

ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ

Под общей редакцией **А. К. Соловьева**

*Допущено Учебно–методическим отделом высшего образования
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по инженерно–техническим направлениям
и специальностям*

Москва • Юрайт • 2015

УДК 72
ББК 38.4я73
075

Авторский коллектив:

Ларионова Кира Олеговна — преподаватель Московского государственного строительного университета;

Савина Надежда Владимировна — преподаватель Московского государственного строительного университета;

Соловьев Алексей Кириллович — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой архитектуры гражданских и промышленных зданий Института строительства и архитектуры Московского государственного строительного университета;

Соловьев Кирилл Алексеевич — кандидат культурологии, доцент кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий Института строительства и архитектуры Московского государственного строительного университета;

Степанова Дарья Сергеевна — преподаватель Московского государственного строительного университета;

Стецкий Сергей Вячеславович — кандидат технических наук, профессор Московского государственного строительного университета.

Рецензенты:

Куприянов В. Н. — доктор технических наук, профессор Казанского архитектурно-строительного университета;

Береговой А. М. — доктор технических наук, профессор Пензенской государственной архитектурно-строительной академии.

075 **Основы архитектуры и строительных конструкций** : учебник для вузов / под общ. ред. А. К. Соловьева. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 458 с. — Серия : Бакалавр. Базовый курс.

ISBN 978-5-9916-3183-9

Приводятся основные сведения по истории развития мировой архитектуры и строительной техники. На базе этих знаний строится дальнейшее развитие курса «Основы архитектуры и строительной техники».

Этот курс включает в себя общие понятия о зданиях и сооружениях, их структуре, нагрузках и воздействиях. Курс также дает общие понятия о функциональных, физико-технических и архитектурно-композиционных основах проектирования, принципах конструирования зданий, их типологии и об основах проектирования планировки и застройки населенных мест.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования третьего поколения.

Для студентов архитектурных вузов и факультетов, обучающихся по направлению подготовки «Строительство», а также для подготовки бакалавров и магистров по направлению «Архитектура».

УДК 72
ББК 38.4я73

ISBN 978-5-9916-3183-9

© Коллектив авторов, 2013
© ООО «Издательство Юрайт», 2015

Оглавление

Предисловие	7
Раздел I. ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	
Глава 1. Рождение архитектуры. Архитектура первобытнообщинного общества	10
Глава 2. Архитектура Древнего Египта	14
2.1. Эпоха Древнего царства	15
2.2. Архитектура эпохи Среднего царства	22
2.3. Архитектура эпохи Нового царства	25
2.4. Строительные материалы и конструкции	33
2.5. Архитектура эллинистического периода	34
Глава 3. Древний Восток и его архитектура	36
3.1. Архитектура Двуречья (4 тыс. до н.э. — IV в. до н.э.)	37
3.1.1. Конструкции и строительные материалы Двуречья	40
3.1.2. Здания и сооружения	41
3.2. Архитектура и строительство Персидской державы	43
3.3. Архитектура Эгейского мира (XXX—IX вв. до н.э.)	46
3.3.1. Эгейская культура	46
3.3.2. Микенский период развития архитектуры	49
Глава 4. Архитектура Древней Греции и Древнего Рима	52
4.1. Архитектура Древней Греции (XII в. до н.э. — I в. н.э.)	52
4.1.1. Строительная техника, материалы и периоды развития архитектуры	54
4.1.2. Архитектура в эпоху эллинизма	61
4.2. Архитектура и градостроительство Древнего Рима	65
4.2.1. Этрускский период	65
4.2.2. Республиканский период истории Рима и развития римской архитектуры	68
4.2.3. Типы римских общественных зданий и инженерные сооружения	74
4.2.4. Архитектура античного Рима императорского периода	79
Глава 5. Архитектура Средних веков в Европе и странах мусульманского мира	85
5.1. История византийской архитектуры V—XV веков	85

