



А.А. Шилин, доктор технических наук, профессор кафедры «Строительство подземных сооружений и шахт» Московского государственного горного университета, член-корреспондент РАЕН, генеральный директор ЗАО «Триада-Холдинг».

Автор имеет 32-летний опыт научной и преподавательской работы в вузе, 20-летний производственный стаж, связанный с обследованием, проектированием, ремонтом, реконструкцией и реставрацией более 1000 заглубленных и подземных сооружений различного назначения, а также памятников истории и архитектуры.

А.А. Шилин

# ОСВОЕНИЕ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА (зарождение и развитие)

*Допущено Учебно-методическим объединением  
вузов Российской Федерации по образованию  
в области горного дела в качестве учебного  
пособия для студентов вузов, обучающихся  
по основным образовательным программам  
магистров 550605 «Строительство шахт  
и подземных сооружений» и 550611 «Сооружение  
подземного пространства городов» направления  
подготовки бакалавров и магистров 550600  
«Горное дело»*

**Высшее  
горное  
образование**



МОСКВА  
ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКОВСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ГОРНОГО УНИВЕРСИТЕТА  
2005

УДК 622.016

ББК 33.15

Ш 57

Федеральная целевая программа «Культура России»,  
подпрограмма «Поддержка полиграфии и книгоиздания России»

Экспертиза проведена Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области горного дела (письмо № 51-120/6 от 02.12.2004 г.)

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых. СанПиН 1.2.1253—03», утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г.

### **Рецензенты:**

- зав. кафедрой «Мосты и транспортные тоннели», проф. Л.В. Маковский (Московский автомобильно-дорожный институт (Государственный технический университет)),
- ведущий научн. сотр., д-р архитектуры, проф. И.Н. Слюнькова (НИИ теории и истории изобразительных искусств)

**Шилин А.А.**

Ш 57 Освоение подземного пространства (зарождение и развитие): Учебное пособие для вузов. — М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2005. — 305 с.: ил.

ISBN 5-7418-0391-1 (пер.)

В краткой форме рассмотрены история создания подземных и заглубленных объектов различного назначения, особенности конструкций и опыт производства работ, приобретенный человечеством на пути своего доиндустриального развития. Уделено большое внимание формированию гражданской и культовой архитектуры различных стран и регионов, объемно-планировочным решениям и конструкциям, условиям и технологии строительства, а также эксплуатации сооружений, общим подходам, выработанным производителями работ при освоении подземного пространства. Изложены общие концепции возведения и использования сооружений, становления и развития их архитектурных форм. Приведены факторы, оказавшие наибольшее влияние на долговечность проектных и строительных работ. Даны различные архитектурные и строительные решения, описаны их особенности и общие черты.

Книга написана популярным языком, насыщена примерами и фактами, богато иллюстрирована. В ней имеется 143 рисунка и 14 фотографий.

Для студентов вузов, обучающихся по основным образовательным программам магистров «Строительство шахт и подземных сооружений» и «Сооружение подземного пространства городов» направления подготовки бакалавров и магистров «Горное дело». Может быть интересна и полезна широкому кругу читателей.

УДК 622.016

ББК 33.15

ISBN 5-7418-0391-1

© А.А. Шилин, 2005

© Издательство МГГУ, 2005

© Дизайн книги. Издательство МГГУ, 2005

© С. Ларионцев, чертежи и схемы, 2005

© Д. Чернов, карандаш, цветной карандаш, 2005

© С. Лифатов, акварель, 2005

© Александр Шилин (мл.), Алексей Шилин (мл.), фотографии, 2005

Специально архитектура состоит из ординации, то есть проектирования..., из диспозиции, то есть планировки, из соблюдения гармонии, соразмерности и благочинности, наконец, из дистрибуции — распределения ресурсов...

*Марк Витрувий Полион. Об архитектуре*

Строительство неотрывно от человеческой культуры. С самого начала своего развития человек старался найти или обустроить укрытие от непогоды, диких животных и врагов. После смерти созданное им жилище часто становилось местом его погребения. Постепенно появилась необходимость строительства культовых сооружений, в которых люди имели возможность удовлетворять свои духовные потребности. Затратив труд на создание укрытий и сооружений, которое требовало значительных усилий и времени, строители не могли относиться к ним безразлично, как к какому-то абстрактному предмету.

