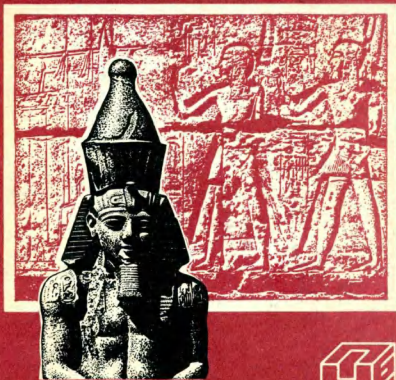


В. И. ЛЕБЕДИНСКИЙ
Л. П. КИРИЧЕНКО

КНИГА О КАМНЕ



НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ БИБЛИОТЕКА ШКОЛЬНИКА

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ
БИБЛИОТЕКА ШКОЛЬНИКА

В. И. ЛЕБЕДИНСКИЙ
Л. П. КИРИЧЕНКО

КНИГА О КАМНЕ



МОСКВА "НЕДРА" 1989

ББК 26 303
Л 33
УДК 552 1

Библиотека основана в 1986 году

Рецензент д-р геол.-минер. наук *В. П. Петров*

Лебединский В. И., Кириченко Л. П.

Л33 Книга о камне — М.: Недра, 1989 — 192 с., ил. —
(Научно-популярная библиотека школьника).
ISBN 5-247-00175-3

В популярной форме рассказано о возникновении и постоянном изменении горных пород, следах прошлой жизни, сохранившихся на камне, показана огромная роль природного камня в строительстве, архитектуре и искусстве в наше время. Рассмотрены примеры использования камня в Древнем Египте и Греции, в Римской империи, Южной Америке доколумбового периода, в Африке. Описаны поделочные и резные камни. Приведен краткий словарь терминов.

Для учащихся старших классов общеобразовательной школы, учителей, для всех, кто интересуется возникновением и использованием горных пород, любит и коллекционирует камни.

Л $\frac{1904010000-094}{043(01) - 89}$ 351—88

ББК 26.303

ISBN 5-247-00175-3

© Издательство «Недра», 1988



Земля дает нам больше знаний, чем
все книги

А Сент-Экзюпери

Осмотритесь вокруг: Вас окружают горные породы, или, как их называют в технике и быту, камни. Горные породы проходят через миллионнолетнюю историю человечества. Каждое общество по-своему использовало камень. По его применению мы можем судить о развитии культуры. Кремневые изделия неандертальца, мраморный афинский Парфенон или римский Форум — наглядные иллюстрации движения человека по ступеням истории.

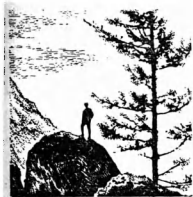
О минералах, особенно о драгоценных камнях, написано много великолепных книг. Вспомните, например, «Занимательную минералогию» и «Очерки по истории камня» академика А. Е. Ферсмана, «Новеллы о камне» и «Бунт минералов» неугомонного популяризатора геологических наук, профессора А. А. Малахова, «Замечательные минералы» А. А. Соболевского, увлекательные книги Р. Валаева «Новеллы о драгоценных и цветных камнях» и «Алмаз — камень хрупкий», в которых в рассказы о выдающихся самоцветах вплетены народные легенды, предания и сказки.

Но если обратиться к литературе о горных породах, то окажется, что она не столь обширна. Некоторые сведения о них можно получить из упоминавшихся минералогических работ, о камне уже писали и авторы данной книги, но тема эта неисчерпаема. В предлагаемой работе Вы не найдете ни систематического описания горных пород, ни точных характеристик, обязательных для учебников и справочников. Она начи-

нается вовсе не с простого вопроса — а что такое горная порода? Немало любопытного узнает читатель, познакомясь со сложным миром названий горных пород, следами далекой жизни на камне и камнем за пределами Земли. В отдельных рассказах рассмотрено и прикладное значение камня, его роль в строительстве и архитектуре.

Авторы надеются, что таким путем им удастся познакомить читателя с удивительно интересным и многообразным миром камня, материалом не столь эффектным, как кристаллы и минералы, но не менее увлекательным.

Готовя книгу, авторы консультировались у известного археолога О. Н. Домбровского и с благодарностью вспоминают увлекательные беседы с «соседом» по науке о роли камня в прошлом человечества. Очень полезны были встречи с архитектором А. А. Сафоновым, недавно побывавшем в Египте и рассказавшем немало нового об использовании камня в сооружениях древнего мира.



КАМЕНЬ И ГОРНАЯ ПОРОДА ЧТО ЭТО ТАКОЕ?

Что для историка документы и надписи, монеты, медали и книги, то для геолога каменные породы земной коры

А Гейки, известный английский геолог XIX в., автор «Основ геологии»

В слоях земной коры, как на огромных страницах каменной книги, запечатлена история планеты Миллиарды лет ее создавали волны океанов и ветры, пронесившиеся над каменистыми пустынями еще безжизненной Земли, вулканы и ледники, стремительные потоки рек и землетрясения, тепло и давление в глубинах недр, мельчайшие бактерии и исполины животного мира

Каменные страницы исчерчены следами прошлого, которые можно и нужно прочесть современному исследователю Сто пятьдесят миллионов лет назад по илистому дну тропического болота среди зарослей древовидных папоротников прошел неизвестный обитатель Земли и исчез в бесконечности времени Заросли папоротников превратились в пласты угля, ил стал глинистым сланцем, но на его плитках сохранились исполинские следы чудовища

От маленьких охотников мезозойских морей, стремительных, как торпеды, белемнитов остались скелеты — ростры На глыбах известняка стебли коралловых колоний, раковины устриц и зубы вымерших акул написали причудливую повесть о морском рифе, о который многие миллионы лет назад с грохотом разбивались пенные морские волны Море давно исчезло, а риф венчает теперь гребень высокого хребта

Бесчисленные таинственные знаки на бесчисленных страницах! Некоторые из них расшифрованы и прочно вошли в азбуку геологических знаний Другие перечеркнуты временем и природой Они останутся неразгаданными, пока исследователям не посчастливится

найти новые, лучше сохранившиеся Наконец, множество страниц каменной книги Земли еще не прочитано.