5.2. Архитектура Древнерусского государства X—XIII веков	90
5.2.1. Киевская Русь.....	90
5.2.2. Зодчество Владимиро-Суздальской Руси.....	94
5.2.3. Архитектурные памятники Новгорода и Пскова	97
5.3. Романская архитектура Западной Европы	100
5.4. Готическая архитектура средневековой Европы в XII—XV веках	106
5.5. Развитие архитектуры мусульманских государств в VII—XVII веках.....	113
5.6. Персидская архитектурная традиция	122
5.7. Своеобразие архитектурной традиции Испании и Португалии в XI—XV веках.....	125
5.7.1. Архитектура Испании	125
5.7.2. Архитектура Португалии	131
5.8. Архитектурное наследие древних инков.....	133
Глава 6. Архитектура эпохи Возрождения.....	141
Глава 7. Русская архитектура XV—XVI веков	153
Глава 8. Архитектура эпохи барокко.....	158
8.1. Архитектура Западной Европы.....	158
8.2. Русская архитектура.....	161
Глава 9. Классицизм и ампир в архитектуре	166
Глава 10. Эkleктика, модерн и конструктивизм в европейской и русской архитектуре	172
10.1. Эkleктика	172
10.2. Модерн.....	174
10.3. Конструктивизм	176
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>180</i>
<i>Литература.....</i>	<i>180</i>
 Раздел II. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ	
Глава 11. Здания, их структура, принципы индустриализации, нагрузки и воздействия	184
11.1. Общие понятия о зданиях и сооружениях и требования, предъявляемые к ним.....	184
11.2. Нагрузки и воздействия на здание.....	188
11.3. Модульная координация размеров, унификация, типизация и стандартизация	191
11.4. Приемы объемно-планировочных решений.....	199
11.5. Техничко-экономическая оценка проектных решений	201
Глава 12. Функциональные основы проектирования зданий ...	204
12.1. Принципы определения размеров и формы помещений и их связи между собой	204

12.2. Понятие о людских потоках в зданиях.....	210
12.3. Видимость и зрительное восприятие.....	218
Глава 13. Понятия о конструкциях зданий.....	227
13.1. Основные виды конструкций зданий массового строительства.....	227
13.2. Большепролетные покрытия.....	266
Глава 14. Архитектурно-композиционные решения зданий и их комплексов.....	284
14.1. Архитектурная композиция.....	284
14.2. Композиционные приемы и их сочетания.....	293
14.3. Тектоника.....	299
Глава 15. Физико-технические основы проектирования.....	304
15.1. Основы строительной климатологии. Учет климата при строительстве.....	304
15.2. Основы теплозащиты зданий. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций на зимние условия.....	310
<i>Распределение температур в толще ограждения.....</i>	<i>319</i>
15.3. Влажностный режим ограждающих конструкций.....	324
15.4. Естественное освещение зданий.....	337
15.5. Инсоляция и солнцезащита.....	347
15.6. Архитектурно-строительная акустика. Защита от шума.....	353
<i>Вопросы и задания для самоконтроля.....</i>	<i>365</i>
<i>Литература.....</i>	<i>365</i>

Раздел III. ОСНОВЫ АРХИТЕКТУРНОЙ ТИПОЛОГИИ ЗДАНИЙ

Общие положения и классификация зданий.....	368
Глава 16. Особенности проектирования и строительства жилых зданий.....	371
16.1. Классификация жилых зданий.....	371
16.2. Объемно-планировочные решения жилых зданий.....	373
Глава 17. Особенности проектирования и строительства общественных зданий.....	384
17.1. Классификация общественных зданий.....	384
17.2. Объемно-планировочные решения общественных зданий.....	386
17.3. Конструктивные особенности общественных зданий.....	392
Глава 18. Особенности проектирования и строительства промышленных зданий.....	393
18.1. Классификация промышленных зданий и их функционально-технологические особенности.....	393
18.2. Физико-технические аспекты проектирования промышленных зданий.....	397

18.3. Объемно-планировочные решения производственных зданий	402
18.4. Вспомогательные здания и помещения	406
18.5. Планировка строительства производственных зданий.....	409
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	410
<i>Литература</i>	411

Раздел IV. ОСНОВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

Глава 19. Планировочная структура территории	415
19.1. Типы и элементы планировочной структуры. Районная планировка	415
19.2. Классификация населенных мест и градообразующие факторы.....	416
19.3. Функциональная организация территории города.....	418
19.4. Инженерное оборудование и подземные сети	422
Глава 20. Планировка, застройка и благоустройство селитебной территории	424
20.1. Социальные требования	424
20.2. Функциональные требования	426
20.3. Санитарные требования	428
20.4. Требования по озеленению и благоустройству	433
20.5. Противопожарные требования.....	444
20.6. Экономические требования.....	446
Глава 21. Планировка, застройка и благоустройство промышленных предприятий	447
21.1. Особенности размещения и планировки промышленных районов	447
21.2. Принципы зонирования территории промышленного предприятия	452
21.3. Генеральный план промышленного предприятия.....	454
<i>Вопросы и задания для самоконтроля</i>	457
<i>Литература</i>	457

