке, в доме из квартала мервских керамистов, в Яккипере и др. Балхи из жженого кирпича применены в Талхатан-баба, Дая-Хатын, нисийской намазга. Обычно этот свод покоится на четырех стенах, но в Талхатан-баба балхи основаны не только на стенах, но и на столбах.

Среди сохранившихся памятников той же эпохи иных среднеазиатских областей свод «балхи» может быть назван лишь в мечети Хазара³⁶. Между тем он весьма типичен для зарубежного Хорасана, где доньше практикуется в сельском строительстве³⁷ и известен по ряду памятников средневековой архитектуры³⁸.

Достоинства свода «балхи», помимо возможности перекрытия прямоугольного, а не только квадратного плана, помимо относительной простоты и бескружалности его выведения (кладка наклонными отрез-

ками) заключается в невысокой стреле подъема. Этим достигалась экономия полезного пространства при переходе к плоской крыше или междуэтажному перекрытию, что определяет собою преимущество «балхи» перед обычным стрельчатым сводом отрезками или перед куполом.

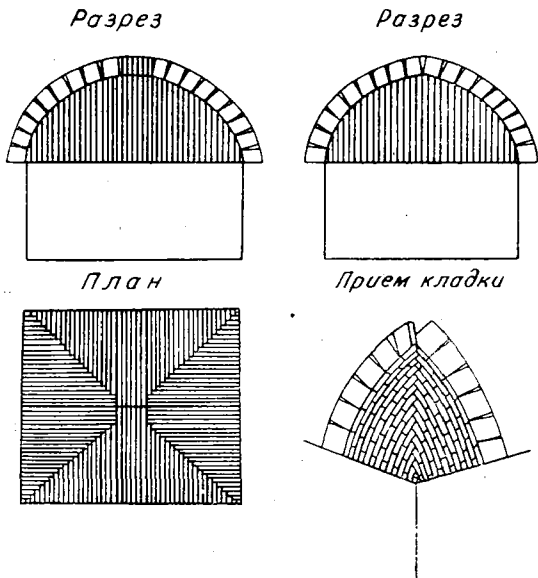


Рис. 35. „Монастырский свод“ кёшка в Кельте-Минара.

Очень оригинальны сырцовые своды в комнатах, гофрированного кёшка XI в. на городище Кельте-Минара и жилого дома XII в. в Якипери (оба пункта в Мервском оазисе). Своды эти также имеют в верхней части небольшую стрелу подъема. В упомянутом кёшке от углов помещения выводятся, пересекаясь впереплет «в елку», своды прямыми отрезками, переходящие далее в обычный свод отрезками. В Якипери кладка у углов аналогична, но здесь осуществлена переброска от двух стен пары параллельных подпружных арок, а от двух других—отрезков арок, к ним перпендикулярных, той же кривизны.

Налицо своеобразный вариант «монастырского свода». Аналогию ему дает (уже в жженом кирпиче) одно из перекрытий упомянутого караван-сарая Рабати-Шереф³⁹. Монастырский свод известен также и

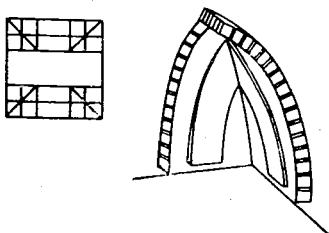


Рис. 36. „Монастырский свод“ жилого дома в Яккипере.

по некоторым позднеиранским постройкам (в Кермане, Мубарек-абаде)⁴⁰. Однако в средневековом Хорасане эта конструкция, более сложная чем «балхи», но по существу не имеющая по сравнению с ним никаких преимуществ, последующего развития не получила.

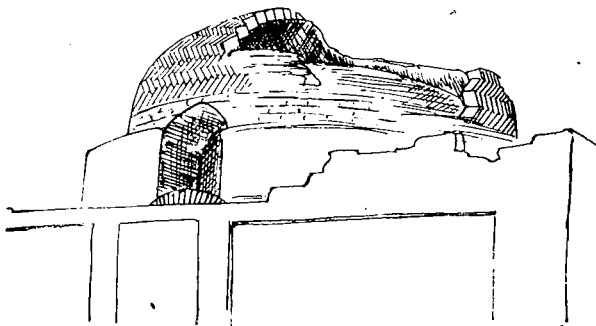


Рис. 37. Купол мавзолея в Баба-Гамбере.

Преобладающим родом перекрытия квадратных помещений, а при больших пролетах и основным, оставался все же купол. Купольная скуфья имеет то почти сферондное с заострением в ключе, то четко выраженное стрельчатое очертание. Кладка ведется обычно кольцевыми рядами, с радиальным направлением швов. Безыменный (ныне несущий)

шествующий) мавзолей XI в. из Баба-Гамбера имел более замысловатую кладку «в елку»⁴¹. Тот же прием кладки виден под опавшей местами штукатуркой XIV в. на внутреннем куполе мавзолея Абу-Саида в Меана (середина XI в.). Аналогии дают и некоторые памятники Южного Хорасана — мавзолей Арслан-Джазиба в Сенгбесте (XI в.)⁴², Рабати-Шереф и Санган-бала (XII в.)⁴³. По-видимому, приемом этим достигалась более жесткая перевязь рядов, с одной стороны, и декоративный эффект, с другой. Однако то и другое едва ли искупало техническую сложность выведения криволинейной обложки, требовавшего исключительно высокой квалификации мастера-каменщика, и потому прием этот широкого распространения не получил.

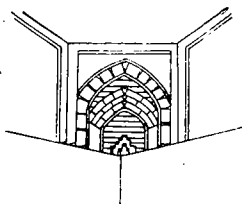


Рис. 38. Сырцовый тропи каравансарая Акча-кала.

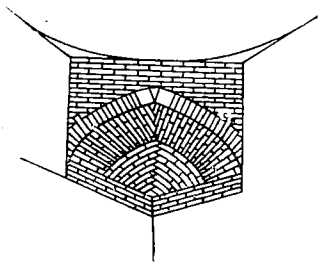


Рис. 39. Тропи мавзолея Парау-ата.

Объектом технического поиска и новаторского эксперимента становится переходная система подкупольных устройств. Традиционный тропи приобретает новые черты. Уступчатый конический тропи раннефеодалного зодчества почти выходит из употребления. Правда, в дахистанской намазге (XII в.) еще можно встретить повторение уступчатых тропиов мазара Шир-Кабир (см. выше, стр. 234)⁴⁴. Но преобладает иной прием. Обычно над квадратом стен перебрасывается по сторонам восьмигранника восемь подпружных арок, передающих усилия на восемь опорных точек стен. Пазуха паруса при переходе к углам помещения заполняется половиной сомкнутого свода, распределяющего силы распора на угловые кладки стен. Таковы сырцовые подкупольные конструкции в Акча-кала, а из жженого кирпича — в мавзолеях Мунтасира, Мухаммеда б. Зейда, мечети Талхатан-баба и др. Многочисленные аналогии дают средневековые постройки зарубежного Хорасана — в Пириштире, Джарджаме и других пунктах⁴⁵. Чтобы отличать эти паруса от «перспективного тропи» предшествующей эпохи (следующего не вогнутой, но конической поверхности), условимся именовать этот криволинейный парус «вогнутым тропиом».

Вогнутый тропи обычно выводится концентрическими, радиально направленными рядами. Иногда такая кладка усложнена введением орнаментальных полос, образованных фигурной постановкой кирпича (мавзолей Арсан-Джазиба, мечеть Талхатан-баба⁴⁶). Нередко кладка

осуществляется «в елку». Этот метод, сложившийся в сырье (караван-сарай в Ерез-кале), переносят и в жженный кирпич (мавзолей Мухаммеда б. Зейда в Мерве 1113/14 г.)⁴⁷. Он создаст великолепный декоративный эффект, зрительно выявляя фактурные качества кирпича, так как образует зигзагообразную орнаментальную систему, органически

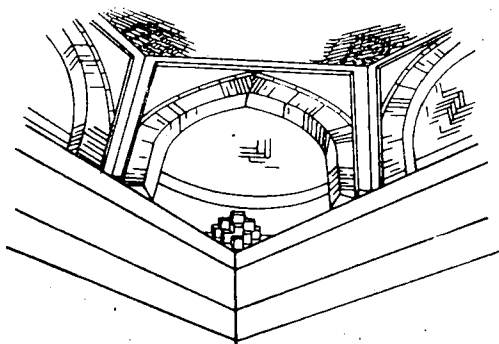


Рис. 40. Тромп мавзолея Мухаммеда б. Зейда.

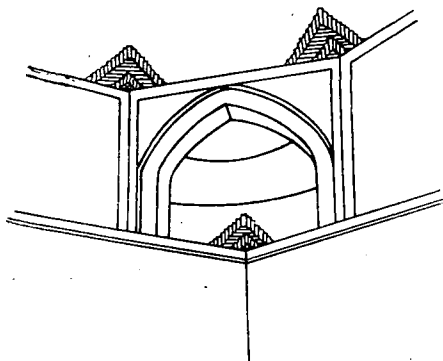


Рис. 41. Тромп мечети Талхатан-баба.

проистекающую из самого конструктивного приема. Аналогичные вогнутые тромпы можно видеть также в памятниках юга Узбекской и Таджикской ССР (мавзолей Хусейна в ансамбле Султан-Саадат в Термезе⁴⁸, мавзолей в селении Саят⁴³) и зарубежного Хорасана (Рабати-Шереф, Санган-бала и др.)⁵⁰.

Так как сам вогнутый тромп являет плавно изогнутую поверхность сложной кривизны, то известную трудность для строителя составлял переход к ней от прямого угла двух смежных стен. В разрешение этой задачи был разработан ряд интересных конструкций, среди которых наиболее распространенными были консольные паруса. К разряду консольных парусов относятся конструкции, обеспечивающие переход от прямого угла к стороне восьмигранника, или от восьмигранника в круг купола, с помощью выступающих и нависающих кладок, выложенных вперевязь с кладкой стен. Паруса эти иногда сами осуществляют переход к куполу (Дая-Хатын, Парау-биби), но чаще вводятся в угловые пазухи вогнутых тромпов и в углы перехода к куполу от восьмигранной подкупольной зоны.

В отличие от вогнутых тромпов, в которых действуют силы распора, консольные паруса распора не дают.

Наиболее распространен был консольно-ячеистый парус. Он осуществлялся диагональной (по отношению к стенам) выкладкой кирпича, с последовательным свесом рядов. Число их первоначально невелико — три-пять (мавзолей Мунтасира в Астана-баба начала XI в., Дая-Хатын первой половины XII в.), но впоследствии возрастает до семи-восьми рядов так, что общее количество ячеек достигает, по закону геометрической прогрессии, 28—36 (мавзолей Астана-баба XII в.)⁵¹. При этом направление рядов следует в плане изгибу вышележащей поверхности вогнутого тромпа, создавая для него превосходное основание.

В караван-сараях Дая-Хатын можно видеть своеобразные, более развитые типы ячеистых парусов, образованных выпуском кирпичей, заделанных как диагонально, так и параллельно основной кладке.

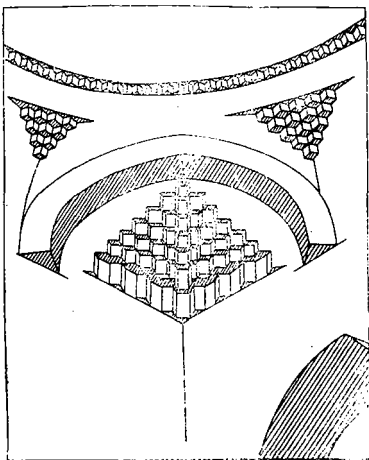


Рис. 12. Консольно-ячеистый парус мавзолея Астана-баба.

Консольно-ячеистый парус получит в архитектуре Средней Азии преимущественное распространение в XIII—XIV вв. (памятники Касана, Хивы, Ургенча, Гумбез Манаса в Таласской долине и др.)⁵².

Другие варианты консольных парусов были получены путем прямого или диагонального выпуска кирпичных кладок на перспективно сокращающихся к углу уступчато-треугольных арочках или прямоугольных рамках. Как и в иных случаях, зарождение конструкции лежит в сырцовом строительстве. Пример перспективно-рамного сырцового паруса дает дом правителя в Шахриярке Мерва⁵³. Треугольно-перспективные паруса имели наиболее значительное применение в постройках из жженого кирпича (мавзолей Мунтасира, мечеть Талхатан-баба, мавзолей Мухаммеда бини Зейда), где они употреблены как в углах вогнутых тропов, так и при переходе от углов восьмигранника к чаше купола. Они известны также в некоторых постройках Южного Таджикистана (мавзолей в с. Саят)⁵⁴ и зарубежного Хорасана (Рабати-Шереф)⁵⁵.

Отличие консольно-перспективных парусов от консольно-ячеистых заключается в преобладании в первых выступающих элементов, а во вторых — выемчатых. Но как те, так и другие послужили конструктивной основой для последующего развития сталактитовых парусов⁵⁶.

Рис. 43а. Консольно-ячеистый парус в караван-сараяе Дая-Хатын.

Уже с XII в. намечается тенденция пластического оформления кирпичного остова консольных парусов. Так, в караван-сараяе на городище Куртлы в углах конховой ниши дворового айвана устроен двухрядный ячеистый парус. Материалом постройки служит сырц. Придание же криволинейных очертаний ячейкам паруса осуществлено при помощи глиняной штукатурки. При этом внешний контур получает фестончатый, очерк, а угловая часть — ракушевидное оформление⁵⁷.

Дальнейшая эволюция такого рода паруса представлена в мавзолее Ярты-гумбез близ Серахса (1098 г.)⁵⁸. Здесь, как обычно, на углах переброшены подпружные арки парусов, выведенных «отрезками». Внутри парус подразделен на две зоны. В нижней размещены один целый и два половинных конховых сводика, полуциркульных в плане и

треугольных по внешнему очертанию, образующих переход к такому же своду верхней зоны. Треугольный очерк образован свесом горизон-

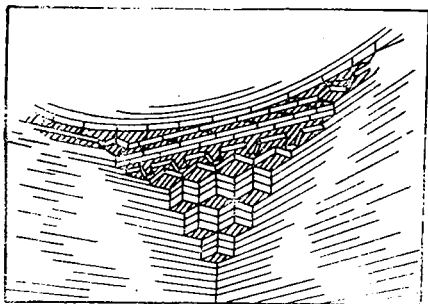


Рис. 436. Дая-Хатын. Консольно-ячеистый парус.

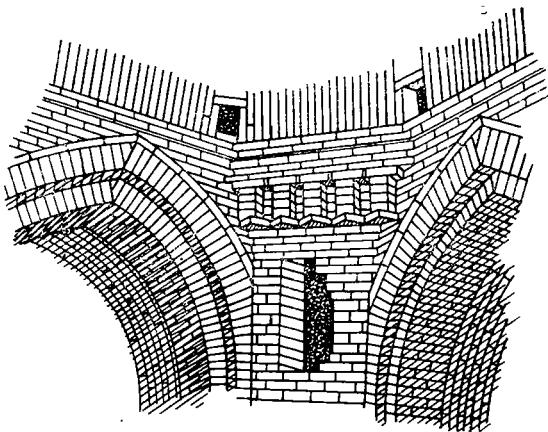


Рис. 43в. Дая-Хатын. Консольно-ячеистый парус.

тальных рядов кирпичей, подтесанных у края под углом около 30°. Но это — черновая конструктивная схема паруса. После того на нее наносился слой ганча, которым сводкам первого яруса придавался очерк плавной стрельчатой кривой, а замыкающему верхнему — пятилопастное фестончатое очертание.

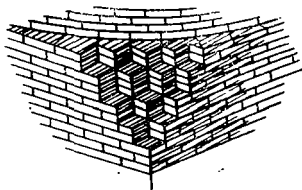


Рис. 44а. Мавзолей Мунтасира. Консольно-ячеистый парус.

В Ярты-гумбезе наглядно видна идея зарождения и развития тех сталактитовых парусов, которые еще вполне конструктивно обоснованы в XI—XII вв. и которые приобретут чисто декоративный характер сборно-блочных, литых или лепных сталактитов в XIV—XV столетиях.

Система парусов Ярты-гумбеза имеет свой прародитель в Дуазды-имам в Иезде (1037 г.)⁶⁹, а наиболее близкую

аналогию — в Рабати-Шерефе (1114, 15 г.)⁶⁰. В более развитом варианте конструктивно-сталактитовые паруса можно видеть в мавзолее Абу-Саида в Меана (середина XI в.). Но так как интерьер последнего памятника был подвергнут капитальной реставрации в начале XIV в., то лишь зондажи и вскрытия позволяют установить, что в этих парусах от XI в., а что от XIV в. Во всяком случае, не исключена именно ранняя дата, так как аналогичные системы конструктивных сталактитовых кирпичных парусов известны по ряду иранских памятников XI в. (джума-мечети в Исфахане, Ширазе)⁶¹.

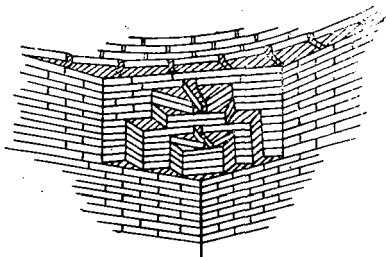


Рис. 44б. Мавзолей Мунтасира. Перспективно-консольный парус.

Что касается фестончатого очерка в верхней зоне парусов Ярты-гумбеза, то он находит применение и в иных архитектурных формах в постройках Южного Туркменистана. Так, михраб мавзолея Мухаммеда б. Зейла имеет вид ракушеобразной конхи с 11-лопастной по очерта-

нию внешней аркой. Здесь материалом служат сырец и глиняная штукатурка, с орнаментальной окраской поверх. Фестонами оформлены и угловые пазухи сырцовых тропов караван-сарая Акча-кала.

В мавзолее султана Санджара (40-е годы XII в.) внешним аркам наружной обводной галереи также был придан 13-лопастной контур.

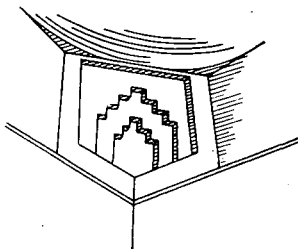


Рис. 45. Перспективно-консольный парус дома правителя в Шахрияр-арке.

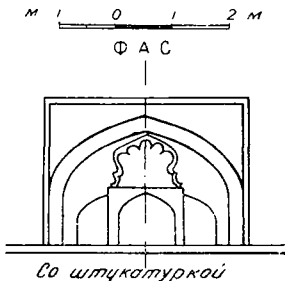


Рис. 46. Ярты-гумбез. Парус.

В памятнике этом, который выстроен целиком из жженого кирпича, остов фестонов выполнен из заделанных в кладку арки лекально отесанных кирпичных плиток, по которым ганчем нанесены правильные фестоны. В настоящее время от них сохранились лишь малые фрагменты⁶².

Кладка куполов в XI—XII вв. осуществляется, как и ранее, кольцевыми рядами, без кружал. В связи с возрастанием пролетов, над восьмигранной зоной парусов при переходе к купольной скупье делаются добавочные небольшие паруса, смягчающие этот переход. В мечети Талхатан-баба и в мавзолее Мухаммеда б. Зейда здесь введены треугольно-перспективные консольные паруски, в мавзолее Санджара—трехлопастные арочки с вогнутой кладкой торца.

Одной из серьезных проблем, поставленных на разрешение зодчими Южного Туркменистана XI—XII вв., являлась проблема облегчения как поддерживающих, так и несомых конструкций здания.

Если в мавзолее Мунтасира в Астана-баба (нач. XI в.) тропы еще ничем не прикрыты снаружи,⁶³ то уже в мавзолее Абу-Саида в Меана (середина того же столетия) паруса закрыты извне, благодаря



Рис. 47а. Ярты-гумбез, парус без штукатурки.



Рис. 47б. Ярты-гумбез, парус со штукатуркой.

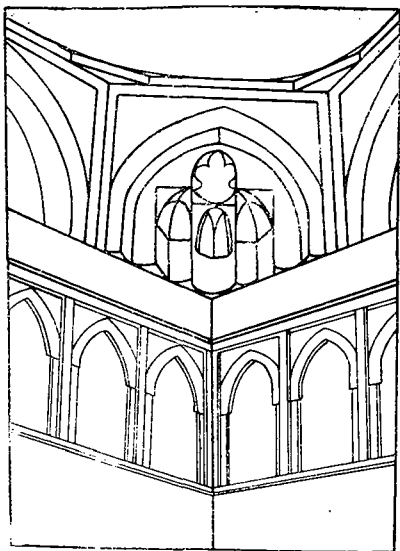


Рис. 48. Парус мавзолея Абу-Санда в Мсана.

возвышению стен основного объема здания и созданию подкупольного барабана. Вызвано это было, видимо, прежде всего стремлением уберечь тонкую сфероидную оболочку тромпов от прямого воздействия осадков. Вместе с тем здесь выступают и требования эстетического характера, так как припухлый силуэт тромпов, обрисовывающихся над линиями фасадов, не имеет того органического слияния с призмой основания и с чашей купола, которая присуща интерьерам такого рода однокупольных сооружений. Известно, что уже в мавзолее Саманидов

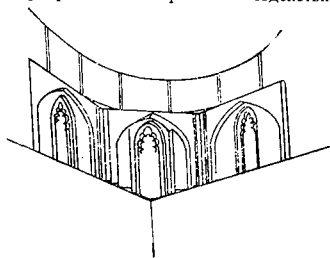


Рис. 49. Парус караван-сарая Акча-кала.

(IX—X вв.)—памятнике глубоко рациональной и классически совершенной архитектурной композиции, ярусу тромпов соответствует снаружи карликовая обводная галерея. Этот прием, но в иных вариантах, использован в двух южно-туркменистанских мавзолеях XI века — Абул-Фазла в Серахсе и Абу-Саида в Меана; оба они имеют в уровне тромпов потайные галерейки.

В караван-сараях Дая-Хатын в двух крупных, квадратного плана помещениях архитектурное разрешение углов выполнено путем пере-

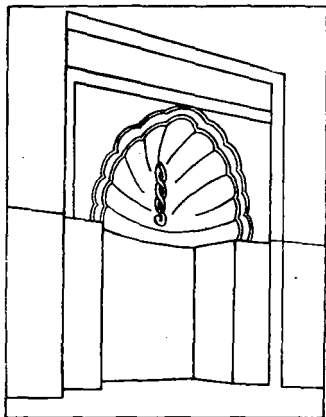


Рис. 50. Михрабная ниша мавзолея Мухаммеда б. Зейда.

броски по сторонам восьмигранника по сквозной разгрузочной арке. Это стремление предельно освободить от излишней нагрузки несущие стены и устои отмечаем также в обводящей двор галерее. Здесь при переходе от стрельчатых сводов к плоской крыше были устроены над устоями особые пазушные сводики, снаружи замаскированные одним рядом кладки так, что если бы не обрушение некоторых участков, о существовании их трудно было бы и подозревать. Такого рода облегченные пазушные и внутрстенные сводчатые устройства можно видеть и в других постройках времени султана Санджара — Рабати-Шерефе⁶⁴ и особенно в мавзолее самого Санджара.

Блестящим образцом строительного искусства

средневековых мастеров Южного Туркменистана является мавзоль султана Санджара в Мерве. Сохранилось имя его главного архитектора — Мухаммеда б. Атсыза ас-Серахси. То был, бесспорно, зодчий, исключительно высоко осведомленный в своем ремесле. Опираясь на опыт предшествующих поколений, он показал себя смелым экспериментатором, чье новаторство сказалось как в конструктивной системе здания, так и в его общем архитектурном облике.

Конструктивно-техническая задача, поставленная Мухаммедом б. Атсызом, могла бы быть сформулирована следующим образом: перекрытие огромной (27 м в стороне) квадратной призмы куполом, приподнятым на цилиндрическом барабане. В XI—XII вв. эта архитектурная тема имеет на почве Хорасана (области в целом, а не только северных его районов) долгую линию эволюции, этапы которой отмечены следую-

шими сохранившимися мавзолеями: Мунтасира в Астана-баба (начало XI в.), Абул-Фазла в Серахсе (около 1024 г.), Арслан Джазиба в Сентбесте (30-е годы XI в.), Абу-Саида в Меана (1049), шейха Логмана в Серахсе (XI в., реставрации XIV в.), Аль-Газали в Тусе (1111 г.), султана Санджара в Мерве (40-е годы XII в.).

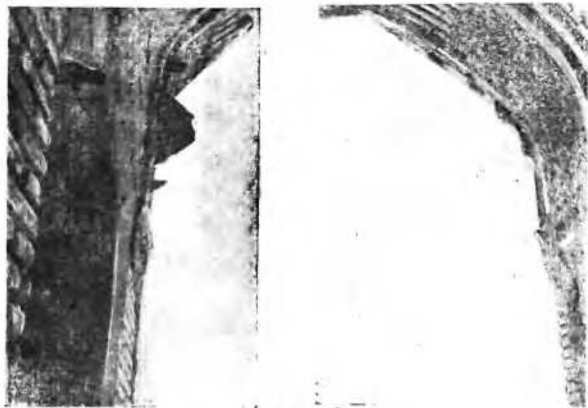


Рис. 51а, б. Мавзолей султана Санджара. Остатки кирпичных фестонов в арках венчающей галерей.

Не затрагивая проблемы развития данного типа архитектурной композиции в целом, коснемся лишь вопроса, имеющего прямое отношение к нашей теме — о сводчатых системах.

В мавзолее Мунтасира купольная скуфья основана прямо на восьмигранном ярусе вогнутых тромпов с трехрядными ячеистыми парусками в углах, причем тромпы эти выступают снаружи. В Сентбесте решение аналогично, но тромпы снаружи скрыты кладкой косого среза углов⁶⁵. Усыпальница Абул-Фазла в Серахсе дает иное решение: здесь ярус парусов полуприкрыт снаружи повышением стен основной призмы здания. Но это не сплошная кладка: за тонкими стенками располагается узкая обводная галерея, которая таким образом разгружает строительный массив. Купол здесь имеет более заостренное очертание, чем в двух предыдущих памятниках и уже приподнят на цилиндрическом

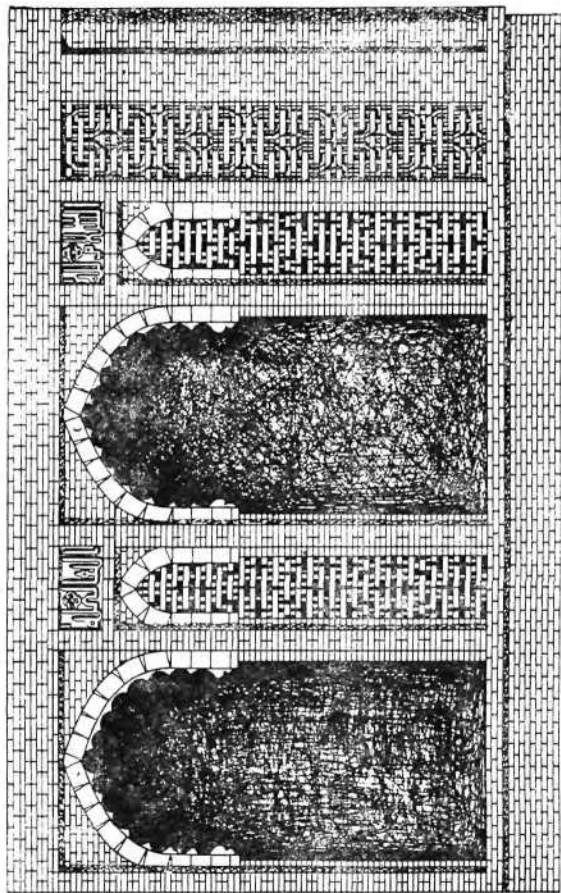


Рис. 52. Фестончатые арки галереи мавзолея Санджара (реконструкция).

барабане, в который врезаются стрелки трюмпов и который таким образом жестко связан со всей конструктивной системой парусов. Купол

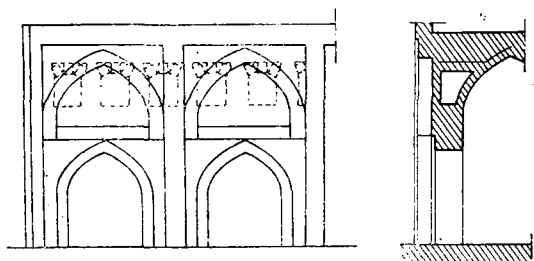


Рис. 53. Разгрузочные пазухные сводики в галерее караван-сарая Дая-Хатын.

мавзолея Абул-Фазла в его основной конструкции XI в. имел двойную оболочку.

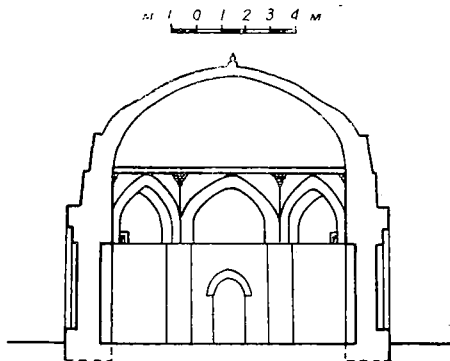


Рис. 54. Разрез мавзолея Мунтасира.

Двойным является и купол мавзолея Абу-Саида в Меана, который развивает аналогичную конструктивную схему. Отличие составляет упо-

мянута́я выше система конструктивно-сталактитовых парусов и иное устройство разгрузочных потайных галерей, которые не опоясывают весь квадрат, но размещены отдельными отсеками. Устройство двойного купола здесь удалось довольно детально изучить. Купол имеет 8 меридионально идущих ребер в $2\frac{1}{2}$ или 3 кирпича, запалубки между которыми выложены в толщину лишь одного кирпича. Наружный купол, отстоящий в замке от внутреннего до 2,5 м, выведен обычными кольцевыми рядами. На оси имеется внутренний кирпичный столб, соединяющий обе оболочки, но появление его, возможно, связано с более поздними ремонтами.

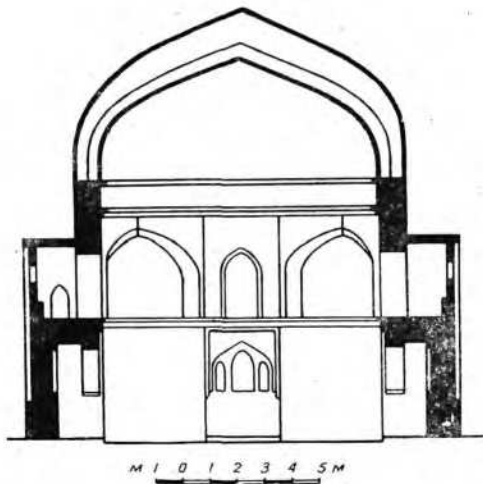


Рис. 55. Разрез мавзолея Абул-Фазла.

Конструктивная схема мавзолея в Тусе аналогична⁶⁶: он также имеет купол с двойной оболочкой. Разгрузка стен в уровне яруса парусов здесь была достигнута устройством на осях очень глубоких арочных ниш, а в угловых массивах—четыре винтовых лестниц. В сравнении с мавзолеями Абул-Фазла и Абу-Саида это некоторый шаг назад.

В мавзолее султана Санджара композиционная идея получает свое наиболее совершенное разрешение. Основной технический принцип зодчего Мухаммеда б. Атсыза заключался в предельном высвобождении

строительных массивов от излишка материала, в рациональном распределении нагрузок и действующих усилий, при сохранении той абсолютной прочности сооружения, которая позволила Исфизари еще в XV в. воскликнуть, что «это величайшая из построек царств вселенной, и до такой степени прочна, что порча не может коснуться ее!»⁶⁷.

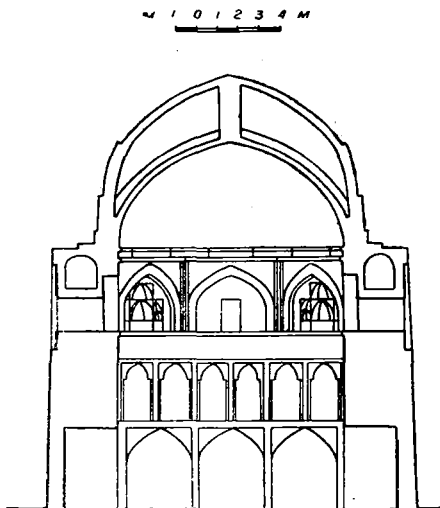


Рис. 56. Разрез мавзолея Абу-Саида.

Материалом памятника служит жженный кирпич квадратного сортамента — 28—29 на 5,5—6 см (фундаменты и стены), 24—25 на 5 см (вышележащая система обводной галереи, барабан и купол) и прямоугольного — 38×25×5 см (несущие арки восьмигранника тромпов и арочных ниш). Кладки осуществлены в фундаментах и цоколе на известково-зольном (кыровом) гидроустойчивом растворе, а в стенах и сводах — на гипсопесчаном. Таким образом, в зависимости от работы конструкции, характера частей здания и архитектурно-художественных задач мастер комбинирует и изменяет состав и тип строительных материалов.

Устойчивость здания определяется прежде всего его мощными (до 4,5 м глубиной) фундаментами и массивами (до 5 м толщиной) основных стен. Но последние уже несколько облегчены расположением на их осях четырех обширных ниш, перекрытых стрельчатыми сводами «отрез-

ками». Выше, в уровне восьмигранника подкупольных парусов проходит обширная галерея. При этом толщина стен сокращается втрое (до 1,5 м). Эта обводная галерея выражена по фасадам изящной аркадой. Помимо эффектной декоративной разработки здесь налицо всё то же стремление облегчить конструкцию: взамен глухой стенки—система легких арок. Что касается парусов, то каждый из них являет как бы четыре вписанных друг в друга отступающих арки, из которых самая угловая открыта в галерею, служа окном.

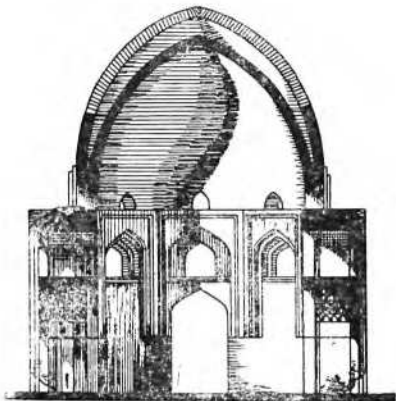


Рис. 57. Разрез мавзолея Аль-Газали в Тусе.

Исключительно интересны вышележащие конструкции. Кровля над галереей—плоская. Но между ней и арками или сводами галереи не сплошной массив закладки, а система потайных пазушных сводиков, предельно облегчающих нагрузки.

Над галереей высился восьмигранник, поддерживавший цилиндрический подкупольный барабан. В настоящее время все эти участки в большей своей части обрушены и потому здесь видны два яруса арочных ниш былых конструкций. Они дали основание ряду исследователей утверждать, будто над обводной галереей мавзолея располагалось два яруса декоративных аркатур⁶⁸. В действительности же, как показывает внимательный просмотр кладок, то были также пазушные разгрузочные арки, чьи устои, примыкающие к стенке барабана, обеспечивали большую жесткость последнего; стенки самого барабана сокращались при этом до 65 см, то есть почти в восемь раз против толщины основных стен⁶⁹.

В интерьере мавзолея Санджара видна любопытная структура купола. Характерны острореберные гурты, исходящие из углов основного восьмигранника. Пересекаясь, они образуют различные полигоны, пока не сходятся у верушки в форме 16-конечной звезды. Запалубки

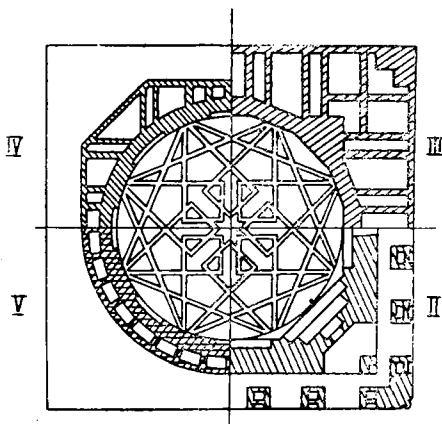


Рис. 58а. Мавзолей Санджара. План с показанием разгрузочных устройств в разных уровнях.

между гуртами выводились обычной кладкой, кольцевыми рядами, направленными к центру кривизны. В конструкции этой мы склонны видеть западноиранское влияние. Она необычна для местной строительной практики XI—XII вв., но очень типична для Ирана той же поры. Многочисленные образцы дают сельджукидские части джума-мечети в Исфахане⁷⁰. Вместе с тем следует подчеркнуть, что ни в одном из этих сооружений, при всем разнообразии типов гуртовых куполов, мы не найдем повторения именно той геометрической схемы, которую дает мавзолей Санджара. Очевидно, хорасанский мастер Мухаммед б. Атсыз, переняв опыт своих исфаханских коллег, не хотел ограничиваться слепым повторением уже известных образцов, но создал свое оригинальное решение.

В литературу такого рода гуртовые своды и купола вошли под названием «нервюрных». Можно принять этот термин, но лишь с оговоркой, что принцип выведения и статической работы этих конструкций совсем иной, чем в нервюрных сводах готики. Если в последних основной несущий строительный остов составляют именно нервюры, а за-

палубки лишь заполняют промежуточное пространство, то в иранских постройках работает вся конструкция в целом, а не только гурты.

Купол мавзолея Санджара имел двойную оболочку; наружная скуфья его, облицованная голубыми кирпичами, в настоящее время обрушена.

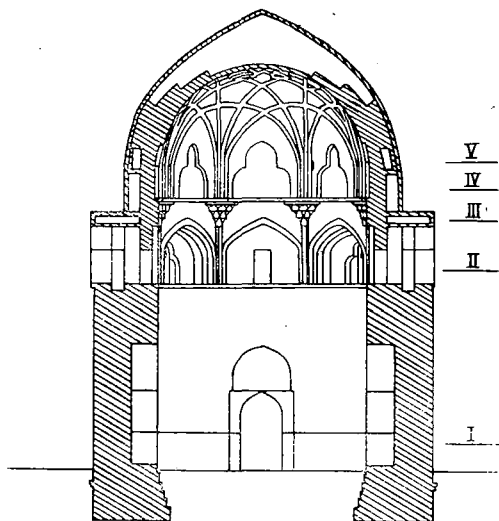


Рис. 586. Мавзолей Санджара. Разрез.

В создании пустотелого ребристого барабана и купола строитель мавзолея Санджара опередил на три столетия Филиппо Брунеллеско—создателя купола Санта Мариа дей-Фиоре во Флоренции. Если напомнить еще одно промежуточное звено—мавзолей Улджейту Худабенде в Султании (начало XIV в.), где конструктивный принцип мавзолея Санджара получает дальнейшее развитие²¹, если вспомнить широкие международные связи Италии эпохи Кватроченто, то возникает мысль—не на Востоке ли почерпнул исходную строительную идею великий флорентинский мастер, давший ей, однако, совершенно иное образное звучание?

Блестящее конструктивно-техническое решение мавзолея Санджара вызывает почти такое же восхищение, как острая шахматная комбинация, или лаконичная по форме и многозначная по содержанию математическая формула.

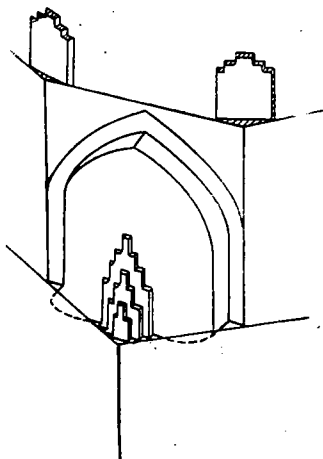


Рис. 59. Гёк-гумбез, Парус мавзолея № 1.

Завоевание в 1220—21 гг. областей Южного Туркменистана монголами нанесло непоправимый ущерб развитию всех производительных сил страны. Период XIII—XIV вв. отмечен вначале полным застоем в области строительного дела, а затем, при некотором оживлении строительства, весьма малыми достижениями. Число памятников, дошедших от этой эпохи, очень невелико. Судить о состоянии сводчатой техники позволяет группа мавзолеев XIV в. в урочище Гёк-гумбез к северу от Мерва, на границе песков.

Все они представляют собою сооружения портално-купольного типа. Перекрытия их, по существу, ничего принципиально нового не дают. В мавзолее № 1 (наиболее раннем) использованы консольно-перспективные паруса, в мавзолеев № 2 и 3 — обычные вогнутые тромпы. В портале третьего мавзолея применены консольно-ячеистые паруса, образующие переход от прямоугольного плана к полукруглому основанию конховой ниши. Материалом всех конструкций является жженный кирпич на глиняном растворе.

Новый, принципиальной важности шаг в области сводчатой техники дает лишь XV век. Об этом позволяют судить даже те немногие **сооружения, которые сохранились до наших дней** — двухпортальное здание у могил асхабов в Мерве, реставрированный в 1417/18 г. мавзолей Абул-Фазла в Серахсе, сырцовые снегохранилища Мерва и мечеть Анау (1456 г.), рухнувшая при землетрясении 1948 года.



Рис. 60. Гёк-гумбез. Тромпы мавзолея № 2.

В мавзолее Абул-Фазла была в XV в. коренным образом реконструирована система основных парусов. Первоначально, в XI в., здесь были переброшенные на углах под 45° подпружные арки, видимо, традиционных тропов. Кладки их, так же как кладки стен и подкупольного барабана, выведены на глиняном растворе. В XV в. заполнение троппа было разобрано и взамен было переброшено по сторонам 12-гранника по паре пересекающихся арок, пространство между которыми заполнили ганчевыми, на кирпичном каркасе сталактитами. Кладки этих арок осуществлены на том же ганчевом растворе XV в., что и кладки нового портала и литые сталактиты⁷².

Наиболее полноценно эволюция сводчатых систем в Южном Туркменистане предстает в мечети Анау. Этот памятник, один из шедевров среднеазиатского зодчества, как бы концентрирует в себе основные поиски, пути и достижения местной строительной техники в блестящий век Тимуридов.

В сводчатых конструкциях мечети использован жженный кирпич и великолепный ганчевый раствор, который применен уже не только как самостоятельный строительный материал литых гуртов, сводчатых поверхностей, сталактитов. Ганчевые своды нередко покрывают черное тело кирпичной кладки; но следуя в основном ее изгибам, они получают извне несравненно более сложное и зрительно более эффектное решение.



Рис. 61. Гёк-гумбез. Тромпы мавзолея № 3.

Остановимся прежде всего на кирпичных конструкциях. Часть из них повторяет старые, ранее разработанные типы. Так, стрельчатые арки портала выведены клинчатой кладкой, а ниши галерей—прямыми отрезками. Учитывая значительный (девятиметровый) пролет порталной арки, можно думать, что выведение ее осуществлялось хотя и без капитальных несущих кружал, но с помощью литого ганчевого правила, изготовленного предварительно на строительной площадке, которое в процессе кладки корректировало форму кривой. Такого рода правило можно видеть на известной миниатюре Бехзада «Постройка мечети»⁷³.