Отраженные в камне отблески долгой и бурной истории планеты продолжают привлекать внимание геологов Геолог, подобно историку и археологу, путешественник в прошлое Однако он удаляется в минувшее не на сотни и даже не на тысячи лет Десятки и сотни миллионов, а иногда миллиарды лет — такой путь совершает геолог во времени, когда изучает каменную летопись, исследуя горные породы в обрывах Днепровских берегов, «кладбища» динозавров в пустынях Центральной Азии, рудные сокровища Урала, алмазонасные кимберлитовые жерла Якутии и др

Нерасшифрованные записи каменной книги Земли обязательно будут прочитаны Они приведут геологов будущих поколений к новым месторождениям, позволят постичь историю планеты и уберечь людей от катастрофических извержений вулканов и землетрясений

КАМЕНЬ? ГЕОЛОГ СКАЖЕТ — ГОРНАЯ ПОРОДА

Когда речь идет о материале недр, мы подразумеваем прочный камень, из которого состоит земная кора — верхняя оболочка Земли толщиной до 40—60 км Изучением камней занимается один из разделов геологии — петрография Название ее происходит от греческих слов «петра» — камень и «графо» — пишу. наука, описывающая, а лучше сказать — изучающая горные породы

Человек с незапамятных времен использует камень Уже первобытный человек применял камень как орудие труда. Острым камнем он рассекал тушу убитого животного, удлинённым разбивал трубчатые кости, плоским растирал зерна злаков в муку Из цветных и блестящих камней делали украшения

Камень служил и надежным оружием первобытному человеку. Удачно брошенный камень как бы удлинял руку охотника, поражая врага и убегающую дичь Проходят сотни тысячелетий, и человек уже не довольствуется случайно найденным подходящим камнем, а придает ему нужную форму и размеры, изго-

тавливают из него разнообразные орудия труда, обороны и нападения. Первобытный человек узнал некоторые особенности камня и умело ими пользовался. Из плотных вязких пород, сохранявших цельность при сильных и многократных ударах, он делал молотки. Доисторический человек заметил, что кремень и вулканическое стекло при умелом ударе раскалываются на тонкие осколки с острыми, как у бритвы, краями. Этот материал оказался незаменимым для изготовления ножей, наконечников стрел и копий, скребков и других орудий.

Первобытный человек внимательно присматривался к валунам на берегу реки и глыбам в осыпях у подножия горы, выискивая среди них нужные. Случайно он заметил, что некоторые тяжелые камни на углях костра плавилась, а затем, застывая, превращались в блестящий слиток. Потом обнаружил, что получившуюся из камня тяжелую огненную жидкость можно вылить в глиняную форму и таким путем получить нож, топор, молот, наконечники копий, стрел и другие необходимые вещи. Так, благодаря огню человек перешел из века камня в век металла.

Но и в настоящее время роль камня очень велика. Без него не обойтись при строительстве зданий (рис 1), набережных, мостов. Он необходим при прокладке дорог. Известняк нужен для выжигания извести, из мергеля получают цемент. Из белой глины изготавливают фарфоровые и фаяисовые предметы, из обычной глины — гончарные изделия, черепицу и кирпич. Из одних пород в последнее время стали извлекать редкие металлы, а из других — алюминий.

Ныне человек не довольствуется природными свойствами камня, а искусно изменяет их в своих целях. Камень расплавляют, разливают в формы, получая изделия нужной формы. Охлаждая каменные отливки с разной скоростью, им придают заданные физические и химические свойства. Некоторые горные породы при нагревании сильно вспучиваются, превращаясь в великолепный тепло- и звукоизоляционный материал.

Человек с незапамятных времен использует камень (по последним данным, по крайней мере, 2 млн. лет), однако петрография относится к молодым наукам. Ее возраст юный, даже детский, по сравнению, например, с математикой и астрономией, развитыми еще в древнем

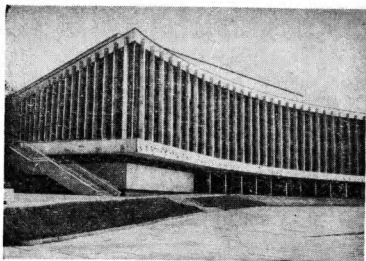


Рис. 1 Дворец культуры «Украина» в Киеве облицован белым коелгинским мрамором

Египте и античной Греции Как самостоятельная ветвь геологических наук петрография сформировалась во второй половине XIX в Именно в это время появился поляризационный микроскоп, который позволил детально изучать состав и строение горных пород

Слово камень не совсем точно выражает свойства материала, из которого построена земная кора В быту и технике камнем называют неметаллический твердый материал естественного или искусственного происхождения Наука же требует точных определений Поэтому в геологии вместо слова камень используют понятие горная порода

Что же такое горная порода? Это материал, из которого построены участки земной коры, имеющий относительно постоянный состав и строение, образованный одним или несколькими минералами В отличие от минералов, физически простых тел — природных химических соединений или элементов, горные породы — физически сложные тела, природные образования, возникшие в результате естественных процессов в земной коре Этим они отличаются от технического камня, изготавливаемого на фабриках и заводах И еще одно отличие — горная порода не всегда твердая Есть

мягкие породы (тальковый сланец, гипсовая порода), пластичные, легко меняющие форму (глины) и даже сыпучие (песок, галечник)

В геологической литературе не встретится слово «камень». И все же мы решили использовать его наряду с термином «горная порода». И не для того, чтобы разнообразить язык книги, а в связи с тем, что большая часть книги посвящена применению горных пород в строительстве, архитектуре и искусстве, т. е. в тех отраслях деятельности человека, в которых принято говорить о камне.