Предисловие

Учебник «Основы архитектуры и строительных конструкций» написан в соответствии с требованиями Федерального государственного стандарта высшего профессионального образования ФГОС ВПО по направлению подготовки 270800 «Строительство» (бакалавры). Кроме того, эта книга в некоторых разделах может быть использована для подготовки магистров по этому направлению, а также для подготовки бакалавров и магистров по направлению «Архитектура» студентами архитектурных вузов и факультетов.

В книге имеются разделы «История архитектуры и строительной техники», «Основы проектирования зданий», «Основы архитектурной типологии зданий» и «Основы градостроительства». Эти разделы соответствуют как общекультурным компетенциям ОК-1, ОК-5, ОК-8, ОК-10, так и профессиональным компетенциям ПК-1, ПК-3, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-17, регламентируемым ФГОС ВПО. В соответствии с этими компетенциями выпускник должен владеть культурой мышления, способностью к восприятию информации, уметь использовать нормативные документы, осознавать социальную значимость своей будущей профессии, уметь анализировать социально-значимые проблемы и процессы. В сфере профессиональных компетенций выпускник должен:

знать

- основные законы, формулирующие физические и технические основы проектирования;
- отечественный и зарубежный опыт по профилю деятельности;

уметь

- выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

владеть

- основными законами геометрического формирования построения искусственного пространства;
- принципами составления конструкторской документации и разработки деталей;

- технологией проектирования;
- способностью проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектов.

Авторский коллектив:

кандидат культурологии К. А. Соловьев (разд. I, гл. 1, 3–10);

Н. В. Савина (разд. I, гл. 2);

Д. С. Степанова (разд. I, гл. 5, параграф 8);

доктор технических наук, профессор А. К. Соловьев (разд. II);

кандидат технических наук С. В. Стецкий (разд. III);

К. О. Ларионова (разд. IV).

Учебник может быть использован студентами для курсового и дипломного проектирования, а также специалистами-проектировщиками при проектировании зданий и их конструкций.

Раздел I

ИСТОРИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ



По итогам изучения данного раздела студенты должны:

знать

- основные исторические события, факты и имена известных исторических деятелей в области архитектуры России и мировой истории;
- основные архитектурные стили;

уметь

- оценивать достижения культуры на основе знания исторического пути их создания;

владеть

- способностью оценить, понять, прочесть образ того или иного памятника культуры в целом и архитектуры в частности.
-

Глава 1

РОЖДЕНИЕ АРХИТЕКТУРЫ.

АРХИТЕКТУРА ПЕРВОБЫТНООБЩИННОГО ОБЩЕСТВА

Одно из древнейших и величайших достижений человечества — рождение архитектуры. Впервые архитектура родилась в эпоху палеолита. В этот период времени, примерно до 12—10 тыс. до н.э., человек формировался как разумное существо. Именно в этот период развития человеческого общества родилось осмысленное людьми пространство, которое мы сейчас называем архитектурой. По сути, в этот период архитектурой называлось покорение природного пространства путем придания ему нового человеческого смысла.

Люди объединялись в родовые общины, где главенствующую роль играли женщины. Эта эпоха родового общества называлась матриархатом. Форму хозяйствования в этот период можно определить как присваивающую. Охота, рыболовство, собирательство являлись основными способами для человека добывать себе пищу. Человек еще не был скован ни земледелием, ни животноводством, поэтому и жилище человека эпохи палеолита выбиралось на непродолжительное время. Обычно это была пещера, землянка либо шалаш. В эпоху верхнего палеолита, от 40 до 10 тыс. до н.э., появляются очень интересные жилые строения. Французский историк и археолог де Люмлей открыл в пещере Грот де Лазарет в окрестностях Ниццы особый тип жилья. В пещере был оборудован шалаш, который опирался на интересную конструкцию. Вертикальные балки стоек удерживались на земле при помощи камней. На них были уложены балки перекрытия, которые другим концом упирались в выступы в стене пещеры. При этом данная конструкция шалаша не примыкала вплотную к стене пещеры, что спасало ее от просачивавшейся по стене пещеры воды. Остов шалаша обтягивался шкурами животных. Кроме того, в этом жилом помещении впервые появилось зонирование пространства. Очаг помещался при входе в пещеру, что предохраняло конструкцию шалаша от возможного пожара. Кроме этого внутри шалаша

был выделен тамбур, или сени. Таким образом, можно сказать, что шалаш в пещере Грот де Лазарет есть пример зарождения первого функционального разделения жилого пространства, а конструкции опор есть первичная стоечно-балочная система (рис. I.1¹).