Естественно, во все время существования человека и объектов его строительной деятельности между ними складывались определенные отношения. Жилище давало ему чувство покоя и уверенности. Хранилище запасов труда обеспечивало планирование физических потребностей. Захоронения родственников и культовые объекты развивали понимание своего места в мироздании. Однако все сооружения старятся. Как любой человек в различное время своей жизни отличается теми или другими свойствами тела и души, так и сооружения на протяжении всего своего существования имеют различные физические и моральные особенности.

Под воздействием окружающей среды изменяются прочностные характеристики материалов, из которых созданы постройки, появляются дефекты, в результате чего имеет место проникновение воды, происходит разрушение и старение конструкций; постепенно, в определенный период времени сооружение перестает отвечать духовным и физическим потребностям развития общества. Приходит время, и постройка разрушается, а на ее месте может возводиться новая, отвечающая более современным требованиям. Человек всегда старался сделать объекты своей строительной деятельности прочными и долговечными, но одни из них разрушались намного быстрее, чем другие, которые сохранялись очень долго. Это было



связано с их назначением, условиями строительства и эксплуатации, качеством материалов, выбранной формой и конструкцией, квалификацией строителей и т.п. Сооружения старились, разрушались, требовали замены, ремонта или реконструкции. Нужно было принимать решение: использовать постройку полностью, частично или отказаться от ее эксплуатации. Требовалось оценить, имеется ли необходимость в ремонте или нет. Но как лечение людей немыслимо без изучения строения их тела, истории болезни, изучения среды обитания и наследственности, наблюдения за состоянием их после воздействия лекарств, так и ремонт, реставрация, реконструкция или ликвидация сооружений нецелесообразны без изучения их состояния, основ проектирования, строительства, эксплуатации, возможных последствий ремонтных или реставрационных работ. Конечно, все это сложно осуществить без знания конструктивных и эксплуатационных особенностей построек, их долговечности, изучения технологии и истории их создания.

Архитектура как искусство возведения сооружений по законам красоты, формируя их пространство для обеспечения требуемого уровня жизнедеятельности людей, создавалась и совершенствовалась с развитием человеческого общества. Она также была подвержена эволюционным процессам, как и человек, который ее создал.

Приспособить для проживания пещеру, соорудить себе жилище в слабых, неустойчивых или крепких и устойчивых горных породах, разделить его на помещения разной величины соответственно численности или занятиям обитателей, оставить или установить опоры для поддержания перекрытия, оформить наверху уширение этих опор для безопасного распределения нагрузки на несущие ее опорные части, затем постепенно украсить стены и опоры, вырубленные в массиве, рисунками, знаками, имеющими назначение увековечить различные события: войну, охоту, сбор урожая, рождение ребенка, смерть близких, — это было уже искусство [5].

Но если индивидуальные особенности одного или нескольких людей могли способствовать созданию уникальной постройки, то ее капитальный ремонт, реконструкция, ликвидация после многих лет эксплуатации или сохранение во времени возможны только при общем человеческом понимании необходимости этого.

Конечно, невозможно сохранить все, даже неординарные сооружения, созданные человечеством, многое разрушается по различным причинам, а многое целенаправленно сносится для нового строительства. Но для сохранения оставшихся зданий, которые по истечении времени могут стать памятниками истории и культуры, а также для совершенствования нового строительства

необходимо оценивать состояние и изменение свойств конструкций во времени; выяснять причины долговечности или разрушения и пользоваться полученными знаниями во благо дальнейшего развития профессиональных навыков.

Строительные объекты, которые человечество возводило и использовало за период своего развития, расположены на поверхности или ниже уровня земли.

Подземное зодчество является неотъемлемой частью архитектуры. Оно появилось на заре развития общества и было обусловлено условиями существования людей. Влияние форм, размеров, расположения в пространстве сооружений на надежность конструкций и сроки службы; национальные и региональные особенности проектирования, строительства и эксплуатации; изменение во времени реальных стоимостных показателей; старые технологии производства работ сегодня, с позиции инженера-технолога, изучены неполно. В результате отсутствует связь между опытом, накопленным на протяжении многих тысячелетий, и современными решениями, которые часто не выдерживают никакой критики с точки зрения нормального логического мышления, основанного на многочисленном историческом материале.