У читателя может возникнуть вопрос: в чем же заключается различие между горной породой и полезным ископаемым? Ведь последние также представляют собой скопления минералов. Дело в том, что полезными ископаемыми являются не все, а лишь некоторые горные породы, а именно те из них, которые благодаря своим особенностям — химическому составу, твердости и другим свойствам — применяются в промышленности, строительстве или сельском хозяйстве. Так, гранит, песчаник, известняк — горные породы, но они становятся полезными ископаемыми, как только появляется необходимость их применения, например, в качестве строительного материала.

Значит, граница между понятиями «горная порода» и «полезное ископаемое» — экономическая, она определяется потребностями производства, уровнем техники, транспортными возможностями и другими факторами. Это понятия разных категорий, и они не могут, конечно, ни сравниваться, ни противопоставляться.

А теперь напомним о том, как образуются горные породы.

Они возникают в определенной геологической обстановке, и по условиям формирования среди них различают осадочные, магматические и метаморфические.

Осадочные породы, как правило, обладают хорошо выраженной слоистостью. Они образуются путем осаждения минеральных частиц или растворенных химических веществ из морской, озерной, речной воды или в результате накопления остатков организмов. К осадочным породам относятся известняки, песчаники, мергели, глины, пески, гипс, каменная соль и др. Но горная порода не только минеральный агрегат, сформировавшийся тем или иным путем. Ей свойственна опре-



Рис. 2. Пласты песчаников и уплотненных глин, смятые в острые складки. Долина р. Бодрак, Горный Крым

деленная форма, размеры и взаимоотношение с окружающими горными породами. Эти особенности горных пород объединены в понятие «форма залегания».

Самая распространенная форма залегания осадочных пород — слой, или пласт. В горных районах пласты осадочных пород смяты в складки (рис. 2). Бывает, что поверхности, ограничивающие слой, быстро сходятся. Такая форма залегания называется линзой. Слои и линзы осадочных пород лежат на подстилающих породах, не нарушая их положения, или, как говорят геологи, согласно. Но некоторые осадочные породы слагают секущие тела. Таковы, например, купола каменной соли, прорезающие пласты других горных пород.

Трудно представить, что из мелких частиц или остатков растений и животных, отложившихся в воде, возникли горные хребты. Удивительного, однако, в этом нет, ведь осадки — илистые, песчаные, галечниковые или иные — могли накапливаться и преобразовываться в течение миллионов лет. Они покрывались новыми отложениями, уплотнялись и обезвоживались, пропитывались минеральными солями из циркулирующих подземных вод и в конце концов ил превратился в пла-

стичную глину, песок — в песчаник, галька и валуны — в конгломерат. Иногда на дне водоема накапливались преимущественно остатки раковин и известковые скелеты погибших моллюсков, кораллов, фораминифер, мшанок и других организмов. В результате их изменения сформировались ракушечные и другие органогенные известняки.

Каменный уголь возник при уплотнении и изменении без доступа кислорода остатков деревьев, кустарников и трав, произраставших в заболоченных низинах в минувшие геологические эпохи. Отпечатки коры и листьев, остатки корней древних растений в пластах угля — убедительные свидетельства его растительного происхождения. Такие породы, почти нацело состоящие из остатков растений или животных, а также продуктов их жизнедеятельности называются органогенными. Это не только уголь, но и некоторые разновидности известняков, мел, диатомиты и другие породы.

На поверхности нашей планеты осадочные породы распространены весьма широко и на первый взгляд может показаться, что они играют большую роль в строении Земли. Однако в действительности это не так. Ведь осадочные породы можно встретить лишь на небольшой глубине — десятки и сотни метров, только иногда — несколько километров. В масштабе земного шара это всего лишь «пленка», покрывающая мощные горизонты горных пород иного происхождения.

Большая группа горных пород образовалась в результате затвердевания огненно-жидкого вещества глубин Земли — магмы. Такие горные породы называются магматическими, или изверженными. Магма — сложный силикатный расплав с растворенными в ней различными газами. Предполагают, что она вязкая, тестообразная, с чем и связано ее название (греческое слово «магма» означает густую грязь). Изливаясь на поверхность, магма теряет большинство летучих веществ, прежде всего пары воды. Такая «обескровленная», лишенная паров воды и газов, магма называется лавой. Ее извергают вулканы.

При понижении температуры магмы в ней начинают кристаллизоваться минералы. Они выделяются не случайно, а в определенном порядке, который диктуется законами кристаллизации сложных растворов. По мере кристаллизации в магматическом очаге остается все

меньше расплава, все больше появляется минералов. В конце концов магма превращается в агрегат минералов — магматическую породу. Образно говоря, это затвердевшие волны некогда расплавленного океана в глубинах планеты.

Преобразование магмы в горную породу происходит в разных условиях. Когда расплав застывает на глубине, а охлаждение идет медленно, возникают зернистые, хорошо раскристаллизованные породы, называемые глубинными, или плутоническими (по имени древнегреческого бога подземного царства Плутона). Из глубинных пород наиболее широко распространены граниты, гранодиориты, габбро, сиениты и перидотиты.

Формы залегания подобных пород удивительно разнообразны. Встречаются тела, согласные с пластами вмещающих пород. Таковы, например, пластовые интрузии, или силлы, образовавшиеся при проникновении магмы на глубине между пластами осадочных пород. Известны и согласные массивы грибообразной формы — лакколиты, верхняя поверхность которых выпуклая, наподобие свода, а нижняя почти горизонтальна. Они формируются в условиях, когда внедряющаяся магма поднимает вышележащие породы, заполняя образующееся пространство. Другие тела рассекают слои окружающих пород и поэтому называются несогласными. Это, например, дайки, возникшие при заполнении магмой, протяженных относительно прямолинейных трещин, гарполиты — тела серповидной формы и др.