В эпоху неолита происходит изменение жизненных условий человеческого общества. Потепление климата привело к тому, что людям стало выгоднее заниматься земледелием, в результате возникают первые стационарные жилые поселения и первые религиозные архитектурные сооружения. До наших дней сохранилось множество интересных архитектурных религиозных ансамблей эпохи неолита. Все эти сооружения подразделяются на три основных архитектурных типа. Это менгиры, дольмены и кромлехи. Надо отметить, что все эти сооружения первобытного времени несут в себе определенный религиозный сакральный смысл.

Менгиры — это сооружения в форме вертикально стоящих столпов высотой около 20 м, с заостренными или закругленными верхними концами, иногда историки-религиоведы склонны видеть в менгирах религиозный символ древнего кельтско-славянского культа Рода и Рожаницы, так называемый фаллический культ. Археологи считают, что менгиры обозначали места погребения предков того или иного рода и поэтому являлись объектами религиозного поклонения (рис. I.2).

Дольмены — это сооружения, составленные из нескольких камней, перекрытых одной или двумя горизонтальными плитами. Они представляют собой погребальную камеру. Дольмены тоже несли в себе некий религиозный смысл, и можно даже говорить о том, что великие египетские пирамиды — своеобразные наследники дольменов, так как еще в эпоху Шумерского царства стали появляться сырцовые усыпальницы, созданные для «нужд вождей и царей». Эти усыпальницы были созданы в форме именно дольменных сооружений. Это были огромные сооружения, составленные по кругу из огромных многотонных камней, перекрытых тщательно обработанными каменными блоками. Надо отметить, что последнее по времени мегалитическое сооружение дольменного типа было возведено уже в 532 г. н.э. Этим сооружением является мавзолей готского короля Теодориха Великого. Готы, имевшие перед своими глазами величайшие памятники римского периода, тот же мавзолей Галлы Плацидии, так и не смогли воспользоваться этим наследием, и знаменитый мавзолей Теодориха перекрыт куполом, который создан по типу мегалитического горизонтального каменного дольменного блока (рис. I.3).

¹ Здесь и далее римскими цифрами обозначены рисунки, расположенные на цветной вклейке, вставленной после первого раздела книги.

Кромлехи представляют собой большие каменные круги, составленные из тяжелых глыб выше человеческого роста. Их можно найти практически во всех частях Европы — от Соловецких островов Белого моря до Сардинии и от Испании до побережья Каспия. По мнению археологов, наибольшее количество кромлехов сохранилось в Великобритании, их там несколько сотен. Наиболее знаменитый кромлех — это всемирно известный Стоунхендж под городом Солсбери. Пожалуй, это самый известный кромлех, который можно назвать первым архитектурным сооружением, подвергавшимся реставрации в конце XV столетия. Однако наиболее впечатляющим кромлехом является сооружение, расположенное в 350 км от Стоунхенджа в местечке Арбор Лоу. В отличие от Стоунхенджа кромлех Арбор Лоу окружен еще и большим рвом. Это дает возможность предположить, что кромлех в Арбор Лоу является не только религиозным, но и оборонительным сооружением (рис. I.4).

На евразийских просторах мы тоже имеем интересные архитектурные памятники, которые говорят нам о кочевом характере культуры первобытных народов Евразии. Это так называемые погребальные скифско-сарматские и славянские курганы, а также погребальные курганы монгольских народов. По сути, курган не только играл роль мемориального памятника, который хранит память о погребенных в нем предках, но и являлся единственным ориентиром на огромных пространствах Евразии.