Бескружалность и в эту эпоху является одним из ведущих принципов среднеазиатской сводчатой техники, что не раз уже отмечалось видными исследователями местного зодчества. Попытка В. Кесаева на основании упомянутой миниатюры отвергнуть это положение лишь потому, что на ней изображен узкий шаблон под сооружаемой аркой⁷⁴, совершенно несостоятельна. Здесь изображен именно шаблон—то литое ганчевое лекало, которое и доныне применяется среднеазиатскими мастерами. Оно было предназначено лишь корректировать форму кривой,

но оно отнюдь не служило кружалом, как несущей конструктивной опалубкой. Характерно, что на другой, приписываемой Бехзаду, ми-



Рис. 62. Гёк-гумбес. Консольно-ячеистые паруса portalной ниши мавзолея № 3.

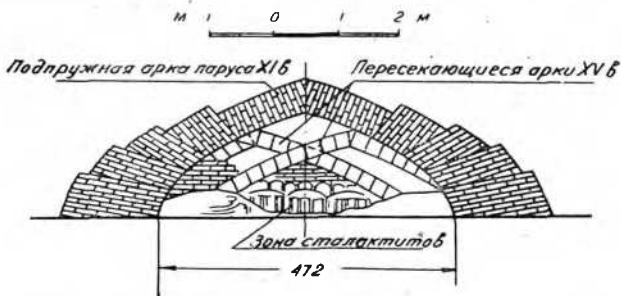


Рис. 63. Мавзолей*Абул-Фазаа. Пересекающиеся арки внутри подпружной арки трюма.

ниатюре к «Хамсе» Низами 1494 г., а также на миниатюре XVII в., писанной в Индии, изображающих выведение portalного свода, нет даже и этих лекал.



Рис. 64. Мавзолей Абул-Фазла. Пересекающиеся арки XV в.

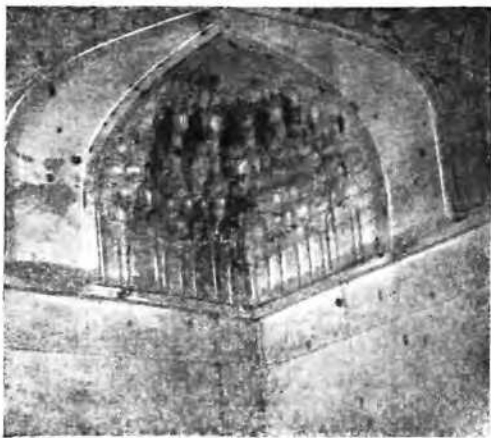


Рис. 65. Мавзолей Абул-Фазла. Сталактитовые паруса.

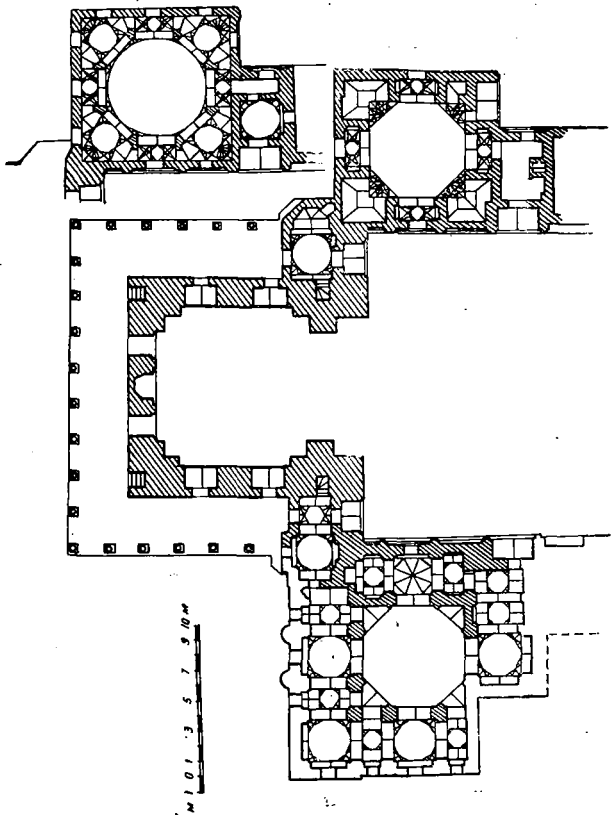


Рис. 66. Мечеть Алау. План 1-го этажа и второго этажа восточной даркханы (в правом верхнем углу) с показанием прояснений перекрытий.

В первом ярусе западной дарсханы анауской мечети применены традиционные вогнутые тромпы (во втором проходит обводная галерея). Так как помещение это осталось незавершенным в отделке, то вполне вероятно, что тромпы намеревались заполнить фигурными ганчевыми парусами или сталактитовой лепниной.

Купол центрального здания, судя по внешним кладкам барабана, был основан, видимо, на подобных же вогнутых тромпах, передававших силы давления через посредство четырех подпружных арок на угловые массивы стен. В их кладку были заведены в процессе строительства деревянные «пальцы», на которых держалась густая лепнина ганчевых сталактитов. Подобный прием не нов—его можно видеть в «казанлыке» мавзолея Ахмеда Ясеви в г. Туркестане (1398 г.). О широком использовании подобных литых ганчевых сталактитов в монументальной архитектуре Южного Туркменистана XV в. свидетельствуют также паруса мавзолея Абул-Фазла в Серахсе и сохранившийся устой ханаки в Меана⁷⁵.

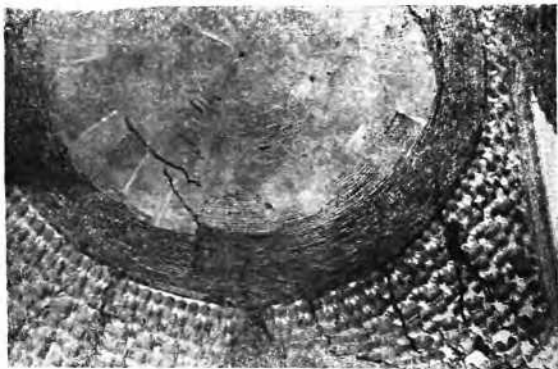


Рис. 67. Сталактитовые паруса главного помещения мечети Анау.

Но уже вполне специфическими для новой эпохи являются в мечети Анау купола на щитовидных парусах. Парус этот являет собою ромбовидную по очертанию, вогнутую поверхность, образованную пространственным пересечением арочных кривых, следующих (в проекции плана) сторонам фигуры какого-либо правильного многогранника. Материал их — жженный кирпич, кладка которого осуществляется «в елку», без кружал, путем простого натяжения бечевы, или же ганч — и тогда паруса делаются литыми. Простой щитовидный парус образуется на фигуре 8-гранника, двойной — на 12-граннике, сложный — на 16-граннике.

Купола, основанные на щитовидных парусах, выводятся кольцевыми рядами; стрела подъема их невелика, форма приближается к отлого-эллиптической.

Система купола на щитовидных парусах имеет ряд преимуществ по сравнению с куполами на тропях. Она обеспечивает очень равномерное распределение действующих усилий и позволяет значительно

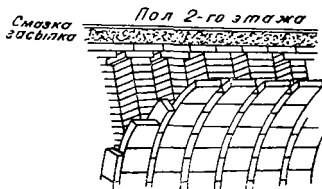
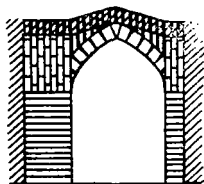


Рис. 69. Мечеть Анау. Тонкорестристый сводик.

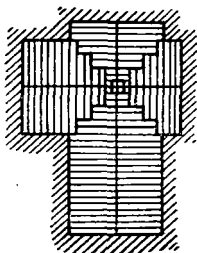


Рис. 68. Мечеть Анау. Крестовый свод худжры цокольного этажа.

понизить стрелу подъема купола, что весьма существенно для междуэтажных перекрытий. Она дает возможность сосредоточить эти усилия в четырех угловых опорных точках и благодаря этому „раскрыть“ интерьер, что особенно важно при устройстве каких-либо галерей, анфилады следующих друг за другом комнат, перекрытия помещений продолговатого плана.

В мечети Анау есть купола, основанные на фигуре восьми-двенадцати- и шестнадцатигранника, при соответственном числе щитовидных парусов. Они перекрывают галереи и худжры боковых пристроек.

В одном из отделов западной галереи выведен отлогий вальмовый (шатровый) восьмигранный куполок низкого подъема.

Неожиданным является крестовый свод в северо-западной худжре цокольного этажа. Само помещение, благодаря устройству глубоких ниш, имеет крестообразный план. Перекрывающие их своды вертикальными отрезками продолжены до пересечения, образуя в центральном квадрате классический крестовый свод. Последний в архитектуре азиатского Востока распространения не имел. Известны немногие примеры в памятниках Ирана XIV в. (в Ширазе, Натанзе и Верамине), появление которых А. Годар склонен связывать с подражанием приемам западного зодчества⁷⁶.

Очень оригинален тонкостенный ребристый кирпичный сводик в западном крыле мечети Анау. Он выведен чередованием рядов кирпича, положенного то тычком, то плашмя. В целях выравнивания под гори-

горизонтальную поверхность, на нем через 15—20 см проложены разновысотные кирпичные столбики, на которых настланы плитки пола второго этажа.

Еще большее разнообразие типов дают ганчевые своды мечети Анау. Выполнены они из превосходного по своим прочностным качествам ганчевого раствора. Гурты их армированы камышом, обычно половиной тростины. Гибкость этого материала, следовавшего любым изгибам криволинейной формы, составляла его драгоценное качество, а благонадежность подкреплена 500-летним испытанием времени.

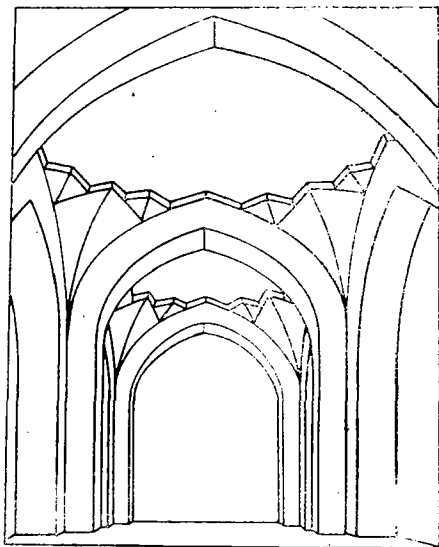


Рис. 70. Мечеть Анау. Купола галереи, основанные на щитовидных парусах и подпружных арках.

Ганчевые своды мечети Анау чрезвычайно разнообразны в своих геометрических схемах и в методах начертания, при самых различных пропорциях перекрываемых помещений. Строятся они в основном на фигурах восьми-, двенадцати- и шестнадцатигранных, давая (иногда в комбинации с системой впауренных сводов) многочисленные варианты пространственных фигур.

Особенно интересно перекрытие угловых отделов обводных галерей западной дарсханы, где легкие десятиконечные балдахины куполков основаны на остроумной системе щитовидных парусов, пере-

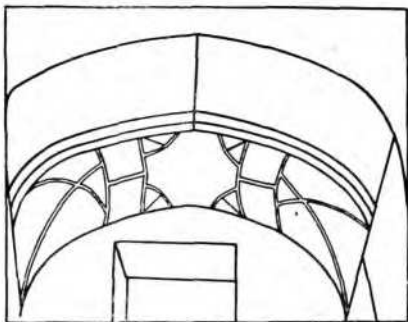


Рис. 71. Мечеть Анау. Сводки в нишах восточной дарсханы.

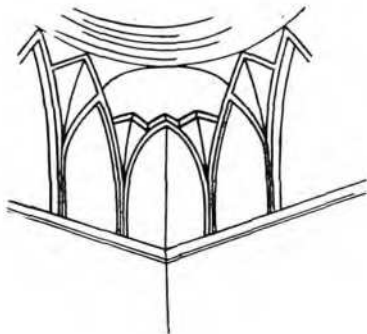


Рис. 72. Мечеть Анау. Паруса одной из худжр.

ходных полукуполков и впарушенных арок. Подобного решения нет ни в одном другом здании тимуридской эпохи Средней Азии и сопредельных стран.

По богатству и разнообразию сводчатых перекрытий мечеть Анау может быть поставлена вровень лишь с мавзолеем Ишрат-хана в Самарканде (1464 г.), где новая конструктивная система также предстает в исключительном разнообразии типов и вариантов⁷⁷.



Рис. 73. Паруса восточной дарсханы (1 ярус).

Заслуживает упоминания перекрытие небольшого «провинциального» мавзолея Махтум (XV в.) в селении Махтум-кала на Нижнем



Рис. 74. Мечеть Анау. Паруса восточной дарсханы (1 ярус).

Сумбаре. Его крестообразное в плане (благодаря наличию ниш) помещение перекрывает плафон литых из ганча щитовидных парусов, образующих переход к 16-конечной звезде купола. Декоративные

полукуполки на щитовидных парусах, сформованные из глины, с ганчевой оштукатуркой, венчают нишки сырцового дома XV в. в Мерве.

Сводчатые конструкции, как и прежде, широко применяются в сырцовом строительстве XV в. Характерны в этом отношении яхтангиснегохранилища Мерва. Это круглые постройки в виде ульеобразного купола, кладка которого ве-

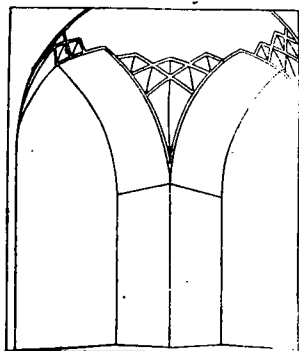


Рис. 75. Мавзолей Махтум. Купол на подпружных арках и щитовидных парусах.

дется или прямо от подошвы, или же с высоты одного-двух рядов пахсы. Купол выкладывается из сырца слегка отступающими внутрь наклонными кольцевыми рядами, которые местами перемежаются рядами диагонально заделанного кирпича, образующего зубчатый контур. Все ряды имеют единый угол наклона по отношению к вертикали. В кладки введено довольно большое число связей из несортного леса—кругляков и ветвей. Кладка куполов бескружальная. По замечанию Н. М. Бачинского, к куполам этим не подходит определение ни „истинный“, ни „ложный“⁷⁸.

В последующие века в Южном Туркменистане отмечается определенная деградация строительного дела. Среди немногочис-

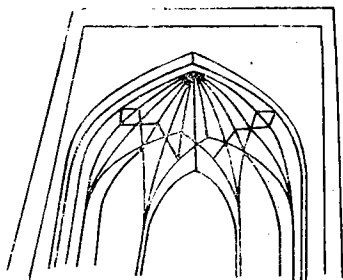


Рис. 76. Полукупол на щитовидных парусах в нишке сырцового дома в Мерве.

ленных памятников начала XVI столетия небезынтересен для характеристики сводчатых конструкций мавзолеев Кизыл-Имам в Дуруне⁷⁹.

Его квадратный зал имеет восемь подпружных арок подкупольного яруса и систему литых из ганча щитовидных парусов, образующих переход к 32-конечной звезде основания купола. Налицо лишь некоторое усложнение плафона вышеупомянутого мавзолея в Махтумкала. В общем Кизыл-Имам являет лишь провинциальную реплику тех конструктивных методов, которые формировались в XV столетии в сопредельных областях—например в Мавераннахре, где существовала блестящая строительная школа Бухары.



Рис. 77а. Купола снегохранилищ Мерва.

В XVIII—XIX вв. сводчатое строительство еще имело некоторое распространение в массовой архитектуре Южного Туркменистана, но в общем развитые методы выведения арок, сводов, куполов средневековья, разработанные в XI—XV вв., были почти забыты. Купольные перекрытия применялись в основном в зданиях культовой архитектуры — мечетях, мазарах, медресе. В наибольшей мере хранителем старых строительных традиций оказался Мервский оазис, где своды «балхи» и полусферические или эллиптические купола применялись не только в культовых постройках, но и в массовом жилом строительстве⁸⁰. Донные здесь можно видеть кое-где руины жилых домов с такого рода перекрытиями. Но в них бросается в глаза небрежность кладок, мятый очерк кривых, примитивные формы парусов, то приближающихся к простейшим перспективным tromпам, а то и просто замеченных диагонально заделанной балочкой.

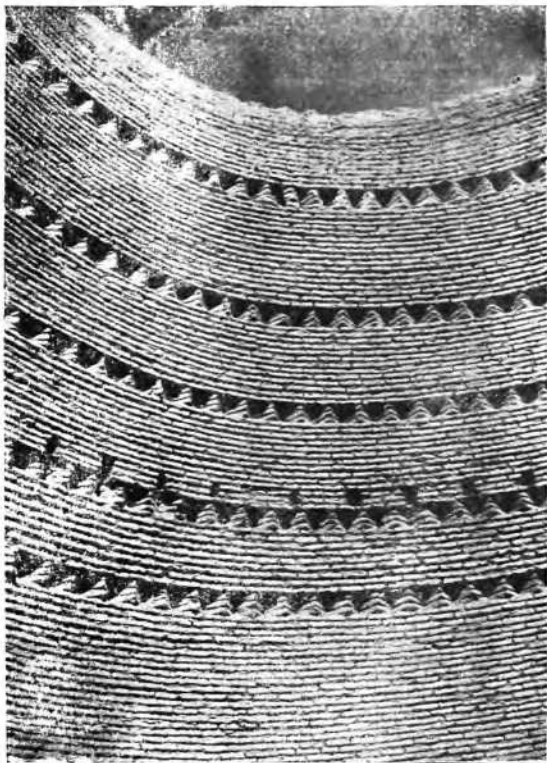


Рис. 776. Купола снегохранилищ Мерза.



Рис. 78. Арка входа в снегохранилище.

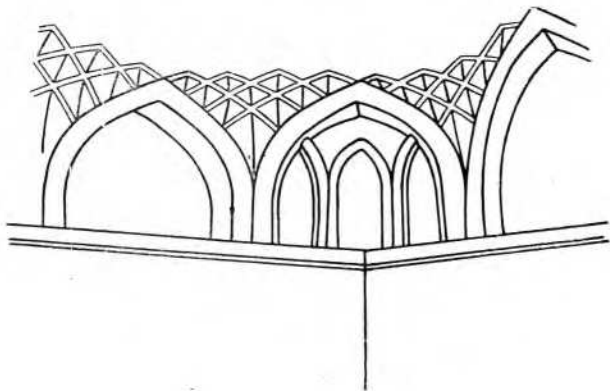


Рис. 79. Сетчатые паруса мавзолея Кизыл-Имам.

Таковы основные линии эволюции древней и средневековой сводчатой техники Южного Туркменистана, возникновение которой уходит в глубину тысячелетий, становление которой проходит ряд этапов, достижения которой особенно блестящи в пору подъема феодальной культуры в Хорасане.

Рассмотренный материал позволяет высказать несколько общих замечаний.

Сводчатая техника Южного Туркменистана была целиком связана с освоением местных строительных ресурсов и совершенствованием технологии строительных материалов, главными из которых были — лёсс (сырцовый и жженный кирпич, глиняные растворы) и местная разновидность гипса — ганч (как вяжущее и как материал лепных и лепных строительных форм).

Экономичность сводчатых конструкций является одним из важных факторов развития и широкого применения их в различных сферах гражданского, культового, инженерного строительства. В условиях ограниченного использования леса осуществляется разработка специфических методов выведения сводов без несущих кружал. Своеобразие технических приемов порождает существенные отличия хорасанских сводчатых систем от сводов европейского зодчества тех же эпох.

Простота выведения криволинейных перекрытий достигалась также простейшими способами построения арочно-сводчатых кривых, имевших двух-, трех- или четырехцентровое начертание, достигавшееся путем натяжения закрепленной в этих центрах бечевы. По справедливому замечанию М. С. Булатова, в средневековой архитектуре Средней Азии «веревка являлась одним из инструментов зодчего»⁸¹.

Разнообразие и совершенствование сводчатых конструкций было теснейшим образом связано с развитием на Востоке математических знаний. Своды Южного Туркменистана иллюстрируют картину практического овладения законами плоскостной и пространственной геометрии. Путь эволюции их — от простейшего «ложного» свода к сложнейшим пространственным системам перекрытий мечети Анау.

Применение различных вариантов сводчатых конструкций имело и определенную утилитарную обусловленность, связанную с назначением зданий, их планировкой, конфигурацией помещений; отсюда, например, разработка методов основания купола на квадратном плане, а сводов стрельчатых, балхи, монастырских — на прямоугольном. В свою очередь имело место и обратное влияние сводчато-купольных систем на композицию плана.

Арки, своды, купола являли собой, на определенных этапах развития, достижения не только инженерного искусства, но и архитектуры, как высшей формы строительного искусства, включающей своей неотъемлемой чертой художественное начало. Сводчатые системы, таким образом, входят важным слагаемым в объемно-пространственную композицию зданий; являясь не только строительной конструкцией, но и архитектурной формой, они влияли на определенный строй эстетических идей южно-туркменистанского зодчества. Одновременно протекал и обратный процесс, когда определенные, исторически сложив-

шиеся представления о прекрасном определяли собою некоторые черты данных архитектурных форм. Таковы, к примеру, приемы пропорционирования при построении сводчатых кривых, характер начертания этих кривых, сложно-геометрические системы ганчевых плафонов XV века, декоративные купола (двойные оболочки их с XI века, «подвесные» ганчевые куполки на шитовидных парусах с XV столетия).

В связи с вопросом об идейно-образной стороне сводчато-купольных форм, уместно вспомнить недавно опубликованный в Соединенных Штатах Америки монографический труд Э. Смита «Купол; исследование истории идеи»⁸². Основная мысль автора сводится к следующему. Хотя происхождение купола и связано в своей основе с домом (что отражено даже в самом его латинском, индийском и мусульманском термине), но уже изначально он отождествляется с «домом божества» и имеет значение символа в большей мере, чем просто конструкции. Генезис и эволюция всех форм куполов — конического, ульеобразного, сфероидного выводятся Смитом из идеи этого «дома божества». Таким образом символическая основа, по мнению автора, предопределяла собою генезис и развитие куполов в мировой архитектуре во все века его истории.

Нельзя не отметить глубоко идеалистические корни этой концепции. Даже на приведенном выше обзоре эволюции купола в зодчестве Южного Туркменистана наглядно видно, что именно материально-техническая и функциональная основа обусловили в первую голову широкое применение и развитие куполов в местном монументальном зодчестве. Насколько же мог бы быть расширен круг доказательств, если обратиться к опыту всей мировой архитектуры, но без преднамеренно тенденциозной подборки фактов, как это делает Смит!

Было бы, однако ж, неверно рассматривать утилитарно-технические черты сводчато-купольных систем, как единственно главные. При оценке архитектурного замысла в целом художественно образные стороны таких архитектурных форм, как арки, своды, купола являются принципиально не менее важными, чем утилитарно-конструктивные. Только взятые в их неразрывном диалектическом единстве, все эти качества определяют собою и функциональную обусловленность и эстетические достоинства каждого памятника. Достаточно напомнить мавзоль Санджара, чей лаконичный и монументальный объем, завершающей формой которого служит купол, мог быть создан лишь благодаря исключительно рациональной системе несущих опор и разгрузочных устройств, здесь примененных. Без технического новаторства не был бы возможным художественное воплощение величавого замысла Мухаммеда б. Атсыза ас-Серахси, хотя несомненно, что сам этот замысел, в свою очередь, толкал зодчего на поиски конструктивных систем, более совершенных, чем разработанные его предшественниками.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Настоящая публикация основана на материалах многолетних исследований южно-туркменистанских архитектурных памятников, осуществлявшихся автором по линии VII отряда ЮТАКЭ в 1946—1955 гг., общие итоги которых отражены в ряде статей, а также в сводной монографии «Пути развития архитектуры Южного Туркменистана поры рабовладения и феодализма». Труды ЮТАКЭ, т. VI, М., 1957.

2. Б. А. Куфтин. Полевой отчет о работе XIV отряда ЮТАКЭ по изучению культуры первобытно-общинных оседлоземледельческих поселений эпохи меди и бронзы в 1952 г. Труды ЮТАКЭ, Т. VII, Ашхабад, 1956, стр. 275.
3. Б. А. Куфтин. Цит. соч., стр. 278; В. И. Сариниди. К истории древнего гончарства на территории Туркменистана. Известия АН ТССР, 1956, № 6, стр. 3—4.
4. Б. А. Куфтин. Цит. соч., стр. 278.
5. J. Perrot, Ch. Chipiez. L'histoire de l'art dans l'antiquité. T. II, Paris, 1884, p. 146.
6. Труды ЮТАКЭ, Т. VI.
7. М. Е. Массон. Новые археологические данные по истории рабовладельческого общества на территории Южного Туркменистана. ВДИ, 1953, № 1, рис. 4.
8. Г. А. Пугаченкова. Архитектурные памятники Нисы. Труды ЮТАКЭ. Т. I. Ашхабад, 1949, стр. 214, сл.
9. Г. А. Пугаченкова. Парфянские крепости Южного Туркменистана. ВДИ, 1952, № 2, стр. 223.
10. Г. А. Пугаченкова. Храм и некрополь в парфянской Нисе. ВДИ, 1953, № 3, рис. 5.
11. IV—V вв., время кризиса рабовладельческого общества, отмечено резким сокращением строительной деятельности в Южном Туркменистане и определенным застоем в области архитектуры.
12. Г. А. Пугаченкова. Хароба-кошук. Известия АН ТССР, 1954, № 3, стр. 15, сл.
13. A. Gayet. L'art persan. Paris, 1895, pp. 100—101. O. Reuther: Sasanian Architecture. SPA, vol. I, fig. 129, pp. 499—500. A. Godard, Natanz. Arthar-é-Iran (Al), t. I, fasc. 11. Paris, 1936.
14. В. Л. Воронина. Строительная техника древнего Хорезма. Труды Хорезмской археолого-этнографической экспедиции. Т. I. М., 1952, рис. 6.
15. М. М. Бачинский. Антисейсмика в архитектурных памятниках Средней Азии. М.—Л., 1949, стр. 33.
16. E. Herzfeld. Archäologische Reise im Euphrat und Tigris Gebiet T. II, p. 91—92; Ego же, Mschatta, Hira und Badya, Jahrbuch der Preussischen Kunstsammlungen, XLII, 1921, ss. 122—123.
17. K. A. Kreswell. Early Muslim Architecture, Pt. I. Oxford, 1932, p. 279.
18. М. Е. Массон, Г. А. Пугаченкова. Гумбез Манаса. М., 1950, рис. 35.
19. Л. Бретаницкий, Б. Розенфельд. Архитектурная глава трактата «Ключ арифметики» Гияс-ад-дина Каши. «Искусство Азербайджана». Т. V. Баку, 1956, стр. 112—113.
20. Н. М. Бачинский. Сырцовые здания древнего Термеза. Труды АН УзССР. (Сер. I, история, археология). Термезская археологическая экспедиция. Т. II. Ташкент, 1945, рис. 46. В. И. Пилявский. Сырцовые сооружения древнего Мерва. Академия архитектуры СССР. Сообщения Института истории и теории архитектуры. В. 8. М., 1947, рис. 13.
21. Аналогичный сырцовый уступчатый ползучий свод выявлен в одном из парфяно-сасанидских зданий в Сузах. См. R. de Mecquenem, Fouilles de Suse, 1933—1939, Mémoires de la Mission Archéologique en Iran. T. XXIX, Paris, 1949, fig. 104, p. 138.
22. A. Godard, Voutes iraniennes, Al, T. IV, fasc. II. Paris, 1949, fig. 158, 162, p. 197 sqq. O. Reuther. Sasanian Architecture... op. cit., p. 501—502, fig. 130, 131.
23. С. П. Толстов. Древний Хорезм. М., 1948, табл. 49; В. Л. Воронина. Древняя строительная техника Средней Азии. Архитектурное наследство. Т. 3. М., 1953, рис. 21, 22, 24.
24. A. Godard, J. Hackin. Les antiquités bouddhiques de Bamiyan. Mémoires de la Délégation archéologique française en Afghanistan, T. II, Paris, 1931, fig. 12, pl. XXXI-a.
25. Г. А. Пугаченкова. Архитектурные памятники Дахистана Абиверда, Се-рахса. Труды ЮТАКЭ. Т. II. Ашхабад, 1951/3, рис. 2, стр. 196.
26. Ср. Б. Н. Засыпкина. Архитектура Средней Азии. М., 1948, стр. 24.
27. В близком по времени здании Кырк-Кыз в Термезе сырцовый купол имел диаметр свыше 11,5 м; однако со временем он рухнул, в то время как купол Шир-Кабира отлично сохранился до наших дней.

28. О генезисе и эволюции фестончатой арки Шир-Кабира. См. Г. А. Пугаченкова. Цит. соч., стр. 197, сл.
29. Истахри. «Китаб-месадики ал-мемалики». МИТТ, I, стр. 172.
30. В. И. Пилявский. Сырцовые сооружения... Цит. соч., стр. 49.
31. Сомкнутый свод в европейской архитектуре—см. А. В. Кузнецов, «Своды и их декор». М., 1938, стр. 229, сл.
32. E. Diez. Die Kunst der islamischen Völker. Berlin, 1915, ss. 78—79.
33. A. Godard. Voûtes iraniennes, op. cit., p. 223.
34. Н. М. Бачинский. Искусство старых зодчих Туркмении. Автореферат диссертации. М., 1950, стр. 12.
35. Ошибочная точка зрения А. В. Кузнецова, будто из свода балхи, который автор определяет (не приводя этого термина), как «четырёхугольный купол, или точнее сомкнутый свод, выложенный рядами арок, нормальных к диагоналям плана, со стыковыми сводами по середине лотков», развились тромпы (ср. А. В. Кузнецов. Своды и их декор. Цит. соч., стр. 274—275). В действительности имел место обратный процесс сложения конструкции от тромпа к своду балхи.
36. В. Л. Ворокина. Некоторые данные о памятниках зодчества Узбекистана. Архитектурное наследие. В. 3, М., 1953, стр. 112.
37. A. Godard. op. cit., fig. 184, 185, 187.
38. Op. cit., fig. 186.
39. A. Godard. Khorasan. Al. T. IV, Fasc. I, Paris, 1949, pp. 32, fig. 21—23.
40. A. Godard. Voûtes iraniennes, op. cit., p. 215 sqq.
41. Г. А. Пугаченкова. Архитектурные памятники Дахистана.... цит. соч., рис. 40.
42. E. Diez. Churasanische Baudenkmäler. Berlin, 1918, Taf. 14.
43. A. Godard. Les coupoles. Al. IV, Fasc. II, Paris, 1949, fig. 227—228.
44. Г. А. Пугаченкова. Цит. соч., стр. 221—222.
45. E. Diez. Churasanische Baudenkmäler, op. cit., Abb. 4—5, 13—14.
46. В. А. Жуковский. Развалины старого Мерва. СПб., 1894, рис. 31.
47. E. Diez, op. cit. Taf. 14; SPA, vol. IV, pl. 260—B.
48. Архитектурные памятники Туркмении. Под ред. Н. М. Бачинского. Москва—Ашхабад, 1939, стр. 42.
49. Б. П. Денике. Архитектурный орнамент Средней Азии. М.—Л., 1939, рис. 5.
50. А. М. Беленицкий. Мавзолей у селения Саят. Труды Согдийско-Таджикской археологической экспедиции. М.—Л., 1952, табл. 77/2.
51. A. Godard. Les coupoles... op. cit., fig. 227, 229; Khorasan... op. cit., fig. 4, 6.
52. Г. А. Пугаченкова. Архитектурные памятники в селении Астана-баба. КСИИМК. В. 61, 1956, рис. 17. А. М. Прибыtkова. Караван-сарай Дая-Хатын. «Архитектурное наследие». 3, М., 1953, рис. 13. Обоснование датировки Дая-Хатын первой половиной XII в., а не концом X—нач. XI вв., как предлагает А. М. Прибыtkова, см. Г. А. Пугаченкова. Некоторые архитектурные памятники левобережья Аму-Дарьи. Известия АН СССР, 1955, № 4, стр. 11, сл.
53. См. М. Е. Массон, Г. А. Пугаченкова. Гумбез Манаса. М., 1950, стр. 79—80.
54. Еще более развитый сырцовый ячеистый парус этого типа можно видеть в средневековом доме на городище старого Термеза. См. Н. М. Бачинский. Сырцовые здания древнего Термеза, цит. соч., рис. 5.
55. А. М. Беленицкий, цит. соч., стр. 76.
56. Godard. Les coupoles... op. cit., fig. 236.
57. По-видимому, самый ранний пример декоративных ганчевых сталактитов в архитектуре Хорасана дают руины здания IX в. (если только дата правильно определена производителями раскопок), вскрытого в Нишапуре. Ср. Ars Islamica, vol. XIII—XIV, 1948, p. 191.
58. По-видимому, один из самых ранних примеров паруса в виде конструктивных сталактитов с трехлопастным внешним очертанием дает мавзолей Кабуса на Гургене (1008 г.). Ср. A. Godard. Les stalactites. Al. T. IV, Fasc. II, Paris, 1949, p. 330.
59. Г. А. Пугаченкова. Памятники Дахистана... цит. соч., стр. 337.
60. SPA, vol. II, fig. 343, 345; vol. IV, pl. 274.
61. A. Godard. Khorasan... op. cit., p. 35, fig. 34.
62. SPA, vol. IV, pl. 288—290, 304.

62. Г. А. Пугаченкова. Конструктивные элементы мавзолея Санджара. Известия АН ТССР, 1952, № 2, стр. 28.

63. Такие же незамаскированные, выступающие снаружи сферонидные поверхности тропов можно видеть в мавзолее Дуазды-Имам в Иезде, 1037 г. (SPA, IV, pl. 274).

64. A. Godard. Khorasan... op. cit., fig. 28, p. 41.

65. E. Diez. Churasanische Baudenkmäler, op. cit., Taf. XV, Abb. 22.

66. Diez op. cit., s. 55 sqq. E. Schroeder, SPA, II, p. 1072, sqq.

67. В. А. Жуковский. Развалины старого Мерва... цит. соч., стр. 72.

68. Б. Н. Засыпкин. Архитектурные памятники Средней Азии. Цит. соч., стр. 37 сл.; Архитектурные памятники Туркмении... цит. соч., стр. 19; В. И. Пиллявский. Архитектура древнего Мерва. Научные труды Ленинградского Инженерно-строительного института. В. 10, стр. 116; А. М. Прибыткова. Памятники архитектуры XI века в Туркмении. М., 1955, рис. 16.

69. Г. А. Пугаченкова. Конструктивные элементы мавзолея Санджара. Известия АН ТССР, 1952, № 2, стр. 24, сл.

70. E. Schroeder. Islamic Architecture. SPA, vol. II, fig. 333, 334, 365; SPA, vol. IV, pl. 283, 295—298.

71. A. Godard. The Mausoleum of Uljeitu at Sultaniya. SPA, vol. II, p. 115 sqq.

72. А. М. Прибыткова ошибочно относит эту типичную для XV в. конструкцию пересекающихся арок мавзолея Абул-Фазла к коренному сооружению XI в. Ср. ее, Памятники архитектуры XI века в Туркмении. М., 1955, стр. 7—8.

73. Th. Arnold. Bihzad and his Painting in the Zafar Nameh Manuscript. London, 1930.

74. В. Кёсаев. К истории строительной техники феодального Востока. «Искусство Азербайджана». V. Баку, 1956, стр. 21, сл.

75. Г. А. Пугаченкова. Ханак в Мехне. Труды ЮТАКЭ. Т. V, Ашхабад, 1955, стр. 168.

76. A. Godard. Les voûtes d'arête. AI, T. IV, Fasc. II, pp. 355—356.

77. Чертежи планов и разрезов Ишрат-ханы—см. Г. А. Пугаченкова. Памятники архитектуры Средней Азии эпохи Навои. Ташкент, 1957.

78. Н. М. Бачинский. Искусство старых зодчих Туркмении. цит. соч., стр. 12.

79. Б. А. Литвинский. Отчет о работе археологической группы V отряда ЮТАКЭ в 1947 г. Труды ЮТАКЭ. Т. II, Ашхабад, 1951/3, рис. 13.

80. В. А. Левина, Д. М. Овезов, Г. А. Пугаченкова. Архитектура туркменского народного жилища. Труды ЮТАКЭ. Т. III. М., 1953, стр. 25—26, рис. 27, 28, 57.

81. М. С. Булатов. О некоторых приемах пропорционирования в архитектуре Средней Азии. АН ТаджССР. В. III. Сталинабад, 1953, стр. 19.

82. E. B. Smith. A Dome: a Study in the History of Ideas. Princeton, 1951.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ К ИСТОРИИ АРХИТЕКТУРЫ ТУРКМЕНИСТАНА

В труднодоступных районах Туркменистана, среди сыпучих песков пустынь или в каменистых расселинах гор исследователя старины нередко ожидают, наградою за нелегкий путь, интереснейшие остатки былых культур — холмы полусасыпанных городов, россыпи керамики, обозначающей места древних поселений, руины архитектурных сооружений. А подчас это даже и не руины, если жители близлежащих поселков проявляют знаки внимания к памятникам, чья древность как бы осыпает покрытые патиной времени кирпичи старинных стен и куполов.

Настоящая статья посвящена характеристике некоторых обследованных автором архитектурных памятников левобережья Аму-Дарьи и горных районов юго-западного Копет-Дага.

1. ПАМЯТНИКИ ДАРГАН-АТИНСКОГО РАЙОНА

На старом караванном пути, который вел по левому берегу Аму-Дарьи из Хорезма на юг, к древним речным переправам у Амуля (Чарджоу), Земма (Керки), Термеза, сохранились донныне остатки больших городищ, промежуточных станций и укрепленных пунктов. Руины архитектурных сооружений средневековья можно видеть на землях Дарган-атинского района. Постройки эти представляют несомненный историко-архитектурный интерес и потому в 1954 г. в осеннем полевом сезоне работ ЮТАКЭ нами было осуществлено их изучение¹.

Опуская караван-сарай Дая-Хатын, уже имеющий значительную литературу, остановимся на других объектах, гораздо менее или совсем неизвестных.

На городище старого Даргана, лежащем близ районного города Дарган-ата, немалый интерес представляет его крепость. Обнесенная стенами площадь ее достигает примерно шести гектар. Стены эти в северной и западной стороне следуют изломанной конфигурации естественных обрывов, вздымающихся над поймой Аму-Дарьи, но с юга и востока имеют правильный контур и сопряжение под прямым углом. Здесь виден ныне полусасыпанный песком широкий обводной ров. Стены несут следы многочисленных ремонтов и разрушений, связанных как с явлениями естественного характера (развевание ветром, приливы с севера Аму-Дарьи), так и с военными действиями армий завоевателей.

Наиболее ранними, очевидно, являются стены, лучше всего сохраняющиеся в юго-западном отсеке. Сложены они из рядов пахсы высо-

тою 1,60—1,35 м в нижних рядах и до 1 м в верхних. Кладка осуществлена с внутренней забутовкой из комьев глины и кусков речных песчаниковых пород, а местами (видимо, ремонтные участки)—кусков сырца и даже жженого кирпича. Внешние поверхности тщательно заглажены, по ним расчерчены прямоугольные клетки как бы блоков пахсы шириною 65—80 см. Местами кладка выведена внизу из пахсы, а выше из сырца размерами 33×33×6,5 см—34×34×7 см. Наконец есть участки, целиком сложенные из сырца.



Рис. 1. Дарган-ата. Крепостные стены.

Стены имеют значительный откос граней. Сохранились они местами на высоту до 8—10 м от внутреннего уровня крепости.

Никаких внутрстенных проходов в сохранившихся (весьма значительных) отрезках стен нет, как и бойниц. Вероятно, обстрел осуществлялся из-за зубчатых парапетов у гребней стен, причем стрелки находились на боевых площадках, основанных на консольных деревянных балках. Кое-где донныне видны не только их гнезда, но и сами эти балки, на которые, очевидно, шли древесные породы тугайных рощ.

Но главную роль в системе обороны играли башни. Размещение их очень своеобразно. Стены имеют снаружи, примерно через 15 м расстояния, пахсовые контрфорсы шириною 2,80 м, выступающие на 1,60 м. Напротив некоторых (не всех) из этих контрфорсов, отступая на 2 м понизу и до 3,5 м поверху (из-за скоса кладки) высятся полукруглые, отдельно-стоящие полубашни. На высоту до 7 м от основания, которое на 2 м ниже внутреннего горизонта крепости, они выведены из сырца размерами 33—34 см в стороне на 6,5—7 см толщины в западном отсе-

кб и 28—29 см на 5,5 см в восточном. Далее идет прокладка в два ряда жженого кирпича размером 24—25×4,5 см, а выше — пахса с забутованной как в основных стенах сердцевинной.



Рис. 2. Дарган-ата. Крепостные стены.



Рис. 3. Дарган-ата. Башня.

Диаметр башен достигает 6,5 м. Кладка их с сильным откосом. В нижней половине она монолитна, а в верхней имеется полукруглое помещение.

Очевидно, связь башен со стенами осуществлялась лишь поверху от гребней стен, откуда перекидывались деревянные мостки. Таким образом, каждая башня представляла самостоятельный узел обороны, но взаимодействующий, в случае надобности, с общей системой крепостной защиты.

Углы стен фланкируют иные, многогранные башни. Юго-восточная сохранила вверху стрельчатое оконце, видимо, одно из тех, откуда велся обстрел.

Интересен участок северной стены, фланкированный изнутри располсженными через 3 м контрфорсами, выступающими на 1,2 м, шириною 80 см. Возможно, что это устои аркады, усиливавшей стену и вместе с тем включавшейся в архитектурную застройку города.



Рис. 4. Мавзолей Дарган-ата.

В крепости сохранились руины двух может быть разновременных предвратных сооружений с восточной и западной стороны. Восточные имеют мощные прямоугольные башенные выступы и внутреннее прямоугольное пространство. Не менее значительны привратные укрепления у западных ворот, к которым вел изогнутый пандус.

Принципы фортификации средневекового Даргана радикально отличны от приемов обороны городов Хорасана этой поры. Достаточно сопоставить их с сельджукидским Мервом—Султан-калой. И там и здесь есть стены, башни, ров. Но в Султан-кале лишь подошва стен сделана из пахсы, а основные кладки — из сырца, округлые башни прикинуты к стенам, откуда и осуществлялся вход в них, башенные комнатки прямоугольны, угловые бастионы—круглого, а не многогранного плана, в стенах имеются внутристенные лестницы и камеры для бойцов, устроены бойницы, а вверху, на гребне кирпичной кладки — площадка стрелков.

Но зато самые близкие аналогии дают крепости средневековых городов Хорезма. Стены Гульдурсуна, Кават-кала, Змухшира характеризует сходное расположение и формы выносных башен, сходные приемы строительной техники².

Уже в XI в. Дарган считался первым городом Хорасана со стороны Амуля³. Исследования ЮТАКЭ 1954 г. показали, что общий облик материальной культуры Даргана явно тяготеет к хорезмской традиции. Как видим, это наглядно подтверждается и памятниками местной крепостной архитектуры.