Когда магма прорывается на поверхность, возникают излившиеся породы, или вулканические (Вулкан — бог огня и ремесел). Из них наиболее широко развиты базальты, андезиты, спилиты и др.

Формы залегания вулканических пород также весьма многообразны. На склоне подвижная лава застывает в виде потока. На обширной выровненной поверхности возникают покровы. Вязкая лава не успевает растечься на поверхности и застывает в виде куполов и обелисков. Образующиеся при взрывах вулканов обломки лавы, накапливаясь, слагают слои и линзы.

Лава на поверхности земли охлаждается гораздо быстрее, чем магма на глубине, поэтому условия для появления кристаллов неблагоприятны. Вулканические породы плохо раскристаллизованы, тонкозернисты, а

иногда совершенно лишены кристаллов, похожи на стекло и даже просвечивают, они и называются вулканическими стеклами

Наблюдения над действующими вулканами показывают, что извержение лавы происходит по-разному. В одних случаях лава изливается на поверхность спокойно, растекаясь по склонам вулканов потоками. Так ведут себя лавы со сравнительно небольшим содержанием кремнезема и летучих веществ. Это довольно подвижные жидкости, по вязкости иногда близкие к воде.

Но нередко извержения вулкана бывают очень бурными. В изобилии выделяющиеся пары воды и газа распыляют жидкую лаву, а затвердевшую корочку дробят на глыбы и мелкие частички. Сильные взрывные извержения иногда бывают катастрофическими. Так было во время печально известного извержения итальянского вулкана Везувий в 79 г. н. э., когда вулканический пепел полностью засыпал города Помпеи, Геркуланум и Стабии, лежащие у его подножия.

В результате взрывных извержений на поверхности земли накапливается раздробленный вулканический материал — от тонкозернистого, наподобие пыли, до грубообломочного. После уплотнения и цементации он превращается в своеобразные горные породы. По условиям формирования они занимают промежуточное положение между вулканическими и осадочными. Как и вулканические породы, они возникли из лавы, но состоят не из кристаллов и вулканического стекла, а из их обломков и залегают в виде слоев и линз, как осадочные. Такие горные породы называют пирокластическими — от греческих слов «пир» — огонь и «кластикос» — раздробленный («породы, состоящие из обломков огненного происхождения»). Из пирокластических пород наиболее широко распространены разнообразные туфы и туффиты.

Очень своеобразны горные породы третьей группы. По свойствам они отличаются от осадочных и магматических и вместе с тем связаны с ними постепенными переходами. Это метаморфические, т. е. измененные породы, формирующиеся в глубинах планеты из осадочных и магматических пород под влиянием высокой температуры, давления и химически активных веществ. Название пород этой группы связано с гре-

ческим словом «метаморфоо», что значит превращаю.

При метаморфизме из кварцевых песчаников возникают кварциты, из известняков — мраморы, глины переходят в глинистые сланцы. При глубоком изменении исходные породы превращаются в гнейсы

Из условий образования метаморфических пород ясно, что по формам залегания они не «оригинальны» и повторяют первичные, неметаморфизованные горные породы. Но встречаются и отклонения от этой общей закономерности. Например, породы, возникшие под действием большого давления, дробятся, развальцовываются и рассланцовываются, слагая узкие линзы и прослои. Иногда воздействия температур и давления столь интенсивны, что горные породы как бы частично расплавляются и в виде тонких прожилков внедряются в окружающие горные породы. Эту необычную форму залегания называют рассеянными интрузиями

Метаморфизм происходит в твердом веществе без изменения его объема. Об этом наглядно свидетельствуют опыты академика Ф. Ю. Левинсон-Лессинга, проведенные на Урале еще в 1910 г. В кладку мартеновской печи были замурованы угловатые куски горной породы — дунита, состоящего в основном из минерала оливина, частично замещенного серпентином. Образцы дунита в течение восьми месяцев выдерживали при температуре 1200—1300 °С. Когда куски горной породы извлекли, то оказалось, что по форме они не изменились, но в минералогическом составе произошли значительные превращения. Серпентин исчез, а на его месте появился пироксен. Оливин сохранился, но вместо крупных кристаллов исследователь обнаружил группы мелких зерен с извилистыми контурами. Стало очевидно, что кристаллы оливина перекристаллизовались

Если метаморфизм сильный, то при перекристаллизации породы мелкие зерна минералов преобразуются в крупные. Часто при этом одни минералы исчезают, а вместо них появляются другие. Под давлением ориентировка в пространстве уплощенных и удлинённых минералов изменяется: они располагаются в одной плоскости, поэтому многие метаморфические породы могут легко раскалываться на тонкие плитки. Если же исходная порода была слоистой, то после метаморфизма она становится полосчатой

Где же встречаются метаморфические породы? Поскольку они образовались под влиянием высокой температуры и давления, то распространены в участках земной коры, некогда находившихся на больших глубинах. Наиболее широко развиты они на щитах* древних платформ: Балтийском (Карелия, Кольский полуостров в СССР, Финляндия, Швеция), Украинском (Житомирская, Киевская, Черкасская, Днепропетровская и другие области УССР), Канадском и др. Немало метаморфических пород и в складчатых горных сооружениях.

Горные породы состоят из минералов, как правило, кристаллических образований. А это означает, что в основе строения минералов лежат атомы, ионы или молекулы, расположенные в определенном порядке. По характеру слагающих частиц, а также связей между ними и различают атомные, ионные, молекулярные и металлические кристаллы.