В конце эпохи неолита появляются и стационарные жилые постройки. Есть мнение, что термин «строить» изначально обозначал соединение трех опор — подобная жесткая конструкция вполне пригодна для шалаша. Однако более основательным считается, что русское слово «зодчество» происходит от иранско-славянского корня «зед», обозначавшего различные изделия и объекты из глины. Как мы знаем, на юге, на землях трипольской культуры (современная центральная Украина), дома именно лепили из глины, либо обмазывали глиной плетеные конструкции, либо лепили из необожженного кирпича и к тому же ставили эти дома на сваях по берегу Днепра, что давало возможность защищаться от внезапного нападения (рис. I.5). Подобные методы строительства жилых домов были характерны не только для трипольской культуры, но и для эпохи Шумерского царства, периода Раннего и Древнего царств в Египте, первобытного Китая. Кроме того, поселения трипольской культуры были уже стационарными поселениями, построенными на сваях. Надо сказать, что многие историки, изучающие историю славянства, считают, что подобный тип сооружения как раз характерен для протославянских племен. В защиту этого мнения надо отметить тот факт, что до настоя-

щего времени техника строительства домов и целых городов на сваях присутствует во многих европейских странах, в которых ранее жили славяне. Например, на севере Италии таким способом построен город Градо, он даже своим названием (сохраняет славянский корень «град») свидетельствует о том, что был основан, отстроен и населен славянами — венедами (венетами), которые, по свидетельству историка Тацита, «живут по побережью Адриатического (Адриатического) моря». Однако самым ярким примером того, что трипольская архитектура могла быть именно протославянской, является сохранившийся на востоке Германии этнографический заповедник в Лаузице — Шпреевальде, под городом Коттбус, где проживает славянское этническое меньшинство Германии — лужицкие сорбы. Дома в Лаузице построены на сваях вдоль берегов рек Лужицы (Лаузица) и Шпрее и соединены между собой каналами (рис. I.6).

В 1937 г. советские археологи П. П. Ефименко и А. Н. Рогачев у села Костенки на Украине смогли раскопать несколько интереснейших стоянок с просторными удлиненной формы жилищами. Размер самого крупного строения составлял $33,5 \times 5,5$ м. Жилище было заглублено в землю на 40 см и располагалось своей длинной осью вдоль склона, это снижало опасность его затопления весенними паводками (рис. I.7).

Глава 2

АРХИТЕКТУРА ДРЕВНЕГО ЕГИПТА

Формирование древнеегипетского государства значительно отличалось от существовавших ранее государственных образований Междуречья и Северного Кавказа (царство Урарту, царство Кавказская Албания). Если в основе общественной жизни этих государств еще были сильны родоплеменные отношения, то египетская государственность сразу начала свое существование как авторитарно-монархическая и бюрократическая система. По сути, мы можем говорить сейчас о том, что уже вскоре после 3000 г. до н.э. Египет стал превращаться в первое в истории мира государство, элита и население которого стали осознавать себя имперским народом.

История Древнего Египта по современной классификации разделяется на пять периодов: эпоха Раннего и Древнего царств (период египетского протогосударства: эпоха Раннего царства — 3000—2800 гг. до н.э.; эпоха Древнего царства — 2800—2400 гг. до н.э.), эпоха Среднего царства (конец 3 тыс. до н.э. — XVII в. до н.э.), эпоха Нового царства (XVI—XI вв. до н.э.), Эфиопско-Ливийский период развития Египта (XI—VII вв. до н.э.) и эпоха Позднего царства (Саисский период, 664—525 гг. до н.э. и Первый персидский период, 525—332 гг. до н.э.). После этого Египет был завоеван Александром Македонским, и Египетское царство эпохи правления династии Птолемеев следует рассматривать отдельно, так как этот период является временем греко-македонского господства и не имеет отношения к развитию архитектуры и градостроительства в национальном государстве.

На людей Древнего мира, так же как и на современных, большое впечатление производили физические размеры архитектурных сооружений. Если вспомнить знаменитые семь чудес света, то шесть из них поражали современников в основном объемом использованных материалов. И только знаменитый Колосс Родосский, если верить древним источникам, был действительно смелым инженерно-архитектурным сооружением.

Большинство монументов, дошедших до наших дней от древнейших цивилизаций, чаще всего представляют собой нагро-

мождения из камня (египетские пирамиды) и глинобитного кирпича (месопотамские зиккураты) либо каменную облицовку искусственного или природного холма (мексиканские пирамиды, храмы и святилища в Юго-Западной Азии). Их сооружение требовало больших организационных усилий и еще больше тяжелого труда, особенно у цивилизаций Южной Америки, располагавших лишь каменными орудиями труда.