Крепостная система Даргана свидетельствует о грандиозном размахе оборонительного строительства в Хорезме X—XII вв., в эпоху формирования могущественных феодальных монархий и непрерывных феодальных войн.

Из числа наземных архитектурных сооружений здесь сохранился лишь один мавзолей Дарган-ата, о котором в литературе имелось лишь беглое упоминание в связи с руинами Даргана⁴.

Памятник лежит за крепостью, на территории бывшего пригорода-рабада средневекового Даргана. Здание старое в основе, но подвергшееся значительному ремонту в недавние времена. Материал его — жженный кирпич размерами 26—27 см в стороне квадрата на 4—4,5 см толщины. Кладка на глиняном растворе. Ориентация мавзолея по странам света, вход обращен на север.

Здание включает два помещения—большое и к западу от него малое, соединенные меж собою открытой аркой. Большое выделено возвышенным пештаком со стрельчатой нишей, П-образно охваченной системой стрельчатых арок в прямоугольных нишках и П-образной же углубленной рамой. Боковые грани устоев имеют заметный скос, что придает порталу характер большой устойчивости. Венчающий карниз-шарафа сильно вынесен, благодаря двухрядному расположению диагонально заделанных кирпичей. В основании проходит цоколь. Начиная с уровня пят портальной арки, соответствующего основанию тропов интерьера, на портале заделаны в три ряда деревянные связи, неспиленные концы которых торчат из кладок. Может быть это следы ремонта. Никакого декора нет, сохранились лишь ремонтные глиняные обмазки, хотя на площади близ мавзолея встречаются покрытые голубой поливой облицовочные рельефные плитки.

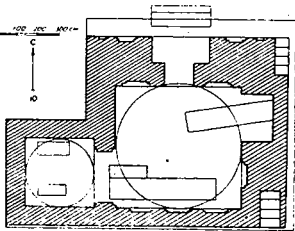


Рис. 5. План мавзолея Дарган-ата.

Вдоль восточного фасада расположены два встречных лестничных марша, крутые ступени которых ведут на крышу. Купола, перекрывающие оба помещения, стрельчатой формы, основанные на восьмиграннике арочных ниш и тропов.

Стены большого помещения оформлены декоративными стрельчатыми нишками в прямоугольных рамах и до уровня тропов оштукатурены ганчем. В одной из них сохранились следы аляповатой поздней росписи; стилизованный куст граната с плодами. В восточной стене

имеется очень глубокая ниша, в которую частично уходит одно из двух длинных надгробий; имеется и третье, некрупное по размерам. Еще две саганы размещены в малой комнатке.

При полном отсутствии декора и простоте отделки общая композиция здания довольно выразительна и своеобразна, благодаря асимметричному расположению двух разномасштабных кубообразных объемов, увенчанных стрельчатыми куполами, хорошим пропорциям пештака, наклонным линиям лестниц.

м 1 0 1 2 3 4 м

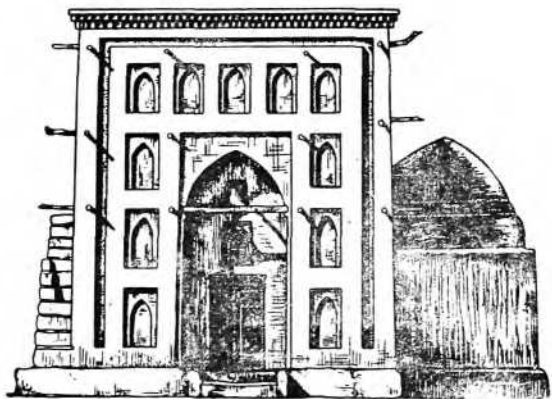


Рис. 6. Фасад мавзолея Дарган-ата.

Прямых аналогий мазар Дарган-ата как будто не имеет. Тем не менее, по некоторым данным можно высказать соображения к его датировке.

Тип портала со скошенными гранями устоев, увенчанного сильно вынесенным сталактитовым карнизом-шарафа, со стройной стрельчатой аркой в П-образном обрамлении известен по памятникам Ургенча XIV столетия. Таковы порталы мавзолея Наджмеддина Кубра (20-е годы XIV в.)⁵ и так называемого мавзолея Тюрбек-Ханым⁶, который, видимо, являет собою фамильную усыпальницу Суфи и был воздвигнут в 70-х годах того же столетия⁷. Отличие—в парадном изразцовом уб-

ранстве двух этих «стеличных» построек, которых лишен провинциальный дарганский мавзолей. Можно вообще предположить внезапный прерыв его строительства в силу каких-то чрезвычайных обстоятельств. Таковыми могли оказаться походы Тимура на Хорезм (1372—1388 гг.), связанные с беспощадным разорением страны, когда строительная деятельность была надолго прекращена.



Рис. 7. Мавзолей Дарган-ата. Вид с северо-востока.

Датировку эту подтверждает также старинная резная дверь мавзолея. Она в очень ветхом состоянии; засолоненная пыль, въедаясь во все щели, сильно испортила поверхность, отчего элементы резьбы местами едва видны. Дверь состоит из двух полотнищ. На одном из них набита центральная колонка, увенчанная раструсообразной орнаментированной капителью и имеющая стройную базу в виде шара-кузаги с нахлестывающими на него от ствола фигурными лопастями, и высокого стула, прямого в основании, трапециевидного при переходе к кузаги, от которого он отделен шейкой. Форма этой колонки близка к ранним (XII и XIV столетия) колоннам хивинской Джума-мечети, тип которых сохранен в хивинской народной архитектуре до последнего времени.

Полотнища двери украшены следующим образом. По контуру проходит бордюр с мотивом растительного побега «ислими», он соединен петлями с размещенной в центре полотнища миндалевидной фигурой «бадамча», от которой вверх отходит трилистник на сложном «узле счастья». Вверху—прямоугольная ложная филенка, заключающая надпись, выполненную трехрядной вязью почерка «сульсованный несхи» на фоне спиралеобразных растительных завитков. Внизу такая же филенка, но с геометрическим узором (гирихом). Резьба не особенно глубокая, но орнамент тонкий, почти вычурный. Орнаментальные пятна хорошо выделены на общей глади полотнищ, покрывая их не сплошь, как это присуще для дверей конца XIV—XV вв., но акцентируя края и центр.

Стиль почерка «сульсованный несхи» восходит к средней трети XIV века, он сходен, например, с надписями мозаичного михраба 1340 г.⁸ Стиль этот уже отличен от почерка «дивани» памятников первой трети XIV столетия (например, мавзолея Наджмеддина Кубра), но еще и не достигает той тонкости линий и стройности вертикальных букв, какая присуща для надписей «сульсом» в постройках Средней Азии и Ирана времени Тимура и тимуридов. Таким образом дарган-атинские двери представляют собою не только интереснейший, но и древнейший образец этой архитектурной формы в зодчестве Средней Азии, так как самые ранние из известных пока деревянных дверей, находящихся в мавзолее Ходжа Ахмеда Ясеви в Туркестане, датируются 1398 годом.

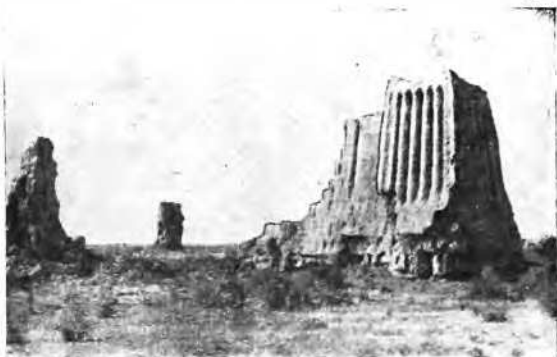


Рис. 8. Чаш-кала. Руины.

Приведенные данные, а также то обстоятельство, что на территории городища Дарган-ата, крепостные сооружения которого восходят еще к XI—XII вв., немало керамики XIV в., но почти нет более поздней, позволяют думать, что создание мавзолея восходит в его основе к 60-м годам XIV в., когда город Дарган входил во владения богатой купеческой династии Суфи, правившей в Ургенче вплоть до походов Тимура, положивших конец процветанию Хорезма на многие века.

Прозвище погребенного лица упомянуто в надписи на двери, которая расшифрована М. Е. Массоном. Здесь поименован некий военачальник Мизраб Падит. «Святой» же Дарган-ата появился под боком у этого воина гораздо позднее, по инициативе духовенства, заинтересованного в выкачивании даяний от приходивших на зиарат.

Среди руин гражданских зданий, лежащих на обследованном нами пути, весьма интересны развалины Чаш-кала⁹. Они лежат к югу от крепости средневекового Садвиара. Местоположение здания на окраине города у большой караванной дороги вполне обосновано его назначе-

нием: то был крупный караван-сарай. В настоящее время от него сохранились лишь отдельные архитектурные участки, однако оплывы былых стен позволяют восстановить контуры плана. Караван-сарай чле-

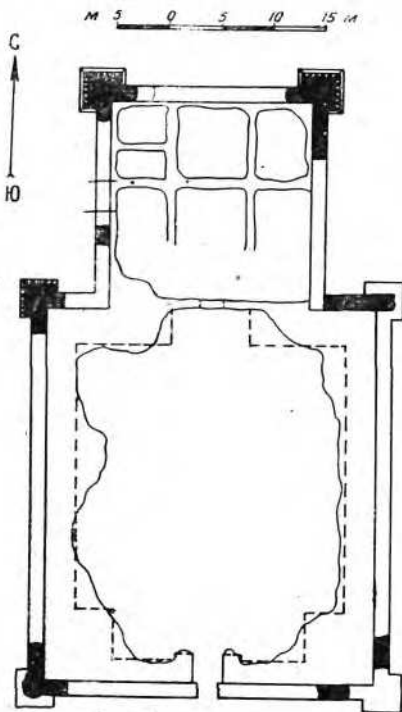


Рис. 9. План Чаш-калы.

нится как бы на два квадрата. Большой заключает двор, обведенный по периметру навесом и стойлами для скота; второй, меньший — сплошную застройку комнат для жилья, видимо, группировавшихся вокруг центральной михман-ханы. Ориентация по странам света, вход был расположен с юга.

В основании стен проложен цоколь из плитняка, вероятно, в целях борьбы против подтягивания почвенных солей. Стены сложены из пре-восходно отмученной пахсы. Высота рядов 0,95—1,00 м. Местами сохра-нилось по высоте до девяти с половиной рядов, первоначально их было не менее десяти. Кладка осуществлена со значительным скосом наруж-ных граней. сечение ее достигает в основании до двух метров, а вверх до 80 см. По внешней поверхности стен нанесены вертикальные борозд-ки, декоративно членящие их как бы на прямоугольные блоки шириною 48—50 см.

На высоту четырех рядов пахсы стена имеет вид мощной платфор-мы с крутым скосом граней. Выше, в пределах следующих четырех ря-дов она расчленена полукруглыми гофрами, в чередующемся ритме из двух полугофр и сплошной их вереницы. Углы основных квадратов зда-ния фланкированы выступающими ризалитами, также оформленными гофрами. Все гофры соединены сверху перспективно сокращающимися по трое арочками. Обмер руин позволил составить чертеж реконструк-ции северного фасада.

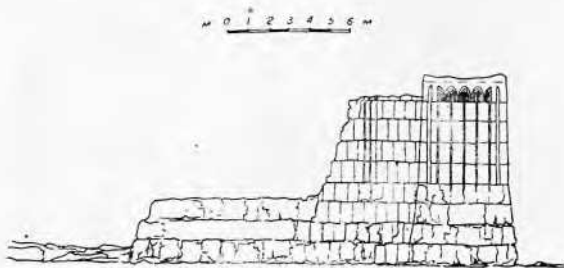


Рис. 10. Чаш-кала. Руины северо-восточного угла.

Сходную с Чаш-калой композицию плана дают руины караван-сарая XI в. на городище Куртлы (средневековый Башан) к северу от Мерва, но архитектурное оформление его совершенно отлично. Среди изучавшихся ЮТАКЭ южно-туркменистанских караван-сараяв ближе по своему внешне-архитектурному решению к Чаш-кале здание Акча-кала, затерянное в песках Кара-Кумов, на старом торговом пути из Мерва в Амуй, стены которого также покрыты гофрами¹⁰. Однако этим и ис-черпывается общность, так как планировочная схема Акча-кала совершен-но иная, углы укреплены гранными башнями, гофры распределены по главному фасаду сплошь. Широко известный Рабат-и-Малик близ Кер-мине сходен с Чаш-калой приемами ритмической разбивки стены пара-ми полугофр по краям и сплошной вереницей гофр посередине, но ра-дикально отличен и своим планом, и общей фасадной схемой—наличием развитого пештака в центре и круглых башенок гульдаста на углах.

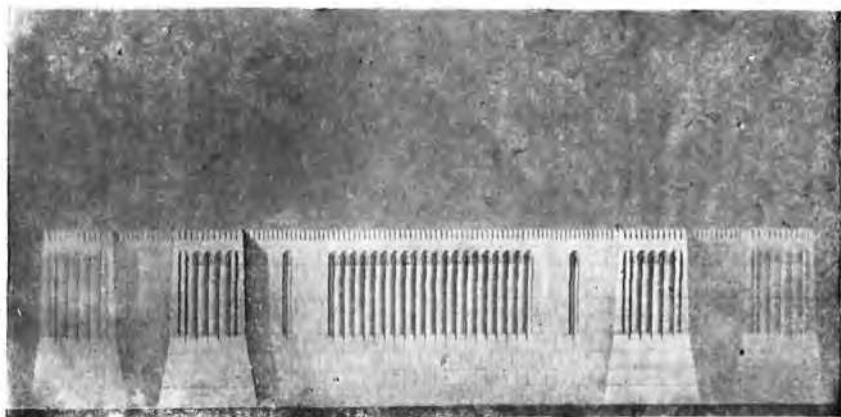


Рис. 11. Чаш-кала. Северный фасад (реконструкция).

Существенное отличие упомянутых караван-сараев хорасанского и мавераннахрского зодчества составляет также основной строительный материал: в Акча-кала — сырец, в Рабат-и-Малике сырцовый и жженный кирпич, в то время как в Чаш-кале использована пахса.

Между тем уже самые приемы строительной техники сближают Чаш-калу со средневековыми постройками Хорезма. Общность прослеживается во всей системе архитектурных приемов. Крутые пологие основания стен, обработка рядов крупными блоками, оформление верхнего яруса гофрами, гофрированные ризалиты на углах Чаш-калы находят себе ближайшие аналогии в усадьбах Кават-калы¹¹. Наиболее сходны с нашим объектом Наиб-кала и так называемый замок III этого комплекса. Все с несомненностью указывает именно на хорезмийскую традицию в архитектуре садварского караван-сарая.

Возведение его восходит, может быть, еще к концу X в., ко времени хорезмшахов Мамунидов, когда Хорезм поддерживал оживленную транзитную торговлю, по использовался этот караван-сарай, судя по археологическим данным, вплоть до монгольского нашествия.



Рис. 12. Мазар Матарабад в Садваре.

На городище средневекового Садвара имеется еще один архитектурный памятник — мазар Матарабад. Это постройка недавнего времени — XIX в., хотя могила, в ней расположенная, может быть и гораздо древнее. Здание являет традиционный тип центрического мавзолея квадратного плана, перекрытого сфероконическим куполом. Повторяя стародавний архитектурный тип, представленный уже для X—XI вв. безымянным мавзолеем у крепости старого Чарджоу, мазар Матарабад находит своего двойника в поздней постройке туркмен-эрсари — в старой, покинутой ныне мечети у Саккара¹².

К югу от Дая-Хатын в местности Тургай-Гугурджли лежат развалины, именуемые Ишак-рабат. Сам «рабат» расположен в низине, от него сохранились лишь оплывы пахсовых строений, окружавших двор. На прилежащем же крутом склоне высятся руины гофрированной башни. Она квадратна в плане (около 10×10 м), сложена из одиннадцати рядов пахсы (высота блоков 85—90 см). Четыре ряда пахсы образуют как бы мощную платформу, выше, также на высоту четырех рядов, стены оформлены гофрами, по девяти на каждом фасаде, соединенными перспективными арокками. Общий композиционный принцип сходен с оформлением ризалитов Чаш-калы. Но если последние имели архитектурно-декоративный характер, то башня Ишак-рабат вполне функциональна. Подобно позднетуркменским дингам она выполняла роль дозорной и оборонной башни, а может быть также и башни сигнальной, на которой ночью возжигался огонь, чтобы подать знак идущим среди песков караванам и пастухам.

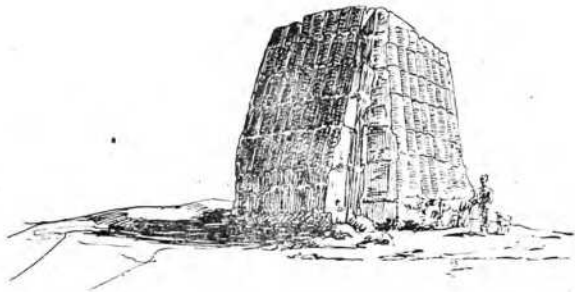


Рис. 13. Башня у Ишак-рабата.

Архитектурный тип такого рода гофрированных башен IX—X вв. известен по руинам, сохранившимся на городищах Дурнали и Мунон Мервского оазиса, но в еще большей мере и по своему архитектурному облику и по приемам строительной техники башня Ишак-рабата сближается с Кават-калинской группой сооружений средневекового Хорезма.

Остатки подобного же по архитектуре, сильно разрушенного здания лежат в 12 км к югу от Дарган-ата в местности Донгуз-Тугай. Это небольшой караван-сарай, заключающий квадратный двор размером около 25×25 м, обведенный пахсовыми стенами — гладкими внизу, с гофрированной разделкой сверху, вдоль которых располагалась периметральная застройка.

Итак, описанные сооружения Дарган-атинского района по своей архитектуре целиком принадлежат архитектурной школе средневекового Хорезма, хотя и не лишены известных черт общности с аналогичными

по назначению постройками Хорасана и Мавераннахра. В них налицо **присущий** вообще для стиля Среднего Востока поры развитого феодализма декоративно-структурный принцип композиции. Видимо, в связи с охранной функцией самих рабатов, предназначенных служить убежищем для караванов, свершавших длинный, нелегкий путь через пески, в постройках этих налицо элементы утилитарно-оборонного значения—глухие стены, башни. Но многие архитектурные формы приобретают декоративный характер, сохранившиеся лишь пережиточно от более древней суровой архитектуры раннефеодалов замков; основания стен имитируют былые крутые откосы платформ, рельефно моделированные в верхнем ряду пахсы, зубцы лишь подражают былым уступчатым парапетам, из-за которых велся обстрел, угловые башни перерождаются в слегка выступающие ризалиты, гофры невелики в диаметре, стройны, меж ними нет бойниц.



Рис. 14. Руины караван-сарая в урочище Донгуз-Тугай.

Гофры в этих постройках играют роль элемента архитектурного оформления стены, организуя ритмическим чередованием вертикалей их глухие грани. Они совсем не оправданы здесь с точки зрения конструктивной: вырезание в толще пахсовых блоков, полуколонн и завершающих их арок лишь усложняло строительный процесс. Налицо иное: наличие традиционных архитектурных форм, выявляющих свойства исходного строительного материала, пахсы—пластические, монументальные, тектонические. Горизонтальным членениям пахсовых рядов противостоят вертикальные линии гофр, оживляющих гладь стены и акцентирующих определенные участки ее.

На примерах рассмотренных памятников Дарган-атинского района видно, что четкость композиции, организованность ритма, определенность архитектоники составляют важные черты стиля монументальных гражданских сооружений северо-туркменистанской архитектуры XI—XII вв.

II. ТРИ ПАМЯТНИКА МОНУМЕНТАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ В ГОРАХ КОПЕТ-ДАГА

В 1956 г. в осеннем полевом сезоне работ VII архитектурного отряда Южно-Туркменистанской археологической комплексной экспедиции нами были исследованы в горах северо-западного Копет-Дага три памятника монументального зодчества — два мавзолея на Нижнем Сумбаре в селениях Юван-кала и Махтум-кала Кара-калинского района и здание мазара Парау-биби у с. Парау Кизыл-Аrvatского района.

О махтум-калинском мавзолее писал, очевидно, на основании имевшихся в его распоряжении фотографий, Н. М. Бачинский, который предложил датировать здание временем более ранним, чем узгентские мавзолеи (XI—XII вв.)¹³. Этот памятник, а также мавзолей в Юван-кала упомянуты А. Ф. Гавялиным, обследовавшим в 1952 г. археологические памятники района, который отметил их большой научный интерес, отнеся «ко времени не ранее XIII в.», не приводя, однако, какой-либо архитектурной характеристики¹⁴. Но специальному историко-архитектурному обследованию мавзолеев эти до 1956 г. пока не подвергались. Здание же Парау-биби изучалось еще в 1947 г. по линии V отряда ЮТАКЭ Б. А. Литвинским, составившим описание памятника и обмер плана¹⁵. В 1956 г. нами были осуществлены подробные обмеры и этого здания, к характеристике которого теперь может быть внесен ряд новых наблюдений.



Рис. 15. Мавзолей Махтум в долине Сумбара.

Мавзолей Махтум стоит в ущелье у селения Махтум-кала. По преданию он возведен над погребением покровителя отделения Махтум племени геклен, которое населяет Сумбарскую долину. Выстроен из жженого, розоватого по тону квадратного кирпича размером 24,5—25 см в стороне на 5,5 см толщины, на глиняном растворе. Кладки покрыты ганчевой штукатуркой, почти облетевшей снаружи, но хорошо сохранившейся в интерьере и в нишах главного фасада, где на основном подслое видны ремонтные штукатурки.

Ориентация мавзолея по странам света. Здание прямоугольно в плане ($9,90 \times 12,40$ м). Главный фасад обращен на восток. Он выделен пештаком со сводчатой нишей (пролетом 3,5 м), к которому примыкают боковые крылья, оформленные двумя ярусами арочных лоджий-ниш. В нижнем ряду они имеют полуосьмигранный план, стройные пропорции, перекрытие конховым полукуполком, в верхнем—прямоугольный план, приземистый очерк перекрывающего сводика¹⁶.

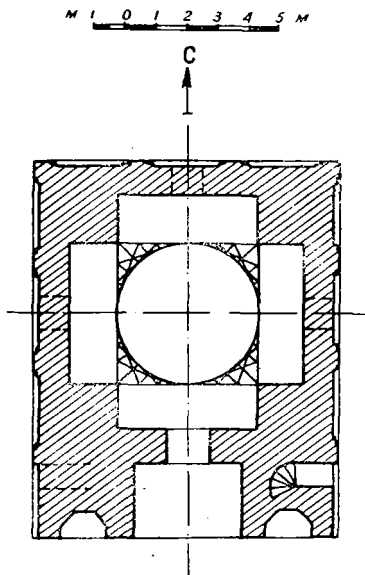


Рис. 16. План мавзолея Махтум.

В устоях портала заключено по винтовой лестнице, ведущей к верхним лоджиям и далее к куполу.

Три остальных фасада оформлены одинаково тремя настенными стрельчатыми арочками в П-образном обрамлении плоских лопаток.

Центральная ниша портала прямоугольна в плане, но перекрыта конховым полукуполом, основанным на перспективно-рамных парусах. Из ниши дверь ведет в помещение мавзолея. Оно имеет крестообразный

план, образованный стрельчатыми арками (глубиною 1,5 м), лежащими на осях квадрата (4,35 м в стороне). В каждой арке было по проходу, но впоследствии, при ремонтах, три из них, кроме восточного, были заложены.



Рис. 17. Мавзолей Махтум.

Перекрытием мавзолея служит купол. Внутри ему придана форма 16-конечной звезды, образованной системой щитовидных ганчевых литых парусов. Снаружи имеется цилиндрический барабан, поддерживающий скуфью внешнего купола. Из оконца, расположенного на главной оси, видно, что обе скуфьи не соединены между собой системой ребер, но выведены раздельно. Купол и барабан покрывает ремонтная обмазка глиной.

В мавзолее имеется четыре надгробия. Три из них — невысокие, прямоугольные, обмазанные ганчем. Четвертое, главное, представляет высокий деревянный кенотаф довольно тонкой столярной работы, с несложным геометрическим орнаментом, напоминающим туркменские резные двери и сундуки прошлого столетия¹⁷.

О многочисленных паломничествах к мавзолею свидетельствуют нанесенные на верхнем слое его штукатурки каллиграфические надписи арабского письма, среди которых имеются даты; самая ранняя из них падает на XVII столетие. Но особенно значительно число различных графитти, с изображениями тонконогих коней-аргамаков, верблюдов, деревьев, племенных туркменских тамг и т. п. Эта своеобразная пина-коотека народного туркменского рисунка XVII—XX вв. заслуживает специального изучения. Рисунки живо напоминают туркменские графитти из мавзолея Тоуруз-Султан в Северо-Восточной Туркмении¹⁸.

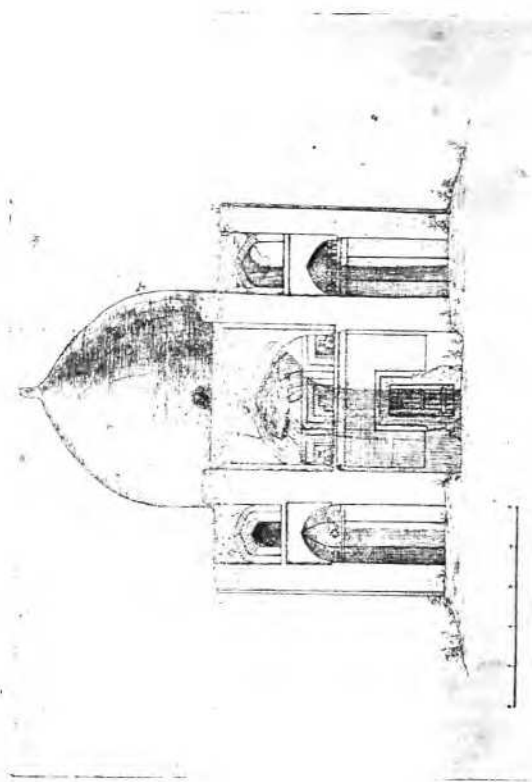


Рис. 18. Мавзолей Махтум. Главный фасад.

Что касается времени возведения мавзолея Махтум, то оно может быть достаточно точно определено по архитектурным данным. Тип 16-гранного звездчатого купола на щитовидных парусах характерен для среднеазиатского зодчества, начиная со второй половины XV века, примером которого служат мечеть в Анау (1456 г.) и мавзолей Ишрат-хана в Самарканде (1464 г.). Композиция портала с обширной стрельчатой нишей в центре и боковыми крыльями, заключающими два или три яруса лоджий-ниш, также присуща обоим названным зданиям, а также мусалля в Туруке (Иранский Хорасан) 1433/4 г.¹⁹ Стандарт кирпича мавзолея Махтум тот же, что и в мечети Анау. Типичен для XV столетия и двойной купол, хотя появление его в зодчестве Южного Туркменистана отмечено уже с XI столетия (мавзолей Абул-Фазла в Серахсе, Абу-Саида в Меана).



Рис. 19. Мавзолей Махтум. Вид с северо-запада.

По-видимому, мавзолей Махтум мог быть сооружен в промежутке между смертью Абул-Касым-Бабура (1457 г.) и захватом власти в этих районах Султан-Хусейном Байкарой (1464 г.). Это смутное в истории Хорасана время было ознаменовано отложением многих мятежных эмиров и главарей племен от тимуридской державы, объявивших свою независимость в хорошо укрепленных или трудно доступных районах²⁰. Возможно, что и мавзолей в Махтум-кале был отстроен главою туркменского рода, правившим в ту пору на Верхнем Сумбаре.

Мавзолей подвергался некоторым реставрациям, из которых главная, связанная с закладкой трех проходов южной лестницы и нанесением верхней ганчевой штукатурки, очевидно, имела место в XVII столетии.

Таким образом, к числу немногих сохранившихся на территории Туркменистана памятников зодчества времени Тимуридов прибавляется еще один. Разумеется, с точки зрения совершенства архитектурных форм, сложности конструкций, утонченности декора и просто масштабов, мавзолею Махтум далеко до таких шедевров, как мечеть Анау или мавзолей Ишрат-хана. Но при всем том, умело найденные пропорции придают гармоническую соразмерность его объемам и те черты подлинной монументальности, которых не нарушает даже «опасное» соседство величавых скал, обрамляющих Сумбарское ущелье.

Мавзолей в Ювап-каля расположен примерно в 3 км от селения. Его называют Гумбезом Шейха Овез-Берды. О происхождении этого шейха жители ничего не знают; судя по имени он был туркменом. Мавзолей очень прост по своей архитектурной композиции. Он являет прямоугольную призму, увенчанную сфероконическим куполом, с выдвинутым и некогда заметно возвышавшимся массивом портала.



Рис. 20. Мазар Шейх-Овез Берды.

Материалом постройки служит жженный кирпич $23 \times 23 \times 5$ см (варианты—до 24 см в стороне, до 4,5 см толщины). Кладки на глиняном растворе. Главный фасад мавзолея обращен на юго-восток. Здание в плане квадратно (9×9 м) и имеет выдвинутый на 2,5 м пештак. Портальная арка ныне сохранилась немногим выше лят, где при ремонте были проложены толстые арчевые балки плоского перекрытия с камышовым настилом и глинобитною смазкой поверх. Портальную нишу некогда завершал полукупол, основанный на арочках и на консольных па-

русах «перспективного» типа. Последние представляют собой своеобразную систему трех отступающих рам — прямоугольного, ступенчатого и стреловидного очертания.

Интерьер мавзолея квадраты (5,5 м), на осях помещения лежат обширные стрельчатые ниши, в центре которых располагались арочные дверные проемы, впоследствии заложенные, кроме главного входа. В помещении имеется два надгробия.

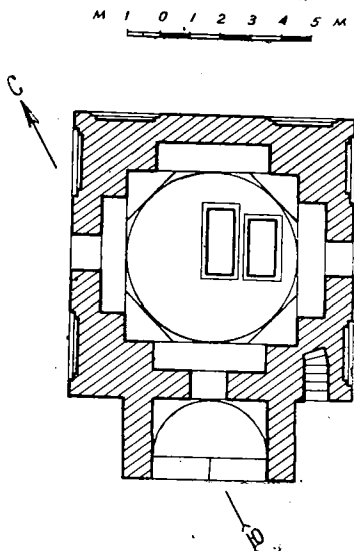


Рис. 21. План мазара Шейх-Овез-Берды.

Боковые и задний фасады мавзолея расчленены на три панно: среднее — гладкое, с расположенным здесь дверным и оконным проемами (позднее заложенными) и крайние — с вписанными в П-образные рамы настенными стрельчатыми арками. Завершением этих фасадов служит «дандана», то есть карниз из вертикально поставленного кирпича.

Уточнить датировку мавзолея Шейх-Овез-Берды можно на основе сравнительных данных. Портально-купольная композиция такого рода характерна для группы мавзолеев XIV—нач. XV вв. в Гёк-гумбзе на

севере Мервского оазиса. В одном из этих памятников сходна также увенчанная полукуполом порталная ниша, а в другом имеются консольные «перспективные» паруса, несколько более простые по построению. Прием трехчастной разбивки заднего и боковых фасадов можно видеть в вышеописанном мавзолее Махтум; отличны лишь средние панно, которые в юван-калинской постройке не имеют настенной арки.



Рис. 22. Ниша портала.

Приведенные данные позволяют установить датировку мавзолея Шейх-Овез-Берды в пределах XIV—самого начала XV вв. Он несколько старше мавзолея Махтум, в силу чего его подкупольная система еще дает традиционный ярус арочных парусов («вогнутых тромпов»), в то время как в Махтуме уже применена система щитовидных парусов; композицию главного фасада здесь определяет выдвинутый пештак, между тем как там налицо более сложное масштабное противопоставление арке портала малых поджид боковых крыльев.

..Трудно назвать в среднеазиатском зодчестве памятник, который бы так органически включался в живописный горный пейзаж, как Парау-биби. В глубокой расщелине скал, где серо-лиловые глыбы камней хаотически нависают над крутой и извилистой тропой, где солнечный луч лишь ненадолго разгоняет синеватые тени, где пряно-горький аромат полыни насыщает почти неподвластный ветру, покойный воздух, на высоко взнесенной площадке высится здание с куполом и порталом. Еще на памяти жителей из-под этой площади бил родник, чья вода почиталась целебной; теперь он иссяк. Но по-прежнему тянутся на поклонение к мазару издалека многочисленные посетительницы. Парау-биби считается покровительницей материнства, к ней приходят просить о ребенке, если его нет, о сыне, если рождаются одни девочки, о втором, если сын только один. Внутри на полу лежат жертвенные кошмы-намазлыки с узором в виде арочки и стилизованного древа, а на веревках вдоль стен развешены коврики, новые яркие одежды и полотнища белой ткани.

У подношья гор простирается городище Парау — остатки рабата Фсрава, основанного арабами еще в IX в., а в X—XII вв. разросшегося до размеров значительного пограничного города на стыке оседлых и кочевых земель²¹.



Рис. 23. Мазар Парау-биби.

Перед сооружением мавзолея строители должны были проделать нелегкую работу по подготовке строительной площадки. С тыльной стороны им пришлось обрубить значительные глыбы скал, а впереди, наоборот, соорудить подпорные стенки из камня, положенного всухую, с тщательной подгонкой форм камней и швов их сопряжения.

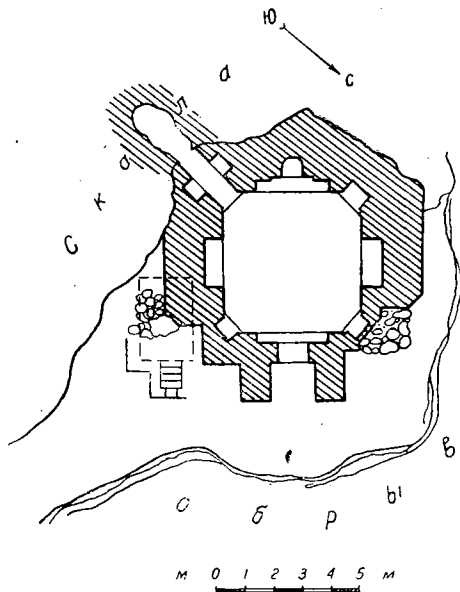


Рис. 24. План мазара Парау-биби.

Главный фасад ориентирован на северо-восток и выделен пештаком. Высота его 4,8 м от основания, он лишь слегка возвышается над уровнем фасадной стены и выступает на 1,39—1,80 м. Боковые фасады как бы всползают уступами на кручу, а тыльная стена постройки прямо примыкает к скале. Над этим уровнем возвышается лишь стрельчатого очертания купол.

Материал постройки—жженный, крепко прокаленный кирпич желтоватого цвета, на глиняном растворе. Преобладающие размеры— $18,5 \times 18,5 \times 3$ см, $19 \times 19 \times 3,5$ см, $21 \times 21 \times 4$ см (10 рядов + 10 швов равно по высоте 47 см); реже встречается в некоторых участках кир-



Рис. 25. Главный фасад.

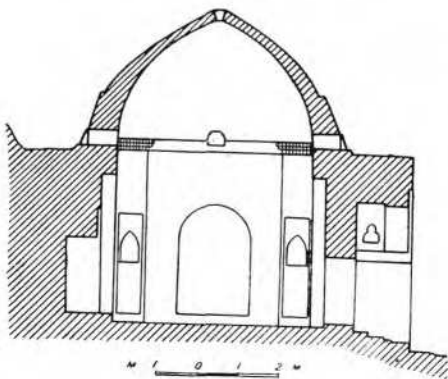


Рис. 26. Разрез.

пич $23 \times 23 \times 3,5$ см и $24 \times 24 \times 4$ см. На стенах и куполе — поздняя ремонтная оштукатурка ганчем, хорошо сохранившаяся внутри и отчасти облетевшая снаружи.

В северном участке стены главного фасада видны под штукатуркой остатки кладки парами кирпичей, расчлененных вертикальными полукирпичиками. Кроме того в южном секторе кладки купола заделан в кладку фигурный кирпич, на тычке которого вырезана пара z-образных фигур.

Через глубокую нишу пештака дверь ведет в помещение. Оно имеет форму восьмиугольника с нишами в каждой грани. Ниши, лежащие на главной оси, имеют прекрасный очерк стрельчатых кривых, ниши, лежащие на оси поперечной, перестроены — заложены по ширине, понижены и имеют полуциркульное очертание кривых — явное указание на позднюю дату реставрации в XIX или даже начале XX в.



Рис. 27. Деформированный свод подземного помещения.

Внимательный осмотр показывает, что первоначально план был квадратен и лишь в процессе перестройки углы помещения были наискось заложены. Ниши, устроенные здесь, имеют смятый стрельчатый очерк. Эти скошенные стенки закрывают значительный участок переходных к куполу парусов. Конструктивно это так называемые консольно-ячеистые паруса, образованные диагональным выпуском последовательно нарастающих рядов кирпича, заделанных в кладку стен. Сейчас видны лишь три нагрубо оштукатуренных при ремонте верхних ряда (первоначально их было пять), из которых подкупольный ряд состоит из девяти ячеек.

Купол стрельчатый, у основания его на осях устроено по оконцу. Сечение купола утоняется от трех кирпичей у пята до полутора кирпичей в замке. Небольшое отверстие у макушки, видимо, предназначено было для укрепления наверху—кубба, ныне не сохранившегося.

В большой расположенной напротив входа нише находится округлая в плане нишка. Судя по юго-западной ориентации, это, несомненно, михраб. В процессе поздней реставрации его арке было придано овальное очертание.

В южном углу мавзолея расположен проход к узкой, совершенно темной келье; последняя нагрубо высечена прямо в скале и имеет неоформленный, закругленный контур.

Вопрос о назначении здания Парау-биби пока не разрешен. В отношении же его датировки Б. А. Литвинский, отметивший длительную историю и многочисленные реставрации здания, высказал, на основании наличия фигурной кладки «бантиками», утверждение, что постройка возникла в XI—XII вв., но что вместе с тем переход к куполу путем нависания рядов кирпичей характерен для более позднего времени (например, в мавзолее Сейфеддина Бохарзи в Бухаре)²².

Основной кирпич-маломерок здания (18,5—19 см в стороне на 3—3,5 см толщины) типичен для среднеазиатской архитектуры IX—X вв. Это позволяет думать, что данная эпоха и является изначальной датой сооружения Парау-биби, которая таким образом падает на время начального развития рабата Феравы. Пришедшее со временем в упадок, здание было перестроено с использованием в основном древнего материала, но с введением также и более крупного кирпича (23—24 см в стороне на 3,5—4 см). Эта перестройка может быть отнесена к концу XI—началу XII вв. Обоснованием датировки, помимо отмеченного изменения формата кирпича, служат: 1) наличие фигурных кладок парами кирпичей с вертикальными полукирпичиками меж ними, аналогично чему дает в Хорасане, например, мавзолей Ярты-гумбез близ Серахса 1098 г.²³; 2) упомянутый резной фигурный кирпич, идентичный кирпичам из мечети Талхатан-баба (конец XI в.)²⁴; 3) консольно-ячеистые паруса, встречающиеся начиная с XI в. (предполагаемая дата мечети в Хазара²⁵) и XII в. (Дая-Хатын и мавзолей Астана-баба²⁶). Развитой характер этих парусов с их многорядными кладками позволяет говорить скорее именно о XII столетии.

Какие-то текущие ремонты осуществлялись на памятнике, несомненно, позднее. Радикальная же перестройка интерьера и покрытие всего здания ганчевой штукатуркой относится к сравнительно недавнему времени — XIX в. Она связана с деятельностью населявших аул Парау туркмен, для которых Парау-биби был почитаемым мазаром. В эту пору отстраивается на старом кладбище и новый мавзолей с ульеобразным куполом и сводчатым айваном²⁷.

Согласно местной легенде, мазар Парау-биби послужил когда-то в незапамятные времена местом, где укрывалась от «кафиров» — неверных добродетельная женщина из Феравы, по имени Парау-биби. Не желая сдать врагам, она замуровала себя в той келье, что выбита в скале у южного угла помещения, где и скончалась.

Что же представлял из себя первоначально мазар Парау-биби: мавзолей, мечеть, ханаку, «кадам-джой»?.. Ориентация главной оси СВ—ЮЗ, михраб на юго-западной стене интерьера, отсутствие какого-либо



Рис. 28. Парау-биби. Вид от подошвы ущелья.

надгробия позволяют утверждать, что это была именно мечеть. Угловая и подземная келья служили в качестве чилия-хана — помещений для свершения 40-дневного поста.

Думается, однако, что почитание данного места древнее поры возникновения в Хорасане мусульманства и устройства арабами рабата Ферова. Основа его связана с почитанием источника, с культом воды, который играл всегда такую важную роль среди землевладельческих народов азиатского Востока. Ислам же лишь канонизировал это место сооружением мечети и, следовательно, приобщением его к кругу местных мусульманских святынь. Подобные примеры многочисленны в Средней Азии — достаточно напомнить домусульманские корни культа Кусам-ибн-Аббаса и Хазрет-Хызра в Самарканде.

Известно, что древняя идея плодородия соединяла с водой Анахит, одну из главных женских богинь широко распространенного в доарабском Хорасане зороастризма. Анахит почиталась покровительницей материнства, плодоносящих сил природы. Очевидно, эта «женская» основа культа у Феравы, в связи со священным источником, пережиточно была сохранена в суевериях туркменок, почитающих Парау-биби именно как покровительницу матерей.

Рассмотренные архитектурные памятники Юго-Западного Копет-Дага не принадлежат к числу шедевров монументального среднеазиатского зодчества, в силу чего, быть может, они до сих пор почти не привлекали внимания историков архитектуры. Несомненно, что это произведения окраинно-провинциального архитектурного творчества. Их «второсортность» особенно наглядна, если вспомнить, что памятники эти принадлежат к двум наиболее блестящим эпохам развития местного зодчества при Сельджукидах и Тимуридах. Но при всем том познавательная и эстетическая ценность этих памятников несомненна, так как они вносят новые штрихи к пониманию картины развития конструктивно-технических и архитектурно-композиционных идей своего времени. Новым же в них является та редкая в среднеазиатской архитектуре органическая связь с горным пейзажем, которая в мазаре Парау-биби достигает удивительной живописности, чем-то отдаленно сближая этот памятник с величавою красотой Нахши-рустемских гробниц.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. См. Г. А. Пугаченкова. Некоторые архитектурные памятники левобережья Аму-Дарьи. Известия АН ТССР. 1955. № 4, стр. 3 сл.