Структура ионных кристаллов обусловлена плотно упакованными сравнительно большими анионами кислорода, гидроксила и другими, пустоты между которыми заполнены меньшими по размеру катионами кремния, алюминия, железа, кальция и др. Такое строение имеют различные оксиды, сульфиды, галогениды, силикаты и многие другие минералы. Они, как и атомные кристаллы, распространены очень широко. Гораздо реже встречаются молекулярные кристаллы, прочность которых определяется силами межмолекулярного притяжения, и металлические, состоящие из катионов, погруженных в так называемый электронный газ.

Итак, проникая в глубь вещества горных пород, мы как бы последовательно опускаемся со ступеньки на ступеньку. По сложности организации вещества и масштабу распространения выше всего стоят горные породы. Обычно они занимают большие участки земной коры. Каждая горная порода — своего рода город, отличающийся от других размерами, планировкой и архитектурой. Следующая ступенька — минералы. Их можно сравнить с домами в городе. Самую нижнюю ступеньку занимают атомы и ионы — кирпичики и блоки, из которых построены дома.

* Звездочкой отмечены термины, значения которых объяснены в Кратком словаре терминов, помещенном в конце книги.

О НАЗВАНИЯХ ГОРНЫХ ПОРОД

Язык науки о горных породах сложен и во многих случаях неясен. В нем мало слов, которые были бы построены на рациональной основе и раскрывали сущность того или иного понятия. Чтобы узнать значение термина, как правило, не обойтись без разъяснения. Но петрографическая номенклатура вызывает затруднения не только у неспециалистов, желающих познакомиться с горными породами, и ученых смежных наук — возможных союзников в решении теоретических проблем (физиков, физико-химиков, химиков, астрономов), но и у самих петрографов.

В самом деле, огромное большинство названий горных пород не отражает особенностей этих минеральных тел. Особенно неудачны наименования, построенные на географической основе, т. е. по местности, где эта порода была впервые обнаружена. Они носят совершенно случайный, как говорил академик Д. С. Белякин, «этикетный» характер. Когда на заре возникновения петрографии таких названий было не так уж много, с ними можно было мириться. Но в настоящее время число наименований горных пород приближается к тысяче, и петрографам приходится обращаться к специальным словарям, что усложняет работу.

Названия горных пород сложились постепенно. Некоторые названия происходят из такой седой старины, что «расшифровать» их трудно, а подчас и невозможно. Неудивительно, что для объяснения ряда названий высказаны различные версии. Например, происхождение названия «базальт» связывают и с эфиопскими словами «базаль», «бзелът» и «бзальт» — кипяченый, и с латинскими словами «базальтс», «базанитес» — камень из Базана в Сирии.

Изучая истоки названий горных пород, легко заметить, что большинство из них связано со словами двух мертвых языков — латинского и древнегреческого. Их исключительная роль в формировании петрографической номенклатуры объясняется прежде всего тем, что в средневековье и в течение значительной части последующего времени естествоиспытатели писали свои работы исключительно на латинском и древнегреческом языках. Тогда в этом была некоторая целесообраз-

ность — специальные названия, построенные на основе латинского и древнегреческого языков, были понятны ученым любой национальности

Названия горных пород обычно заканчиваются на «ит» (например, гранит, риолит, андезит, диорит, порфирит и др.) Это окончание, являющееся частью латинского слова «литос» — камень, говорит о том, что таким образом построенное название обозначает горную породу

Наименования горных пород создавались без системы. За основу брали минеральный состав горных пород, их внешние признаки, физические свойства, химический состав, особенности строения и, как уже отмечалось, очень часто — наименования городов, местностей, горных хребтов и др. По «географическому» принципу названы, например, мариуполит (г Мариуполь, ныне Жданов), хибинит (Хибинские тундры), дитроит (г Дитро в ВНР), сиенит (г Сиена, ныне Асуан в Египте), габбро (по местности в Северной Италии), нордмаркит (г Нордмарк в Норвегии), липарит (о-в Липари в Тирренском море), андезит (горная система Анд в Южной Америке и др.)

Ряд горных пород названы по признакам, которые в свое время считались характерными. Например, в названии «гранит» подчеркивалась зернистость камня, «мрамор» — блеск кристаллов на поверхности излома. Но уже давно известно, что этих признаков недостаточно, чтобы отличить гранит и мрамор от других горных пород с подобными свойствами

Названия некоторых горных пород связаны с особенностями их минерального состава. Например, греческое слово «гаплеос» — простой — определило название аплита, породы, состоящей только из кварца и полевого шпата. А название кварцит свидетельствует о том, что эта порода образована почти исключительно зернами кварца

Внешние признаки и особенности строения горных пород прослеживаются в названиях гнейс, роговик, адиол и некоторых других. Название гнейс предположительно связано со славянским словом «гноец» — гнилой, разрушенный, указывающий на незначительную прочность этой породы. При внедрении расплавленной магмы породы, с которыми она соприкасается, перекристаллизовываются и превращаются в прочные

тонкозернистые породы с изломом, напоминающим поверхность разломанного рога. Эта особенность и объясняет их название — роговик. Плотный роговик, возникший при таком преобразовании глинистых пород, именуют адинолом — от греческого «адинос» — плотный. В наименовании вулканического стекла отражено аморфное строение быстро застывшей лавы, вариолита — присутствие рассеянных в породе округлых радиально-лучистых сростков минералов («вариола» — оспина).