Автор, много лет занимающийся ремонтом и реконструкцией различных сооружений, в том числе подземных, не получил архитектурного образования. Программой обучения горных инженеров-строителей этот предмет не предусмотрен. Однако жизненный опыт показывает, что отсутствие знаний об истории архитектуры и ее основах у специалистов, работающих над созданием и эксплуатацией различных типов современных подземных и заглубленных сооружений, приводит к совершению ими элементарных ошибок, простить которые можно только людям каменного века.

Оценка опыта развития человечества, накопленного в результате возведения и использования различных построек, чрезвычайно полезна для современных инженеров не только при строительстве новых, но и при ремонте, а тем более при реконструкции и реставрации старых.

Являясь специалистом в области проектирования, строительства и эксплуатации сооружений, автор, занимающийся реставрацией памятников культуры и много лет читающий лекции по ремонту и реконструкции, попытался собрать, изучить и проанализировать историю создания подземных и заглубленных объектов различного назначения, особенности конструкций и опыт производства работ, приобретенный человечеством на пути своего доиндустриального развития. По его мнению, это полезно для

понимания основ и различий подземной архитектуры регионов, выяснения причин долговечности одних и разрушения других сооружений, разработки новых решений по их созданию и нормальному функционированию. Это тем более важно, что человечество «обречено» на рациональное освоение подземного пространства в настоящем и будущем.

По ряду причин в работе практически не рассматривалась история развития горного дела, хотя, безусловно, она тесным образом связана с подземными строительными работами, но представляет чрезвычайно важное и интересное самостоятельное направление.

Автор выражает глубокую признательность М.О. Дадашевой за ее долготерпение при напечатании рукописи.

# Содержание

---

<b>Введение</b> .....	5
<b>1</b> ЗАРОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	9
<b>2</b> ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНОЙ АРХИТЕКТУРЫ .....	15
2.1. Архитектура первобытного общества .....	15
2.1.1. Пещерный период .....	16
2.1.2. Мегалитический период .....	30
2.1.3. Металлический период .....	42
<b>3</b> ЕГИПЕТСКАЯ АРХИТЕКТУРА.....	49
3.1. Сооружения египетской архитектуры.....	54
3.1.1. Гробницы .....	54
3.1.2. Храмы .....	92
3.1.3. Конструктивные приемы .....	101
<b>4</b> ХАЛДЕЙСКО-АССИРИЙСКАЯ АРХИТЕКТУРА.....	105
<b>5</b> ИНДИЙСКАЯ АРХИТЕКТУРА .....	113
<b>6</b> АРХИТЕКТУРА КРИТА .....	134
<b>7</b> АРХИТЕКТУРА МИКЕНСКОЙ ГРЕЦИИ .....	136
<b>8</b> АРХИТЕКТУРА ЭТРУРИИ, ИОНИИ, ФРИГИИ, ЛИДИИ И ЛИКИИ .....	143
<b>9</b> ГРЕЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА .....	163
<b>10</b> ПЕРСИДСКАЯ АРХИТЕКТУРА .....	176



<b>11</b>	АРХИТЕКТУРА МАЛОЙ АЗИИ, ФИНИКИИ, СИРИИ И ПАЛЕСТИНЫ .....	181
<b>12</b>	РИМСКАЯ АРХИТЕКТУРА .....	191
	12.1. Ручной инструмент и обработка камня .....	212
<b>13</b>	АРХИТЕКТУРА КИТАЯ .....	216
<b>14</b>	АРХИТЕКТУРА КОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ АМЕРИКИ .....	227
<b>15</b>	АРХИТЕКТУРА НАРОДОВ СЕВЕРА .....	239
<b>16</b>	АРХИТЕКТУРА НА ТЕРРИТОРИИ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ, УКРАИНЫ, БЕЛОРУССИИ.....	241
<b>17</b>	АРХИТЕКТУРА ЯПОНИИ .....	264
<b>18</b>	АРХИТЕКТУРА АБИССИНИИ.....	269
<b>19</b>	АРХИТЕКТУРА СРЕДНЕЙ АЗИИ .....	273
<b>20</b>	АРХИТЕКТУРА КАВКАЗА .....	280
	<b>Заключение</b> .....	291
	<b>Список литературы</b> .....	299