2. См. С. П. Толстов. Древний Хорезм. М., 1948, стр. 170, табл. 59—60. Его же. По следам древнехорезмийской цивилизации. М., 1948, рис. 95; В. А. Лавров. Градостроительная культура Средней Азии. М., 1950, стр. 81 сл. Для укрепленных средневековых усадеб Хорезма X—XII вв. присущи многогранные угловые башни. Ср. С. П. Толстов. Древний Хорезм, цит., табл. 61—63; В. А. Лавров, цит. соч., рис. 179 сл.; М. А. Орлов, Садово-парковое искусство средневекового Хорезма. Труды Хорезмской археолого-этнографической экспедиции. Т. 1. М., 1952, рис. 3.

3. В. В. Бартольд. К истории орошения Туркестана. СПб., 1914, стр. 7.

4. В. И. Масальский. Туркестанский край. СПб., 1913, стр. 745. Описанный Н. М. Бачинским безымянный шатровый мавзолей «к северу от Дарган-ата» (см. его «Искусство старых зодчих Туркмени»; автореферат диссертации. М., 1950, стр. 22—23) находится вне Дарган-атинского района, на землях Ташаузской области, исследования которой входят в сферу работ Хорезмской археолого-этнографической экспедиции АН СССР.

5. Архитектурные памятники Туркмении. Сост. Н. М. Бачинский. М.—Ашхабад, 1939, стр. 90—91. В. И. Пилевский. Ургенч и Низдахкан. М., 1948, илл. 21, 23.
6. Архитектурные памятники... цит. соч., стр. 54; В. И. Пилевский, цит. соч., илл. 15, 17.
7. М. Е. Массон. О датировке так называемого мавзолея Тюрибек-Ханым в Куня-Ургенче. Известия АН СССР, 1952, № 4, стр. 86—87.
8. A Survey of Persian Art. Vol. IV. London — New-York, 1939, pl. 402.
9. Развалины впервые были обследованы С. А. Ершовым в 1939 г. См. его Археологические памятники левого берега Аму-Дарьи. Вестник древней истории, 1941, № 1, стр. 191, рис. 8, 9.
10. М. Е. Массон. Средневековый путь из Мерва на Амударью (Чарджоу). Известия АН СССР, 1955, № 1, стр. 8—9.
11. С. П. Толстов. Древний Хорезм... цит. соч., стр. 159 сл., табл. 58, 61 сл.; В. А. Лавров, цит. соч., рис. 180, 181, 197, 202.
12. В. А. Левина, Д. М. Овезов, Г. А. Пугаченкова. Архитектура туркменского народного жилища. Труды ЮТАКЭ. Т. III. М., 1953, стр. 34, рис. 46.
13. Н. М. Бачинский. Искусство старых зодчих... цит. соч., стр. 23.
14. А. Ф. Ганяли. Археологические памятники горных районов Северо-Западного Копет-Дага. Известия АН СССР, 1953, № 5, стр. 18.
15. Б. А. Литвинский. Отчет о работе археологической группы V отряда ЮТАКЭ в 1947 г. Труды ЮТАКЭ. Т. II, Ашхабад, 1951 (1953), стр. 295—297.
16. Н. М. Бачинский ошибочно предположил за этими лоджиями наличие двух боковых сводчатых помещений вытянутой формы (цит. соч., стр. 23), которых в действительности нет.
17. Р. Карутц. Среди киргизов и туркмен на Мангышлаке. СПб., [1913], табл. 29.
18. Г. П. Дементьев, Н. Н. Карташев, А. А. Келейников. О стеновых изображениях в мавзолее Тоургуз-Султан. Труды ЮТАКЭ. Т. V. Ашхабад, 1955, стр. 171 сл.
19. A. Godard. Les mousallas de Turuk et de Meshed. Athar-é-Iran. T. IV, fasc. I. Paris, 1939, p. 125 sqq.
20. Абд-ар-Раззак Самарканди. Извлечения из «Матла-ас Са'дейн». Материалы по истории туркмен и Туркмении. Т. 1. М.—Л., 1939, стр. 534.
21. См. М. Е. Массон. Южно-Туркменистанская археологическая комплексная экспедиция (ЮТАКЭ) 1947 г. Труды ЮТАКЭ. Т. II. Ашхабад, 1951 (1953), стр. 47 сл. Б. А. Литвинский, цит. соч., стр. 284 сл.
22. Б. А. Литвинский, цит. соч., стр. 297.
23. Г. А. Пугаченкова. Архитектурные памятники Дахистана. Абиверда, Серахса. Труды ЮТАКЭ. Т. II. Ашхабад, 1951 (1953), стр. 238.
24. А. М. Прибыткова. Памятники архитектуры XI века в Туркмении. М., 1955, стр. 102.
25. В. А. Нильсен. Монументальная архитектура Бухарского оазиса XI—XII вв. Ташкент, 1956, рис. 7.
26. Г. А. Пугаченкова. Архитектурные памятники в селении Астана-баба. КСИИМК, В. 61. М., 1956, рис. 17.
27. Г. А. Пугаченкова. Архитектурные памятники Дахистана... цит. соч., стр. 228.

КЕРАМИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ДРЕВНЕМАРГИАНСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ

Исследование техники и орудий труда занимает одно из видных мест в советской археологической науке. Только тщательное и всестороннее ознакомление с остатками средств труда дает возможность правильно реконструировать былые социально-экономические формации.

Активная деятельность советских археологических экспедиций в Средней Азии выявила целый ряд новых фактических данных по истории ремесла и ремесленного производства, крайне важных для нового материалистического освещения исследуемых исторических процессов.

В этом отношении показательны работы Термезской археологической комплексной экспедиции (ТАКЭ) под руководством М. Е. Массона на юге Узбекистана. Являясь пионером в деле изучения древней металлургии Средней Азии, М. Е. Массон выделил специальный отряд по изучению ремесленного квартала древнего Термеза, в результате чего удалось собрать большой и во многом новый материал по технике древнего ремесленного производства¹.

И все же пока еще сделано очень мало в отношении всестороннего изучения, если не всего, то хотя бы одной из отраслей древнего производства. В частности керамика, играющая столь важную роль при археологических раскопках, изучена несравненно лучше, чем сам процесс ее производства. И хотя следы гончарного производства—остатки керамических горнов, печной инвентарь, гончарная продукция, относительно легче поддаются изучению, чем другие виды ремесла (ткачество, металлургия и т. д.), до сих пор нет ни одного монографического исследования по среднеазиатскому гончарству, хотя остатки керамических горнов обнаружены на целом ряде древних поселений, расположенных на территории Средней Азии.

В настоящее время известны остатки керамических печей с Афрасиаба², древнего Тараза³, Пайкенда⁴, Кыфыр-калы⁵, Мунчак-тепе⁶, Каршинском оазисе⁷; несколько керамических горнов было зафиксировано в Сурхан-Дарьинской области: Айрытам⁸, Кара-тепе⁹, Зар-тепе¹⁰. В последние годы ведутся раскопки гончарных печей античного времени в Хорезме.

Однако все эти печи, по ряду причин, в литературе отмечены попутно и большей частью очень кратко; это подчас не дает возможности судить о их конструкции и ходе обжигательного процесса, что почти совершенно обесценивает их огромную познавательную значимость. Исключением является керамическая печь с поселения Мунчак-тепе, опубликованная В. Ф. Гайдукевичем, где помимо большого фактического

материала делается попытка наметить основные пути исторического развития древнего гончарства в Средней Азии¹¹. Этому же автору принадлежит большое и ценное исследование о керамических печах античной Керчи и Фанагории, которое по полноте и тщательности изложения является до сих пор единственным подобным трудом в истории археологической науки СССР¹². Несмотря на то, что данная работа касается в основном гончарного производства юга России, многие положения и выводы ее могут быть с успехом использованы при рассмотрении керамических печей и иных территорий древнего мира.

В послевоенные годы большое количество горнов было раскопано в Азербайджане, на месте древнего Мингечаура. Все эти керамические печи, расположенные по обеим сторонам р. Куры, относятся к разным хронологическим периодам с соответствующими различными конструктивными устройствами. Исследователю мингечаурских печей Г. И. Ионе удалось выделить из общей массы три типа печей, дополняющих и расширяющих наши знания о гончарном строительстве на Востоке¹³.

С момента образования Южно-Туркменистанской археологической комплексной экспедиции (ЮТАКЭ) вопросы древнего производства и, в первую очередь керамического, занимают важное место в общей группе изучаемых проблем.

По указанию начальника ЮТАКЭ профессора М. Е. Массона, уже в 1947 г. было начато специальное обследование средневековых печей в рабаде Султан-калы (средневековый Мерв)¹⁴, которое продолжается и до настоящего времени. Эти работы представляют особую ценность потому, что раскопкам подвергнуты не только отдельные гончарные печи, но целая мастерская керамики; здесь помимо вскрытия нескольких гончарных горнов были раскопаны подсобные помещения мастера-керамиста, где производилась вся подготовительная работа, связанная с обжигательным процессом¹⁵.

При такой методике ведения раскопок выясняются не только частные детали производства, но и принципиально важная, более широкая картина, помогающая воссоздать возможно полную технологию производственного процесса.

Параллельно с этим гончарные печи вскрывались на территории Гяур-калы (античный и раннефеодальный Мерв). Здесь было вскрыто несколько горнов на площади ремесленного «квартала», выявленного М. Е. Массоном.

Работы в этом направлении не ограничивались только изучением печей античного и средневекового времени. Так, по линии XIV отряда ЮТАКЭ в 1952 г. на Намазга-депе Б. А. Куфтиным были раскопаны горны бронзового века, которые дали несколько конструктивно-планировочных типов¹⁶. Произведенные Институтом истории, археологии и этнографии АН ТССР, под руководством А. Ф. Ганялина, раскопки на Намазга-депе обнаружили еще целый ряд керамических горнов. Все найденные на этом памятнике керамические печи важны тем, что дают новые данные об этапах развития древнего гончарного производства на юге Средней Азии.

При наличии уже выявленного материала по керамическим печам в древней Туркмении отсутствовали горны, относящиеся к предпарфяно-скому времени (начало и середина I тысячелетия до н. э.), выявление которых было бы очень важно для воссоздания общего хода развития гончарства в Южном Туркменистане.

С целью заполнения этого пробела, М. Е. Массоном при маршрутном обследовании древнемаргианских поселений в 1953 г. была раскопана керамическая печь на поселении Тахирбай-2 (в 12 км к северу от колодцев Кишман). Расчистка выявила большую по размерам печь, с совершенно новым конструктивным устройством, ранее неизвестным¹⁷. Это послужило толчком для последующих раскопок горнов, расположенных на древнемаргианских поселениях.

Значительный материал по керамическому производству был получен XIV отрядом ЮТАКЭ (начальник отряда В. М. Массон) при археологических работах в 1954—1955 гг. в дельте Мургаба. В работах этих принимал постоянное участие автор настоящей статьи¹⁸.

Кроме раскопанной в 1954 г. очень плохой сохранности печи на поселении Кушбеги, летом 1955 г. было вскрыто еще несколько керамических горнов, относящихся в основном к середине I тысячелетия до н. э. Эти работы проводились параллельно с общими стационарными раскопками на поселении Яз-депе (30 км севернее г. Байрам-Али), для чего начальником XIV отряда были организованы специальные выезды на отдельные древнемаргианские поселения, с целью возможно более подробного изучения остатков керамических печей, обнаруженных во время маршрутного обследования.

Всего было раскопано пять печей: одна—на поселении позднебронзового века Аучин-депе, две —на поселении Чурнок и две—на поселении Уч-депе.

Аучин-депе, расположенное в 8 км к востоку от соленых колодцев Тархан, представляет собой небольшое поселение, вытянутое с востока на запад. Среди подъемного керамического материала встречаются фрагменты сосудов, аналогичные керамике слоев Намазга V и VI. Найдено несколько кремневых наконечников стрел, фрагменты бронзовой печати, очень близкой к подобной же из слоев Намазга V, что в совокупности дает основание относить существование Аучин-депе к поре позднебронзового века.

Выявленные гончарные горны на поселении Аучин-депе расположены как в системе жилых комплексов, так и рядом с поселением на близлежащем такыре (большая часть).

По организационным причинам была раскопана только одна гончарная печь, имеющая очень интересное конструктивное устройство (рис. 1).

Расчищенная печь, из числа расположенных рядом с поселением, выделялась на поверхности скоплением кусков жженого кирпича, зольными отвалами, красноватым цветом земли на этом месте. В процессе зачистки выяснилось, что обожженные фрагменты кирпича представляют собой развееванные и размытые стенки самого горна. Печь (сохрани-

лась только топка и небольшая часть пода) в плане имеет подпрямоугольную форму, вытянутую с севера на юг. Внутренняя часть ее была засыпана песком вперемежку с кусками жженого ошлакированного кирпича.



см 25 0 25 50 75 100 см

Рис. 1. План и разрез печи с Аучин-депе.

Как можно судить по стратиграфии, вся сохранившаяся часть горна впущена в землю и облицована с внутренней стороны кусками сырцового кирпича с большой примесью самана. Сверху эта облицовка тщательно промазана глиняным раствором на толщину до 10—12 см (прием, хорошо известный в практике строительства древнего гончарства). Кирпич внутренней облицовки к моменту расчистки сохранился в виде сильно обожженных фрагментов, хотя, по-видимому, во время постройки печи был использован сырцовый, возможно высушенный на солнце, кирпич. От середины северной стенки топки в направлении к топочному устью отходит продольная стенка, сложенная из кусков кирпича. Эта продольная стенка кверху несколько расширяется и обильно обмазана вокруг глиняным раствором с примесью самана. Сверху, в плане, стенка имеет желобчатое углубление с тремя парами отверстий—продухов с каждой стороны. По периметру обеих длинных стен топки имеются соответственно расположенные отверстия—продухи, устроенные напротив продухов вышеупомянутой продольной стенки.

Как можно судить на основании частично сохранившегося пода, последний был сложен из целых кирпичей, поставленных на ребро. Кирпичи пода располагались так, что одной стороной они опирались на бортик продольной стенки, а другой — на верхний край стен топки. Полученный таким образом горизонтальный под имел 12 отверстий — продухов, шесть из которых выходили в желобчатое углубление продольной стенки (по 3 с каждой стороны), а остальные шесть — по верхнему краю топочной камеры. Продухи образованы вертикальными отверстиями, идущими под небольшим углом вверх из топки в камеру обжига. Кирпичи пода обтесаны снизу так, что дают в разрезе „арочный“ профиль. Три добавочных горизонтальных, но более узких, продуха были устроены в углах северной стенки топки. Западная стена в южной части делает изгиб внутрь и вместе с восточной образует топочное устье. Плохо сохранившийся топочный канал имеет небольшой наклон внутрь, к центру топки.

Рассмотренная печь относится к типу двухъярусных горнов с горизонтальным подом, разделяющим верхнюю и нижнюю камеры между собой.

На основании сохранившихся остатков и привлекая данные ранее раскопанных печей, представляется возможность реконструировать гон-

чарную печь с Аучин-депе в следующем виде: расчищенная часть представляет собой нижний ярус или топку. Через топочное отверстие, расположенное в южной части горна, топка загружалась дровами. Горячий воздух, поднимаясь вверх и проходя через отверстия-продухи, попадал во второй ярус или обжигательную камеру. Горизонтальный под обжигательной камеры для большей устойчивости опирался на продольную стенку, которая была сооружена внутри топки. Такие стенки, выполнявшие функции устоев пода обжигательной камеры, очень часто применялись в керамических печах римского типа, но более позднего времени¹⁹. По-видимому, этим и объясняется отмеченное нами утолщение продольной стенки сверху, в месте соединения ее с самим подом, в целях конструктивного уменьшения разгрузки пода.

Совершенно не сохранившаяся обжигательная камера была, по-видимому, перекрыта сводчатым покрытием.

Как можно судить на основании имеющихся аналогий, купольное перекрытие подобных, прямоугольной формы, печей имело коробовую форму свода²⁰. Камера обжига должна была иметь загрузочный лаз, через который производилась загрузка и выгрузка гончарной продукции.

Судя по этнографическим данным о существующих до сих пор гончарных печах, а также используя материалы раскопанных горнов, можно предполагать, что нередко загрузочный лаз одновременно выполнял функции дымовой тяги. Вместе с тем известны печи, где загрузочный лаз и дымовытяжное отверстие устраиваются отдельно друг от друга. В ряде случаев эти проемы конструируются в замке свода, в других печах — в середине одной из стенок. Надо думать, что это различие в устройстве отверстий объясняется формой самой обжигательной камеры (круглая, прямоугольная) и какими-то другими, пока еще неясными причинами.

Не исключена возможность, что в гончарной печи с Аучин-депе загрузочный лаз (а возможно и дымовытяжное отверстие) были устроены в северной стенке. В этой связи особую значимость приобретает желобчатое углубление продольной стенки. Очевидно, что дымовая тяга должна всегда располагаться в противоположной от топочного устья стороне, чем увеличивалась интенсивность не только воздушной тяги, но и удаление из обжигательной камеры копоти, сажи и пр. Желобчатое же углубление, упираясь одним своим концом в северную стенку, надо полагать, выполняло роль своеобразного дымового канала.

Подтверждение этому можно видеть в печи № 3 из древнего Мингечаура, где был сконструирован специальный вытяжной канал, покрытый внутри густым слоем копоти²¹.

Любопытно отметить, что как в Мингечауре, так и в Аучин-депе эти добавочные конструктивные устройства характерны для печей вытянутой подпрямоугольной формы, в то время как в круглых печах они отсутствуют и, возможно, располагались в замке купола.

Прием этот вполне оправдан именно в печах прямоугольной формы, когда горячие газы могли проникать в конечные части обжигательной камеры, чем достигалось равномерное распределение жара внутри самой камеры. Горячий воздух из топки через продухи попадал в обжигательную камеру и вытягивался наружу через специальное дымовы-

тяжное отверстие, устроенное в середине северной стенки, обжигая стоящую здесь гончарную посуду.

Три горизонтальных отверстия, расчищенные в северной стенке печи, служили добавочными продухами для вывода горячего воздуха из топки в обжигательную камеру.

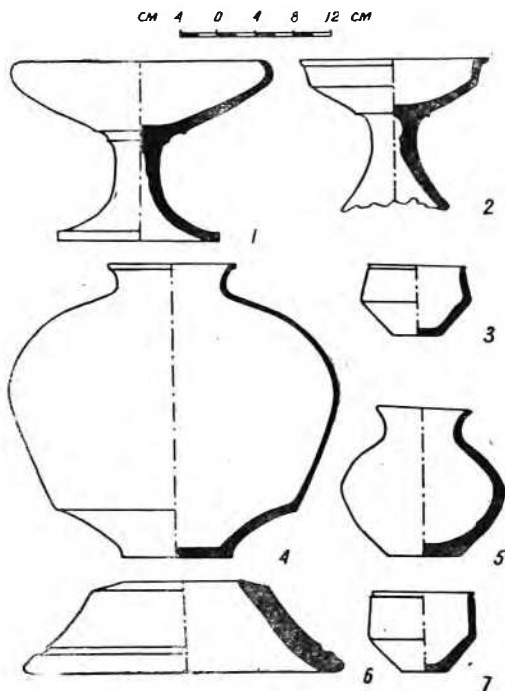


Рис. 2. Керамика мургабского варианта Намазга-VI.

Как можно судить по остаткам бракованной керамики, продукцию печи составляли сосуды средних и мелких размеров, сделанных на гончарном круге. Тесто сосудов не имеет следов посторонних примесей, че-

репок по преимуществу плотный, то есть глина хорошо промешивалась, возможно, даже отмучивалась и отличалась большой эластичностью выработки. Некоторые керамические формы имеют довольно тонкую моделировку по профилю.

Для датировки самого горна характерно обнаружение в закладке печи ножки от вазы, хорошо датированной слоями стратиграфического шурфа с поселения Тахирбай 3. Показательны также нижние части от шаровидных сосудов с выкружкой в придонной части и фрагменты стенок с процарапанным гребенчатым орнаментом, широко представленных среди раскопчного материала на Тахирбай 3²².

По общему облику фрагментов бракованной посуды, печь с Аучин-депе относится к периоду между Намазга V и VI, о чем как будто бы свидетельствует и конструктивное устройство ее при сравнении с определенной группой горнов из слоев Намазга V.

Как будет показано ниже, печи обнаруживают между собой хорошо прослеживаемую генетическую связь, что может служить частным подтверждением высказанной В. М. Массоном рабочей гипотезы о том, что насельники позднебронзового века в дельте Мургаба перекочевали с Намазга-депе через р. Теджен.

Раскопанная печь, по-видимому, не является единственным конструктивным типом, характерным для остальных горнов всего поселения, а есть и другие, несколько отличные. Раскопки их дали бы полное представление о наиболее ранних керамических горнах среди других печей древнемаргианских поселений.

Более широко изучены печи середины I тысячелетия до н. э., раскопанные на поселении Чурнок и Уч-депе.

Древнемаргианское поселение Чурнок, расположенное в 4,5 км к северу от колодцев Кишман, представляет собой большие, но невысокие всхолмления с значительным количеством керамики на поверхности. Вскрытию были подвергнуты две керамические печи в непосредственной близости одна от другой. Конструктивное устройство их представляет совершенно новый тип горнов, ранее в специальной литературе неизвестный.

Центральную часть печи № 1 (рис. 3) составляет вырытая в земле глубокая яма, сильно расширяющаяся книзу; с внутренней стороны нанесен толстый слой глиняной обмазки с большой примесью самана. Промазка, нанесенная в несколько слоев, к моменту раскопок представляла собой сильно потрескавшуюся ошпакрованную стекловидную массу грязно-зеленого оттенка.

Расчищенная яма (собственно топка), суживаясь кверху, выходит наружу в виде круга шириной до 36 см с тщательно заглаженными краями. На глубине около 54 см от ее верхнего края радиально в стороны отходят своеобразные каналы, вырытые в земле. Каналы (внутри пустотелые и обмазанные глиняным раствором) отходят вверх под углом в 40–45°, выходя на поверхность сквозными отверстиями овальной формы.

Выведенные наружу концы каналов имеют один уровень с горизонтальным отверстием топки и прикрыты сверху целыми, сильно обожженными кирпичами размером 40 × 20 × 10 см³. Каналов всего семь, причем два из них соединены вместе у своего начала так, что имеют од-

но выводное отверстие. Секторы между каналами заполнены рыхлым слоем земли красноватого оттенка с небольшой примесью фрагментов кирпича. Все каналы имели приблизительно одинаковую длину, так что

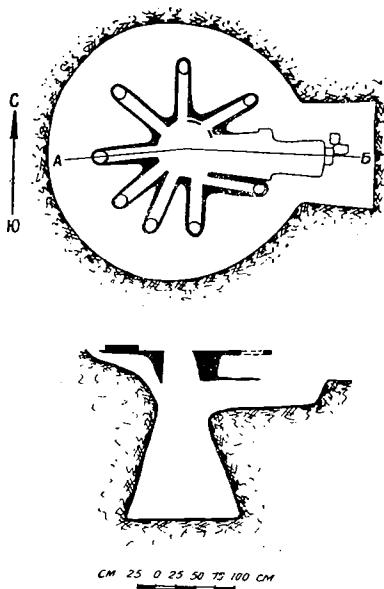


Рис. 3. План и разрез нечи № 1 с Чурнока.

при соединении их концов может быть образован круг, представляющий собой горизонтальную площадку, тщательно обмазанную глиняным раствором.

Топочный канал, расположенный с восточной стороны топки, имеет небольшое понижение в сторону самой топки. Вход его, у своего начала, оформлен в виде арочного проема, сложенного из кусков жженого кирпича.

У самого устья топочного канала отходит вбок своеобразный пустотелый внутри рукав, соединяющий два (с севера) канала между собой. В свою очередь оба эти канала имеют добавочные вертикальные отверстия — продухи, идущие вверх.

В момент расчистки вся печь внутри была засыпана мелким бархан-ным песком, в массе которого встречены угольки от саксаула (*Haloxylon*). Это растение обладает превосходным топливным качеством, развивая при горении очень высокую температуру.



Рис. 4. Печь № 1 с Чурпока. Общий вид.

В раскопанной нами части керамического горна, как и в печи с Аучин-депе, сохранились лишь остатки нижнего яруса, то есть сама топка. Второй ярус (обжигательная камера) представлен подом, образованным верхними частями каналов и засыпкой между ними. Весь этот горизонт имеет следы обильной промазки (в 4 слоя) раствора глины с саманом. Под влиянием высокой температуры промазка пода настолько сцементировалась, что с трудом поддавалась ударам кирки и обладала достаточной прочностью для своего функционального назначения.

Пространство, расположенное непосредственно над топочным каналом, также имеет глиняную промазку, благодаря чему под имел форму совершенно замкнутого круга. Эта деталь окончательно убеждает нас в том, что описанная площадка является не чем иным, как подом камеры обжига. В противном случае непрерывное отверстие в поду исключало бы основной принцип обжигательной камеры — возможно максимальную изоляцию от внешней среды.

В расчищенной части печи (топке) происходило сгорание дров, по преимуществу саксаула; горячий воздух, поднимаясь вверх через пустотелые каналы, попадал во второй верхний ярус или камеру обжига, где находились приготовленные для обжига фабрикатy.

Верхнее, горизонтальное отверстие топки, расположенное в центре пода, во время работы, по всей видимости, перекрывалось частично или наглухо по мере необходимости. Об этом как будто свидетельству-

ют фрагменты кирпича с декальной выкружкой, найденные в непосредственной близости от самого отверстия.

Несохранившиеся стенки камеры обжига, вне всякого сомнения, соединяли по периметру сквозные отверстия каналов так, что последние проходили по внутреннему краю ее. Исходя из того факта, что концевые части каналов образуют в плане круг, следует думать, что подобную же форму имела и обжигательная камера. Отсутствие стенок обжигательной камеры затрудняет окончательное решение вопроса о способе перекрытия, являвшегося, по всей вероятности, купольным сводом.

Остается открытым вопрос устройства загрузочного и дымовытяжного отверстий, которые могли находиться как в замке свода, так и в середине одной из стенок обжигательной камеры.

Целям максимального использования горячих газов служил вышеупомянутый пустотелый рукав у устья топки, отводивший в каналы добавочные горячие газы, которые затем попадали через вертикальные сквозные продухи во второй ярус печи. Это же конструктивное устройство, возможно, указывает и на то, что дровами загружалась не только сама топка, но и топочный канал, чему не противоречит и соответственная длина его.

Во всяком случае использование топочного канала, как топливника, известное в ряде случаев для печей древнего Мингечаура, не исключает и такое предположение.

Любопытно конструктивное устройство двух крайних (с юга) каналов между собой, имеющих одно общее выводное отверстие. По-видимому, это следует объяснить тем, что по периметру внутренней части топки могло быть устроено только шесть отверстий каналов, а устройство добавочного седьмого канала, не имеющего отдельного выводного отверстия, намного увеличивало подачу горячего воздуха из топки в камеру обжига.

Раскопанная печь на Чурноке характеризуется хорошей продуманностью своих конструктивных деталей в целях наиболее максимального использования горячего воздуха.

К сожалению, очень немногочисленный керамический материал, обнаруженный в процессе раскопок горна, не дает возможности судить о формах изготавливаемой продукции, хотя вполне достаточен для определения хронологических рамок существования печи.

Найденные керамические экземпляры, в сопоставлении с материалом других древнемаргианских поселений, могут быть датированы третьей четвертью I тысячелетия до н. э.

Вторая раскопанная печь, расположенная в нескольких метрах от первой, отличается большими размерами (рис. 5). По конструктивному устройству она почти аналогична печи № 1, имея лишь некоторые отличные детали.

Сохранившаяся часть ее (топка) вся впущена в землю и облицована с внутренней стороны кирпичными блоками с большой примесью самана. Поверх облицовки нанесен довольно толстый слой глиняной обмазки, представляющий собой, в настоящее время, сильно потрескавшуюся ошлакованную массу. Ближе к верхней части топки в стороны отходят 11 каналов, сложенных из кусков сырцового кирпича. Сек-

торы между ними выложены большими фрагментами кирпича так, что образуют ровную, горизонтальную площадку, обильно обмазанную сверху раствором глины с саманом толщиной до 10 см. В плане эта площадка, соединяя конечные, сквозные отверстия каналов, имеет форму круга и является подом несохранившейся обжигательной камеры.

При расчистке внутренней части горна весь он был засыпан барханным песком, в массе которого находились фрагменты обожженного кирпича, размером $33 \times 2 \times 10$ см³. Кирпичи эти, являющиеся продуктом медленного разрушения горна, по-видимому, составляли часть пода обжигательной камеры, расположенной непосредственно над топкой. Как можно судить по сохранившимся остаткам, под обжигательной камеры был сплошной, в противоположность печи № 1, и ничем не прикрывался. Небольшое с неровными краями отверстие в центре пода, по-видимому, следует объяснить, как следствие медленного разрушения горна. Топочный канал расположен в северной части топки в виде своеобразного туннеля, проложенного довольно глубоко в земле с некоторым наклоном в сторону устья топки.

Непосредственно над топочным устьем расположен один из каналов, что следует объяснить стремлением более экономического использования полезной площади.

Надо думать, что мастерам-керамистам хорошо была известна важная роль каждого лишнего канала, учитывая, что температура внутри обжигательной камеры находилась в прямой зависимости от количества каналов, выводящих горячий воздух во второй ярус печи.

Все эти небольшие конструктивные отличия объясняются, по-видимому, специальным назначением самих горнов (разными формами и размерами изготавливаемой продукции), хотя отсутствие в достаточном количестве фрагментов обжигаемой керамики затрудняет окончательное решение этого вопроса.

Вместе с тем при сопоставлении керамических экземпляров из обеих печей ясно видно, что продукция печи № 2 отличается большими размерами и большим разнообразием своих форм.

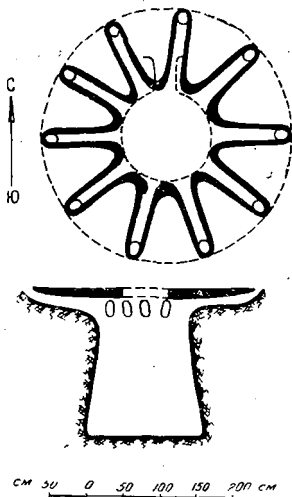


Рис. 5. План и разрез печи № 1 с Чурнока.

Обращает на себя внимание различная ориентировка топочных отверстий, что наблюдалось нами при ознакомлении с гончарными горнами на поселениях Намазга-депе, Уч-депе и ряда других.

Уже Ф. В. Гайдукевич на анализе керамических печей из Керчи и Фанагории, устья которых были направлены в подветренную сторону, приходит к выводу: «Надо думать, что это делалось с определенным расчетом и совершенно сознательно»²³.

Исследователь древних мингечаурских печей Г. И. Ионе, разбирая этот же вопрос, отмечает, что устья большей части топочных отверстий горнов, но не все, были направлены в подветренную сторону, менее подверженную действию господствующих ветров. Из этого факта автор делает вывод, что «в период действия ветров, обжиг глиняных изделий в Мингечауре не производился»²⁴.



Рис. 6. Схематический план поселения Уч-депе.

Действительно, направление сильных ветров, надо думать, учитывалось при устройстве топочных отверстий, однако кажется малообоснованным утверждение, что печи в это время совершенно не функционировали. По-видимому, ответ заключается в различной ориентации отверстий топок, когда в зависимости от направления ветра могли работать горны с соответственно направленным устьем.

здесь мы имеем остатки загрузочного лаза, откуда происходила загрузка камеры приготовленными для обжига фабрикатами и выгрузка их.

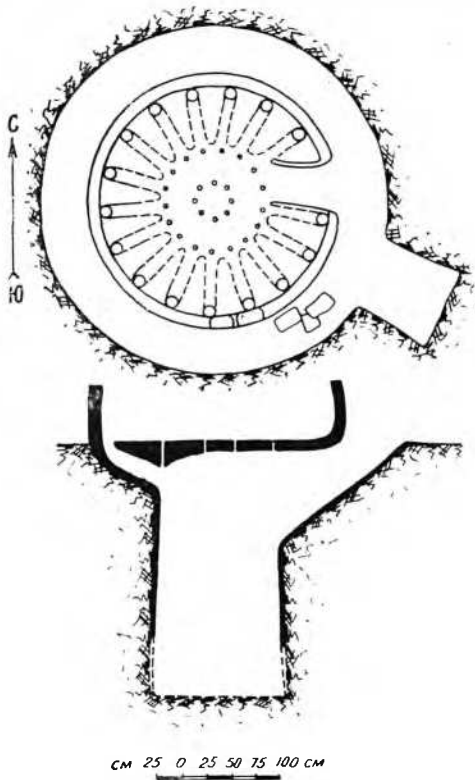


Рис. 7. План и разрез № 1 с Уч.депе.

Кирпич закладки — сырцовый, без следов влияния высокой температуры, что, по-видимому, следует объяснить частой заменой кладки загрузочного лаза новыми кирпичами.

Весь нижний ярус горна или сама топка были впущены в землю, в то время как под обжигательной камеры находился на одном уровне с окружающей поверхностью. Таким образом весь корпус камеры обжига находился снаружи, как это видно из стратиграфии прилегающих слоев.

Совершенно целый под имеет в центре два вписанных друг в друга круга вертикальных отверстий.

Центральный или малый круг состоит из 7 сквозных отверстий, расположенных на расстоянии до 15 см один от другого. Второй или больший круг состоит из 15 сквозных отверстий на расстоянии до 20—25 см друг от друга.



Рис. 8. Общий вид обжигательной камеры печи № 1 с Уч-депе.

Эти вертикальные сквозные отверстия служили продухами, через которые горячий воздух попадал из топки в камеру обжига. Вся внутренняя поверхность топочной камеры покрыта толстым слоем глиняной обмазки, превратившейся в подтеки стеклообразной массы грязно-зеленого оттенка. В верхней ее части, ближе к поду, радиально в стороны отходят 16 каналов, идущих под углом вверх. Сквозные конечные отверстия каналов с диаметром до 7—10 см располагаются по самому краю внутренней части стенки обжигательной камеры.

Каналы устроены в самой земле и выложены кусками сырцового кирпича с глиняной обмазкой. Верхние части каналов вместе с секторами между ними образуют горизонтальную площадку, то есть под второго яруса горна.

Центральная часть пода, расположенная непосредственно над топочным отверстием, состоит только из нескольких слоев глиняной промазки толщиной до 20 см, очень крепкой структуры. Ближе к краям обжигательной камеры толщина пода значительно увеличивается за счет кирпичного перекрытия самих каналов.

Наблюдения, сделанные во время расчистки горна, показали, что все детали внутренней части, так или иначе соприкасавшиеся с огнем, покрывались глиняным раствором в несколько слоев, но не сразу, а периодически, на протяжении всего существования горна.

Об этом свидетельствуют сами промазки, когда каждый новый расчищенный слой представляет собой сильно растрескавшуюся ошлакированную массу. Надо думать, что в практике древнего гончарства хорошо был известен этот важный технологический прием, предохраняющий сырьцовую конструкцию от быстрого разрушения и превращения в жужжелицу под действием высокой температуры²⁵.

Топочный канал, расположенный в восточной части топки, выходит наружу, повышаясь почти под острым углом. По внутренней части топочный канал местами облицован большими кусками битой посуды. Большой фрагмент хума, найденный у самого начала топочного канала, по-видимому, служил для прикрытия жерла топки в момент остывания горна.

Период остывания печки очень важен в продолжении всего обжигательного процесса, так как резкое охлаждение может привести к браку почти всю готовую продукцию. В целях медленного, постепенного охлаждения горна, закупориваются и замазываются все отверстия, для чего корпус печи должен быть совершенно изолирован от внешней среды²⁶.

Внутри топки, в северной ее части была расчищена неглубокая, но широкая ниша, заполненная ганчем, а рядом большой фрагмент блюдцеобразного сосуда.

По всей видимости, здесь производился обжиг ганча, что засвидетельствовано и для некоторых печей древнего Хорезма. Заложенная траншея с внешней стороны топки выявила интересную картину залегания культурных слоев, связанных с существованием керамической печи.

Как показали раскопки, на глубину до 40 см ниже горизонта дневной поверхности идет слой сырьевой массы с примесью самана, шириной около 65—70 см. Ниже, на глубину до 20—25 см шел горизонт, состоящий из сплошного шлака и жужжелицы, толщина которого по мере приближения к корпусу топки уменьшается так, что на расстоянии 35 см от стенок топки выклинивается на нет.

Еще глубже идет засыпка из золы, кусков шлака, фрагментов бракованной керамики, где были найдены уже отформованные на гончарном круге, но еще не обожженные керамические заготовки.

Хотя этот слой и не был выбран до конца, однако создается впечатление о длительном существовании керамического производства на этом месте.

Прежде чем выяснить структуру и последовательность расчищенных слоев, необходимо отметить, что траншея была заложена нами в непосредственной близости от загрузочного лаза и в силу этого выявленная стратиграфия не может быть распространена на всю печь.

Самый нижний слой по своему содержанию тесно связан с обработкой и обжигом керамических изделий и является обычным производственным отходом.

Горизонтальный уровень из сплошного шлака свидетельствует, по-видимому, об одной из периодических чисток топки и обжигательной камеры, а возможно и частичного ремонта. На это как будто указывает сырцовая обкладка у самого верха корпуса топки, которая стоит на горизонтальной отсыпке из шлака и жужжелицы.

В отвалах горна и рядом на поверхности были найдены в большом количестве мятые от руки глиняные кольца со следами оттисков керамических донцев.

Подобные глиняные кольца впервые были отмечены М. Е. Массоном при вскрытии гончарной печи на поселении Тахирбай²⁷. Как удалось установить, глиняные кольца служили своеобразными прокладками, на которые устанавливались приготовленные для обжига сосуды. При расчистке обжигательной камеры был найден целый банкообразный сосуд, стоявший своим дном на таком кольце. Этот технологический прием вполне оправдан тем, что приготовленная для обжига посуда не прилипала к поду обжигательной камеры и легко снималась после обжига.

К печному же инвентарю относятся тонкие глиняные лепешечки со следами кольцевых оттисков от венчиков сосудов. Представляется, что часть сосудов, приготовленных для обжига, устанавливалась вверх дном и для большей прочности вжималась в специально приготовленный распушенный комок глины.

Это предположение подтверждается и высказанным ранее мнением, что в античных печах крупные сосуды устанавливались вниз горлом, чему способствовала массивность стенок и устойчивость самих форм сосудов²⁸. Подобное, но не тождественное употребление глиняных лепешечек было засвидетельствовано для провинциально-римских печей²⁹.

К сожалению, мы очень мало знаем о способе установки фабрикатов внутри камеры обжига. Кажется маловероятным предположение, что вся посуда устанавливалась только на поду, в один ярус, учитывая длительность и трудоемкость всего обжигательного периода. По-видимому, приготовленные для обжига фабрикаты ставились в несколько ярусов, друг на друга, и тогда уплотненные глиняные лепешечки могли выполнять роль прокладок между самими сосудами.

Таким образом глиняные лепешечки употреблялись в зависимости от форм и размеров обжигаемой посуды. Мятые от руки кольца и лепешечки дошли до нас сильно обожженными, хотя в момент употребления делались из сырой глины и легко поддавались оттискиванию высушенными на солнце и тем самым несколько более твердыми фабрикатами.

При расчистке сквозных продухов пода обжигательной камеры, внутри большей части их были обнаружены сильно обожженные глиняные кольца, которые регулировали подачу горячего воздуха в камеру обжига. Несомненно, что в зависимости от характера обжигаемой продукции каждый раз требовался определенный тепловой режим внутри обжигательной камеры. Этого достигали путем увеличения или уменьшения горючего в топке, а также прикрытием части (а если нужно, то

и всех) продухов глиняными кольцами. Прием этот хорошо известен из современной этнографии³⁰, а также засвидетельствован для античных печей Керчи и Фангории, где черепками прикрывались отверстия

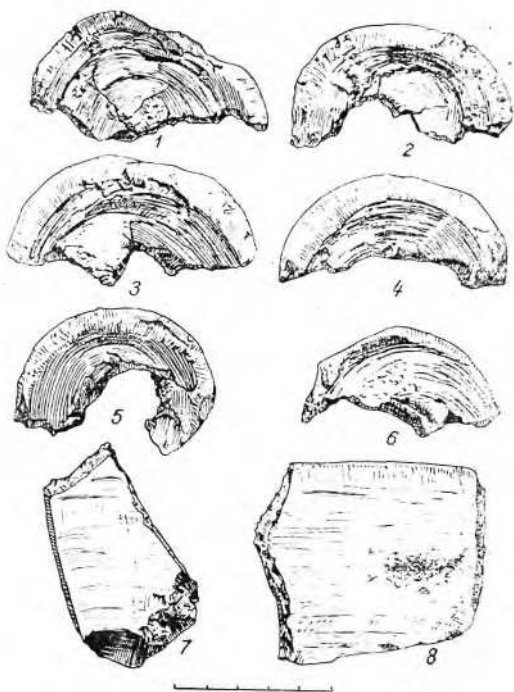


Рис. 9. Северное Уч-депе № 1. Глиняные кольца и фрагменты необожженной посуды. № 1—6—фрагменты колец из обожженной глины, № 7—8—фрагменты необожженной керамики.

продугов, чем достигалось не только регулирование, но и рассеивание пламени³¹.

Этот технологический прием сейчас общепризнан и не подвергается сомнению.

При расчистке отверстий каналов на уровне пода обжигательной камеры в них были обнаружены шаровидные комки глины, служившие тем же целям. Любопытно отметить, что шаровидные комки, в противоположность глиняным кольцам продухов, в момент обнаружения легко рассыпались и были необожженными.

В порядке рабочей гипотезы представляется, что перед каждым новым обжигом отверстия закладывались сырыми глиняными комками. Во время топки горна, под влиянием высокой температуры, шаровидные комки внутри каналов изменялись в размерах и тем самым регулировали подачу жара в камеру обжига.

Учитывая важность постепенного повышения температуры (особенно в начале обжига) для качества и даже сохранности приготовленных к обжигу фабрикатов, подобный способ мог бы быть наиболее целесообразным и практичным. Вместе с тем прикрытие продухов уже бывшими в употреблении глиняными кольцами также кажется вполне оправданным, учитывая небольшие диаметры отверстий и возможность прикрытия не всех, а только части продухов.

Как можно судить по сохранившимся остаткам стенок обжигательной камеры, имеющих легкий наклон внутрь, камера имела купольный свод с дымовытяжным отверстием, возможно, в замке свода.

Керамическая продукция представлена большим количеством битой и бракованной посуды, обнаруженной как на поверхности, так и в отвалах печи. Найденные экземпляры (от сосудов средних, а большей частью мелких размеров) отличаются довольно тщательной обработкой своих форм и хорошим качеством глины. Многие керамические сосуды имеют тонкие и вместе с тем достаточно прочные формы, объяснение чему следует видеть в употреблении тщательно очищенной, а возможно, отмученной глины, с необходимым исключением непластичных примесей³².

Черепок многих сосудов по преимуществу плотный, без каких-либо посторонних примесей, от светло-розового до красноватого оттенка, что, по мнению специалистов, указывает на употребление хорошо отмученной глины³³.