Петрографы уже давно беспокоятся об улучшении языка своей науки. Интересные предложения вносили крупнейшие советские ученые академики Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Д. С. Белянкин и А. Н. Заварицкий. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг призывал петрографов отказать от ложного авторского самолюбия и обращать внимание на осторожность при выделении нового вида горной породы. О нем можно говорить только тогда, когда горная порода резко отличается от известных химическим или минеральным составом. Нет необходимости прибегать к новым названиям, если можно воспользоваться существующими, видоизменяя их и комбинируя между собой. Породы, занимающие по составу промежуточное положение, следует именовать, соединяя названия конечных видов. Например, вулканическая порода, промежуточная между андезитом и трахитом, была названа не только андезито-трахитом, что было рационально, а и анделатитом, и гринхальгитом, и др.

Д. С. Белянкин подчеркивал, что главные особенности горных пород определяются их минеральным составом и строением, эти признаки и следует брать за основу, называя горную породу. Отчасти так и делается (например, альбитит, пироксенит, амфиболит и др.).

Вопросы номенклатуры горных пород настолько емкие и сложные, что решение их одним специалистом едва ли возможно. Над этим должны трудиться крупные научные коллективы. И такой опыт у петрографов уже есть.

В настоящее время под эгидой самого представительного профессионального объединения геологов — Международного геологического конгресса — работает комиссия по упорядочению номенклатуры горных пород.

«Однажды я проходил по улицам древнего и удивительного многолюдного города и спросил одного из жителей, давно ли он основан?

— Действительно, это великий город,— ответил горожанин, но мы не знаем, с какой поры он существует.

Пятьсот лет спустя я снова проходил по тому же самому месту и не заметил ни малейших признаков населения; я спросил крестьянина, косившего траву на месте прежней столицы, давно ли она разрушена?

— Станный вопрос! — отвечал он. — Эта земля никогда ничем не отличалась от той, какой ты теперь ее видишь!

— Но разве прежде не было здесь богатого города? — сказал я

— Никогда,— отвечали мне, по крайней мере, мы никогда его не видели, да и отцы наши нам ничего об этом не говорили

Возвратившись еще через пятьсот лет, Кидца нашел на том месте море, а на берегу его толпу рыбаков, которые на вопрос, давно ли земля покрылась водой, отвечали, что это место всегда было таким же, как и теперь »

Это отрывок из сочинения арабского писателя XIII в Магомета Кацвини об аллегорическом путешествии Кидца В фрагменте ярко выражена мысль об изменчивости поверхности земли, о смене одного ландшафта другим

Однако преобразается не только поверхность, но и глубинные части Земли и, конечно, слагающие земную кору горные породы Но изменения эти протекают в геологическом масштабе времени, не сравнимом с привычным для человека

Путешествия в далекое прошлое — излюбленная тема писателей-фантастов. Герой Герберта Уэллса перемещался в прошлое в фантастической машине времени из никеля и горного хрусталя. Профессор Челленджер из романа Конан-Дойля «Затерянный мир» странствовал по несуществующему изолированному плато в центре Южной Америки, где обитали живые существа давно минувших эпох. Академик В А Обручев в романе «Плутония» перенес читателя в давно исчезнув-

ший мир животных и растений, чудом сохранившихся в подземной пустоте

Но все это из области научной фантастики Геолог же в своей работе погружается в глубь геологического прошлого в обыденной обстановке, вооруженный разнообразными приемами геологических исследований.

История нашей планеты длительна, ее древнейшие события удалены от нашего времени более чем на 4 млрд лет И хотя человек располагает документами и рукописями собственной истории всего за четыре-пять тысячелетий, о несравненно более далекой истории Земли ему известно немало Геологические документы долговечнее и прочнее любых других Ведь они записаны не на глиняных табличках, пергаменте или бумаге, а на камне И все записи сделаны природой, исключительно точной в своей летописи Страницами этой каменной летописи служат горные породы

В геологии различают относительную и абсолютную хронологию событий, образования и преобразования горных пород и минералов Относительная геохронология устанавливает только последовательность событий: одни из них происходили раньше, другие — позже Абсолютная же геохронология определяет время геологических событий в тысячах и миллионах лет, отделяющих их от нашей эпохи

Относительная геохронология использует разные методы и главный из них — палеонтологический Он базируется на изучении остатков ископаемых организмов в горных породах Ископаемые остатки — это минерализованные кости и раковины, отпечатки растений (рис 3) и животных и даже оставленные ими следы

Относительная геохронология основывается на изменчивости органического мира Земли, на его длительной и сложной эволюции После образования планеты прошло, вероятно, около 2 млрд лет, прежде чем на Земле появились примитивные одноклеточные организмы, остатки которых почти не сохранились Ведь у них не было твердых частей, и поэтому в ископаемое состояние они переходили в исключительных случаях Постепенно жизнь усложнялась, на смену простым организмам пришли более совершенные Последним звеном в развитии органического мира стал человек — в геологическом масштабе времени совсем молодой

обитатель Земли. Последние археологические исследования в Восточной Африке дали основание удреэнить возраст человека до 2—2,5 млн лет

В слоях земной коры, как по полочкам в шкафу, разложены остатки некогда живых существ. В каждую эпоху истории Земли жили определенные виды организмов. Сравнивая друг с другом окаменелости, собранные из разных слоев, можно узнать, как изменялся животный и растительный мир.

Однако не каждый ископаемый организм подходит для определения относительного возраста. Некоторые группы организмов в течение длительного времени почти не изменялись. Естественно, они не годятся для определения геологического возраста. В противовес им большое значение имеют быстро эволюционировавшие организмы. По ним можно сравнивать слои, образовавшиеся в удаленных районах, и точно устанавливать геологический возраст. Такие организмы, жившие сравнительно недолго, исключительно важны для относительной хронологии. Они называются «руководящими окаменелостями».

Большое число руководящих ископаемых известно среди панцирных рыб, моллюсков, кораллов, простейших животных и организмов других классов. Так, многие виды аммонитов — вымерших животных из класса головоногих моллюсков — жили очень короткое время. Они встречаются в пластах мощностью в десятки и даже единицы метров, что во времени соответствует нескольким сотням тысячелетий. По окаменелым аммонитам выделяют зоны слоев, например, слои с аммонитами вида *Паркинсония паркинсонии*, *Кардиоцерас кордатур* и др.