Однако именно в Древнем Египте возникают такие понятия, как инженерно-архитектурная школа, инженерно-архитектурное образование.

Общность черт жилых, общественных, культовых и погребальных сооружений характерна для всего последующего развития архитектуры Древнего Египта. Это прослеживается в планировке, оформлении и композиционном решении построек.

Постепенно для постройки жилищ стали использовать кирпич, приготовленный ручным способом и высушенный на солнце. Кирпич-сырец служил основным материалом в массовом строительстве.

Развитие земледельческого хозяйства, основанного на искусственном орошении земель, требовало масштабного строительства ирригационных сооружений. В результате в середине 4 тыс. до н.э. образовалось два царства: Верхнего (южного) и Нижнего (северного) Египта, с последующим объединением их в единое централизованное государство.

Отличие архитектуры Египта от архитектуры других цивилизаций состоит в том, что исторически цивилизация Египта была замкнута внутри себя и, развиваясь как земледельческая речная цивилизация, довольно долгое время была оторвана от культурного влияния третьих государств.

2.1. Эпоха Древнего царства

Около 3000 г. до н.э. на территории Египта сложилось древнейшее государство со столицей в городе Мемфис, расположенном в начале дельты реки Нил. Во главе этого государства стоял фараон.

От периода Раннего царства до нас дошли гробницы и культовые сооружения. Дома из тростника, глины, дерева и кирпичасырца почти не сохранились.

Египтяне считали гробницы вечным домом, поэтому их формы схожи с формами обычных жилищ. Холмам из камня и гальки над захоронениями они придавали правильную форму, обмазывали их илом и обкладывали кирпичом. В дальнейшем стенам гроб-

ниц стали придавать небольшой наклон, для придания прочности конструкции. По внешнему виду такая гробница напоминала скамью, что в переводе на арабский язык означает «мастаба».

Мастабы были древнейшим видом гробниц царей Египта, возникшим до пирамид. Самые древние царские захоронения имели форму мастаб и были сделаны из кирпича-сырца. В подземной части этих сооружений находилась погребальная камера, а в наземной — молельня (рис. 2.1).

а



б

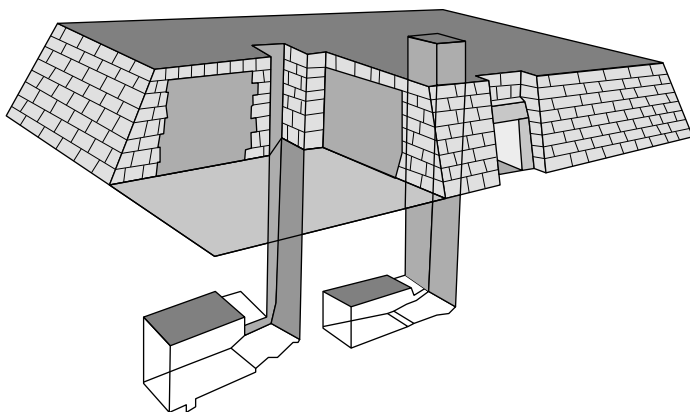


Рис. 2.1. Мастаба Шепсескафа в Саккаре — современный вид (а) и планировка (б)

Древним царством принято называть период III—VI династий. Желание увеличить строение по вертикали явилось важнейшим этапом в развитии царских гробниц. Мысль о наращивании наземной части сооружения привела к созданию так называемой ступенчатой пирамиды.

Ступенчатая пирамида фараона III династии Джосера была построена около 2800 г. до н.э. в Саккаре строителем Имхотепом. Эта пирамида, которая в процессе своего строительства неоднократно расширялась, имела в основании размеры $109,2 \times 121$ м, достигая высоты 60 м, и состояла как бы из шести мастаб, поставленных друг на друга. Весь погребальный комплекс располагался на искусственной террасе и занимал площадь $544,9 \times 277,6$ м (рис. II.1).