Рис. 10. Банкообразный сосуд типа Яз-III.

Найденный целый банкообразный сосуд красноватого теста, с плотным черепком, отличается тонкими размерами своих стенок. С внешней стороны сосуд покрыт ангобом беловатого оттенка (рис. 10).

Встречены тарелочки с отогнутым наружу венчиком, черепок плотный, красноватого тона. С внешней стороны нанесен ангоб светлого цвета. Хорошо профилированные стенки, возможно, намекают на употребление шаблона при окончательной формовке.

В засыпке обжигательной камеры был обнаружен целый усеченный банкообразный сосуд со следами темных пятен на нижней части — следствие некачественного обжига или большой примеси железа в глине.

Подобные дефекты исправлялись при помощи ангобирования, процесс нанесения которого мог производиться до или после обжига, по необходимости³⁴.

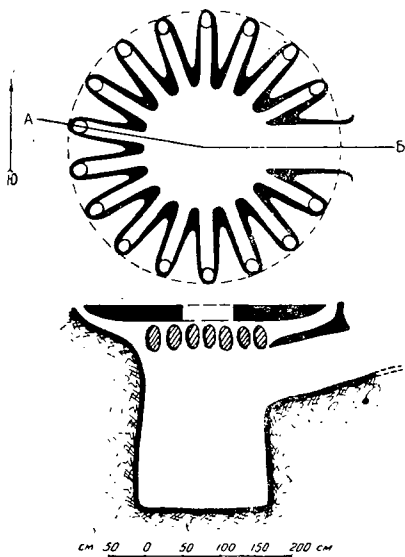


Рис. 11. План и разрез печи № 2 с Уч-депе.

Следующая форма представлена глубокой тарелочкой, переходящей в чашу из хорошо отмученной глины, черепок плотный, тесто красноватого цвета, с обеих сторон нанесен кремоватый ангоб.

Обобщая все известные данные о керамических сосудах, изготовленных в этой печи, следует отметить, что здесь происходил обжиг только небольшой посуды, при выделке которой учитывались, наряду с утилитарными, также и эстетические требования.

Как увидим ниже, крупные, грубой формы сосуды хозяйственного назначения приготавливались в другом, рядом расположенном горне.

Второй раскопанный керамический горн по своим размерам почти в полтора раза превосходит печь № 1 (рис. 11). Сохранность его намного хуже, так как обнаружены остатки только топки и части пода, в то время как обжигательная камера совершенно отсутствует.

Горизонтальный под образован 16 каналами, сложенными из сырцовых блоков с глиняной обмазкой. Вся внутренняя часть топки также облицована блоками сырца с промазкой глины с саманом, в настоящее время сплошь ошлакированной.

Топочный канал, устроенный в северной части топки, сохранился частично в виде идущего наклонно вниз горизонтального отверстия.

Часть пода, расположенного непосредственно над топкой, не сохранилась (так что вопрос о продухах, если таковые были, остается открытым), хотя, по-видимому, он был аналогичен полу из гончарной печи № 1.

Вся топка до самого верха была засыпана песком с включением кусков кирпича и шлака — следствие медленного разрушения стенок и пода печи. На полу в песчаной засыпке были обнаружены фрагменты необожженных керамических фабрикатов.

В производственных отвалах горна было извлечено большое количество бракованной и битой посуды, по преимуществу от крупных, грубой формы, сосудов. Большая часть их представлена фрагментами от крупных хумов, хумча, хозяйственных котлов без следов гончарного круга, со значительной примесью шамота, который служит не только отошающим ингридиентом, но и повышает огнеупорные свойства. Шамот уменьшает пластичность, усушку и усадку, сообщает достаточную пористость и необходимую термическую устойчивость³⁵.

Мастера-керамисты, по-видимому, были знакомы с свойством тощих и жирных глин, когда широко использовали шамот при изготовлении огнеупорной посуды и в первую очередь кухонных котлов.

Именно этим, возможно, и объясняется большая примесь шамота в тесте сосудов, предназначенных для варки пищи, и отсутствие его в хумах, хумчах и, пр. Вообще же жирные, пластичные глины, обладая свойством легко принимать тонкие формы, сгибаться и вытягиваться, имеют один недостаток: при сушке выделение влаги происходит очень неравномерно, что в конечном счете приводит к большому проценту брака.

При производстве мелкой деликатной посуды для отошения глины прибавлялся не шамот, а различные виды кремнезема, в частности мелкий песок³⁶. На широкое применение этого способа указывает характерный состав черепка, особенно в продукции печи № 1 поселения Уч-депе. Несколько сосудов средних размеров из горна № 2 имеют тесто красноватого цвета и плотный черепок, с внешней части нанесен ангоб, но не по всей плоскости, а на ширину венчика.

Наблюдения над керамическими сосудами из обеих печей приводят к выводу, что процесс обработки глины отличался сравнительно боль-

шой трудоемкостью и тщательностью. На это указывает плотный черепок, однородный цвет уже обожженной продукции, большая пластичность глины и как следствие — тонкие профили сосудов.

Для получения хорошего, однородного теста производилось, как можно догадываться, смешивание нескольких сортов глин, качество которого определялось эмпирическим путем.

Для выделки такой массы глину, надо думать, уже умели зветривать, то есть подвергали выщелачиванию растворимых солей и отмучиванию³⁷.

Основные формы изготавливаемых сосудов в обеих печах представлены банкообразными сосудами, тарелочками с изогнутым бортиком, крупными хумами, хумча, кухонными котлами, сосудами типа тагара, что в совокупности характерно для материала древнемаргианских поселений середины I тысячелетия до н. э.³⁸.

Вся керамика изготовлена на гончарном круте, исключая кухонные котлы.

Заканчивая описание древнемаргианских керамических печей, следует остановиться на одном немаловажном факте — устройстве топочных отверстий.

Почти все топочные каналы расположены своим устьем в верхней половине топки, ближе к поду, что особенно наглядно видно на примере печи № 1 с поселения Чурнок. Устройство топочного устья у самого верха топки ставило под сомнение практическое использование горна, когда сгорание дров протекало, казалось бы, при недостаточном притоке свежего воздуха.

По-видимому, объяснение такого «неудобного» расположения топочного отверстия заключается в характере пламени (окислительный, восстановительный, нейтральный), а возможно и в ряде других менее существенных причин. При окислительном характере огня воздух имеет свободный доступ в топку, так что в последнем ощущается избыток его. Вследствие этого происходит понижение температуры пламени, так как азот при своем значительном содержании требует для собственного сгорания больше единиц тепла. Слишком сильная тяга вызывает больший приток воздуха, отчего получается укороченное пламя. В силу этого пламя выделяет очень мало копоти, но не достигает фабрикатов, отстоящих далеко от пода, что вызывает брак, связанный с плохим обжигом.

При слабом недостаточном доступе воздуха получается длинное коптящее пламя восстановительного огня. Обожженная в таком пламени продукция обладает темно-серым цветом, причем нередко происходит пережог близко стоящей к поду продукции. Все это является отличительным признаком восстановительного огня³⁹.

При каждом обжиге происходит чередование окислительного и восстановительного пламени, что при достаточной опытности приводит к получению высокого качества посуды.

Рассматривая продукцию керамических печей древнемаргианских поселений с точки зрения качества и особенно цветовых оттенков черепка, можно предположить, что в них чаще всего практиковалось употребление окислительного пламени. На это указывает ровный по всей толщине черепка цвет теста.

Качество чередования обоих видов пламени зависело от степени опытности мастера-керамиста с учетом особенностей конструкций печей, горючего материала и т. д.

В этой связи устройство топочных устьев близко от пода, возможно, является наиболее целесообразным, когда регулирование характера пламени происходило в непосредственной близости от пода обжигательной камеры.

Любопытно, что сходное устройство топочного отверстия наблюдается в керамической печи, раскопанной в слоях Сузы I. Топочное устье расположено очень близко от пода, что, по-видимому, сделано из тех же самых соображений⁴⁰.

Как видно из всего вышеизложенного, все раскопанные печи в дельте Мургаба, за исключением горна с Аучин-депе, выявили совершенно новый планировочный тип печей. Насколько нам известно, печи подобной конструкции пока в специальной литературе неизвестны, если не считать очень краткого описания горна с Донецкого городища, где под имел внутри себя целый ряд каналов⁴¹. Однако сходство это чисто формальное, так как принципиальное устройство горнов совершенно различно.

Б. А. Рыбаков, разбирая вопрос о типах русских горнов, ошибочно отнес к этому горну печь из Фанагории, а керченскую — к белгородской⁴². Утверждая, что белгородский горн «чрезвычайно близок» к керченской, автор допускает большую ошибку, так как керченская печь относится к двухъярусным горнам, а белгородская — к одноярусным с обратным пламенем⁴³.

Для общего понимания развития древнемаргианских горнов необходимо несколько более подробно остановиться на керамической печи с Аучин-депе, как на более ранней по времени и совершенно отличной от других горнов этого района.

Ближайшие аналогии ей находим среди раскопанных в последние годы гончарных печей на поселении Намазга-депе.

Работы ЮТАКЭ и Института истории, археологии и этнографии АН Туркменской ССР на Намазга-депе обнаружили целый ряд печей, относящихся к разным отрезкам времени и имеющих различные конструктивно-планировочные устройства. Из общей массы выявленных печей на Намазга-депе, на наш взгляд, можно выделить 3 типа совершенно отличных друг от друга по конструктивному устройству. Описание дано по личному обследованию остатков печей, произведенному в 1955 г. Ограничимся краткой характеристикой нижеприведенных горнов.

К первому типу могут быть отнесены круглые, с опорным столбом в центре печи, обнаруженные в основном в слоях Намазга V. Все они были раскопаны в 1952 г. XIV отрядом ЮТАКЭ под руководством Б. А. Куфтина.

Для краткости изложения даем описание только одной печи, как наиболее характерной и лучше сохранившейся.

Рассматриваемая керамическая печь с диаметром топки 2 м 25 см сохранилась на высоту до 120 см, стены топочной камеры на ширину до 70 см сложены из сырцового кирпича с примесью крупного самана. Стена с внутренней стороны выложена правильной кладкой обожженного кирпича размером $51 \times 26 \times 11$ см³; $49 \times 24 \times 10$ см³. Кладка сохра-

нилась на высоту трех рядов кирпича, причем два ряда снизу поставлены на торец, а третий верхний—ложком. Для получения круглого корпуса топки кирпичи кладки сложены под углом друг к другу в месте вертикального соединения. Между внутренней облицовочной кладкой и са-

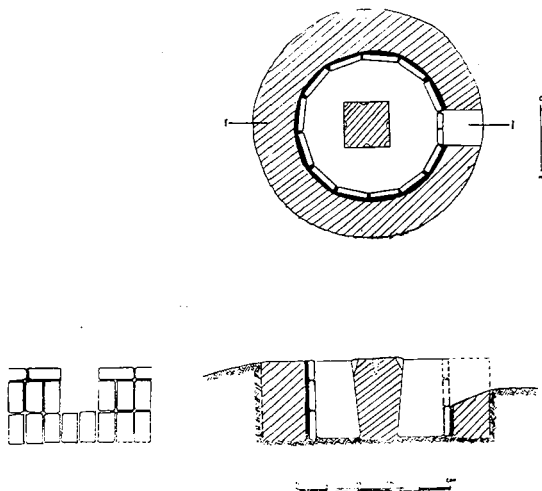


Рис. 12. План и разрез печи 1-го типа с Намазга-депе.

мой стеной топки идет рыхлая засыпка из мелких кусков кирпича и земли на толщину до 8 см. Топочное отверстие устроено в южной части топки, на высоту одного ряда кирпича от пола и на ширину двух кирпичей.

Пол топки представляет собой плотно утрамбованную горизонтальную площадку, в настоящее время сильно обожженную. В центре топки находится столб почти квадратной конфигурации, сложенный из целых кирпичей того же размера на глиняном растворе. Опорный столб настолько ошлакирован, что при поверхностном взгляде кажется круглым в плане. Столб кверху несколько расширяется и имеет 7 полуovalных в разрезе отверстий, хотя, возможно, вначале их было восемь. Отверстия, сделанные в верхней части столба, расположены по 4 углам (исключая один, сильно ошлакированный) и по середине каждой плоскости. Эти вертикальные отверстия, широкое в верхней части, книзу суживаются, выходя на одну плоскость с границами самого столба, и образуют внутри глиняным раствором. Вертикальные продухи выходят своими

отверстиями на уровень пода обжигательной камеры, который имел еще целый ряд отверстий-продухов.

Вся раскопанная часть горна является нижним ярусом или топкой, вырытой непосредственно в земле, о чем свидетельствует древний уровень горизонта, отходящий под некоторым наклоном вниз от верхних частей топки.

Как и в печи № 1 с Уч-депе, обжигательная камера этого горна вся находилась снаружи, хотя вопрос о способе перекрытия остается открытым.

Ко второму типу гончарных печей может быть отнесен «горн В» из раскопок Б. А. Куфтина на Намазга-депе (рис. 13).

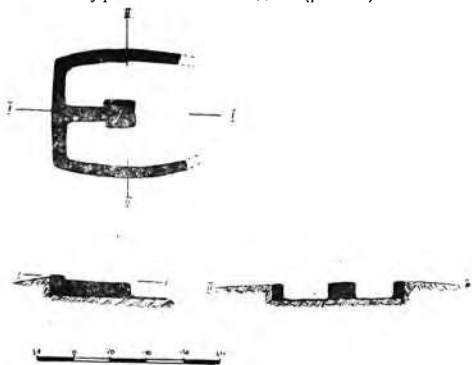


Рис. 13. План и разрез печи 2-го типа с Намазга-депе.

Археологические раскопки выявили только нижнюю часть горна или топку, имеющую в плане прямоугольную форму с закругленными углами. Стенки ее сложены из кусков обожженного кирпича на глиняном растворе, поставленных на ребро. От середины торцевой стенки топки отходит продольная кирпичная стенка длиной 115 см, заканчивающаяся небольшим прямоугольным столбом. Небольшая высота сохранившихся частей горна затрудняет делать какие-либо выводы; по всей видимости, он относится к двухъярусным печам, где камера обжига располагается непосредственно над топкой. Межкамерный под опирался на стенки корлуса и продольную стенку внутри топки и имел целый ряд отверстий-продухов.

Остатки этого горна важны тем, что имеют большое принципиальное сходство с керамической печью с Аучин-депе.

Печи второго типа найдены также при археологических работах А. Ф. Ганялина на раскопке А-2. Здесь были выявлены остатки нескольких гончарных горнов довольно плохой сохранности, имевших форму вытянутого овала. До нас дошли в основном нижние части топоч-

ных камер, причем только одна печь имела полную форму, в остальных стенки представлены в фрагментарном состоянии⁴⁴.

Обнаруженные печи являются вариантами «горна В», причем представляется возможность выделить два таких варианта: 1) с прямоугольным или квадратным столбом в центре; 2) с продольной стенкой вместо столба (изолированной от корпуса топки).

Первый вариант представлен двумя горнами № 1 и № 2 на раскопе А-2. От горна № 1 (имеющего форму сильно вытянутого овала) сохранилась лишь нижняя часть топки на высоту до 40 см, сложенная из кирпича, поставленного на торец. Это, по-видимому, остатки не самой стенки, а лишь внутренней обкладки ее корпуса.

Внутренний диаметр (по длинной оси) 240 см; поперечный в самом широком месте 90 см, в узком 50 см. Опорный столб имеет прямоугольную конфигурацию размером 35 × 20 см. Сохранившийся на всю длину корпус топки может служить наглядной реконструкцией для других печей этого типа, более плохой сохранности.

Печь № 2 по своим размерам превосходит вышеописанную больше чем в полтора раза и имеет квадратный, а не прямоугольный столб.

Как можно судить по дошедшим до нас остаткам, топочное устье этих печей, по-видимому, устраивалось с более узкой стороны топки, где происходила загрузка горна дровами. Не исключена возможность, что в стороне, противоположной топочному устью, находилось дымовытяжное отверстие, чем достигался возможно максимальный обогрев обжигательной камеры.

На определенной высоте от пола топки находился горизонтальный под, опиравшийся для большей устойчивости на центральный опорный столб топки.

Второй вариант может быть иллюстрирован остатками стен печи № 3 из раскопа А-2. Корпус ее состоит из облицовочной стенки толщиной до 15 см, выложенной фрагментами сильно пережженного кирпича с глиняной обмазкой.

В настоящее время трудно сказать, служила ли она облицовкой котлована (если топка была впущена в землю) или внутренней обкладкой внешней стены топки. Сама топка сохранилась на длину 2,5 м, поперечная ширина ее в узкой части — 100 см, в широкой — 130 см.

Ближе к более широкой торцовой стенке, в центре ее устроен прямоугольный столб, размером 60 × 50 см и на высоту до 60 см. Столб сверху имеет углубление, соответствующее по своей форме общей конфигурации самого столба глубиной до 20 см. От него в направлении топочного устья идет продольная стенка шириной — 40 см и длиной — 90 см. Примерно от середины продольной стенки в обе стороны отходят вбок две перемычки, сложенные из кусков кирпича, до соединения с корпусом топки.

Как можно судить по приведенному описанию, конструкция этой печи отличается более сложным устройством, чем горны первого варианта.

Так, остается непонятным назначение боковых перемычек внутри топки, играющих, по-видимому, какую-то особую роль при обжиге, а также углубление в прямоугольном столбе.

Все эти вопросы могут быть разрешены лишь при раскопках других, лучше сохранившихся горнов.

Интересно отметить, что при раскопках в Мохенджо Даро, а также в Хараппе были вскрыты остатки нескольких горнов, которые имели большое сходство со вторым типом намазгинских печей⁴⁵. Одна из них, найденная в комнате VII, имеет овально-вытянутую в плане форму, сложена из жженого кирпича и сохранила внутри толки кирпичный выступ, отходящий от середины широкой торцевой стены⁴⁶. Не исключена возможность, что эта «неясного назначения» деталь выполняла роль опорного столба квадратной конфигурации, поставленного не в центре, а впритык, к топочной стене; тем более, что такое устройство увеличивало топочное пространство, когда хорошая кладка жженого кирпича могла вынести нагрузку пода.

Вместе с тем здесь же были раскопаны Э. Маккеем несколько гончарных печей слегка эллипсоидальной формы. Под имеет целый ряд продухов и поддерживается столбом. Опорный столб сложен из кусков обожженного кирпича и располагается в центре топочной камеры⁴⁷. Сходные печи были раскопаны этим же исследователем при археологических работах в Чанху Даро⁴⁸.

К третьему типу намазгинских печей относится горн, раскопанный в 1952 г. Б. А. Куфтиным на «вышке» в слоях Намазга VI (рис. 14).

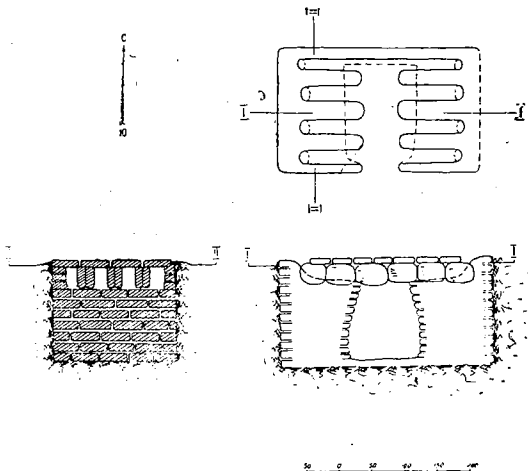


Рис. 14. План и разрез печи 3-го типа с Намазга-депе.

По своей значимости эта печь занимает особое место среди всех остальных горнов, раскопанных на данном поселении. Своим конструк-

тивным устройством она близко примыкает к уже известным печам, распорканным в Двуречье.

Печь в плане имеет прямоугольную форму с размером стен 300×260 см, хотя восточная стена к моменту нашего ознакомления совершенно не сохранилась. Корпус ее сложен из кирпича размером $42 \times 29 \times 10$ см³, хорошей кладки и состоит из топки и частично сохранившегося пода. Сама топка имеет небольшие размеры сравнительно с общими габаритами печи, что объясняется особым конструктивным устройством пода. Имея сверху трапециевидную форму, топка расположена по центру короткой части горна. Начинается она от топочного устья, где имеет ширину около 90 см, и затем продолжается в направлении к северной стенке, достигая здесь ширины в 110 см. Топочное отверстие шириной 50 см оформлено в виде арочного входа. На высоте 100 см от уровня пола топка имеет по обе стороны от себя три пары устоев, которые сложены из поставленных на ребро кирпичей шириной в 2 ряда. Кирпичи устоев покоятся на верхних частях стен топки, которые для большей прочности самих устоев кверху суживаются. Пролеты между устоями перекрыты целыми кирпичами, положенными плашмя, чем образован под обжигательной камеры.

Таким образом устои образуют 8 каналов, по 4 с каждой стороны топки. Каналы, прикрытые сверху целыми кирпичами, внутри пустотелые, заканчиваются по краям сквозными отверстиями-продухами овальной формы диаметром 8—10 см.

Кирпичи пода, промазанные глиняным раствором, наглухо перекрывали внутреннюю часть топки, в результате чего камера обжига была изолирована от топки.

Сама обжигательная камера совершенно не сохранилась, и вопрос перекрытия ее остается неизвестным.

Печи подобного типа с ложносводчатой разгрузкой топочного устройства известны по раскопкам из Южного Вавилона и относятся к концу III тысячелетия до н. э. Эти, очень сходные между собой горны, по-видимому, имеют одну линию развития и генетически связаны между собой, о чем подробнее будет сказано ниже.

Сравнивая вышеописанные керамические печи с Намазга-депе с интересующими нас печами дельты Мургаба, представляется возможным наметить некоторую связь между ними, для чего необходимо сначала остановиться на технологическом принципе намазгинских печей.

Печи первого типа относятся к периодическим двухъярусным горнам с прямой тягой. Горны этой конструкции отличаются простотой устройства, сравнительно небольшой площадью сводчатого перекрытия, что при его круглой форме дает относительно большой объем печного пространства. Последний момент особенно важен, так как чем меньше площадь перекрытия, тем меньше поверхность охлаждения.

Вместе с тем печи такой конструкции имеют главный и основной недостаток — неравномерное распределение жара в камере обжига⁴⁹. Горячий воздух в этих печах концентрируется в основном на уровне пода, вследствие чего происходит более интенсивное разрушение его и чрезмерный нагрев нижнего ряда гончарной продукции, приводящий нередко к браку.

Второй и третий тип намазгинских горнов может быть отнесен к двухъярусным лежащим печам с горизонтальным пламенем.

Преимущество этих печей перед вышеописанными состоит в относительно более равномерном распределении тепла внутри камеры обжига. Надо полагать, что дымовытяжное отверстие этих печей устраивалось не в замке свода, а в противоположной от топочного устья части. В таком случае горячий воздух не вытягивался сразу наружу, а проходил вдоль всего корпуса камеры, обжигал приготовленные здесь фабрикаты.

Следует добавить, что форма удлиненного свода этого типа печей имеет некоторые преимущества перед круглыми, способствуя возможно большему отражению горячих лучей и тем самым поддерживая более высокую температуру внутри обжигательной камеры.

Вместе с тем и эта форма свода не является идеальной. Она менее устойчива в сравнении с круглой и, имея большую площадь свода, уменьшает теплоизоляционные свойства горна.

По всей видимости, выбор той или иной формы горна зависел от требований, предъявляемых в каждом конкретном случае к самим печам. Учитывались формы и размеры обжигаемой продукции, их хозяйственное назначение, качество горючего материала, время года работы горна и т. д.

Как можно судить на основании анализа намазгинских печей, печи второго типа (особенно горн В) близко напоминают гончарную печь с Аучин-депе. Сближает их основной конструктивный прием планировки (овально-вытянутая или подпрямоугольная форма с продольной стенкой в центре топки) с той лишь разницей, что на Аучин-депе стенка имеет сверху желобок.

Пока нет никаких оснований сомневаться в генетической связи этих печей, хотя намазгинские горны второго типа и относятся к несколько более раннему времени.

Имеющийся в настоящее время материал по истории древнего гончарства во многом еще неполон и отрывочен. Однако в порядке первого опыта имеется уже возможность наметить некоторые этапы древнего керамического производства в дельте Мургаба.

В. Ф. Гайдукевич, обобщая данные керамической печи с Мунчак-тепе и целой серии горнов с территории древнего Мингечаура, высказал предположение о том, что печи этого типа генетически восходят к печам переднеазиатского Двуречья. Раскопанные южноавилонские горны имеют прямоугольную форму с выступающими по бокам устоями⁵⁰, что, по мнению автора, сближает их с похожими печами из Мингечаура и Мунчак-тепе.

Заметим кстати, что печи этого типа известны были не только в Нипуре и Уруке, но и в других крупных городах Передней Азии, как например, в Кише досаргоновского периода⁵¹.

Это принципиально важное предположение, требовавшее своего дальнейшего подтверждения новым фактическим материалом, было взято под сомнение издателем мингечаурских печей Г. И. Ионе. Считая печи правого берега Куры (относящиеся к концу I тысячелетия до н. э.) автохтонного происхождения, автор в подтверждение приводит целый ряд наблюдений, сделанных им в процессе раскопок.

Так, сравнивая планировочное устройство мингечаурских и переднеазиатских горнов, Г. И. Ионе отмечает некоторые отличия в устройстве топочных камер, в конструкции отдельных деталей, что, по его мнению, противоречит принципу культурного заимствования, требующего слепого подражания оригиналу⁵².

Доказательства в пользу местного происхождения правобережных печей автор видит и в наличии в более ранних слоях Мингечаура высококачественной бытовой посуды, не имеющей прямых аналогий с переднеазиатской, то есть явно местного происхождения.

Вся эта керамика, датируемая II тысячелетием до н. э., а следовательно и гончарные горны, производившие ее, приводят автора к выводу о тысячелетнем периоде существования печей на этом месте, а следовательно и о их местном происхождении⁵³.

Оставляя в стороне вопрос о необходимой степени «схожести» оригинала и копии, думается, что основной тезис Г. И. Ионе о местном происхождении мингечаурских печей пока еще не имеет каких-либо веских оснований, тем более, что существование поселения на этом месте уже во II тысячелетии до н. э. не только не противоречит тезису об их историко-культурной связи с переднеазиатскими печами, а, наоборот, может служить подтверждением, если к тому же учесть, что гончарные печи Урука и Ниппура относятся к несколько более раннему времени.

По-видимому, именно тогда, а не в конце I тысячелетия до н. э. проникли на эту территорию керамические горны из Месопотамии.

Отмеченные Г. И. Ионе некоторые отличия в конструкции переднеазиатских и мингечаурских печей, надо думать, объясняются тем, что за тысячелетний период планировочное устройство их претерпело целый ряд изменений, которые и отразились на конструкции раскопанных мингечаурских печей.

В конце своего исследования о мингечаурских печах автор отмечает обнаружение в слоях развитого бронзового века четырех одноярусных печей, ранее неизвестного типа⁵⁴. Не исключена возможность существования в раннем Мингечауре своих местных печей упрощенной конструкции, которые во втором тысячелетии могли быть реконструированы по типу более совершенных месопотамских горнов.

Это культурное заимствование новых типов печных конструкций далеко не всегда должно было вести к заимствованию и самих форм производимой продукции, чем, по-видимому, и следует объяснить наличие в ранних слоях местных форм керамики.

Помимо уже отмеченного В. Ф. Гайдукевичем общего типологического принципа устройства с печами Урука и Ниппура, мингечаурские горны обнаруживают поразительное сходство с печью, раскопанной в Хафадже.

Подтверждение этому можно видеть при сравнении правобережных мингечаурских горнов с продольно-поперечной системой жаропроводных каналов и горном, раскопанным в Хафадже. Приведенный план этой керамической печи почти идентичен мингечаурским (отличие лишь в равном устройстве топочных отверстий), хотя авторы и предполагают, что печь эта служила для обжига не керамики, а кирпича⁵⁵.

Однако отсутствие керамических остатков внутри горна еще не может служить окончательным решением о характере функционального назначения горна. Так, несомненно, керамические печи с поселения Чурноқ также сохранили очень мало фрагментов своей продукции.

Обнаружение сходной прямоугольной печи на поселении Намазга-депе на 1000 лет позднее урукской дает новое веское доказательство в пользу гипотезы В. Ф. Гайдукевича.

Таким образом, мы имеем уже несколько пунктов с остатками подобных печей (Намазга-депе, Мингечаур, Мунчак-тепе, а возможно и Айрытам), располагающихся в хронологической последовательности, что, возможно, намекает на какой-то единый процесс развития древнего гончарства не только Туркмении, но и большей части Средней и Передней Азии.

К сожалению, на таком узловом историческом памятнике, как Намазга-депе, пока еще не обнаружено печей в более ранних слоях чем Намазга V, что очень затрудняет реконструкцию интересующего нас генезиса керамических горнов.

Этот пробел в какой-то мере восполняет раскопанный еще в довоенное время керамический горн с поселения Сялэк, расположенного в северо-западной части Ирана. Печь эта, раскопанная и опубликованная Р. Гиршманом, может быть использована нами как косвенное доказательство о более ранних керамических печах, бытовавших на территории, объединенной одной родственной культурой «крашеной керамики».

Обнаруженный горн относится к слою Сялэк III и в плане имеет овальную форму, причем в передней части устроено 3 горизонтальных отверстия, диаметром 5—7 см. Эти горизонтальные отверстия сообщаются с каналами, выходящими 18-ю вертикальными отверстиями в вышележащую камеру.

Учитывая небольшие диаметры вводных отверстий, автор справедливо отбрасывает предположение об их топочном назначении.

Выше над ними устроена камера, служившая одновременно топкой и камерой обжига, то есть приготовленные для обжига фабрикаты и дрова устанавливались вместе в одном помещении. По мысли автора, через горизонтальную сеть каналов воздух попадал в вышележащую камеру, способствуя не только поддержанию огня, но и регулированию температуры внутри нее.

Исходя из этих соображений, автор приходит к выводу, что раскопанная им печь относится к типу одноярусных горнов без самостоятельной топки⁵⁶.

К сожалению, Р. Гиршман не дает достаточно подробного описания сохранности отдельных частей горна (следы относительного влияния огня внутри каналов и в самой камере), стратиграфии прилежащих культурных слоев, характера горючего материала.

Все это затрудняет степень критического определения предположенной реконструкции. Во всяком случае вызывает недоумение практическая работа горна, когда каналы и продухи, располагаясь непосредственно под горящими дровами, должны были заполняться золой и обгоревшими кусками дров, чем затруднялся бы дальнейший доступ воздуха в нужном количестве. Неясна в этом же случае и техника чистки

каналов от золы и угольков, учитывая их сложное расположение внутри пода и малые диаметры. Было бы более понятным, на наш взгляд, несколько иное объяснение керамической печи из Сялка.

В сохранившейся камере устанавливалась только приготовленная для обжига продукция, в то время как сама топка могла быть устроена рядом по горизонтальной оси. В таком случае отверстия-каналы выполняли бы роль промежуточных жаропроводных проходов, расположенных между топкой и камерой обжига.

Похожей конструкции печь была обнаружена в Каршинском оазисе на городище Ер-Курган, но более позднего времени. Горн этот состоит из двух камер, расположенных рядом и соединенных жаропроводными каналами. Горячий воздух из топки попадал через каналы в камеру обжига и затем удалялся через дымовытяжное отверстие. Таким образом, эта печь относится к типу одноярусных и в отличие от двухъярусных характеризуется примитивностью своего устройства⁵⁷.

Однако определенно судить о конструкции печи с поселения Сялк пока нет возможности, так как сам Р. Гиршман не упоминает о каких-либо следах отдельной топочной камеры.

Следует отметить, что предложенная Р. Гиршманом реконструкция полностью принята таким крупным знатоком древнего Востока, как Г. Чайльд, который, правда, не занимался ее специальным анализом⁵⁸.

Основываясь на очень ограниченном фактическом материале по гончарному строительству на Востоке, Р. Гиршман рисует картину постепенного развития керамических печей в хронологическом порядке⁵⁹. О конструкции печей времени Сялк I автор судит по качеству керамики, так как самих печей обнаружить не удалось, если не считать плохо сохранившихся следов обожженного пятна земли неопределенного назначения⁶⁰.

Исходя из серо-черного цвета керамических фрагментов этого слоя, Р. Гиршман делает вывод об обжиге их в печах напольного типа. Затем печь несколько усовершенствуется, для чего вырывается ямка и вводятся небольшие стенки.

Следующий тип горна имеет сводчатое перекрытие с отверстиями внизу для тяги воздуха, а возможно и вверх⁶¹. Печь, найденная в слое Сялк III, служит примером дальнейшего более прогрессивного типа горнов. Последующее конструктивное усовершенствование заключается в разделении топки и камеры обжига, в результате чего получается качественно новый тип горнов — двухъярусный.

Подобная печь была найдена Р. Меккенемом в слоях Сузы I⁶², где в центре топки сконструирован опорный столб, поддерживающий под камеры обжига⁶³.

Горизонтальный межкамерный раздел имел внутри себя 45 круглых проходов и составлял под второго яруса печи.

Последний и законченный тип горнов, по мнению Р. Гиршмана, может быть иллюстрирован печью из Хафаджа. Печь эта относится ко времени первых династий, где уже нет опорного столба внутри топки и основу конструкции составляют боковые устои с целым рядом полпружных арочек⁶⁴.

Приведенная эволюция керамических печей древнего Востока построена в основном умозрительно и не подтверждена необходимо пол-

ным фактическим материалом. Достаточно сказать, что первые три типа печей реконструированы Р. Гиршманом по аналогии с предложенной Френшетом схемой развития гончарного дела по этнографическим данным современных примитивных народов Конго⁶⁵.

Эта чисто теоретическая гипотеза требует своего дальнейшего подкрепления новым археологическим материалом, тем более, что реконструкция горна Сялка III не может считаться окончательной.

Утверждение Р. Гиршмана о керамической печи из Хафаджа, что «тип печи окончательно установился и более существенно не развивался, прогрессировали лишь детали...», опровергается обнаружением древнемаргианских печей и печей II типа с Намазга-депе, свидетельствующих о дальнейшем творческом развитии гончарного дела на Востоке.

Для окончательного решения вопроса об этапах развития восточного гончарства пока еще имеется очень мало данных. Однако уже этот небольшой материал, имеющийся в нашем распоряжении, указывает на определенную линию сходства с гончарством в Передней Азии. По-видимому, именно отсюда, то есть из культурных центров Двуречья, прогрессивные черты керамической техники распространились в другие районы Востока и, в частности, в Среднюю Азию.

Рассматривая в этом плане серию уже известных печей с Намазга-депе, представляется возможным как-то конкретизировать это положение.

Не вызывает никакого сомнения, что сходные формы орудий труда могли возникать в различных центрах древнего мира самостоятельно и независимо, имея однородную социально-экономическую базу. Но вместе с тем, в порядке культурных взаимосвязей и обменов, вносились определенные, более улучшенные изменения конструкций, деталей, а возможно и новых типологических форм. Все это необходимо учитывать при анализе генезиса гончарной техники в каждом конкретном случае отдельно.

Весьма примечательно, что пока наиболее древняя прямоугольная печь в Намазга-депе на тысячу лет позднее, чем южноавианские, типологическую связь с которыми отмечал еще Б. А. Куфтин⁶⁶.

С другой стороны, свыше десяти более ранних горнов, выявленных в слоях Намазга V, еще не дают этого типа.

Приходится думать, что намазгинские горны первого и второго типов во многом местного происхождения, когда своими путями вырабатывался переход к прямоугольным горнам, что видно на примере печей второго типа.

Этому, по-видимому, не противоречат и вышеотмеченные горны из Мохенджо Даро, где как будто бы существовали не только овальновытянутые, но и круглые в плане печи⁶⁷, которые, по мнению Э. Маккея, обнаруживают большое принципиальное сходство с соответствующими печами Киша, Джемдет Нарса и Суз⁶⁸. И только во вторую половину II тысячелетия до н. э. на территории Южной Туркмении появляются прямоугольные печи, переднеазиатского типа.

Полностью объяснить этот факт пока еще не представляется возможным, однако думается, что он был связан с каким-то периодом сравнительно более интенсивного культурного взаимодействия этих двух древних областей.

Несколько раньше, по-видимому, в период между Намазга V и VI, по еще не совсем ясным причинам, пришлые племена в долине Мургаба используют хорошо им известные горны второго типа намазгинских печей. Как уже отмечалось выше, печь с Аучин-депе является хорошим подтверждением этому предположению своим почти тождественным с печами второго типа конструктивным устройством.

Спустя почти тысячу лет, к середине I тысячелетия до н. э., мы уже сталкиваемся с горнами самих древнемаргианских поселений типа Чурно—Уч-депе. Надо думать, что в течение всего этого периода керамические горны постепенно видоизменялись в результате целого ряда усовершенствований старых и добавления новых конструктивных деталей.

В этом смысле показательна печь с поселения Тахирбай 2, которая, возможно, является переходной формой к печам Чурнок—Уч-депе. В плане она имеет форму, приближающуюся к кругу с диаметром топки 5 м. На высоте около 1 метра от пола топки радиально в стороны отходят очень короткие своеобразные каналы в количестве 16 штук. Они поднимаются вверх под острым углом и прикрыты сверху кирпичами. Отверстия на концах каналов служили жаропроводными продухами. Это еще во многом примитивный прототип тех горнов, которые были распространены на поселениях Чурнок—Уч-депе.

Дальнейшее развитие древнемаргианских печей шло по пути постепенного усовершенствования отдельных деталей с целью максимального сохранения и использования горячего воздуха, что было показано выше.

Являются ли эти печи узколокальными для дельты Мургаба или же были распространены в близлежащих областях — пока судить трудно, хотя не исключена возможность проникновения их дальше на север, в область древнего Хорезма.

Нередко древнемаргианские печи располагаются попарно: большая и малая рядом, что указывает на некоторую дифференциацию процесса производства.

Обобщая выявленные к настоящему времени данные о гончарном производстве древней Маргианы, следует думать, что специализация ремесла, по-видимому, намечается уже во второй половине II тысячелетия до н. э. Этот вывод подтверждается тем, что почти вся продукция сделана на гончарном круге; при этом использовался круг быстрого вращения. Показательно также и многообразие форм изготавливаемых сосудов со специализацией выделки по назначению.

Есть все данные считать, что продукция керамических горнов середины I тысячелетия до н. э. была уже связана с товарным производством, ограниченным рамками внутриплеменного объединения⁶³.

Так, печи Уч-депе могли обслуживать своей продукцией в порядке меновой торговли все три холма поселения.

В этой связи интересно отметить, что такое большое «столичное» поселение как Яз-депе сохранило сравнительно малое количество керамических печей, которое никак не могло удовлетворить самые минимальные потребности в посуде. По-видимому, такие поселения могли снабжаться керамической посудой с других, рядом расположенных, где имелся избыток гончарной продукции.

Если на поселении Аучин-депе концентрация печей на близлежащем такыре может рассматриваться как частный случай (противопожарная мера), то уже пункт с горнами на Уч-депе представляет собой ту

зародышевую форму, которая позже разрастается в большие ремесленные кварталы античных и средневековых городов Востока.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. М. Е. Массон. Работы Термезской археологической комплексной экспедиции (ТАКЭ) 1937 и 1938 гг. Труды АН УзССР, серия I. История, археология. Термезская археологическая комплексная экспедиция. Т. II, Ташкент, 1945.
2. В. Л. Вяткин. Афрасиаб, городище бывшего Самарканда. 1927, стр. 141; см. также А. И. Тереножкин. Археологическая разведка на городище Афрасиаб в 1945 г. КСИИМК. В. XVII, стр. 117.
3. А. Н. Бернштам. Археологические работы в Казахстане и Киргизии. ВДИ, 1939, № 4, стр. 169.
4. И. М. Дьяконов. Керамика Пайкенда. КСИИМК. В. XXVIII, стр. 92.
5. Г. В. Григорьев. К вопросу о художественном ремесле домусульманского Согда. КСИИМК. В. XII, стр. 96.
6. В. Ф. Гайдукевич. Керамическая обжигательная печь Мунчак-тепе. КСИИМК. В. XXVIII.
7. С. К. Кабанов. Археологические работы 1948 г. в Каршинском оазисе. Труды Института истории и археологии АН УзССР. Т. II. Ташкент, 1950, стр. 113—115.
8. М. Е. Массон. Термезская археологическая комплексная экспедиция 1936—1937 гг. Социалистическая наука и техника. Ташкент, 1938, № 7, стр. 31.
9. Г. В. Массон. Работы Термезской... цит. соч., стр. 5.
10. В. И. Сариниди. Керамические печи городищ древнего Мерва. Сборник студенческих работ Среднеазиатского Государственного Университета. Серия V, Ташкент, 1953, стр. 52.
11. В. Ф. Гайдукевич, цит. соч., стр. 82.
12. В. Ф. Гайдукевич. Античные, керамические обжигательные печи. М.—Л., 1934.
13. Г. И. Ионе. О гончарных обжигательных печах из Мингечаура. Материальная культура Азербайджана. II. Баку, 1951, стр. 32.
14. В. И. Сариниди, цит. соч., стр. 53.
15. К. Адыков. К характеристике гончарного производства в Мерве конца XII — начала XIII вв. Известия АН Туркменской ССР. Ашхабад, 1955, № 6.
16. Б. А. Куфтин. Работы ЮТАКЭ в 1952 г. по изучению «культур Анау». Известия АН Туркменской ССР. Ашхабад, 1954, № 1, стр. 25.
17. М. Е. Массон. Краткая хроника полевых работ ЮТАКЭ за 1948—1952 гг. Труды ЮТАКЭ. Т. V. Ашхабад, 1955, стр. 242.
18. В. И. Сариниди. К истории древнего гончарства на территории Южного Туркменистана. Известия АН Туркменской ССР, 1956, № 6.
19. В. Ф. Гайдукевич. Античные... цит. соч., рис. 55.
20. Г. И. Ионе, цит. соч., стр. 42.
21. Г. И. Ионе, цит. соч., стр. 44.
22. В. М. Массон. Древнемаргянское поселение Яз-депе. Известия АН Туркменской ССР. Ашхабад, 1955, № 3, стр. 3.
23. В. Ф. Гайдукевич, цит. соч. стр. 63.
24. Г. И. Ионе, цит. соч., стр. 40.
25. Г. И. Ионе, цит. соч., стр. 45.
26. В. Ф. Гайдукевич, цит. соч., стр. 65.
27. М. Е. Массон. Краткая хроника... цит. соч., стр. 242—243.
28. В. Ф. Гайдукевич, цит. соч., стр. 90.
29. В. Ф. Гайдукевич, цит. соч., стр. 94, рис. 51.
30. Е. С. Радченко. Кустарный промысел и ремесло. Труды Художественно-исторического краеведческого музея в г. Воскресенске. В. IV (6) г и 6 (м), стр. 30.
31. В. Ф. Гайдукевич. Античные... цит. соч., стр. 79.
32. Производство и украшения глиняных изделий в настоящем и прошлом (керамика). Сост. В. И. Селезнев, СПб., 1894, стр. 31.
33. Г. Гехт. Керамика. М.—Л., 1938, стр. 228.
34. Э. К. Кверфельд. Керамика Ближнего Востока. Л., 1947, стр. 11.