Рис. 3 Отпечаток листа бука в ископаемой глине. Село Малая Копань, Закарпатская область

По окаменелостям определяют относительный возраст осадочных пород и сравнивают возраст горных пород не только из разных частей одного района, но и находящихся на разных континентах. По одинаковым окаменелостям можно установить горные породы, образовавшиеся в одно время в Европе, Азии и Африке. Например, в некоторых известняках в изобилии встречаются раковины ископаемого организма нуммулита — корненожки из типа простейших. По форме они напоминают чечевицу или монету, с чем связано их название: латинское слово «нуммулюс» означает монетка.

В сравнительно позднее время геологической истории нуммулиты получили необыкновенно широкое развитие, из их раковин формировались нуммулитовые известняки. Эти горные породы широко распространены в Крымских горах, их много на плоскогорье Сахары в Северной Африке, в Кордильерах Северной Америки и ряде других районов.

Раковины нуммулитов привлекли внимание еще в античное время. Греческий географ и историк Страбон (63/64 г до н э — 23/24 г н э) слышал, что в окрестностях египетских пирамид в низовьях Нила встречается множество загадочных камешков. Он заинтересовался ими и, путешествуя по Египту, специально осмотрел район пирамид. Страбон нашел камешки, по форме похожие на чечевицу, но не мог понять, как они возникли. Он писал, что местные жители принимают камешки за окаменевшую чечевицу, которой будто бы кормили рабов, возводивших пирамиды фараонов.

Уже в прошлом столетии геологи собрали массу окаменелостей из разных слоев на всех материках. Обобщив эти данные, они разделили историю Земли на эры: археозойскую (древнейшей жизни), протерозойскую (первобытной жизни), палеозойскую (древней жизни), мезозойскую (средней жизни) и кайнозойскую (новой жизни). Каждая эра охватывает огромные интервалы времени — в сотни миллионов и даже миллиарды лет. Естественно, понадобились и меньшие промежутки геологической истории. Эры разделили на части, названные периодами.

В XIX в разными путями пытались установить истинную продолжительность геологических событий

(например, по количеству солей, ежегодно поступающих в океан), но результаты не были достаточно точными. Надежный метод определения абсолютного возраста горных пород появился только в XX в., когда стали известны естественные превращения радиоактивных элементов. Оказалось, что некоторые химические элементы способны самопроизвольно разрушаться, превращаясь в конечном счете в иные, более устойчивые элементы. Так, изотопы урана ^{238}U , ^{235}U и изотоп тория ^{232}Th в результате радиоактивного распада переходят в стабильные изотопы свинца — ^{206}Pb , ^{207}Pb и ^{208}Pb . Радиоактивный изотоп ^{40}K при распаде выделяет ^{40}Ar (атмосферный аргон представлен более легким изотопом ^{36}Ar).

Чрезвычайно важно, что радиоактивный распад при любых физических условиях на Земле протекает с постоянной скоростью. Известно, что за 65 млн лет распадается только 1 % первоначального количества урана. Для распада еще 1 % оставшегося урана потребуется столько же времени и при этом также выделится соответствующее количество радиогенного свинца. Следовательно, чем больше накопилось свинца в равновесии с урановым минералом, тем древнее минерал.

Подобная картина наблюдается и у других минералов с иными радиоактивными элементами, скорость распада которых, конечно, иная, чем урана. Эта замечательная особенность позволила использовать различные минералы как своего рода геологические часы. Зная количество радиоактивного элемента, продуктов его распада и скорость, с какой идет этот процесс, можно определить время возникновения минерала. В настоящее время разработано и используется уже более 10 различных радиологических методов определения абсолютного возраста.

Для самых юных геологических образований применяется радиоуглеродный метод. Он основан на быстром распаде радиоактивного изотопа углерода ^{14}C , который формируется в верхних слоях атмосферы при бомбардировке атомов азота космическими частицами. Затем радиоактивный углерод с воздушными потоками опускается к поверхности планеты и окисляется. Образуется диоксид радиоактивного углерода, который, как и диоксид обычного углерода, усваивается растениями.

В них постоянно идет обмен между углеродом, заключенным в углекислоте воздуха, и органическим углеродом, участвующим в строении живой ткани. Поэтому в живых растениях и животных содержание радиоактивного изотопа ^{14}C постоянно. Но после гибели организма относительное количество изотопа ^{14}C уменьшается за счет радиоактивного распада.

Время полураспада ^{14}C составляет приблизительно 5600 лет. Зная среднее содержание различных изотопов углерода в древесине или костях животных, можно подсчитать, сколько лет органические остатки пролежали в земле. Например, таким путем был установлен возраст найденного в вечной мерзлоте на Таймыре мамонта — 12 тыс. лет. Радиоуглеродный метод исключительно важен в археологии благодаря ему создана абсолютная шкала времени для истории человеческой культуры.



СЛЕДЫ НА КАМНЕ

Мир прошедший, покорный мощному голосу науки, поднимается из могилы свидетельствовать о переворотах, сопровождавших развитие поверхности земного шара

А И Герцен

Нередко в горных породах находят различные следы жизни. В них можно встретить остатки ископаемых моллюсков, кораллов, морских лилий, водорослей и других организмов, обитавших в морях, озерах и реках. В одних случаях они невзрачны из-за плохой сохранности, в других выглядят так, будто не геологические периоды продолжительностью в сотни миллионов лет отделяют время их захоронения от наших дней. А иногда следы жизни настолько завуалированы, что природу горных пород удалось установить только после появления новых методов исследования. Так было, например, с белым писчим мелом, происхождение которого стало ясным после изучения его при помощи электронного микроскопа.