Этот ансамбль, центром которого была пирамида, состоял из молелен и дворов и был окружен стеной толщиной до 15 м и высотой около 10 м. Имхотеп повторил в камне формы, которые были свойственны постройкам из тростника и кирпича-сырца, войдя в историю Египта как первый строитель каменных зданий. Так, потолки были вырублены в виде бревенчатых перекрытий, а колонны сохраняли пропорции, сложившиеся в деревянных зданиях. В камне были повторены формы, характерные для деревянных и кирпичных строений, но постепенно вырабатываются архитектурные закономерности, присущие каменным сооружениям. Впервые складывается система ансамбля. *Пирамида Джосера* — первое в истории Египта монументальное каменное сооружение. Строительство пирамиды Джосера положило начало созданию окончательного типа пирамиды.

Форма пирамиды развивалась на протяжении столетий, достигнув своего кульминационного момента в пирамидах премников Снофру в Гизе (рис. II.2).

Некрополь в Гизе, рядом с городом Мемфис, принято считать самым крупным комплексом погребальных сооружений Древнего царства. Его основу составляют три пирамиды фараонов IV династии — Хеопса, Хефрена и Микерина, построенные в период 2900—2700 гг. до н.э. В состав некрополя входят также гробницы вельмож, поминальные храмы, культовые строения, священные лады и другие памятники. Каждая пирамида окружена комплексом мастаб.

Пирамида Хеопса — самая большая из всех пирамид не только в Гизе (рис. II.3). Ее высота составляет 146,59 м, длина сторон основания — 233 м. Это самое большое каменное сооружение в мире. Пирамида сложена из крупных и плотно пригнанных друг к другу блоков желтого известняка. Высота каменного блока в основании пирамиды составляет 1,5 м, а у вершины — 55 см. На сооружение пирамиды Хеопса пошло около 2 300 000 каменных блоков. Вес отдельных блоков достигал 30 т, а общий объем каменной кладки составил около 2 590 000 куб. м. Длина плит облицовки пирамиды в основании кладки равнялась 1,5 м. На всю облицовку этого грандиозного сооружения пошло около

115 500 плит белого камня, исчезнувших ныне. Примерно 30 лет ушло на строительство этой пирамиды вместе с ведущей к ней дорогой.

Основание пирамиды Хеопса было ориентировано по сторонам света. С северной стороны располагался вход в пирамиду, из которого по длинному коридору можно было попасть в самый центр пирамиды — погребальную камеру, где находился строгий и простой по форме саркофаг. Для облегчения давления на перекрытие огромной каменной массы над потолком, в нескольких местах кладки, специально были оставлены пустоты. Автор ансамбля — брат фараона Хеопса зодчий Хемиун.

Гигантский массив пирамиды четко выделялся на фоне неба, воплощая собой идею нерушимого вечного покоя и бесконечности.

Недалеко от пирамиды Хеопса находилась пирамида его преемника — Хефрена. Ее высота чуть меньше и составляла 143,3 м, а длина сторон основания — 215,25 м. Погребальная камера расположена ниже основания этой пирамиды. В ней находился большой гранитный саркофаг. До нас дошли только остатки облицовки на вершине пирамиды, когда-то покрывавшей ее целиком (рис. II.4).

В храмах некрополя в Гизе впервые появляются свободно стоящие столбы, а не приставленные к стене, как ранее. В основу декорирования зданий положено сочетание различных каменных отполированных плоскостей.

Вблизи пирамиды Хефрена возвышается огромная статуя Большого сфинкса высотой 20 м, длиной 57 м. Это самая грандиозная скульптура, созданная за всю историю человечества. В древние времена статуя была окрашена и покрыта специальным составом. Образ сфинкса проходит через всю египетскую культуру, являясь важной частью архитектурных ансамблей.

Третья из пирамид некрополя в Гизе, пирамида фараона Микерина, имеет высоту 62 м, длину стороны основания 108,4 м и уступает по величине своим предшественникам. Облицовкой для пирамиды служил гранит. Вместо каменных блоков в строительстве использованы кирпич-сырец и дерево. Блоки, из которых сложена пирамида, — крупного размера (рис. II.5).

На примере пирамид виден рост мастерства египетских строителей. Геометрия становится все более точной. Пропорции совершенствуются.

Значение архитектуры пирамид было велико уже в древности. Грандиозные размеры, простота форм, идеальные пропорции, а также монументальность и величие ставят эти сооружения на одно из первых мест в мировой архитектуре.

В Древнем царстве, помимо заупокойных храмов, пирамид и мастаб, во времена V династии стали строить храмы, посвящен-