35. П. П. Будников. Керамическая технология. Ч. I. Харків—Київ, стр. 182.
36. Производство и украшения... цит. соч., стр. 22—23.
37. П. П. Будников, цит. соч., стр. 304—305.
38. В. М. Массон, цит. соч., стр. 7.
39. Соколов. Керамическая технология. Спб., 1904, стр. 159—161 и Производство и украшения... цит. соч., стр. 96—100.
40. R. Mesquien et. Fouilles de la Suse 1929—1933, в кн. *Mémoires de la Mission Archéologique en Perse*. T. XXV. Paris, 1943, p. 203, fig 42.
41. О. Федоровский. Археологічні раскопи в околицях Харкова. Хроніка археології та мистецтва. Ч. I. Київ, 1930.
42. Б. А. Рыбаков. Ремесло древней Руси. М., 1948, стр. 349.
43. Б. А. Рыбаков, цит. соч., стр. 351.
44. Эти печи были нами осмотрены с любезного разрешения А. Ф. Ганялина.
45. Raj Bahadur Daya Ram Sahni в кн. *Mohenjo-Daro and the Indus Civilisation*. Vol. I. London, 1931, p. 193, 226, 239.
46. Opp. cit. p. 193, Pl. LI, a.
47. E. Mackay. Further Excavations at Mohenjo-Daro. Vol. 1—2. New-Dehli, 1938. p. 62, 102, Pl. XXIII, 2.
48. E. Mackay. Chanhy Daro Excavations 1935—36, New-Haven, 1943, p. 70.
49. Соколов. Керамическая технология. Спб., 1904, стр. 144.
50. H. V. Hilprecht. Die Ausgrabungen im Bel Tempel zu Nippur. Leipzig, 1903. S. 21—22.
51. E. Mackay. Painted pottery in Modern Sind; a Survival of an Ancient Industry. The Journal of the royal anthropological Institute. Vol. LX. London, 1931, p. 135.
52. Г. И. Ионе, цит. соч., стр. 55.
53. Г. И. Ионе, цит. соч., стр. 56.
54. Г. И. Ионе, цит. соч., стр. 77.
55. H. Frankfort. T. Iacobsen et C. Preusser. Tell Asmar and Khafaje. The oriental Institute of the University of Chicago. Oriental Institute Communications, 1930/31 № 13, p. 76, fig 31.
56. R. Ghirshman. Fouilles de Sialk, près de Kashan. Musée du Louvre. Série. Archéologique. IV. Paris, 1938, p. 36.
57. С. К. Кабанов. Археологические работы... цит. соч., стр. 113—115, рис. 14.
58. V. G. Childe. New Light on the Most Ancient East. London, 1952.
59. R. Ghirshman, op. cit, p. 38—40.
60. R. Ghirshman, op. cit, Pl. XXXVI.
61. R. Ghirshman, op. cit, p. 39.
62. Mesquien et, op. cit, p. 203, fig 42.
63. Печь в общем реконструирована правильно, хотя вызывает сомнение круглое отверстие в полу, определенное, как «дымовая труба».
64. H. Frankfort, T. Iacobsen et C. Preusser, op. cit, fig 31.
65. L. Franchet. La ceramique primitive. Paris, 1914, p. 126, fig. 20.
66. Б. А. Куфтин. Работы ЮТАКЭ..., цит. соч., стр. 25.
67. Э. Маккей. Древнейшая культура долины Инда. М., 1951, стр. 102.
68. E. Mackay. Further Excavations... op. cit. p. 177.
69. Ф. Энгельс. Происхождение семьи, частной собственности и государства. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения. Т. XVI. Ч. I. 1937, стр. 139.

ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ГОНЧАРНЫХ ПЕЧЕЙ СРЕДНЕВЕКОВОГО МЕРВА

С 1947 года Южно-Туркменистанская археологическая комплексная экспедиция начала планомерное обследование средневекового рабада (пригорода) Мерва, особенное внимание уделяя изучению располагающихся на его территории ремесленных кварталов. Раскопочные работы в квартале ремесленников-гончаров западнее западной стены крепости Султан-кала были начаты в том же 1947 году вскрытием двух круглых гончарных печей и бугра керамических отбросов. Работы здесь осуществлялись отрядом ЮТАКЭ в составе начальника отряда археолога З. А. Альхамовой и коллектора Д. Ахрарова. Ввиду гибели археолога З. А. Альхамовой до нас дошло лишь составленное ею краткое описание керамики, добытой при этих работах¹.

В 1953 году при изучении исторической топографии вышеупомянутого квартала М. Е. Массоном близ мавзолея Ахмеда Замча, западнее него было замечено отверстие довольно хорошо сохранившейся средневековой гончарной печи, ведущее, как это было выяснено позднее коллекторами И. Ахраровым и С. Луниной, к топочному устью и камере. В 1954 году начинается систематическое изучение этого объекта. Здесь аспиранту К. Адыкову было предложено заложить раскоп, в результате которого были вскрыты две прямоугольные керамические печи и часть подсобного хозяйственного двора севернее их. Итоги работ здесь, описание конструкции печей и общая характеристика полученного керамического материала уже опубликованы². Датировка последнего периода функционирования печей определена концом XII — началом XIII вв., благодаря находке монет хорезмшаха Мухаммеда.

В полевом сезоне 1955 года работы по изучению большой гончарной мастерской конца XII—начала XIII вв. были продолжены группой XVIII отряда ЮТАКЭ в составе автора данных строк и коллектора Л. Мережина. Было вскрыто полностью пять печей, одна не была закончена вскрытием (печь № 6), одна окунтурена (печь № 9) и выявлена часть пода, очевидно, плохо сохранившейся печи № 10. Помимо этого был расширен ряд подсобно-вспомогательных помещений, входивших в комплекс мастерской. Печи № 3, 4 и 5 расположены по одной линии (запад—восток) с вскрытыми здесь ранее в полевом сезоне 1954 г. печами № 1 и № 2. Все проемы обжигательных камер этих печей располагаются в северных их частях и выходят в обширный открытый дворик. Сюда же с восточной стороны выходят своими топочными устьями маленькие печи № 7 и № 8 и с западной стороны одной стеной печь № 9. Печь № 6 примыкает к длинному ряду печей с юго-восточной стороны.

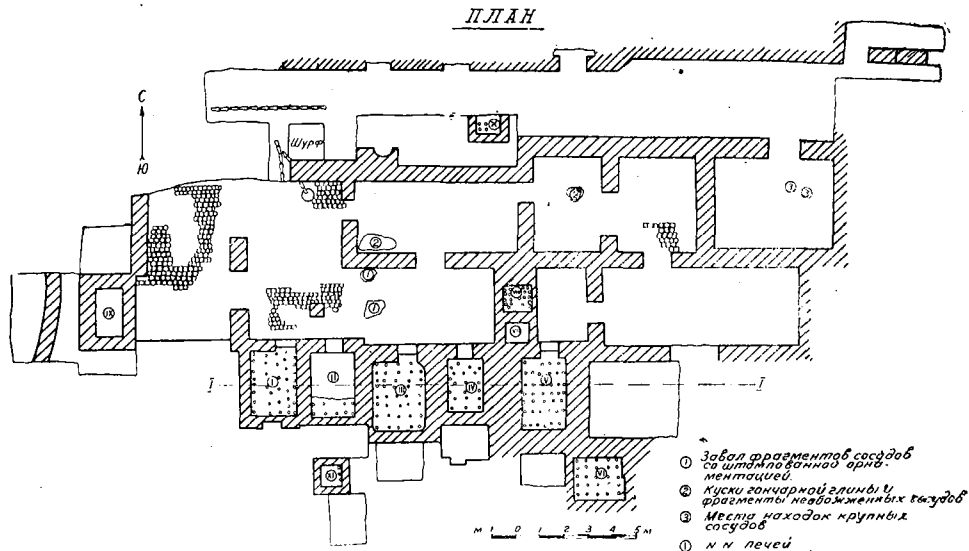
Топочные устья вышеупомянутого ряда из пяти наиболее крупных в нашем комплексе печей направлены в южную, не подверженную действию господствующих ветров, сторону. Этого правила, конечно, не случайно, а с определенным расчетом придерживались обычно и керамисты других районов.



1. Общий вид гончарной мастерской XII—начала XIII вв.

Ниже мы приводим описание технического устройства и основные размеры вскрытых здесь нами керамических печей. Все они отличаются лишь своими размерами, но имеют одинаковое двухъярусное устройство, следуя той конструктивной схеме, которая существовала уже в античности, являя, по определению В. Ф. Гайдукевича, «архитектурно оформленную комбинацию двух расположенных одно над другим пространств, из которых нижнее является топкой, где производится сжигание топлива, верхнее же предназначается для установки фабрикатов, подлежащих обжигу»³.

Вход в подовую часть печи № 3 (шириной 90 см) был заложен жжеными кирпичами: двумя целыми ($25 \times 25 \times 5$ см³ и $29 \times 29 \times 5$ см³) и фрагментами в несколько рядов. Внизу же шел один ряд сырцовых кирпичей. Закладка сделана довольно аккуратно. Под этой печи (самой крупной из вскрытых в комплексе) имеет в ширину 2,15 м, в длину 3,2 м. В поду не вполне симметрично расположено 40 отверстий (8 рядов по 5 отверстий в каждом). Под выложен из довольно крупных размеров кирпича $33 \times 33 \times 7$ —8 см³, стены из кирпича $29 \times 29 \times 5$ см³, $31 \times 31 \times 5$ —6 см³ и $34 \times 34 \times 7$ —8 см³. Толщина обмазки стенок пода 0,8 см, толщина обмазки пода 2,5 см. В южной части под этой печи разрушен и здесь прослеживается его устройство: ряд горизонтально расположенных кирпичей наверху и ряд вертикально поставленных кирпичей арки.

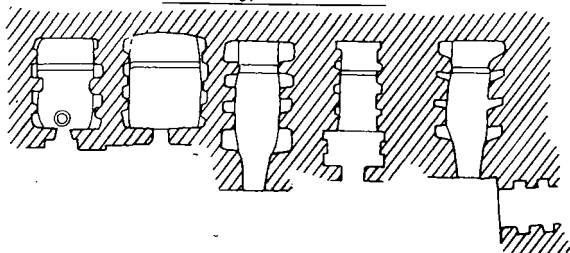
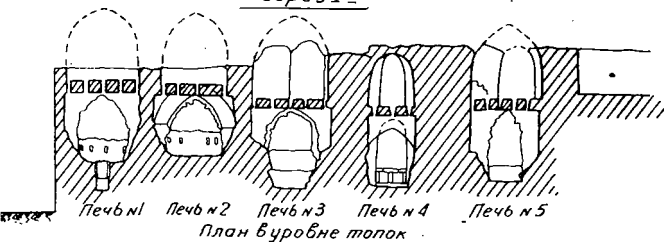


2. План гончарной мастерской XII—начала XIII вв.

Топочная камера высотой 2,3 м имеет топочное устье длиной 1,1 м, несколько суживающееся наружу (от 0,8 м до 0,6 м). В топке расположены три арки — устья (шириной в среднем 0,35—0,40 м), служивших основанием пода обжигательной камеры. Арки эти выступают по отношению к стенам топочной камеры на 0,35—0,45 м.



Разрез I-I



3. Разрез I-I через южный ряд печей и их план.

Печь № 3 явно функционировала более длительное время, чем все остальные — это сразу бросается в глаза при виде степени ошлакованности стенок печи гладкими потеками, натеками внутрь и сильно сократившими площадь топки, и особенно при виде внутренней перегородки топки. Если в других печах мы даже можем проследить в перегородке кирпичную кладку, то здесь она превратилась в сплошной, гладко ошлакованный большой бугор. Заслуживает быть отмеченным и то обстоятельство, что около топочного отверстия (не в пример другим печам) не только не наблюдался керамический отвал, но шла чистая насыпная

земля с редкими включениями черепков. Все это не может не свидетельствовать в пользу того, что эта печь была если не самой последней, то одной из последних функционировавших в комплексе.



4. Сохранившаяся часть свода печи № 4.

Большой интерес представило вскрытие печи № 4 как единственной, сохранившей часть свода обжигательной камеры. Однако вопрос об устройстве свода печей до обнаружения такового в хорошо сохранившемся виде остается открытым, хотя следует предполагать наличие в своде вытяжного отверстия. Свод этот находился всего в 10—15 см от дневной поверхности и сохранился лишь в северной своей части. Свод и стены печи, сложенные из кирпича $28-29 \times 28-29 \times 5-6$ см³, были обмазаны штукатуркой толщиной 2,5 см. Высота обжигательной камеры 1,5 м, длина пода 2,2 м, ширина 1,3 м. Печь имеет 20 отверстий — продухов. В подовой части этой печи было обнаружено большое количество фрагментов необожженной керамики. Печь имела, очевидно, дополнительное топочное помещение размерами: ширина 1,80 м, длина 1,25 м, ширина топочного устья на юге его 0,65 м. Эта часть печи сильно разрушена, сохранились лишь следы устоев одной арки. Здесь шел мощный слой сплошного керамического отвала, почти не включавший земли.

В херсонесских средневековых печах поры развитого средневековья топочное устье выносилось обычно за пределы обжигательной камеры, примыкая к корпусу печи, и тем самым служило, по мнению А. Л. Якобсона, более равномерному распределению жара под обжигательной камерой⁴.

Топочная камера длиной 2,6 м имеет четыре выступающих на 0,15—0,20 см арки — устоя шириной 0,4—0,5 м. На расстоянии 1,5 м от начала камеры располагается хорошо сохранившаяся перегородка высотой 0,5 м, шириной 0,12 м, имеющая на высоте 0,10 м от основания три отверстия высотой 0,3 м, шириной 0,1 м, два из которых непосредственно примыкают к арочному устою.



5. Вход в подовую часть печи № 4.

Ширина пода печи № 5 — 2,0 м, длина — 3,10 м, на высоте 0,9 м у стенок подовой части сохранилось начало закругления к своду из один ряд жженных кирпичей, поставленных ребром. Отверстие для входа в под, расположенное в северной части печи и имеющее ширину 1,0 м, было очень аккуратно заложено сырцовым кирпичом размером $32 \times 32 \times 7$ см³ (сейчас закладка сохранилась на 1,25 м в высоту), со стороны помещения эта закладка была заштукатурена заподлицо со стеной — явное указание на функционирование помещения после закладки печи. Ширина закладки 0,32 м (в один кирпич). Отверстия пода располагаются в 7 рядов по 6 в каждом (за исключением двух рядов, имеющих соответственно 4—5 отверстий). Печь сложена из сырцового кирпича раз-

мерами $32 \times 32 \times 7$ см³, $30 \times 30 \times 6$ см³, толщина обмазки стенок пода 1,5 см. Южная стенка пода сохранилась лишь в юго-восточном углу, в остальной части она разрушена, и здесь проходит отвал керамики.

В печи наблюдался мощный керамический отвал с часто встречающейся формой маленького сосуда с носиком со штампованной разнообразной орнаментацией. Здесь же найдены две свистульки. По характеру керамического отвала можно сделать предположение, что в какой-то своей части он попал сюда из печи № 7.

Топка печи № 5 довольно сильно ошлакована, в частности оплыла перегородка топки. Топочная камера длиной 2,85 м и высотой 2,0 м имеет три арочных устоя шириной 0,4—0,6 м, выступающих на 0,4 м по отношению к стенам. Топочное устье длиной в 1,0 м несколько суживается наружу (от 0,82 м до 0,62 м).

Лучшую сохранность из вскрытых в комплексе печей имеет печь № 6, расположенная юго-восточнее южного ряда печей как бы перпендикулярно к нему. Помимо этого, печь отличается чрезвычайной тщательностью отделки ее конструктивных частей. Под печи № 6 имеет размеры $2,15 \times 1,80$ м², в нем расположены строго симметрично пять рядов отверстий по пяти в каждом ряду. Стены подовой части сложены из сырцового кирпича (сохранилось 11 рядов его) размером $32 \times 32 \times 8$ см³, $33 \times 33 \times 7$ —8 см³, $34 \times 34 \times 8$ —9 см³ и имеют начало перехода к своду. Толщина обмазки стен 1,0 см. Вход в подовую часть примыкает непосредственно к южной стенке печи (в восточной ее части) и имеет ширину 0,80 м.

Особенно хорошо, как ни в одной из печей, сохранилось здесь топочное отверстие, перекрытое стрельчатой аркой. Во всех остальных печах передние стенки топок сильно разрушены.

Очевидно, следует предположить одновременное функционирование печей № 5 и № 6, обмазка которых снаружи осуществлена заподлицо и планировка которых, по всей вероятности, была вызвана удобством обслуживания их из одного помещения.

Печь № 7 имеет ширину 0,7 м, длину 1,6 м. Сохранилась в топочном помещении одна арочка и устой второй на расстоянии 0,25 м одна от другой. Печь сложена из сырцовых кирпичей размером $26 \times 26 \times 5$ см³, 29 — 30×29 — 30×7 —8 см³. Задняя стена ее — общая с печью № 8.

В печи найдены три свистульки — одна в форме верблюда (сильно стилизована), другая — петух, третья — очевидно, какая-то птица с выпуклыми налечами — глазами. Интересна небольшая найденная здесь чаша с поливой светло-коричневого цвета и фрагменты других сосудов с аналогичной поливой, характерной для конца XII — начала XIII вв.

Печь № 8 имеет следующие размеры: ширина — 0,8 м, длина — 1,8 м, высота перегородки в топочной части 0,7 м, высота топки 1,15 м. Перегородка имеет три отверстия по 0,25 м в высоту каждое, два из них непосредственно примыкают к стенкам печи. На дне печи шла прослойка серой золы и отдельными черными пятнами недогоревшие, обугленные, тонкие как бы веточки каких-то растений. Возможно, что это каллигонум или джугун, произраставший здесь в достаточном количестве. На дне печи обнаружено много мелких фрагментов сосудов, в основном покрытых очень невысокого качества поливой голубоватого, грязно-зеленого и коричнево-бордового цветов.

Наши миниатюрные обжигательные печи № 7 и № 8 встроены (точнее просто втиснуты) в промежуток между двумя уже существовавшими южной и северной стенами бывшего здесь помещения. У печи № 7 топочное устье сильно сбито в сторону от центральной оси, что объясняется заранее данными рамками, в которые надо было вписать эти печи. Следует предположить, что подобное размещение печей может служить свидетельством в пользу большой густоты застройки в данном квартале.

Издавна была осознана гончарами целесообразность применения для различных сортов гончарных изделий печей неодинаковых размеров и даже конструкций. Так, например, в малых печах легче было регулировать процесс обжига, и он получался более равномерным. Следует считать очевидным, что малые печи в нашей мастерской также служили спе-



6. Печи № 7 и № 8.

циальным целям: печь № 8—для обжига глазурованных изделий (здесь были найдены только фрагменты сосудов с бракованной поливой) и печь № 7—быть может, для обжига мелких предметов (таких, как найденные здесь свистульки в виде фигур животных). Как это выяснилось в беседе со специалистом по керамическому производству М. К. Рахимовым (Ташкентское художественное училище), сооружение маленьких печей специально для обжига изделий мелкого формата целесообразно и достаточно хорошо известно.

Под печи № 9, располагавшийся всего в 10—15 см от поверхности, непосредственно под дерновым слоем, имел размеры 2,15×2,55 м². Внутренняя часть печи не вскрыта.



Рис. 7. Вид на южный ряд печей.

Думается, что южный ряд печей был построен согласно единому замыслу, из чего, однако, не следует делать вывода, что все печи топились одновременно. При этом печи № 3 и № 5 явно функционировали дольше других (на что было указано выше). Подовые отверстия всех печей выходили в одно помещение (точнее, в открытый дворик), в который несколько позднее (что также отмечалось выше), были встроены печи № 7 и № 8. Быть может, следует предположить, что позднее всего была построена печь № 9, уровень пода которой, в отличие от осгальных, возвышается над уровнем пола помещений и, возможно, соответствовал какому-то иному уровню накопившейся культурной толщи.

Способ врывания нижней части печи (топочного помещения) в землю, оставляя над поверхностью только верхнюю обжигательную камеру, господствует с древности и вплоть до применения его в современной кустарной промышленности.

Печи нашей мастерской относятся к типу так называемых периодических печей, то есть печей, которые после каждого обжига стынут вместе с обожженными изделиями, и потому, с точки зрения современной керамической технологии, не являются выгодными, ибо имеют ограниченную производительность, расходуют значительное количество топлива и оставляют неиспользованными значительные количества тепла⁵.

Теплоизоляция обжигательной камеры на время обжига с целью создания и поддержания в камере определенных температур достигалась тщательной закладкой входного отверстия в нее. При таких условиях обжиг может быть назван восстановительным, то есть происходящим при недостаточном доступе кислорода⁶.

В изучаемой нами мастерской оказались заложенными тем или иным образом входы в подовые части печей № 1, 2, 3, 4, 5.

Ряд авторов находит, что в керамических печах загружались продукцией не только собственно обжигательные камеры, но и часть топок. Так, В. Ф. Гайдукевич считает заполнение обширного «холостого» пространства в топке «вполне целесообразным техническим приемом»⁷. Так поступали, очевидно, и наши мастера, причем, судя по немногочисленному керамическому материалу, найденному за перегородкой топки, обжигались здесь преимущественно толстостенные неполивные сосуды, требовавшие для своего обжига более высокой температуры, каковая и достигалась непосредственно в топке печи.

Следует отметить, что размер отверстий в поду печей, построенных по такому принципу, установился приблизительно стандартный с давних времен для самых разных местностей, очевидно, как наиболее отвечающий целям равномерного обжига изделий.

Некоторые отверстия пода в наших печах оказались закрытыми черепками битой посуды. Это явно было не случайным явлением, а специально принятой мерой в целях более целесообразного распределения жара в обжигательной камере.

В печах, типа вскрытых нами, температура распределялась неравномерно, и мастеру приходилось решать нелегкую задачу правильного размещения изделий в печи в зависимости от формы изделия, толщины и плотности черепка и т. д.

В осеннем полевом сезоне 1956 г. приблизительно в 450 м севернее раскопа I и в 350 м западнее западной стены Султан-калы, недалеко от начала северного обвода был заложен раскоп 2.

Раскоп был начат с дочистки круглой печи, вскрывавшейся в 1947 г. З. Аляхамовой, чертежи и описания которой в силу сложившихся обстоятельств до нас не дошли.

Печь диаметром 2,3 м имеет прямоугольную топку размером $1,3 \times 0,9 \text{ м}^2$, выложенную внизу сырцовым обожженным кирпичом $30 \times 30 \times 7 \text{ см}^3$. Задняя стенка топки, сохранившаяся в высоту на 25 см, продолжалась в обе стороны до стенок печи, образуя, таким образом, три отсека (в настоящее время сохранилась лишь стенка, идущая в северном направлении, но есть намеки на то, что она шла и в южную сторону). Топка была окружена таким барьерчиком толщиной 15 см с трех сторон; с четвертой, восточной, она примыкала к стенам самой печи и подходила к топочному устью шириной 0,5 м и длиной 0,9 м. Дно топочного устья также выложено сырцовым обожженным кирпичом аналогичных размеров.

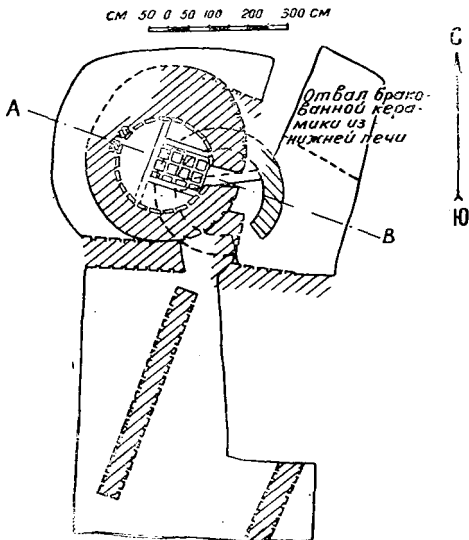


Рис. 8. План раскопа № 2.

На глубине 0,85 м от поверхности печь имеет уступ шириной 0,2 м. Кирпичная кладка печи обожжена сверху до уступа; ниже идут сырцовые совершенно не обожженные кирпичи, то есть эта часть печи не под-

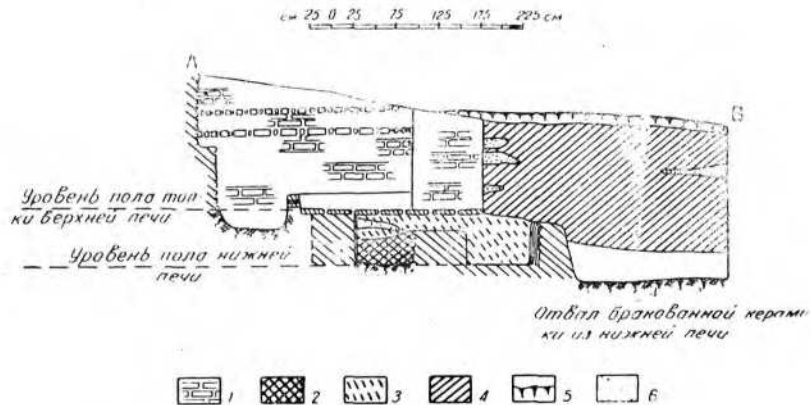


Рис. 9. Раскоп № 2; разрез по линии А-А.

верглась непосредственному воздействию огня или раскаленных газов. Верхние ряды кирпичей приблизительно на 10 см вглубь обожжены почти до твердости жженого кирпича и приобрели бело-зеленый цвет, причем этот слой легко отваливается от остальной части кирпича красноватого цвета, но довольно рыхлой.

Также изнутри обожжены и стенки топочной камеры; снаружи здесь идет рыхлый кирпич красноватого цвета. Шестой и девятый ряды кирпичной кладки стен печи (считая от поверхности) имеют отверстия для штырей. Диаметр отверстий 8 см. Расстояния между центрами отверстий верхнего ряда 13 см, нижнего — 29 см. Глубина отверстий — 16—18 см.

Внешний контур печи, там, где его успели выявить, не дает правильного круга, поэтому стена печи имеет толщину от 0,9 — до 1,4 м. Оконтуривание печи не закончено, но по вскрытой части, очевидно, следует предположить наличие обстройки печи снаружи стенами, дающими в плане прямоугольник. Печь сложена из кирпича $30 \times 30 \times 7$ —8 см³ (реже $29 \times 29 \times 7$ см³).



Рис. 10. Общий вид печей раскопа № 2.

В настоящее время, очевидно, утрачены какие-то важные детали конструктивной схемы печи, вследствие чего затруднительно воссоздать полную картину ее устройства и действия. Часть керамики, требовавшая наиболее равномерного обжига, располагалась на керамических штырях, вставлявшихся в отверстия стенки печи (в кустарных печах Средней Азии такой способ обжига употребляется до настоящего времени), для остальной же керамики, быть может, имело место наличие более широкой полки — уступа.

Интереснейшим фактом явилось открытие непосредственно под описанной выше печью остатков другой более ранней круглой печи. Послед-

няя имеет почти такой же диаметр, как и первая печь (2,2 м), начинается примерно от ее середины и сбивается несколько к востоку, так что планы их не совпадают. Высота сохранившейся части печи 0,6 м. Стены печи обмазаны четырьмя толстыми слоями штукатурки, свидетельствующими о длительном ее функционировании (толщина слоев штукатурки последовательно: 2 см, 3 см, 2 см и 3 см). Толщина стенки печи 0,5 м. Печь сохранила западную стенку, очевидно, топочного устья, также обмазанную штукатуркой, обгоревшую до зеленоватого цвета и несущую следы копоты; стенка эта не прослежена до конца, ибо уходит на юг в глубь раскопа. Печь разделена на две части перегородкой высотой в 0,4 м, шириной 0,3 м. Перегородка также обмазана штукатуркой. Обмазан тонким слоем глины и выложенный сырцовым обожженным кирпичом пол той части печи, которая примыкает к топочному устью. Плохая сохранность печи не дает возможности ясно представить принцип ее действия, тем более, что печь еще на $\frac{1}{4}$ не вскрыта. Можно лишь отметить, что характер обожженности обмазки стен напоминает обмазку в подовых частях прямоугольных печей крупной мастерской, описанной выше, и не говорит о том, что в этой части печи горело топливо. Скорее сюда попадали лишь раскаленные газы.

Перед возведением верхней печи нижняя была плотно забутсвана строительным мусором: кусками обожженных сырцовых и просто сырцовых кирпичей, фрагментами керамических штырей и т. д., причем особенно интересно, что неоднократно здесь попадались фрагменты кирпичей с отверстиями, в некоторых из которых даже сохранились плотно вставленные фрагменты штырей. Следовательно, где-то выше и эта печь имела в своей стене ряд (или ряды) отверстий для керамических штырей.

Северо-восточнее этой печи на ее уровне располагается сплошной отвал керамического брака с прослойками золы, характеризующий продукцию этой печи и, несомненно, более ранний по отношению к материалу верхней печи.

При вскрытии печей на этом раскопе получен набор трехножек — сипая, начиная от довольно крупных и до встреченных вперые и притом в большом количестве чрезвычайно миниатюрных и изящных. Следы последних отмечены на маленьких и игрушечных пналах, найденных в отвале.

Раскоп № 3 был заложен в 160 м к северу от раскопа № 1. Круглый план печи прослеживался здесь уже по микрорельефу. Кладка стен печи начиналась почти непосредственно от поверхности. Стена печи сохранилась лишь в северо-восточной части, в западной — кладка разрушена, в южной — совсем не сохранилась, и здесь идет сплошной отвал керамики, дающий продукцию, аналогичную продукции самой печи, но, очевидно, попавшей из другой печи, функционировавшей несколько позднее.

Диаметр печи 2,75 м. Печь имеет неправильной формы углубленную топку, суживающуюся к устью (глубина топки 1,0 м). На глубине 0,65 м от поверхности идет широкая полка (ширина — 1,05 м), на которой и расставлялась керамика, предназначенная для обжига. Если стена печи сложена очень аккуратно из целых кирпичей $29 \times 29 \times 30 \times 6 \times 7$ см³, то кладка полки уступа, прослеживаемая в топочной части, сделана довольно небрежно, чаще из фрагментов сырцовых кирпичей. Топка (считая от уровня полки вниз) сложена из 10 рядов кирпича, ниже до дна

идет опływ шлаковидной массы. Кирпичи не дали потеков, не ошлаковались и приобрели зеленоватый цвет.

Пятый ряд кирпичей стены печи (считая вниз от поверхности) имеет ряд густо расположенных отверстий для штырей. Расстояние между центрами отверстий 13 см, диаметр их — 5—6 см, глубина — 15—18 см. Между отверстиями располагаются куски кирпича, промежутки между которыми для создания круглых отверстий обмазывались глиной.

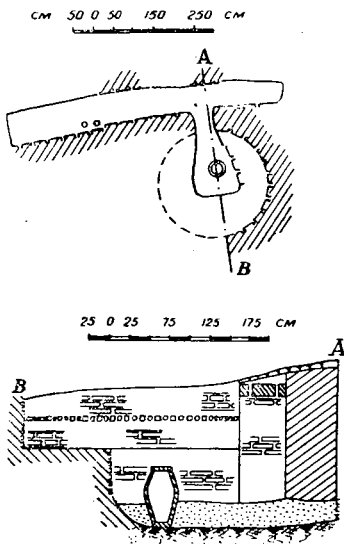


Рис. 11. Раскоп № 3. План и разрез.

На дне топки находился слой чистой серой золы с обуглившейся колючкой и угольками, очевидно, каллигонума. В топочном устье же и несколько за его пределами имел место слой крупных древесных углей — интересный факт, свидетельствующий о том, что топлива тогда было больше из-за наличия лесного покрова в оазисах и печи топились не только колючкой, но и другими видами топлива.

Топочное устье длиной—0,6 м, шириной—0,55 м и высотой—1,85 м перекрыто стрельчатой аркой, дающей конструкцию ложного свода. Ин-

интересно, что в конце устья у замка арки сохранилась на 30 см' дополнительная кладка в несколько рядов кирпичей, оштукатуренная и обожженная с внутренней стороны — возможно, это было сделано позднее для сокращения высоты топочного устья, закладывать которое для нормальной работы печи было весьма трудоемкой работой.

Оконтуривание печи было начато пока лишь с северной стороны, но, судя по всему, печь снаружи имела прямоугольную форму.

С северо-западной стороны к описанной выше печи примыкает другая прямоугольная в плане печь, часть пода которой с двумя отверстиями была нами расчищена.



Рис. 12. Общий вид печи раскопа № 3.

Круглая печь раскопа 3 дала интересный набор печного припаса — не только целые керамические штыри и их фрагменты, не только набор сипая самых разных размеров и форм, но и плоские лепешки — подставки в виде вытянутых «языков», фрагменты круглых лепешкообразных подставок, а также набор так называемых «кормыслиц», очевидно, предназначенных для соединения и поддержания в равновесии стопок посуды, подвергавшейся обжигу.

Таким образом, раскопочные работы в квартале керамистов Мерва показывают на существование в средневековом Мерве разнообразных конструкций прямоугольных и круглых печей. Если датировка прямоугольных печей описанной крупной гончарной мастерской восходит к XII—началу XIII вв., то вопрос о дате круглых печей пока окончательно не разрешен, но, судя по керамической продукции, часть из них явно намного предшествовала этой дате.

Пока остается неясным вопрос о причинах выбора мастерами той или иной формы печи. Если для раскопа 2 несомненным является предпочтение мастерами формы круглой печи как наиболее благоприятствующей обжигу поливной керамики, то в случае с раскопом 3, быть может,

следует говорить о том, что в данном хозяйстве эта форма печи была принята как более простая по конструкции.

Дальнейшие работы по изучению гончарных мастерских восполняют наши сведения о техническом уровне керамического производства в описываемый период, но и сейчас уже можно говорить о высокой степени искусства в создании разнообразных конструктивных схем гончарных



Рис. 13. Топочное устье печи раскопа № 3.

печей в Мерве IX—XIII вв.; там же, где ощущалось несовершенство

устройства печей, на помощь приходили трудовые навыки и производственный опыт мастеров-умельцев.

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Альхамова З. А. Полевой отчет VIII отряда ЮТАКЭ по изучению рабада городища Старого Мерва в 1947 г., Труды ЮТАКЭ. Т. II. Ашхабад, 1951, стр. 409.
 2. Адыков К. К характеристике гончарного производства в Мерве конца XII—начала XIII вв., Известия АН ТССР, 1955, № 6, стр. 30—37.
 3. Гайдукевич В. Ф. Античные керамические обжигательные печи. М.—Л., 1934, стр. 36.
 4. Якобсон А. Л. Средневековый Херсонес (XII—XIV вв.). МИА. 17, 1950, стр. 160.
 5. Будников П. П. Керамическая технология. Ч. 2, Харьков—Киев, 1933, стр. 80.
 6. Гончарный горн. БСЭ. 12. Изд. 2, стр. 60.
 7. Гайдукевич В. Ф., цит. соч., стр. 39.
-

ИЗ ИСТОРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО КАМНЯ

Петрографическая обработка археологического каменного материала с мервского городища Гяур-кала и поселения Кара-депе у Артыка

Во время полевых работ 1955 года, в ноябре месяце, был установлен рабочий контакт между отрядом Института геологии Академии наук СССР, работавшим по исследованию нерудных полезных ископаемых и минеральных строительных материалов в Юго-Восточном Туркменистане, в зоне Каракумского канала, и Южно-Туркменистанской археологической комплексной экспедицией АН СССР, проводившей свои работы в районе Байрам-Али на раскопках городища Старого Мерва и на поселении Кара-депе у Артыка.

Начальником ЮТАКЭ проф. М. Е. Массоном были выдвинуты для проработки перед автором настоящей работы вопросы, представляющие общий научный интерес для археологии и геологии Туркменистана. Одним из таких вопросов является петрографическое определение каменного археологического материала (каменные орудия труда и изделия).

Петрографическая обработка каменного археологического материала позволяет:

- а) установить вещественный состав, структуру и текстуру горных пород, из которых получены каменные изделия;
- б) выяснить вероятный источник добычи горных пород;
- в) дополнить современные геологические данные о минеральных ресурсах Туркменистана материалами из истории использования нерудных полезных ископаемых и естественных камней.

В осеннем сезоне 1955 года были отобраны образцы каменного материала из Гяур-кала (городище Старого Мерва) и поселения эпохи бронзы Кара-депе близ Артыка.

В настоящей статье сообщаются результаты обработки 1) каменного археологического материала III в. н. э. из раскопок в Гяур-кала, в ремесленном квартале парфянского Мерва, полученного на месте производства археологических работ от начальника раскопа, дипломанта-археолога Среднеазиатского государственного университета К. Кацуриса; 2) каменного археологического материала с архаического поселения IV—III тысячелетия до н. э. на Кара-депе, полученного от начальника XIV отряда ЮТАКЭ археолога В. М. Массона.

Гяур-кала

В течение двух лет (1954—1955 гг.) ЮТАКЭ производились раскопки около северных ворот Гяур-калы, в квартале ремесленников городища Старого Мерва.

Площадь раскопок уже достигает 19500 кв. м. В верхних слоях от поверхности до глубины двух метров вскрыто 47 различных помещений,

являющихся комплексом жилых и производственных помещений и кладовых. Часть вскрытых зданий принадлежала кварталу ремесленников-мукомолов.

Производственные и жилые помещения построены из сырцового кирпича с саманом. Преобладающие размеры кирпичных блоков — 40—41—42 см в стороне квадрата на 10—11 см толщины; встречаются варианты сторон 39 и 42 см и толщины — до 12 см.

В качестве строительного материала в кладке отдельных элементов употреблялся также обожженный кирпич размерами 33×33×7 см. Цвет обожженного кирпича красный, темно-красный и светло-серый. В обожженном кирпиче содержится большое количество следов растительных остатков (самана). Встречен также клиновидный обожженный кирпич.

На основании керамического материала, терракотовых статуэток, а главным образом по находкам раннесасанидских монет устанавливается, что квартал мукомолов интенсивно функционировал в III веке.

Ниже вскрытых помещений имеются стратиграфические слои, содержащие остатки сооружений парфянского времени (III в. до н. э. — начало III в. н. э.). Стратиграфическим шурфом площадью 25 кв. м и глубиной 11 м от дневной поверхности выяснено, что это место было заселено и застроено человеком, начиная с середины I тысячелетия до нашей эры.

Рассмотренные нами каменные изделия представляют орудия труда, связанные с производственной деятельностью мукомолов. Это — большое число круглых ручных жерновов диаметром от 28 до 40 см с отверстием посредине и несколько зернотерок (возможно, более ранних по времени, перемещенных из нижележащих культурных слоев). Ниже приводится их петрографическая характеристика.

Петрографическое определение археологического материала каменных изделий из Гяур-кала

Номера образцов	Общий вид, размеры	Петрографическое определение	Примечание
1	Половинка жернового круга, диаметр 40 см, толщина 5,5 см	гранит среднезернистый полнокристаллический, равнозернистый, с редкими участками округлой формы, выполненными темноцветными минералами (размеры участков 5—6 мм). Размеры преобладающей массы зерен 2—3 мм. Минералогически определяется: полевой шпат, кварц, темный слюдястый минерал (биотит) и темноцветный минерал, вероятно, роговая обманка, хлоритизирован	
2	Половинка верхнего жернового круга, диаметр 36 см, толщина 3,4 см	гранито-гнейс мелкозернистый полнокристаллический, равнозернистый. Размеры зерен 1—2 до 3 мм. Минералогически определяется: полевой шпат (розовый), кварц, темный слюдястый минерал (биотит), темноцветный минерал, вероятно, роговая обманка, хлоритизирован. Резко выражена гнейсовидная текстура, заметна правильная ориентировка и распределение минералов параллельными рядами	параллельно рядам гнейсовидной слоистости. Произведена обработка поверхности жернового круга

Номера образцов	Общий вид, размеры	Петрографическое определение	Примечание
3	Нижний жерновой круг, диаметр 32 см, толщина 6 см	кварцевый порфир Микрокристаллическая основная масса розовых тонов окраски с кристаллами—вкрапленниками кварца. Размеры кварцевых зерен 2—4 мм	
4	Верхний жерновой круг, диаметр 32 см, толщина 5 см	кварцевый конгломерат. Состоит из овально-и угловатоокатанных галек и зерен кварца. Размеры зерен и галек кварца от 2—3 до 10 мм Гальки и зерна кварца сцементированы мелкозернистой основной массой темно-серого цвета с бурым оттенком. Цемент состоит из известкового и кремневого (?) веществ	
5	Нижний жерновой круг, диаметр 32 см, толщина 4 см	конгломерат. Состоит из угловатоокатанных зерен и галек кварца. Размер зерен и галек от 2—3 мм до 10 мм. Преобладающая часть зерен и галек имеет размеры 2—3 мм и 4—5 мм. В породе содержатся также гальки изверженных пород. Цемент—микрокристаллическая основная масса от темно-серого до бурого цвета. Цемент состоит из известкового и кремневого (?) веществ	
6	Верхний жерновой круг, диаметр 32 см, толщина 3,2 см	кварцевый конгломерат, неоднородный по зерновому составу. Состоит из плоскоокатанных (крупных) и угловатоокатанных галек молочного кварца и зерен кварца. Размеры галек 5-10 мм. Отдельные редкие крупные гальки имеют до 30 мм, основная масса состоит из мелкозернистых плотносцементированных зерен кварца, а также включает мелкие зерна других минералов, имеющих бурую охристую окраску. Цемент—известковистый	
7	Верхний жерновой круг, диаметр 32 см, толщина 4 см	кварцевый конгломерат неоднородный по зерновому составу. Состоит из угловатоокатанных и обломочных частиц кварца, размеры зерен и галек от 1—2мм до 6—7 мм. Отдельными пятнистыми участками (размеры до 0,5 x 1 см) включает пылеватые и тонкопесчаные частицы. Эти частицы выделяются охристыми тонами окраски Цемент—известковистый	
8	Нижний жерновой круг, диаметр 32 см, толщина 5 см	песчаник кварцевый, среднезернистый, разномзернистый, с отдельными более крупными гальками. Преобладающий размер зерен 1—2 мм. Основная масса состоит из частиц мелкозернистого кварца с включением тонкопесчаных и пылеватых частиц других минералов. Порода темно-серого цвета с буроватым оттенком с отдельными бурыми охристыми пятнами	
9	Нижний жерновой круг, диаметр 29 см, толщина 8 см	кварцевый конгломерат однородного состава. Состоит из угловатоокатанных галек молочного кварца. Преобладающий размер галек 4—6 мм. Кварцевые	

Номера образцов	Общий вид, размеры	Петрографическое определение	Примечание
		гальки сцементированы мелкозернистым кварцевым материалом и тонкопесчаными и пылеватыми частицами других минералов, имеющих бурую окристую поверхность. Цемент—сильно известковистый	
10	Нижний жерновой круг, диаметр 32 см, толщина 4 см	песчаник кварцевый, мелкозернистый, равнозернистый. Размеры зерен кварца до 1 мм. Содержатся редкие включения отдельных более крупных кварцевых частиц размерами 2—3—4 мм до 10 мм. Окраска породы светло-серая, с отдельными точечными участками буроватых пятен. Цемент—сильно известковистый	
11	Нижний жерновой круг, диаметр 38 см, толщина 5 см	кварцевый конгломерат. Состоит из угловато-овально-и плоскоокатанных кварцевых галек размерами от 5 до 20 мм, сцементированных мелкозернистым кварцем. Окраска породы серая с поверхностными точечными буроватыми пятнами	
12	Зернотерка. Длина 45 см, ширина 20 см, толщина 5 см	кварцит разнозернистый. Основная масса состоит из сцементированных частиц мелкозернистого кварца со значительным содержанием галек кварца размерами 4—5 до 8 мм. Окраска породы—серая с зеленоватым оттенком	
13	Нижний жерновой круг, диаметр 38 см, толщина 7 см	песчаник кварцевый, мелкозернистый. размер зерен меньше 1 мм, однородный, без видимых включений, серого цвета. Цемент—сильно известковистый	
14	Нижний жерновой круг, диаметр 28 см, толщина 6 см	песчаник мелкозернистый (размер зерен 0,5—1 мм), однородный по зерновому составу, буроватых тонов окраски. Состоит из различных минералов Порода сцементирована кремневым веществом	
15	Нижний жерновой круг, диаметр 40 см, толщина 5 см	песчаник кварцевый, грубозернистый, серого цвета с буроватыми мелкими пятнами. Размеры основной массы зерен 2—3 мм. более крупные частицы имеют 3—4 мм. Содержатся отдельные кварцевые плоские и угловатоокатанные гальки размерами до 5—8 мм Порода сцементирована кремневым веществом	
16	Фрагмент жернового круга, длина 14 см, толщина 4 см	песчаник кварцевый, грубозернистый, темно-серый. Состоит из микрокристаллической основной массы темно-серого цвета с буроватым оттенком и кварцевых зерен размерами 2—3—5 до 8 мм. Цемент—известковистый	
17	Верхний жерновой круг, диаметр 34 см, толщина 5 см	песчаник грубозернистый. Состоит из тонкозернистой основной массы буроватых	сравнительно малопрочная порода

Номера образцов	Общий вид, размеры	Петрографическое определение	Примечание
18	Верхний жерновой круг, диаметр 35 см, толщина 5 см	тонов окраски (тонкопесчаные и пылеватые частицы) мелкозернистого кварца и включений отдельных крупных частиц кварца. Размеры частиц мелкозернистого кварца 1—2 мм. Размеры крупных частиц 4—6 мм. Цемент—известковистый песчаник тонкозернистый с включением значительного количества более крупных частиц кварца. Размеры крупных частиц кварца 3—4 до 5—6 мм. Содержатся редкие включения отдельных кварцевых галек размерами до 16 мм. Окраска основной массы породы желтая. Цемент—сильно известковистый	да, подверженная истиранию
19	Терка. Размеры 13х9х5,5 см	изверженная порода с микрокристаллической основной массой и кристаллами—вкрапленниками от 2—3 до 10 мм. Окраска основной массы породы серая, окраска кристаллов—вкрапленников—зеленая и темно-серая. Описываемый образец имеет сходство с изверженными породами Кушкиского района (андезиты)	по истирающей способности уступает равнозернистым кварцевым породам
20	Зернотерка. Длина 26 см, ширина 12 см, толщина 3 см	песчаник тонкозернистый с большим количеством включений мелких зерен кварца. Размеры кварцевых зерен 1—2 мм. Окраска основной массы породы желтая	основная масса породы типа сливных песчаников
21	Нижний жерновой круг, диаметр 44 см, толщина 4 см	глинker керамический. Изделие получено из глины путем формования и обжига. При ударе издает звонкий звук. Черного цвета, пористый. С поверхности зеленоватая корка плавления и контактных изменений	искусственный каменный материал
22	Фрагмент верхнего жернового круга, толщина 5 см	песчаник мелкозернистый, типа сливных песчаников. Преобладающий размер зерен 0,5-1 мм. Основная масса породы состоит из кварцевого материала. В породе имеются также другие минералы. Содержатся также включения более крупных угловатых частиц кварца размерами 1—3 мм. Порода сцементирована кремневым веществом. Окраска породы бурых тонов	твердая и прочная порода, стойкая к истиранию
23	Фрагмент жернового круга. Размеры 10х6х4 см	кварцевый конгломерат. Порода аналогична образцу, описанному в п. 4	
24	Нижний жерновой круг, диаметр 27 см, толщина 4 см	песчаник кварцевый. Порода аналогична образцу, описанному в п. 10	
25	Нижний жерновой круг, диаметр 34 см, толщина 6 см	брекчия. Состоит из мелкозернистого кварца (размеры зерен до 1 мм) с включением угловатых частиц изверженной	

Номера образцов	Общий вид, размеры	Петрографическое определение	Примечание
26	Необработанный камень. Размеры 7х5х5 см	породы кварца, размеры частиц 3—5 мм. Содержит крупные включения обломков мягких пород—глинистых сланцев. Размеры крупных включений до 30 мм. Цемент—известковистый	
27	Необработанный камень. Размеры 20х20х15 см	песчаник мелкозернистый (размеры зерен меньше 1 мм). Однородный по зерновому составу, пепельно-розового цвета. Порода сцементирована кремневым веществом	камень высокой прочности, трудно поддается обработке
28	Необработанный камень. Размеры 25х16х15 см	известняк микрокристаллический, плотный, без видимых включений, серого цвета	
29	Необработанный камень. Размеры 25х18х16 см	аналогичный п. 27	
30	Необработанный камень. Размеры 20х20х18 см	аналогичный п. 27	
31	Камень. Размеры 15х7х8 см	аналогичный п. 27	камень высокой прочности, плотный, массивный
32	Верхний жерновой круг, диаметр 32 см, толщина 3,5 см	изверженная порода с микрокристаллической основной массой и кристаллами-вкраплениями размерами 1—2 до 3 мм. Окраска породы зеленовато-серая	
33	Верхний жерновой круг, диаметр 39—40 см, толщина 3 см	изверженная порода с микрокристаллической основной массой и кристаллами-вкраплениями от 2—3 мм до 10 мм. Окраска основной массы породы серая, окраска кристаллов-вкраплений зеленая и темно-серая. Описываемый образец имеет сходство с изверженными породами Кушкинского района (андезиты)	
34	Фрагмент верхнего жернового круга. Размеры 11х9х3 см	изверженная порода с микрокристаллической основной массой и мелкими кристаллами-вкраплениями размерами до 1 мм и мелкими порами. Окраска породы—серая с зеленоватым оттенком. Описываемый образец имеет сходство с изверженными породами Кушкинского района (андезиты)	
		кварцевый песчаник разнозернистый. Основная масса состоит из мелкозернистого кварца, размеры зерен 1—2 мм. Содержатся частицы кварца более крупных разме-	

Номера образцов	Общий вид, размеры	Петрографическое определение	Примечание
35	Верхний жерновой круг, диаметр 34 см, толщина 5 см	ров, до 3—5 мм. Цемент—известковистый. Окраска порола светло-серая брекчия. Состоит из частиц кварца различных размеров от 3 до 15 мм, обломков глинистых сланцев от 5 до 40 мм и пылеватых частиц. Порода сцементирована кремневым веществом	

Обобщая вышеприведенные данные, необходимо отметить следующее.

Археологические материалы из одного лишь пункта Гяур-калы включают значительные сборы каменных горных пород — изверженные, осадочные и метаморфические. Всего обработано 35 образцов каменных пород.

Изверженные породы представлены 6 образцами:

гранит — 1 образец,

кварцевый порфир — 1 образец,

эффузивная порода типа андезитов — 4 образца.

Осадочные породы представлены в основном породами, состоящими из кварцевого материала (19 образцов):

песчаники кварцевые, сцементированные кремневым или известковым веществами, — 7 образцов,

конгломераты кварцевые с таким же цементом — 5 образцов,

песчаники кварцевые со значительным содержанием полевых шпатов и других минералов — 4 образца,

конгломерат, состоящий из галек и зерен кварца и других пород, — 1 образец,

брекчия, состоящие из обломочных частиц кварца и других пород, — 2 образца.

Кроме того, в археологических сборах из Гяур-калы имеются также каменные необработанные глыбы известняка микрокристаллического (4 образца).

Метаморфические породы (5 образцов) представлены горными породами:

гранито-гнейс — 1 образец,

кварцит — 1 образец,

песчаники кварцевые, типа сливных песчаников — 3 образца.

Кроме горных пород — естественных камней, в изученном археологическом материале один образец представляет собой искусственный каменный материал — керамический клинкер.

Естественные каменные материалы для изготовления жерновов были выбраны весьма целесообразно. Большинство жерновов изготовлено из кварцевых пород равнозернистых структур, с мелкими или средними размерами зерен, сцементированных кремневыми или известковыми и кремневыми веществами. Эти породы характеризуются высокими показателями твердости, прочности и стойкости к истиранию.

Известно, что районы дельты Мургаба, междуречья Мургаба и Теджена, Юго-Восточных Каракумов и долины реки Мургаб лишены залежей естественных каменных материалов.

Для всего комплекса горных пород, обнаруженных в Гяур-кале при археологических раскопках в виде орудий труда (жерновов), можно установить петрографическую аналогию с комплексом горных пород районов верховьев реки Кушки, соленого озера Ер-Ойлан-Дуз в Бадхызе (андезиты) и находящейся южнее горной системы Парапамиза. Проведенное нами изучение каменного обломочного материала в галечниковых отложениях верховьев реки Кушки подтверждает вышесказанное предположение о вероятном районе добычи здесь каменных горных пород уже в древние времена.

Каменные объекты из Гяур-калы свидетельствуют о хорошо налаженных экономических связях позднеантичного Мерва, куда привозилось издалека необходимое для ремесленного производства каменное сырье или обработанные каменные изделия.

Кара-депе

Кара-депе представляет собою поселение оседлых земледельцев и скотоводов поры энеолита и ранней бронзы. Площадь поселения около 15 га, высота около 11,5 м.

Нижние слои относятся к IV тысячелетию до н. э. (так называемые комплексы Намазга I и Намазга II), а верхние — к первой половине III тысячелетия до н. э. (комплекс Намазга III), после чего это поселение уже не обживалось.

XIV отрядом ЮТАКЭ здесь раскопаны остатки домов, построенных из сырцового кирпича, и часть некрополя древних кара-депинцев. Все каменные изделия обнаружены в стратиграфически четких культурных слоях при раскопках домов.

Раскопки Кара-депе свидетельствуют о высоком развитии культуры земледельческих племен, населявших в древности Южный Туркменистан.

Каменные изделия из археологических сборов в Кара-депе (33 образца), которые по своему производственному назначению должны обладать достаточной механической прочностью, стойкостью к истиранию и ударным усилиям, получены из естественного камня осадочных пород.

Петрографические определения показали, что все рассмотренные разновидности горных пород можно отождествить —

- с нижнемеловыми (неокомскими) известняками Копет-Дага (6 образцов);

- с песчаниками меловых отложений (апт, альб, сеноман) Копет-Дага (1 образец);

- с верхнемеловыми (сенонскими) известняками Копет-Дага (13 образцов);

- с верхнемеловыми (датский ярус) известняками Копет-Дага (2 образца);

- с палеогеновыми известняками Юго-Восточного Туркменистана (1 образец);

- с песчаниками палеогеновых отложений Копет-Дага (10 образцов).

Наибольшее число каменных изделий было получено из нижнемеловых (неокомских) известняков, верхнемеловых (сенонских) известняков и палеогеновых песчаников Копет-Дага.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА КАМЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КАРА-ДЕПЕ

Номера образцов	Общий вид, размеры	Петрографическое определение	Примечание
Раскоп № 1			
1	Зернотерка Длина 22 см, ширина 11 см, толщина 4—5 см	известняк мелкозернистый, равнозернистый, сильно песчанистый, плотный и крепкий, светло-серого цвета	типа известняков верхнемеловых отложений Копет-Дага
2	Фрагмент изделия из камней. Обработан в виде квадратной плиты. Предположительно—зернотерка. Длина 25 см, ширина 22 см, толщина 4 см	песчаник кварцево-глауконитовый, мелкозернистый, плотный и крепкий. Цемент—известковистый	типа песчаников меловых отложений (аптский, альбский и сеноманский ярусы) Копет-Дага
3	Ступка. Размеры 15×13×5 см. Квадратного сечения, основание в виде необработанного камня	песчаник кварцево-глинистый, мелкозернистый, равнозернистый, серого цвета. Порода сцементирована кремневым веществом	типа песчаников палеогеновых отложений Копет-Дага
4	Ступка. Размеры: высота 14,5 см, верхний диаметр 13 см, диаметр дна 10 см	известняк мелкозернистый, равнозернистый, светло-серого цвета	типа известняков верхнемеловых отложений Копет-Дага
5	Подпятник овальной формы. Максимальный поперечный размер 16 см, толщина 8—9 см	известняк мелкозернистый, песчанистый, плотный и крепкий, светло-желтой окраски	.
6	Пестик к ступке. Цилиндрической формы, длина 5 см, диаметр 2—3 см	песчаник мелкозернистый, равнозернистый, серого цвета с буроватым оттенком. Цемент—известковистый	типа песчаников палеогеновых отложений Копет-Дага
7	Фрагмент зернотерки (половинка). Длина 17 см (34 см), ширина 15 см, толщина 3—4 см	песчаник кварцевый, мелкозернистый, равнозернистый, типа сливных песчаников, плотный и крепкий, серого цвета. Порода сцементирована кремневым веществом	.
8	Фрагмент зернотерки (половинка). Длина 20 см (40 см), ширина 20 см, толщина 6 см	песчаник кварцевый, грубозернистый. Размеры кварцевых зерен 1—2 до 3 мм. Порода плотная и крепкая, сцементирована известковистым цементом, окраска породы—серая	.
9	Фрагмент зернотерки (половинка). Длина 20 см (40 см), ширина 15 см, толщина 10 см	песчаник кварцевый, мелкозернистый, равнозернистый, плотный и крепкий, светло-серый. Цемент—известковистый	.
10	Фрагмент зернотерки. Размеры 13×9×5 см	песчаник кварцевый, тонкозернистый, равнозернистый, плотный и крепкий, светло-серый. Порода сцементирована кремневым и известковым веществом	.

Номера образцов	Общий вид, размеры	Петрографическое определение	Примечание
11	Фрагмент зернотерки. Размеры 15×13×4 см	песчаник кварцевый, тонкозернистый, равнозернистый, типа слняных песчаников, плотный и крепкий, стойкий к истиранию. Порода сцементирована кремневым веществом. Окраска—светло-серая, белых тонов	типа песчаников палеогеновых отложений Копет-Дага
12	Подпятник. Размеры 30×17×7—8 см, диаметр углубления 7—8 см	известняк оолитовый, кристаллический, крупнозернистый, весьма плотный и крепкий, темно-серый	типа известняков нижнемеловых (неокомских) отложений Копет-Дага
13	Ступка. Высота 20 см, диаметр 15 см, диаметр углубления 7 см	известняк кристаллический, мелкозернистый, весьма плотный и крепкий, темно-серый	.
14	Фрагмент зернотерки (половинка). Длина 16 см (32), ширина 15 см, толщина 6 см	известняк мелкозернистый, сильно песчаный, малой прочности, подвержен выветриванию. Окраска—серая с буроватым оттенком	типа известняков верхнемеловых отложений (датский ярус) Копет-Дага
15	Необработанный камень. Размеры 10×10×9 см	известняк мелкозернистый, равнозернистый, тонкопесчаный, светло-серый	типа известняков верхнемеловых отложений Копет-Дага
16	Каменный брусок. Длина 16 см, максимальная ширина 5 см, толщина 3—3,5 см	песчаник кварцевый, мелкозернистый, равнозернистый, порода сцементирована кремневым веществом. Окраска—светло-серая, белых тонов	типа песчаников палеогеновых отложений Копет-Дага
17	Подпятник. Цилиндрической формы, диаметр 8—9 см, высота 7—8 см, диаметр углублений 2—2,5 см	известняк микрокристаллический, весьма плотный и крепкий, темно-серого цвета	типа известняков нижнемеловых отложений (неокомских) Копет-Дага
18	Фрагмент зернотерки. Размеры 12×13×5 см	известняк микрокристаллический, сильно песчаный, размеры включений кварцевых зерен 1—2 мм, сравнительно малопропрочный (выкрашиваются зерна, выламывается ку-сочками), серого цвета	типа известняков верхнемеловых отложений (датский ярус) Копет-Дага
Р а с к о п № 2			
19	Ступка, высота 12 см, диаметр 12 см	известняк микрозернистый, мелкопористый, серого цвета	типа известняков верхнемеловых отложений Копет-Дага
20	Пестик к ступке. длина 10 см, диаметр 5,5 см	известняк мелкокристаллический, равнозернистый, весьма плотный и крепкий, темно-серого цвета	типа известняков нижнемеловых (неокомских) отложений Копет-Дага

Номера образцов	Общий вид, размеры	Петрографическое определение	Примечание
21	Ступка, высота 12 см, диаметр основания 11 см, диаметр верхней части 15 см	известняк микрозернистый, равнозернистый, мелкопористый с включением отдельных зерен некарбонатных минералов, серого цвета	типа известняков верхнемеловых отложений Копет-Дага
22	Подпятник, овальной формы с уплощенными нижней и верхней сторонами и двумя углублениями. Наибольшие размеры 10×6 см	известняк мелкокристаллический, равнозернистый, весьма плотный и крепкий. Порода имеет свежий вид без каких-либо следов изменений	типа известняков нижнемеловых (неокомских) отложений Копет-Дага
23	Ступка, высота 16,5 см, диаметр основания 11 см, диаметр верхней части 12 см	известняк мелкозернистый, равнозернистый, мелкопористый, мелоподобный, светло-серого цвета	типа известняков верхнемеловых отложений Копет-Дага
24	Ступка, высота 17 см, диаметр основания 10,5 см, диаметр верхней части 16 см	известняк, аналогичный п. 3	.
25	Фрагмент изделия из камня с обработанными двумя плоскостями. Размеры 20×14×11,5 см	известняк мелкокристаллический, равнозернистый, плотный и крепкий, с включениями отдельных мелких зерен некарбонатных минералов, светло-серого цвета	.
26	Фрагмент изделия из камня. Размеры 22×17×8,5 см	известняк, аналогичный п. 7	.
27	Зернотерка. Длина 44 см, ширина 20 см, толщина 6,5—7 см	песчаник кварцевый, грубозернистый светло-серый. Размеры основной массы кварцевых зерен 1—2 мм, содержатся включения обломков кварцевых и других пород размерами 3—4 до 8 мм. Порода цементирована известковым цементом	типа песчаников палеогеновых отложений Копет-Дага
28	Зернотерка. Длина 27 см, ширина 13,5 см, толщина 5 см	песчаник кварцевый, грубозернистый, аналогичный п. 9	.
29	Фрагмент изделия из камня. Размеры 9×7,5×6,5 см	известняк детритусовый с большим содержанием обломков раковин моллюсков, светло-серый	типа известняков палеогеновых отложений Юго-Восточного Туркменистана
30	Фрагмент изделия из камня с обработанной наружной и внутренней поверхностью сферической формы. Толщина стенки 2—3 см, длина 14 см	известняк мелкозернистый, пористый, с включениями мелких зерен некарбонатных минералов, светло-серого цвета	типа известняков верхнемеловых отложений Копет-Дага

Номера образцов	Общий вид, размеры	Петрографическое определение	Примечание
31	Фрагмент изделия из камня в форме усеченного конуса. Диаметр верхнего сечения 4 см, диаметр нижнего сечения 13,5 см	известняк мелкозернистый, тонкозернистый, плотный и крепкий, серого цвета. Хорошо поддается обработке и полировке	типа известняков верхнемеловых отложений Копет-Дага
32	Фрагмент зернотерки, длина 16 см, ширина 13 см	известняк мелкозернистый, тонкозернистый, аналогичный п. 14	.
33	Каменная галька. Размеры 11×5×15 см	известняк микрокристаллический, брекчьеобразный (обломки раковин), весьма плотный и крепкий, темно-серого цвета	типа известняков нижнемеловых (неокомских) отложений Копет-Дага

Неокомские известняки — кристаллические, равнозернистые, весьма плотные и прочные каменные породы — являются наиболее прочными и стойкими каменными материалами, без каких-либо следов физических и химических изменений. Эти породы, однако, весьма трудно поддаются механической обработке.

Поэтому преобладающее количество каменных изделий было получено из менее прочных горных пород — сенонских известняков и палеогеновых песчаников, более легко поддающихся механической обработке.

Сенонские известняки (разновидности плотного, массивного камня) и особенно палеогеновые песчаники (разновидности кварцевых равнозернистых песчаников с кремнистым и известковым цементом) показали удовлетворительную сохранность во времени и сравнительно легко обрабатываются.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Изучение материалов по истории использования естественного камня в районах дельты Мургаба и Прикопетдагской равнины, а также изучение технологии строительных материалов и строительного производства прошлых веков имеет серьезное значение для современных работ по освоению массивов целинных и залежных земель в этих районах, находящихся в зоне Каракумского канала. Совершенно очевидна прямая и непосредственная связь исторического опыта с работами по освоению крупных земельных массивов, которые осуществляются в специфических природных условиях зоны Каракумского канала.

На рис. 1 приведена схема трассы Каракумского канала и массивов нового орошения.

На рис. 2 даются контуры распространения каменных горных пород — естественных строительных материалов в Туркменской ССР. В пределах контуров выделяются отдельные виды строительных материалов и их главнейшие месторождения.

Изучение археологического каменного материала свидетельствует также о том, что изверженные породы (андезиты), песчаники и кристаллические разности известняков Кушкинского района, неомские кристаллические известняки Копет-Дага являются весьма прочными, долговечными и стойкими каменными материалами. После многовекового времени эти материалы почти не обнаруживают следов физических и химических изменений и сохранили вид свежей породы.

Несомненно, что естественные каменные материалы, а также петрографически аналогичные им гравийно-галечниковые породы Кушкинского района и Копет-Дага найдут в наши дни широкое применение в строительстве гидротехнических сооружений, мостов, промышленных и других ответственных сооружений и частей зданий и для получения отдельных каменных изделий в развернувшихся работах в зоне Каракумского канала.

ФРАГМЕНТЫ КАМЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РАСКОПОК В СТАРОЙ НИСЕ

В 1954 г. проф. М. Е. Массон передал мне для определения и изучения ряд фрагментов изделий из твердых камней, найденных во время раскопок в Старой Нисе, столице Парфянского царства. Все эти фрагменты происходят из одного участка раскопок (Северный комплекс), вскрывшего большой, квадратный в плане дом. Комплекс предметов датируется в основном II веком до н. э.

Помимо описываемых ниже фрагментов в этот же комплекс входят также: фрагмент сосуда из горного хрусталя (К. XX. 25/A-29), фрагмент закраины сосуда из светлого камня (СН — двор), фрагмент нижней части алебастрона (К. XI. 13 — пол) и мелкий фрагмент сосуда из светлого, полупрозрачного камня (К. XVI. 11—15/XI), не поступившие ко мне для исследования.

Описываемые ниже фрагменты, несмотря на их небольшие размеры, оказались весьма интересными, главным образом, для определения и реконструирования технологических приемов обработки твердого камня в эту эпоху. Интерес этот еще усугубляется тем, что, помимо фрагментов готовых изделий, в раскопанных помещениях были найдены и обломки полуобработанных материалов — куски ляпис-лазури и египетской сини со следами надпила, что указывает на наличие в этом помещении материалов мастера — камнереза.

В ту эпоху камнерезные изделия парфянских мастеров славились во всем античном мире. Особой славой пользовались мурриновые чаши из Парфии, под которыми сейчас предполагают изделия из плотного флюорита, но также и изделия из рисунчатого агата.

Фрагменты агатовых чаш

Два фрагмента агатовых сосудов из северного комплекса в Старой Нисе представляют собой небольшой осколок закраины сосуда (M₁ — 33/X) и часть днища (Н — 20/IX). В обоих случаях материал — тонкослойный агат буровато-коричневого оттенка, характерного для агатов и ониксов, искусственно окрашенных путем пропитывания в мед и последующего осторожного прогревания для обугливания меда, впитавшегося в капиллярные поры камня. Этот способ подкраски агата был известен в Индии и Месопотамии по крайней мере со II тысячелетия до н. э.

1) Несмотря на малые размеры осколка от закраины, по его кривизне возможно определить диаметр сосуда, равный приблизительно 10 см. Слои агата идут параллельно краю сосуда и почти горизонтально.

У самого края сосуда расположен полупрозрачный, беловатый слой толщиной около 3 мм. В нижней половине осколка горизонтальные слои сменяются изогнутыми вклинивающимися слоями, создававшими причудливый и в то же время строгий рисунок, столь ценившийся у агатовых чаш в античном мире. Наружная поверхность довольно тщательно полирована; полировка внутренней поверхности менее тщательная, не скрывающая следов высверливания полости сосуда. К краю сосуда толщина его стенки утоньшалась с внутренней поверхности широкой конической фаской. По верхнему краю идет совершенно плоская, шириной в один миллиметр фаска с концентрическими следами шлифовки. Более узкая наружная коническая фаска имеет косые неровные следы штриховки. Если принять, что плоская фаска по верхнему краю была сделана в один прием пришлифовкой на плоскости, то отсюда следует, что на протяжении около двух сантиметров от края сосуд имел цилиндрическую форму, а ниже, судя по осколку, довольно круто переходил к почти горизонтальному днищу, то есть это была неглубокая круглая чаша, по форме напоминающая мегарские чаши, сделанная из крупной жеоды агата с красивым слоистым рисунком.

2) Осколок плоского днища чаши сохранил и небольшой участок выгиба. Материал фрагмента — агат очень сходен с материалом фрагмента закраины. Необходимо отметить, что слои агата в этом осколке расположены также почти горизонтально и совпадают с плоскостью днища. Характер полировки обеих поверхностей такой же, как и у фрагмента закраины. Размер осколка, его толщина и кривизна выгиба на одном его краю говорят о том, что он происходит от чаши, вполне однотипной и по форме и по размеру с чашей, от которой сохранился фрагмент закраины. Возможно даже, что это фрагменты одной чаши. В этом предположении и дана реконструкция ее разреза с отмеченными штриховкой сохранившимися участками (рис. 1).

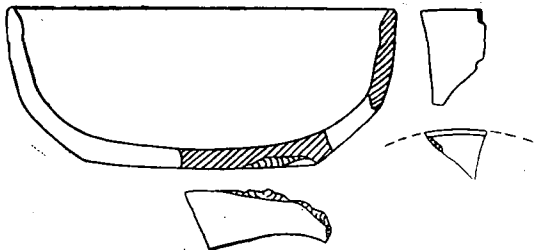


Рис. 1. Агатовая чаша (реконструкция).

Обращает на себя внимание характер излома обоих фрагментов и в особенности фрагмента днища, говорящий о намеренном разбиении ценной чаши на мелкие осколки.

Фрагменты агатовых обкладок ножек для мебели

Два фрагмента 1) Д—16/XI и 2) КХ5Н—20/IX происходят от изделий, сделанных из желтовато-серого мелкослоистого агата. С поверхности агат несколько побелел от воздействия почвенных солей. Особенно сильно изменен более крупный первый фрагмент.

1) Более крупный фрагмент (Д—16/XI) высотой 47 мм представляет собой расколотый вдоль почти пополам отрезок тонкостенного (3—4,5 мм) очень круглого конуса с внешним диаметром большого основания 48 мм (внутренний диаметр 39 мм) и с внешним диаметром меньшего основания 44 мм (внутренний диаметр 36 мм). Угол, образующий конуса, равен 3° . Внешняя и внутренняя конические поверхности не коаксиальны, с параллельно расположенными, но не совпадающими осями. Оба основания параллельны друг другу, строго перпендикулярны оси конуса и являются круговыми сечениями. Эти торцовые поверхности тонкошлифованы. Никаких фасок нет (рис. 2). Внешняя поверхность заполирована, но на ней отчетливо видна тонкая система концентрических штрихов—следов абразива. Внутренняя поверхность не полирована, и на ней эта тонкая система концентрических штрихов шириной 0,1—0,2 мм очень хорошо заметна в лупу. Вместе с тем эта поверхность очень гладкая и чисто обработана. На внутренней поверхности совершенно определено заметно, что у края с меньшим диаметром штрихи совершенно отчетливые и свежие, а по мере приближения к краю с большим диаметром следы штрихов все более стираются и сглаживаются. На внешней поверхности, напротив, более четкие штрихи у края с большим диаметром.

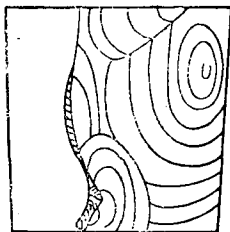
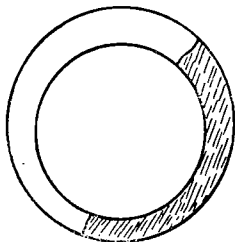


Рис. 2. Кольцевая агатовая обкладка ножки мебели.

Такое своеобразное альтернативное расположение более четких, свежих штрихов на внешней и внутренней поверхностях фрагмента легко объясняется некоторыми особенностями обработки твердого камня широкими трубчатыми цилиндрическими сверлами. Порядок изготовления такого трубчатого отрезка может быть описан следующим образом (рис. 3).

Для получения слабokonических отрезков заготовка камня в виде плоскопараллельного куска закрепляется на доске и в нем цилиндрическим трубчатым жестяным сверлом с помощью абразивной кашицы из наждака с водой просверливается отверстие. При недостаточно строгой

центрировке сверла, а также в силу снашивания самого металла сверла, высверливаемый в камне кольцевой зазор получается не цилиндрической, а слегка конической формы. К моменту завершения сверления ширина зазора над рабочей кромкой сверла значительно меньше, чем ширина зазора у входа в отверстие. В результате этого стенки отверстия и получаются обратноконическими, а поверхность высверлка — прямоконической.

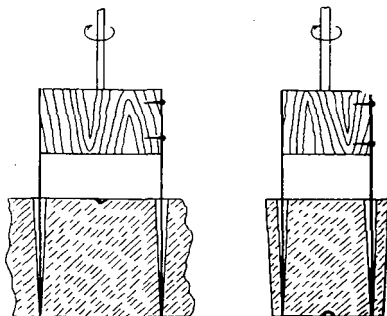


Рис. 3. Техника обработки агатовой заготовки.

Полученный конический высверлок переворачивается основанием вверх и просверливается новым трубчатым сверлом меньшего диаметра. После этой операции первый конический трубчатый отрезок готов. Естественно, что расположение на его внешней и внутренней поверхностях свежих следов режущей кромки сверла будет таким, как это описано выше на фрагменте.

Ввиду большой ценности самого материала, полученный новый высверлок опять переворачивается и высверливается в свою очередь. Такое последовательное высверливание позволяет с наименьшими потерями использовать ценное сырье и получить целый набор конических трубчатых отрезков, из которых непосредственно или с помощью дополнительных прокладок можно составить достаточно высокий, очень крутой конус с одиотипным рисунком камня.

2) Второй фрагмент (КХ5, Н—30/IX), сделанный той же техникой, представляет небольшую часть низкого 9 мм высотой кольца, внешний диаметр которого около 80 мм, а внутренний около 65 мм. Наружная поверхность полированная, внутренняя нет. Одна торцовая поверхность шлифованная, другая несет следы абразивной пилы и отлома.

По-видимому, из такого «телескопического» набора трубчатых конических агатовых отрезков, надетого на деревянный точеный стержень, изготовлялись ножки для ценной мебели — столов, стульев, ложа. Что из агата для оникса изготовлялись в античное время ножки для мебели, мы

знаем со слов Плиния (XXXVI, 7): «Ранее из него (оникса) делали сосу-
ды для питья, потом ножки к кроватям и стульям». Однако об античной
технологии изготовления таких наборных обкладных ножек ничего из-
вестно не было. Описываемые фрагменты в этом отношении дают очень
важные сведения для ее реконструкции.

Накладка из ляпис-лазури и железистого кварцита

Две одинаковой формы накладки сделаны из ляпис-лазури (К. XVII.
73,Л₁ — 19/XI и железистого кварцита охряно-желтого цвета (К. XVII,
74,Л₁ — 19/XI).

Контур накладки имеет очень характерную чешуеобразную форму с
двумя параллельными сторонами одной выпуклой дуги в 120° и двумя
рядом расположенными вогнутыми дугами под 60° , пересечение которых
создает острый шип (рис. 4).

Нижняя поверхность накладок — плоская и имеет только следы пи-
лы (ляпис-лазурь) или грубой шлифовки (кварцит). Верхняя поверх-
ность — выпуклая с примитивно оформленными шестью гранями. Цент-
ральная грань — плоская, параллельная нижней поверхности, по форме
повторяет контур накладки. Остальные пять граней расположены вокруг
центральной и представляют собой наклонные кривые (выпуклые и во-
гнутое) поверхности. Наружные поверхности накладок тонко шлифова-
ны, но не полированы.

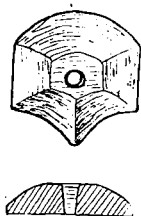


Рис. 4. Фигурная накладка из
ляпис-лазури.

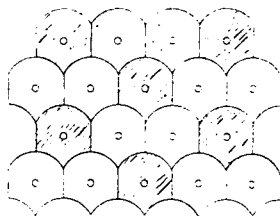


Рис. 5. Реконструкция узора, образованного
накладками из ляпис-лазури и железистого
кварца.

Размеры обеих накладок почти одинаковые: ляпис-лазуревая имеет
в длину 13,5 мм, в ширину 12 мм и толщину 3 мм, кварцитовая имеет
в длину 19,5 мм, в ширину 13 мм и в толщину 3,5 мм. В центре наклад-
ки имеется отверстие (1,9 мм — ляпис-лазурь; 2,6 мм — кварцит). От-
верстие, очевидно, предназначалось для укрепления накладки с помощью
металлического расклепанного штифта или гвоздика на поверхности ко-
жаного, деревянного или металлического изделия. Такие штифты для
укрепления просверленных цветных камней и жемчуга широко применя-
лись в ювелирном деле. У старорусских ювелиров они назывались
«спиями».

Наличие накладок одинаковой формы, сделанных из разных пород камня, и их своеобразная форма позволяют предполагать различные способы их расположения на изделии, создающие динамический рисунок. Особым свойством контура накладок является то, что они, укладываясь в параллельные ряды, сдвинутые на полуширину накладки, полностью закрывают всю плоскость (рис. 5). Разноцветные пластинки такого сложного контура могли создавать очень эффектные мотивы расположения.

Фрагмент крупной сардовой бусины

Сохранилось менее половины очень крупной шаровидной бусины, расколотой вдоль широкого отверстия (К. XVI. 45/Л₁ — 14/пол). Бусина сделана из вполне однородно окрашенного светло-бурого сарда, с небольшим пятном молочно-белого тонкослоистого агата, составлявшего центральную часть жеоде, из внешнего широкого сардового слоя которой была изготовлена бусина. Хорошо выделанные бусы разнообразной формы, и в особенности крупные шаровидные, сделанные из этого материала, весьма характерны для погребений поздней бронзы на Кавказе и в Закавказье. (Г. Г. Леммлейн. «Техника сверления каменных бус из раскопок на Кавказе». Краткие сообщения ИИМК, XVIII, 1947, стр. 22—30; Его же. «Каменные бусы Самтаврского некрополя». Материалы по истории Грузии и Кавказа. XXIX, 1951, стр. 183—209; Его же. «Основные типы каменных бус Мингечаурского некрополя», Докл. АН Азерб. ССР. V, 1949, стр. 83—86).

Форма бусины строго шарообразная, диаметр ее 33 мм. Отверстие очень широкое — диаметр 10 мм (рис. 6). После просверливания канал отверстия был расширен и сглажен шлифовкой на прутке. От этой операции оба отверстия канала пришлифованы в виде нешироких, около 1 мм, кольцевых площадок. Шаровая поверхность бусины тщательно полирована системой коротких штришков. По ширине канала и способу его отделки эта бусина отличается от известных мне сардовых бус из раскопок в Закавказье, у которых отверстие, сверленное с двух сторон штифтом, обычно не расширялось шлифовкой на прутке.

Поверхность бусины во многих местах поражена кольцевыми, или точнее коническими трещинками — «фигурами удара» (рис. 7). Трещина фигуры удара имеет форму пологого усеченного конуса. Коническая трещина начинается на поверхности бусины и уходит, расширяясь, в глубь камня на 0,3—0,8 мм. Как известно, такие трещины, в более или менее однородном хрупком материале, возникают в результате нанесения резкого удара по поверхности твердым шаровидным телом — бойком. Фигуры удара разбросаны почти по всей поверхности бусины, но преимущественно они концентрируются в довольно широком экваториальном поясе.

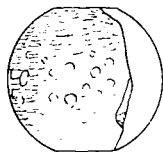
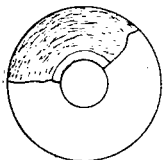


Рис. 6. Бусина из сарда.

На части поверхности канала образовался несплошной, тонкий слой ржавой накипи.

Описываемая бусина вряд ли использовалась в шнурке для ношения в виде ожерелья. Против этого говорят своеобразные следы ее износа — фигура удара и очень широкое отверстие. Вероятнее всего, что эта бусина, вместе с еще двумя бусинами такого же диаметра, служила в виде



Рис. 7. Фактура сарда при увеличении под микроскопом.

декоративной подвески на конце женской косы, согласно широко в это время распространенной на Востоке моде. Такое применение крупных, преимущественно именно сардовых бус, в эпоху поздней бронзы засвидетельствовано находками групп из трех бусин в поясничной области женских костяков в погребениях Мингечаурского некрополя в Азербайджане (Г. И. Ионе. «Археологические раскопки в Мингечауре». Докл. АН Азерб. ССР. II, 1947, стр. 399—406). На этих бусах нами неизменно наблюдалась широкая экваториальная полоса многочисленных фигур удара, образование которой может быть объяснено их постоянным соударением вследствие общей точки подвеса на конце косы и ее движениями при ходьбе.

Прекрасной иллюстрацией такого способа подвеса бус к косе служат многочисленные женские изображения на так называемых греко-персидских скарабеоидах (см. Т. Н. Книпович. «Греко-персидские резные камни Эрмитажа». Сбор. Гос. Эрмитажа 3, 1926, табл. III, рис. 5; A. Furtwängler, «Die Antiken Gemmen». Leipzig, 1900, табл. XI, рис. 6, табл. XII, рис. 11; G. Lippold. «Gemmen und Kameen des Altertums und der Neuzeit Stuttgart, 1921, табл. 65, рис. 4, 6, 7; и др.). Одно из таких изображений приведено на зарисовке (рис. 8).

Другой возможной формой применения такой крупной бусины с широким отверстием могло быть использование в виде утяжеляющей под-

вески на углах туники или плаща. Изображения таких подвесок, организуемых расположением складок одежды, весьма обычны на греческой вазовой живописи. Однако наличие фигур удара скорее говорит за применение в виде подвески к косе.

Бусина из многослойного сардоникса

Бусина (К. XXI. 1/Б—31/IX) сделана из сравнительно редко встречающегося сорта прямослойного оникса или сардоникса, у которого белые, непрозрачные слои чередуются с розоватыми — сердоликовыми.



Рис. 8. Шаровидные подвески на косе.



Рис. 9. Боченковидная бусина из многослойного сардоникса.

Чередующиеся слои различной толщины; на протяжении 21 мм насчитывается 9 пар слоев. Бусина подверглась небольшому обжигу, в результате которого она несколько помутнела, слегка растрескалась и по трещинке потеряла небольшой уголок.

Форма бусины удлиненно боченковидная ($22 \times 8,5$ мм), но по концам сечение ее переходит от эллипса к скругленному прямоугольнику (рис. 9). Очень своеобразно расположение длинной оси бусины по отношению к слоистости материала. В отличие от обычного расположения слоев перпендикулярно к оси бусины, в этой бусине слои расположены наклонно, приблизительно под 60° к оси бусины. Такое расположение слоев чередующейся окраски несколько напоминает по внешнему виду рисунок витых раковин некоторых брюхоногих моллюсков, которые часто использовались для ожерелий.

Поверхность бусины шлифована и полирована не особенно тщательно, длинными штрихами. Просверлена бусина с двух сторон; стык каналов приходится почти посередине бусины. На всем протяжении очень тонкого канала толщина его неизменна и равна 1,2 мм. На поверхности канала заметны концентрические следы сверла. Просверлена бусина алмаз-

ным сверлом. Бусина по материалу и характеру сверления очень тонкого отверстия не совсем обычна для парфянских сердоликовых бус, сверлившихся более грубым алмазным сверлом.

Необработанные куски ляпис-лазури и египетской сини

Кусок бадахшанской ляпис-лазури (СН—двор) размером $50 \times 30 \times 15$ мм несет на одной стороне след абразивной пилы. Остальные стороны представляют собой поверхность излома. Камень имеет следы слабо-выраженного слоистого сложения с чередованием синих лазуревых и беловатых карбонатных слоев с кристалликами пирита. Распиловка велась параллельно слоистости так, чтобы выделить лазуритовый пропласток. Распил на куске был сделан не сквозной, а лишь несколько более половины площади, другая половина имеет поверхность излома, по которому надрезанный кусок был расколот (рис. 10).

Благодаря сохранившемуся следу вреза пилы и следам царапания абразивных зерен (наждака) можно выяснить тип пилы, употреблявшейся для распиловки. Врез имеет слегка выпуклый контур, и этот же

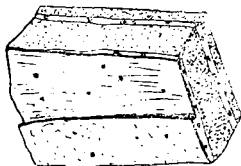


Рис. 10. Расположение слоев сардоникса в заготовке.

выпуклый контур повторяет параллельная система штрихов от абразивных зерен. Отсюда можно заключить, что распил делался прямым полотнищем (штрипсом) вручную, слегка дугообразными движениями. Во всяком случае пропилов не был сделан дисковой пилой, которая оставляет, наоборот, систему вогнутых следов.

Кусок египетской сини (К.ХІ. 13—пол) размером $37 \times 23 \times 17$ мм имеет неправильную форму. Цвет куска интенсивно синий, обуслов-

лен медью. Египетская синь представляет собой искусственный силикат меди, получаемый путем длительного прокалывания при весьма высокой температуре специально составленной шихты.

Одна поверхность куска — плоская. Параллельно ей на куске наметен только что начатый врез пилой, свидетельствующий о том, что кусок распиливался на тонкие пластинки, предназначавшиеся для вырезывания из них изделий, имитирующих изделия из ляпис-лазури.

«ШАГАЮЩИЙ НИВЕЛИРО-ГОНИОМЕТР»

«Шагающий нивелиро-гониометр» предназначен для вертикальной и горизонтальной съемки небольших участков местности со сложным микрорельефом, а также для трассировки изыскательских линий возможных трасс и существующих дорог.

«Шагающий нивелиро-гониометр» сконструирован на базе общеизвестной сельскохозяйственной «саженки» (рис. 6).

В верхней части его, в рукоятке (рис. 1, 2 и 3) имеется приспособление, по типу гониометра, служащее для определения горизонтальных углов с точностью до $15'$ (точность зависит от возможной насечки градусных делений на градусной шкале инструмента). На верху головки (рис. 3) прикреплена буссоль для определения румбов.

Расстояние между концами ножек устанавливается точно 2 м. Ниже головки инструмента через обе ножки (рис. 6) вмонтирована шкала, представляющая собой часть целого круга, разделенного на 360° . На шкале имеется две линии цифр (рис. 4): верхние цифры указывают поправки за уклон местности, для получения горизонтальной меры линии каждого «шага», вторые, нижние цифры, указывают уже вычисленные превышения (+ —) рельефа местности, исходя из градусного уклона через каждые 2 м. В нижней части инструмента свободно подвешен качающийся отвес-показатель (рис. 5), своей нижней частью свободно скользящий по шкале и указывающий вмонтированной в смотровое окошечко нитью получаемые отсчеты по шкале.

«Шагающий нивелиро-гониометр» даст возможность человеку, не имеющему специальных знаний, производить вертикальную и горизонтальную съемку небольших площадей или трассировать линии по заданному направлению и по полученным данным непосредственно в поле, без каких-либо дополнительных вычислений, составить план участка. Причем, при малых последовательных промерах, через 2 м, имеется возможность отразить на плане и микрорельеф.

ИНСТРУКЦИЯ

для пользования «шагающим нивелиро-гониометром»

Составные части

1. Головка, она же рукоятка, состоит из трех частей:

а) цилиндр-рукоятка с визирным сквозным прорезом и нулевой отметкой на нижнем его крае (рис. 2);

б) подставка под цилиндр-рукоятку, с вырезами для двух ножек, с градусными делениями по ее краю $0-360^\circ$ (рис. 1);

в) болт, скрепляющий обе части «а» и «б» по их центру, с закрепляющей внизу зажимной гайкой и отверстием для кольца подвески отвеса-маятника (рис. 3).

2. Отвес-маятник, легко скользящий нижним краем по шкале, с волюсом в середине смотрового визирного окошечка (рис. 5).

3. Шкала, часть целого круга, разделенного на градусные деления, с двумя рядами цифр: верхние цифры, дающие поправки за наклон местности через каждый «шаг» инструмента (через 2 м); нижние цифры, дающие вычисленные превышения (+—) через каждые 2 м (рис. 4). Нулевое деление находится в центре шкалы.

4. Две ножки, верхней частью прикрепленные зажимными болтиками к нижней части подставки головки. Нижние концы ножек должны быть раздвинуты точно на 2 м (рис. 6).

«Шагающий нивелиро-гониометр» служит для всевозможных видов топографических съемок, где допускается небольшая точность.

1

Определение географического месторасположения объекта съемки (кургана, холма, места раскопок) для нанесения его на имеющуюся карту

Встать с инструментом на ближайшую точку от намеченного объекта, имеющуюся на карте, определить по буссоли румб прямой линии к объекту, если он видим и к нему можно пройти непосредственным промером. «Шагая» с этой точки инструментом, определить расстояние, и по этим данным нанести объект на карту.

Если объект, от первоначальной точки, отстоит далеко и пройти к нему по прямой нельзя, необходимо идти инструментом прямыми отрезками, делая промеры каждого отрезка отдельно. На каждом повороте определять по инструменту угол поворота и румб дальнейшего направления, записывая в журнал полученные данные с обязательной отметкой угол «правый» — «левый» (см. 2). На каждом повороте устанавливать вешку или высокий колышек. Для контроля полученных по инструменту углов желательно брать по буссоли румб каждого отрезка.

Примечание. Для перевода полученного румба в угол астролябический нужно помнить: а) если название румба имеет одинаковые вторые буквы, то астролябический угол равен сумме румбических; б) если название румба имеет разные буквы, то астролябический угол равен разности румбических; в) если название румба имеет одинаковые первые буквы, то астролябический угол равен 180° без суммы румбических; г) если название румба имеет совершенно одинаковые буквы, то астролябический угол равен 180° без разности румбических.

Меры линий отрезков, румбы и углы поворотов дадут возможность определить на карте местонахождение объекта. Ввиду мелкого масштаба карты, в данном случае вводить поправки в меры линий на уклон местности — не является необходимым.

Трассировка дороги, тропы, арыка и т. п.

В первоначальной точке поставить вешку № 1 или длинный колышек и, установив на этой точке инструмент, определить по буссоли rumbo направления линии хода. Затем начать «шагать» инструментом до следующей поставленной вперед вешки № 2. Одновременно в журнале вести запись каждого «шага», количество «шагов» и все данные, получаемые при каждом «шаге», то есть по шкале поправку на уклон местности и отметку превышения с отметкой + по черным (повышение) и по красным цифрам — (понижение).

Поправки на уклон местности и отметки превышений берутся по указанию волоска окошечка в отвесе-маятнике.

Дойдя до следующей вехи № 2, выставить вновь вперед веху № 3 и определить по инструменту угол поворота между вехой № 1 и вехой № 3, отметив в журнале угол «право», угол «лево». Таким способом пройти до конечного пункта.

Для определения угла нужно на головке инструмента совместить нули делений, направить визирку на заднюю веху и в таком положении укрепить инструмент, воткнувши ножки его в землю. Удерживая инструмент в таком положении, повернуть верхнюю часть головки до положения видимости в визирку последующей вехи. Нуль верхней части головки укажет на градусной шкале размер полученного угла. Так нужно поступать при угле «правом»; при «левом» угле — те же действия, но прежде нужно визировать на переднюю веху, а затем — на заднюю.

Примечание. Определять угол можно и без совмещения нулей, тогда инструмент устанавливается на точку произвольно. В этом случае визирка, после установки инструмента, направляется на последующую веху и записывается отсчет по шкале. Не изменяя положения инструмента, поворотом головки визируется задняя веха и разность отсчетов даст угол. Если первая цифра будет меньше второй, то к первой нужно прибавить 360. Чтобы получить «левый» угол, нужно полученный результат вычесть из 360.

Одновременно в поле нужно вести в журнале абрис, то есть зарисовку ситуации и запись всех получаемых данных.

Обработка журнала съемки заключается в следующем: подсчитать между каждой парой вешек количество метров, полученных по шкале при каждом «шаге»; это даст истинное горизонтальное проложение линии. Превышения подсчитываются в зависимости от принятого масштаба, желаемой густоты горизонталей на плане, или той или иной точности для получения профиля.

Первоначальную точку, если не имеется высотной отметки, можно принять условно за 0. К нулю, в зависимости от знака + или —, прибавлять или вычитать последовательно каждую полученную в поле отметку превышения. Для получения микрорельефа подсчет отметок нужно производить между характерными точками изменения рельефа. Произведенные таким образом подсчеты по всему журналу дадут все данные для составления плана или профиля.

Съемка местности с выражением рельефа в горизонталях

Весь участок, подлежащий съемке, разбивается по инструменту на квадраты. Размер квадрата зависит от желаемой точности съемки (квадраты разбиваются со сторонами, кратными двум).

Предварительно по периметру всего снимаемого участка, по крайним колышкам, пройти с инструментом и получить высотные отметки каждого крайнего в квадрате колышка.

Исходный колышек принимается с условной отметкой 0. Затем по всем линиям квадратов пройти с инструментом и произвести все действия, указанные в § 2. В результате в абрисе-журнале будут иметься ситуация участка, горизонтальные промеры, отметки превышений и румбы— все необходимые данные для составления плана.

Таблица исправленных мер линий через 2 м при уклоне (в см)

5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
199	197	193	188	181	173	164	153	141

Таблица превышений (+ —) от горизонта через 2 м при уклоне (в см)

1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°
05	09	12	15	18	22	25	28	31	35	39	42	45	49	52	56	60	63	66	69
21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
72	75	78	82	85	88	91	94	97	101	104	107	110	113	115	118	121	124	127	130

ОПИСАНИЕ НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛОВ, УПОТРЕБЛЯЮЩИХСЯ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ

Все материалы, употребляющиеся при реставрации, можно разделить на три типа:

I. Вещества, употребляющиеся для снятия загрязнений.

II. Пропитки, укрепляющие реставрируемый предмет и предохраняющие его от дальнейшего разрушения.

III. Клей, мастики и искусственные массы, употребляющиеся для склеивания предмета, заполнения в нем трещин и восполнения больших поверхностных и иных пустот, без которых невозможно сохранение определенной формы предмета.

I. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СНЯТИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Материалы для очистки можно разделить по их происхождению на органические и неорганические.

Классификацию материалов по природе загрязнений ввести нельзя, так как иногда минеральные вещества пропитаны органическими, приклеивающими их веществами; особенно часто это бывает при необходимости закрепления предмета до чистки, во избежание его разрушения от соприкосновения с воздухом.

Как правило, органические растворители, за редким исключением, как например уксусная кислота, являются наиболее мягкими и наименее повреждающими предмет (с учетом, конечно, материала, из которого он сделан). Неорганические растворители, такие, как растворы кислот, щелочей и солей, обычно применяются только при обработке металлов или изделий из обожженной в тех случаях, когда предполагают, что рисунок нанесен подглазурно. Даже при сохранении последнего условия были случаи, когда подглазурная роспись меняла свой цвет и повреждалась при длительном воздействии химических реагентов.

К наиболее часто употребляющимся органическим растворителям относятся следующие: бензин, скипидар, спирт винный или этиловый, эфир этиловый (серный), ацетон, бутилацетат, хлороформ, дихлорэтан, уксусная кислота, четыреххлористый углерод.

Из неорганических растворителей часто употребляются водные растворы соды, буры, аммиака (нашатырный спирт) и соляной кислоты.

1. Бензин. Продукт перегонки нефти. Главная бензиновая фракция до 150°, существуют фракции тяжелого бензина и до 200°. Эту фракцию в свою очередь разгоняют в более узких пределах, при этом получают различные сорта бензина.

Одни и те же названия могут соответствовать разным сортам в СССР и за границей; так, например, лигроином в СССР называют тяжелый бензин, а на Западе — легкий. Привожу названия наиболее употребительных сортов, принятые в СССР.

а) Нефтяной или петролейный эфир. Температура кипения — 40 — 70°, уд. в. — 0,64—0,66.

б) Авиационный бензин 1-й сорт. Температура кипения — 70—100°, уд. в. — 0,66—0,7.

в) Лигроин. Температура кипения — 100—120°, уд. в. — 0,70—0,72.

г) Тяжелые бензины. Температура кипения—120—150°, уд. вес—0,72—0,74.

д) Лаковый бензин дает спирт. Температура кипения — 140—200°, уд. в.—0,77.

Границы температур кипения бензинов СССР также колеблются, и различные литературные источники указывают их в близких пределах, но не одинаковых.

Очень важно, чтобы бензин не содержал загрязнений в виде масел или парафина.

На бумаге, смоченной каплей бензина, после ее улетучивания не должно оставаться пятен (проверить бумагу на просвет). Следует пользоваться хорошо очищенным бензином для чистки предметов, так как неочищенный может содержать сернистые соединения, которые могут дать черные, трудно удалимые пятна с железными солями, которыми всегда пропитаны предметы, лежавшие в земле.

Такие же пятна могут образоваться и от солей некоторых других металлов, например меди, которыми может быть пропитан предмет, вследствие разрушения его металлических частей.

Употребляется бензин для растворения жиров, парафина, многих смол, церезина; канифоль растворяется неполностью. Теплый бензин растворяет пчелиный воск. Бензин не смешивается с водой, растворяется в эфире, хлороформе, сероуглероде, жирных маслах и в спирте, в последнем в отношении 1 : 5. Не растворяет многие красящие вещества и поэтому удобен для очистки окрашенных тканей.

С лакированными предметами следует быть осторожным, так как бензин растворяет многие смолы.

Бензол. Продукт перегонки каменноугольной смолы, температура кипения 80°. Применяется в тех же случаях, как и бензин, в особенности, если нужен химически чистый растворитель.

Нерастворим в воде, растворим в спирте, эфире, хлороформе, ацетоне. Растворяет канифоль, воск, каучук, жиры, парафин.

Эфир серный или этиловый. Получается из винного спирта. Легкокипящая жидкость с температурой кипения 35°. В воде растворяется в отношении 1 : 10, в винном спирте, хлороформе, жирных маслах растворяется во всех отношениях.

Хорошо растворяет жиры, канифоль, шеллак и др. смолы, а также парафин, воск и в смеси со спиртом коллоксилин (кинопленку). Опасен. Нагревать на водяной бане и следить, чтобы поблизости не было открытого огня.

Спирт винный или этиловый. Жидкость, кипящая при 78°. В воде, хлороформе, эфире растворяется во всех отношениях. Растворяет канифоль, шеллак и многие другие смолы. Очень трудно растворяет парафин.

Спирт сырец легко можно отличить от спирта ректификата, посредством разбавления водой: при этом появляется белая муть, вследствие нерастворимости в воде сивушных масел. Освободиться от последних можно фильтрованием разбавленного мутно-белого спирта сырца через активированный уголь или через сажу, насыпанную в фильтр. При этом остаются только следы сивушных масел, и спирт больше не ядовит.

Окраска денатурата исчезает при взбалтывании с сажей, при отсутствии последней можно употреблять глину (лучше белую). В последнем случае повторяют операцию взбалтывания несколько раз. Крепость спирта проверяют по его удельному весу.

Приводим таблицу наиболее употребительных концентраций.

Весов. % спирта	Удельный вес при 4°	t	Весов. % спирта	Удельный вес при 4°С	t
10%	0,98195	20°	70	0,86781	20°
40%	0,93511	.	90	0,81801	.
			100	0,78945	.

Если нет ареометра, то из таблицы видно, что вес одного литра 70 % спирта — 867,81 г, 90 % спирта — 818,01 г, 100 % спирта — 789,45 г.

Скипидар (терпентинное масло). Получается двумя способами: переработкой живицы или терпентина (смола хвойных деревьев) и сухой перегонкой пневого осмола. Живица сосны обычно содержит 15—16 % скипидара, а живица кедра до 20 %.

Сорта скипидаров различаются по происхождению: русский, французский, американский. Получаются они из различного вида сосен: в СССР — главным образом из *Pinus silvestris*, во Франции — из *Pinus maritima*, в Америке — из *Pinus palustris*.

Температура кипения скипидара от 155—210°. Растворяется в 96 % спирте в отношении 1 : 3, эфире, хлороформе, бензоле, бензине, уксусной кислоте, жирных маслах. В воде нерастворим. Горит коптящим пламенем. Растворяет жиры, канифоль, шеллак, почти все растительные смолы, асфальт.

Цвет скипидара, в зависимости от очистки и происхождения, различен. Самый лучший белый или слегка желтый скипидар.

Реакция чистого скипидара нейтральна, но при стоянии на солнечном свете и соприкосновении с воздухом он окисляется, густеет и приобретает желтый цвет и кислую реакцию. При длительном окислении он превращается в густую, липкую массу желтого цвета.

При смешивании с красками, чем темнее скипидар, тем медленнее он высыхает, так как темный цвет скипидара зависит от примеси к нему смол. Хороший скипидар, как правило, ускоряет высыхание красок.

Чистый скипидар не должен по испарении с бумаги оставлять на ней маслянистое пятно.

Качество скипидара для малярных работ определяется следующей пробой: если смешать разные объемы скипидара и хорошей олифы (высыхающей не позже суток), то эта смесь должна дать на стекле не позже 24 часов прочную гладкую и не дающую отлипа пленку.

Четыреххлористый углерод. Четыреххлористый углерод, CCl_4 — тяжелая, бесцветная, нейтральная, легколетучая жидкость, по запаху напоминающая хлороформ.

Легко растворим в ацетоне, ледяной уксусной кислоте, в метиловом, этиловом и амиловом спиртах, хлороформе, бензоле, бензине и др. нефтяных продуктах. В воде малорастворим (в 100 г воды при 20° растворяется 0,08 г).

Хорошо растворяет масла, жиры, воски, церезин, парафин, стеарин, олифу, многие искусственные смолы, асфальт, каменноугольные и древесные смолы, каучук, калийные и натровые мыла.

Не взрывает и загорается трудно (полоска бумаги, смоченная CCl_4 и зажженная с края, постепенно потухает).

Благодаря вышеизложенным свойствам представляет большие преимущества перед бензином и многими другими растворителями.

Не повреждает окраску тканей, но повреждает (в присутствии воды и в смесях) различные металлы при длительной обработке.

Ксилол. Под названием ксилол обычно понимается технический ксилол, представляющий собой смесь трудноразделяемых изомеров орто, мета и пара.

Ксилол добывается из легких фракций каменноугольной смолы и нефтей. Смесь ксиолов состоит из 75% мета-ксилола, 20% пара-ксилола и 5% орто-ксилола.

Технический ксилол — бесцветная, легкоподвижная жидкость с температурой кипения $138\text{—}142^\circ$ и своеобразным запахом. Нерастворим в воде, смешивается с абсолютным спиртом и эфиром. Растворяет жиры, масла, воски и смолы натуральные и синтетические. Образует с воздухом взрывчатые смеси. Огнеопасен. В реставрации применяется в качестве растворителя для смолы ПБМА (полибутилметакрилат см. ниже).

Ацетон. Бесцветная жидкость с температурой кипения 57° . В воде, винном спирте, эфире хорошо растворим. Растворяет жиры, смолы, эфиры целлюлозы (кинопленку), воск, парафин и многие красящие вещества.

Для киноплёнки ацетон очень хороший растворитель, но нужно следить, чтобы в него не попала вода, иначе получаются мутные растворы.

Бутил-ацетат. Бесцветная жидкость. Не должен перегоняться ниже 110° и выше 145° . До 115° не больше 5%. При 127° должно перегнаться не меньше 80%. Хорошо смешивается с ацетоном, бутил-ацетатом. Хороший растворитель для киноплёнки. Употребляют для пропитки 1...2% р-р.

Хлороформ. Бесцветная жидкость. Продажный препарат имеет температуру кипения $60\text{—}62^\circ$. Малорастворим в воде, легко растворяется в винном спирте, эфире и жирных маслах.

Растворяет воск, парафин, жиры, канифоль, шеллак, каучук.

Хлористый этилен (диэторэтан). Бесцветная жидкость с запахом, напоминающим хлороформ. Температура кипения $84\text{—}86^\circ$. Очень мало растворяется в воде, легко — в винном спирте и эфире. Растворяет очень хорошо каучук, основные краски, жиры.

Уксусная кислота. Чистая 98—99% уксусная кислота называется ледяной. Представляет собой прозрачную жидкость с резким запахом, застывающую в массу бесцветных кристаллов при $t\ 16\text{—}17^\circ$. Кипит при 118° .

Хорошо растворяется в воде, спирте, эфире, хлороформе, глицерине. Растворяет желатин, киноплёнку, клетчатку, камфору, многие смолы, почти не растворяет парафин (0,6%), воск. 80-процентный раствор уксусной кислоты называется уксусной эссенцией. Техническая уксусная кислота бывает 30% и 60%, 5—10-процентный раствор называется уксусом.

II. НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ВИДЕ РАСТВОРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ

Аммиачная вода (нашатырный спирт). Концентрированная, применяемая в лаборатории, содержит 20—25% аммиака.

Нашатырный спирт, продаваемый в аптеках, представляет собой аммиачную воду с содержанием 10% аммиака, но вследствие плохого хранения происходит улетучивание аммиака, он часто не крепче 5%.

Сода — обычно приготавливается в запас 10-процентный раствор, который разбавляется во время работы, в зависимости от степени загрязнения очищаемого материала.

Бура — хорошо растворимый кристаллический порошок, при нагревании теряет воду и превращается в пористую белую массу, так называемую жженую буру.

Бура имеет щелочную реакцию. Указывается во многих технических рецептах, а также употребляется для чистки различных предметов.

Таблица растворимости буры в 100 ч. воды

<i>t</i>	Бура	<i>t</i>	Бура	<i>t</i>	Бура	<i>t</i>	Бура	<i>t</i>	Бура
10°	1,6	30°	3,9	45°	8,1	50°	10,5	100°	45,3

Материалы для пропиток

Для закрепления и предохранения от дальнейшего разрушения предметов, в зависимости от материала, из которого они сделаны, применяются различного рода пропитки.

Изготавливаются они большей частью из каких-либо веществ, дающих хорошо проникающие в поры растворы, по испарении которых остаются тонкие прочные пленки.

Основным требованием для такого рода веществ является их устойчивость к гниению и тем или иным условиям, возникающим при хранении предметов (влажность, температура и пр.).

Вещества, которые употребляются для изготовления пропиток, часто совпадают с теми, из которых изготовляют клен и основу для замазок и искусственных масс. Разница только в том, что они применяются в виде очень слабых растворов, без наполнителей, как напр. мел, тальк и др.

Вещества эти, так же как и растворители, могут быть разделены на органические и неорганические.

К органическим пропиткам будут относиться: растворы парафина в бензине или дихлорэтано, воска в скипидаре или спирте, киноплёнки в

ацетоне или бутилацетате, канифоли в спирте или другом каком-либо растворителе, шеллака в тех же растворителях, как и канифоль, желатины в воде и растительных камедей в воде (гуммиарабик, урючный клей), искусственных смол, как БФ-4 и идитол в спирте.

К неорганическим пропиткам относится растворимое стекло. Органические пропитки употребляются в тех случаях, когда нет необходимости в огнеустойчивости и необходимо возможно меньшее химическое взаимодействие между предметом и пропиткой.

Неорганические пропитки. Растворимое или фуксовое стекло применялось раньше очень широко для консервирования всех видов материалов, дерева, тканей, строительных материалов и фресок.

В настоящее время им пользуются реже, так как растворимое стекло имеет сильную щелочность, действующую вредно на некоторые материалы и, кроме того, при избытке растворимого стекла и несвязывания его химически материалом предмета, как напр. известью и различными окислами металлов, на поверхности предмета могут выступить белые, похожие на плесень пятна.

Растворимым стеклом закрепляют теперь только строительные материалы и иногда дерево, там, где требуется огнеустойчивость.

Как основа же для замазок растворимое стекло представляет большую ценность.

Описание веществ, употребляющихся в виде растворов

Клей БФ-4. Клей этот готовится на основе резольной фенол-формальдегидной смолы БФ-4 с некоторыми добавителями и представляет собой ее спиртовой раствор.

Существуют и другие марки клеев БФ, например БФ-2, БФ-3, БФ-5, БФ-6 и т. д., чем выше марка, тем мягче клей; так называемый клей БФ-2 употребляется для склеивания твердых предметов, а клей БФ-6 для ткани.

Химически клеи БФ весьма активны. Клей БФ-4 при склеивании им и пропитке предметов длительно сохраняет при комнатной температуре свою растворимость в спирте (свыше двух месяцев), что весьма удобно в случае необходимости переделок. Для получения нерастворимости склеенные или пропитанные предметы подвергаются нагреванию при t 50—60°.

Пленка на стекле, полученная испарением спирта из раствора в нем БФ-4, светлая вначале, темнеет по прошествии 20—30 минут. Поверхности предметов, которые были пропитаны БФ-4, в случае если после закрепления они не были протерты спиртом, сначала розовеют, а затем буреют. Из последнего следует, что БФ-4 нельзя употреблять для закрепления предметов, материал которых будет подвергаться дальнейшему исследованию, как например ткани, рукописи и поверхности с нанесенными рисунками. Поверхности такого рода будут, во-первых, темнеть на свету и буквы и рисунки делаться плохо различимыми, а, во-вторых, химические реакции, которые пройдут между БФ-4 и красками и самим материалом, помешают их дальнейшему исследованию.

Клей БФ-4 в качестве клея и пропитки был введен в реставрационную практику реставратором А. В. Кирьяновым и успешно применялся для укрепления различных археологических предметов.

Клей ЦНИЛКСМ № 1. Клей ЦНИЛКСМ № 1 изготавливается на основе низковязкого поливинилацетата (ПВА), в виде спиртовых растворов. Этот клей обычно применяется для склеивания самоцветов. На основе этого клея можно изготавливать мастики для заполнения трещин.

ЦНИЛКСМ № 1 применяется в реставрационной работе Эрмитажа.

Клей ПВБ. Клей ПВБ представляет собой спиртовые растворы синтетической смолы — поливинилбутирала. Клей дает нетемнеющие пропитки хорошей прочности. Он прочнее ЦНИЛКСМ № 1, применяется в реставрационных мастерских Эрмитажа.

Смола ПБМА. Смола ПБМА или полибутилметакрилат применяется в виде 10—15% раствора в ксилоле.

Представляет собой весьма стойкий материал, обладающий весьма ценными свойствами. Раствор ПБМА хорошо проникает в поры, и предметы, пропитанные им, сохраняют свою фактуру и внешний вид.

Пропитка ведется последовательным погружением предметов сначала в 10-процентный ксилоновый раствор ПБМА, а затем в 15-процентный. Предметы выдерживаются в растворе до прекращения выделения в нем пузырьков воздуха.

Пропитка повторяется три раза, с просушкой предметов после каждого раза в течение 5—6 дней. Окончательная просушка наступает через 30 дней.

Каменные предметы, в зависимости от степени разрушения, впитывают 1,85% — 2,61% смолы от веса пропитываемой вещи. Способ применяется в Эрмитаже (Шейнина Е.). Прочность выше ЦНИЛКСМ № 1, но клеящая способность ниже.

2. Эфиры целлюлозы. Кинопленки. Кинопленка изготавливается из нитроцеллюлозы или ацетилцеллюлозы (эфиры целлюлозы) и дает совершенно прозрачные пленки, не вступающие в химические реакции с большинством материалов, из которых обычно делают предметы, употребляют ее растворы в ацетоне, в бутилацетате, в их смеси, а иногда и в других смешанных растворителях.

Растворы кинопленки в ацетоне имеют тот недостаток, что, во-первых, нужен совершенно сухой ацетон, иначе растворы будут мутными, а, во-вторых, ацетон, частично оставаясь в толстых пленках, мутнеет во влажных помещениях.

3. Парафин. Добывается большей частью из парафинистых нефтей. Представляет собой смесь углеводородов, твердую при обычной температуре. Хорошо очищенный парафин белого цвета.

В зависимости от температуры размягчения различают мягкие или легкоплавкие и твердые парафины.

Данные по температурам плавления, молекулярному весу парафинов приведены в таблице 1 (по А. Ф. Добрянскому).

Таблица 1

<i>t</i> плав.	М. в.	<i>t</i> плав.	М. в.
41°	295—298	70°	450
44,5°	313	95,5°	805
52,2°	338—341		
57,9°	360—381		

Парафин представляет собой смесь углеводородов и поэтому не имеет строгой точки плавления, и технически различают парафин по температуре размягчения, которая лежит чаще всего между 42° и 65°, но может доходить и до 80°.

Парафины считаются мягкими, если температура их полного размягчения лежит ниже 52°.

Данные по растворимости парафинов приводятся в таблице 2 (по А. Ф. Добрянскому).

Большей частью применяются растворы парафина в бензине. Применяются они в тех случаях, когда по каким-то причинам временно надо изолировать предмет от каких-либо воздействий, например влажности, химических реакций с внешней средой и пр.

Таблица 2

Растворитель	В 100 частях растворяется
Сероуглерод	12,99
Бензин до 75° = 0,723	11,73
Хлороформ	2,42
Бензол	1,99
Эфир	1,95
Ацетон	0,262
Спирт 99,5°	0,219
Метиловый спирт = 0,728	0,071
Уксусная кислота	0,06

Удаляется парафин с плоских предметов прикладыванием бумаги и дальнейшим протиранием ее горячим ножом или металлической палочкой, пока не будет оставаться жирного пятна. Бумагу следует все время менять, можно предварительно предмет смочить бензином и дать постоять. Можно бумагу заменить магнезией или хорошей белой глиной. В некоторых случаях удобно приготовить из глины или магнезии тесто на тензине и наложить на предмет для извлечения парафина. Таким же образом удаляются жирные пятна.

Во всех случаях следует проверить на малоответственных местах предмета, не оказывает ли это на него вредного влияния. Иногда для предохранения предмета имеет смысл не пропитывать его, а завернуть в парафинированную бумагу или матерiu.

3. Воск пчелиный. На воздухе не прогоркает, плавится труднее, чем жиры, разлагается, как и жиры, при сильном нагревании, но запаха акролена при этом не дает, так как в его составе нет глицерина. Нагревать выше 236° не следует, так как идет закипание и разложение. Обычно нагревают не выше 150°.

Плавится при 61—64°. Уд. в. 0,955—0,985. На холоде воск хрупок, но менее, чем парафин. Температура размягчения около 30°. Очищается плавлением в горячей воде с прибавлением квасцов, винного камня или серной кислоты, выливается в тонкие цилиндрические формы и в таком виде отбеливается на солнце. Химически отбеливают воск окислителя белильной известью, бихроматом с серной кислотой, перекисью водорода при 50° в присутствии соды или аммиака. Беленый воск тверже желтого, его уд. в. 0,965—0,975 и плавится при 64—65°. Нерастворим в воде, в холодном винном спирте, в кипящем винном спирте растворяется более 20% воска.

Легко растворяется в хлороформе, сероуглероде, теплом бензине, жирных и эфирных маслах и сплавляется с жирами в одну массу. Эфир растворяет 50% воска.

Часть воска, растворимая в спирте, представляет собой церотиновую кислоту (церин) $C_{27}H_{54}O_2$, плавящуюся при 78° и отделяющуюся дроб-

ной перегонкой. Нерастворимая часть представляет собой пальмитиново-мелиссиловый эфир (мирицин) $C_{30}H_{61}(OC_{16}H_{31}O)$.

Кроме того, воск содержит еще 45% плавящегося при 28° церотена, который придает ему вид жиров. Церотен омыляется едким кали.

Пчелиный воск часто фальсифицировался растительными восками (карнаубским, японским) и еще чаще церезином. Церезин представляет собой очищенный озокерит. Озокерит — природный минеральный воск, сопутствующий месторождениям нефти.

Чистый озокерит и церезин полностью растворяются в различных смолах, бензине, керосине, нефти, скипидаре, сероуглероде, бензоле, хлороформе.

В спирте и эфире растворимы плохо, в воде и щелочах не растворяются.

Церезин хорошо смешивается с парафином, воском, канифолью, салом, стеарином и минеральными наполнителями.

Температура плавления озокерита различна, от 40 до 90° . Церезин плавится при $70-80^{\circ}$. Церезин водонепроницаем, пластичен, вязок, имеет высокую кроющую способность и другие свойства, присущие пчелиному воску.

Церезин употребляется для изготовления цветных карандашей, обувных кремов, мастик для полов, электротехнических изоляционных материалов, восковых бумаг, лепного воска и пр.

Озокерит в натуральном виде употребляется для консервирования дерева, кислотоупорных покрытий, различного рода пропиток для брезентов, обмотки телефонных проводов, упаковочной бумаги и пр.

Желатин. Желатин получается при действии горячей воды или слабых кислотных растворов на некоторые животные ткани (кожу, связки, кости, чешую, плавательные пузыри и пр.).

Чистый сухой желатин аморфен, хрупок, нейтрален в химическом отношении и не изменяется при хранении в сухом воздухе.

Желатин тяжелее воды, нерастворим в спирте и эфире. При хранении в сырой атмосфере или в водных растворах желатин быстро загнивает, приобретает вначале кислую реакцию, а под конец выделяет аммиак.

Желатин поглощает в 5—10 раз большее количество воды, чем его собственный вес, и совершенно достаточное для растворения его при 50° . Раствор, содержащий только 1% желатина, уже застывает при обыкновенной температуре в виде желе.

Продолжительное или повторное нагревание уничтожает эту способность, поэтому работу с желатином следует вести при возможно более низкой температуре.

Желатин растворим в крепкой уксусной кислоте, минеральных кислотах и в щелочных водных растворах.

Желатин, обработанный двуххромокислым калием или аммонием и подвергнутый действию света, становится нерастворимым, чем широко пользуются в полиграфии. Если желатин хорошего качества, то его 5-процентный раствор должен оставаться без изменения в течение 5 суток.

Для пропиток употребляют 0,5—1-процентный раствор желатина и даже ниже.

Жидкое стекло, растворимое стекло или фуксово, состоит из растворимых в воде кремнекислых солей щелочных металлов (калия или натрия, а иногда и обоих вместе).

Прозрачная стекловидная масса, напоминающая жидкий клей. Окраска колеблется от бесцветной до слегка зеленоватой или буровато-желтой.

По техническим свойствам все виды фуксова стекла одинаковы. Чаще всего готовят натриевое стекло, которое поступает в виде более или менее концентрированных растворов (30—40%).

Для пропитки употребляются полупроцентные растворы. Как основа для замазок и искусственных масс берется без разбавления.

Смолы. Хотя естественными смолами, особенно канифолью, пропитки делаются редко, но все же иногда они употребляются, поэтому удобнее рассмотреть их в этом разделе.

Канифоль. После отгонки скипидара из живицы остается канифоль. В зависимости от сорта живицы, получают канифоль разной окраски: от почти белой до темно-коричневой. Лучшая канифоль светлого цвета. Размягчаются хорошие сорта канифоли при 70°, плавятся при 130°. Канифоль растворяется в спирте, эфире, бензоле, скипидаре. В бензине и петролейном эфире растворяется неполностью. Для пропитывания употребляют большей частью спиртовые растворы. Канифоль редко употребляется одна, большей частью ее смешивают с шеллаком, так как пленки из чистой канифоли бывают липкими.

Для того, чтобы избежать липкости, в полиграфии употребляют так называемую «облагороженную канифоль». Это канифоль, от которой при 300° без доступа воздуха отгонаны более летучие вещества. Такая канифоль теряет способность липнуть. Употребляются также и эфиры канифоли с глицерином и др., которые по качеству лучше, чем чистая канифоль.

При нагревании с окислами металлов до 170° получаются так называемые резинаты, которые служат сиккативами или сушками для олиф. В качестве сушек чаще всего употребляют резинаты свинца и марганца.

Резинат кальция часто употребляется в полиграфии вместо чистой канифоли, так как температура его плавления выше 140°, но он более хрупок, чем канифоль.

Замазки для заполнения щелей и искусственные массы для заполнения пустот. Замазки и массы на органической основе, которые имеют обратимую размягчаемость, по большей части, называют мастиками (не смешивать с названием смолы — средиземноморские фисташки, — которая также называется мастикой или мастиксом), а на минеральной основе (растворимое стекло, хлористый цинк и др.) — цементами.

Получение замазок и масс основано или на способности различных веществ или растворов (воск, канифоль, киноплёнка, раствор стекла) склеивать какие-либо устойчивые порошки (тальк, мел, кирпичную муку, фарфоровый порошок, каолин, окись цинка и т. д.) в хорошо высыхающие и плотно прилегающие к заполняемой поверхности массы или на способности растворов каких-либо веществ схватываться и твердеть или самим, как напр. гипс, или при взаимодействии составных частей, как напр. в массах типа зубного цемента (окись цинка и хлористый цинк). В необратимо твердеющих органических замазках схватывание происхо-

дит не по типу цемента и гипса, а за счет внутренних химических реакций в самом веществе, как напр. окисление олифы и уплотнение и полимеризация отдельных частиц, как напр. в БФ-4 и др. искусственных смолах.

Привожу некоторые из рецептов замазок и искусственных масс.

№ 1

Канифоль — 1 в. ч.
Воск — 1 в. ч.
Окись цинка — 2 в. ч.

Окись цинка в этом рецепте может быть заменена любым другим порошком; для приготовления замазок белого цвета лучше брать сернистый барий, фарфоровый порошок. Тальк дает худшие результаты, так как мастика получается с блестками.

Приготовление. Растопить канифоль и нагревать ее при температуре не выше 300° в течение 30' — 1 ч. Длительное нагревание делает канифоль тверже.

Затем снимают с нагревательного прибора и прибавляют туда воск, хорошо размешивая. Когда масса станет теплой, замешивают туда белила или какой-нибудь другой наполнитель. Если вносить белила в сильно нагретую массу, то белый цвет не получается, вследствие того, что желтая расплавленная масса обволакивает каждую белую частицу и цвет последней делается желтым. Температура массы должна быть такой, чтобы она только склеивала белые частицы, но не обволакивала их. Кроме того, при работе с окисью цинка, известью, мелом и др. окислами или легко разрушающимися солями, при температуре уже в 170° идет химическая реакция с образованием солей канифоли так называемых резинатов. Резинаты имеют желтый или бурый цвет, более хрупки, чем сама канифоль и обладают неустойчивостью к воде.

Соотношения канифоли и воска могут быть изменены, так же, как и количества наполнителя.

При увеличении количества канифоли масса делается тверже, при соотношении 5—8 ч. канифоли и 1 ч. воска делают замазки для удер- живания ножей и др. инструментов в рукоятке.

№ 2 Замзка для камня	№ 3. Замзка для камня	№ 4. Замзка для разных материалов
Извести жженой—10 в. ч.	Окиси цинка—100 в. ч.	
Мела осажденного—100 ч.	Перекиси марганца—8 в. ч.	Мела осажденного—1 в. ч.
Растворимого стекла—25 ч.	Растворимого стекла — 20 в. ч.	Каолина—19 ч.

Растворимого стекла берется столько, чтобы замазка была еще подвижной.

Употребление. Предмет нагревают, намазывают на сломанные части тонким слоем, прижимают друг к другу и оставляют на 12 часов. Каолин в этом рецепте может быть заменен сернистым барием (тяжелый шпат).

На растворимом стекле можно замешивать любые устойчивые порошки: кирпичную муку, фарфоровую пыль, тальк, асбест и гипс, сернистый барий, но лучше всегда к ним добавлять или мел, или известь, так как последние химически связываются с растворимым стеклом.

Замазки можно делать и на растворах киноплёнки, на канифоли, на шеллаке, а также на олифе, добавляя туда вышеприведенные порошки.

Массы на БФ-4, вероятно, нехороши, так как будут темнеть от времени (даже через 1 час мел, замешанный на БФ-4, темнеет).

Рецептов замазок и масс очень много. Имеются и специальные руководства и популярные химико-технические справочники, которые приведены в прилагаемом списке литературы.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бердинских И. П. Клеи и склеивание. Киев—Москва, Машгиз, 1952.
2. Бродерсен Г. Г. Производственная техно-химическая рецептура. М.—Л., Госиздат, 1931.
3. Гуревич Е. С. и Гуревич С. С. Техно-химические рецепты и производственные советы. Госиздат, 1930.
4. Добрянский А. Ф. Анализ нефтяных продуктов. ОНТИ НКТП СССР М.—Л., 1932.
5. Забородкин А. Г. Химия и технология клеев. М.—Л., Гослесбуиздат, 1954.
6. Клинге А. Клеи, цементы и склеивающие вещества для металла, дерева, камня и пр. 5-е значит. дополн. издание. Л., Акад. изд-во, 1928.
7. Козловский А. Л. Синтетические клеи. М., Гизместпром, 1947.
8. Кононов В. Н. Засорение красок археологических памятников. Сообщ. ГАИМК, 1931, № 2, стр. 10.
9. Маковер М. Д. Производство искусственных поделочных масс. М., Изд-во «Крестьянская газета», 1931.
10. Маковер М. Д. Справочник по химическим материалам. М.—Л., КОИЗ, 1933.
11. Новые работы Института в области реставрации различных материалов. Под общей редакцией Фармаковского М. В. Материалы по методологии археологической технологии, издаваемые Институтом археологической технологии. Вып. XII, Изд. ГАИМК, Л., 1929.
12. Романов Н. Т. Краткий технический справочник по клеям. НКАП. М., Оборонгиз, 1946.
13. Рудь И. Г. Техно-химические советы по всем отраслям производства. Издание автора. Петрозаводск, 1930.
14. Скотт А. Очистка и реставрация музейных экспонатов. Пер. с англ. под ред. Фармаковского М. В. Л., ОГИЗ, 1938.
15. Шейнина Е. Реставрация каменной египетской статуэтки. Сообщение Госуд. Эрмитажа. Вып. IX, Л., 1956, стр. 53.
16. Bennet, H. (Ed.) The Chemical Formulary (A Collection of Valuable, Timely, Practical Commerce Formulae and Recipes for Making Thousands of Products in Many Field of Industry), Brooklyn, N.I, USA, 1945.
17. Fröde, F. W. Das Konservierung der Baumaterialien, sowie die alten und neuen Bauwerke und Monummente. Wien, 1910.
18. Eyermann, E., bearb. von Reuterbuch, R. Chemisch Technisches Nachschlagebuch für Uhrmachten, Optiker, Feinwerkgestalter und die metallverarbeitende Feingefäße Industrie. Halle—Saale, 1952.
19. Lucas, A. Antiques, Their Restoration and Preservation. London, 1932

СОДЕРЖАНИЕ

От редакции	9
Н. С. Гражданкина. Древние строительные материалы Туркмении	11
Г. А. Пугаченкова. Своды в архитектуре Южного Туркменистана	218
Г. А. Пугаченкова. Новые материалы к истории архитектуры Туркмении- стана	283
В. И. Сариниди. Керамическое производство древнемаргианских посе- лений	313
С. Б. Лунина. Техническое устройство гончарных печей средневекового Мерва	349
Ю. Б. Айзенберг. Из истории использования естественного камня. Петрогра- фическая обработка археологического каменного материала с мервского городища Гяур-кала и поселения Кара-депе у Артыка	366
Г. Г. Леммлейн. Фрагменты каменных изделий из раскопок в Старой Нисе	381
А. А. Куфтиш. «Шагающий нивелиро-гонниометр»	390
Б. Ф. Федорозич. Описание некоторых материалов, употребляющихся при реставрации	394

Печатается по постановлению Редакционно-издательского совета
Академии наук Туркменской ССР

Т Р У Д Ы
Южно-Туркменистанской археологической
комплексной экспедиции

Том VIII

под редакцией начальника ЮТАКЭ
профессора М. Е. МАССОНА

Редакторы Издательства *О. А. Абдулова и Л. М. Сидельникова*
Техредактор *Л. Т. Каспарьянц*

Сдано в набор 28/III-58. Подписано к печати 25/VII-1958 г. Физич.-лист. 25,5,
печ. л. 41,9; Уч.-изд. л. 34,9. Бум. л. 12,75. Бум. 84×108¹/₁₆. Тираж 1000.
Зак. № 843. Изд. № 15¹/₁₀₆. Цена в пер. № 7 24 р. И—06644.

Типография Академии наук ТССР, Энгельса, 90.