✓ СЛЕДЫ ЖИЗНИ

Разнообразные остатки и следы жизни древних существ называют окаменелостями. В большинстве случаев животное или растение после гибели становится пищей для других живых организмов или его высушивает солнце, а ветер и вода, завершая уничтожение, уносят тленные частицы. Так или иначе огромная масса погибших животных и растений исчезает, а органическое вещество рассеивается. И только при благоприятных условиях в недрах Земли оно превращается в нефть, торф, уголь и горючие сланцы.

И все-таки от древних организмов остаются зримые следы. Встречаются они преимущественно в морских

отложениях Реки несут в моря песчаные и илистые частицы, которые затем оседают на морское дно. Под ними оказываются погребенными остатки животных и растений. Очень медленно, на протяжении сотен тысяч и миллионов лет накапливаются морские отложения. Их верхняя часть служит своего рода покрытием для нижележащих осадков, затрудняющим, а затем и прекращающим доступ кислорода. А это значит, что органические остатки в подобных условиях не окисляются. Под такой непроницаемой для кислорода толщей осадков и сохраняются остатки животных и растений. Они пропитываются циркулирующими в осадках минеральными растворами, минерализуются и превращаются в окаменелости.

Окаменелости исключительно разнообразны. Чаще всего сохраняются твердые части животных — кости и зубы позвоночных, раковины моллюсков, панцири раков и др. Но окаменевают и мягкие ткани организмов. Иногда в ископаемом состоянии находят даже бактерии. Среди пиритовых руд месторождений Казахстана и Урала встречены «оруденелые» бактерии в виде мельчайших шариков размером не более 50 мкм.

Среди окаменелостей немало слепков. Например, после захоронения моллюска и превращения окружающего осадка в довольно плотную породу известковая раковина может раствориться подземными водами и появляется пустота. Полость заполняется минеральной массой и получается точная «отливка» исчезнувшего организма, своеобразная естественная скульптура.

К окаменелостям также принадлежат отпечатки животных и растений, следы лап, борозды от ползания и др. Уникальные следы динозавров* обнаружены в 1969 г. на юго-востоке Туркмении. На склоне хр. Кугитангтау следы этих крупных древних рептилий (рис. 4) прослежены на расстоянии в несколько километров. Местами в мергеле — бывших известково-илистых отложениях прибрежной полосы позднеюрского (160 млн. лет назад) моря — насчитываются следы 35 особей! Чаще всего встречаются трехпалые отпечатки, оставленные двуногими динозаврами. Длина этих следов от 40 до 70 см. Один участок исследователи назвали «детской площадкой» из-за обилия мелких следов. Палеонтологи обнаружили и следы хвостов древних животных — своеобразные треугольные отпечатки.

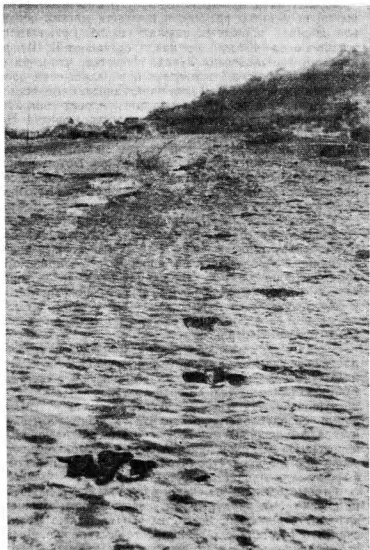


Рис. 4. Гигантские окаменевшие следы динозавров в верхнеюрских известняках хр Кугитангтау у пос Ходжапильата, Туркмения.
Фото В В Глызова

Может быть, одним из самых удивительных достижений последнего времени в изучении мягких остатков древних животных служат снимки организмов, живших около 400 млн лет назад, сделанные В Штюмером в рентгеновских лучах. Известно, что сера в белке мягких тканей животных при разложении дает минерал пирит (FeS_2). Такие пиритизированные окаменелости и были исследованы в мягком рентгеновском излучении. И представьте себе радость ученого! На полученных радиографиях четко различались щупальцы головоногих моллюсков, тонкие детали строения хрупких морских звезд и лилий. А на фотографиях трилобитов* отчетливо просматривались детали строения глаз, в том числе неизвестные ранее соединительные волокна от глаз к середине головы!

Палеонтологи, занимавшиеся изучением древних организмов, долгое время полагали, что органический мир прошлых геологических эпох можно изучать лишь в толщах, образовавшихся начиная с кембрийского времени (примерно 570 млн лет назад). Более древние толщи считались лишенными органических остатков и назывались «немые», поскольку в те годы не было надежных способов определения их относительного геологического возраста.

Но затем в докембрийских метаморфических породах в разных странах обнаружили органические остатки. Случилось то, что казалось невозможным — «немые» толщи метаморфических пород «заговорили».

«Первенцами» в этом отношении стали известняковые скорлуповатые постройки в виде каменных кустов, состоящие из множества кальцитовых выпуклых корочек. Из-за яркой красной окраски и прихотливого узора их называли строматолитами, что в переводе с греческого означает ковровый камень.

Строматолиты — не скелеты организмов и даже не их слепки. Это продукты жизнедеятельности крупных колоний водорослей, но по их форме также можно судить о возрасте окружающих горных пород. Древнейшие водоросли в виде слизи покрывали каменистое дно океана и осаждали на своей поверхности известковый материал. В течение каждого года возникали двухслойные сезонные корочки (один слой летом, другой зимой). За сотни и тысячи лет сформировались слоистые постройки в виде каменных кустов, конусов

и др. Первые строматолиты появились очень давно, около 3 млрд лет назад, но расцвет их приходится на рифейский и вендский периоды (1650—570 млн. лет назад)

В докембрийских слоях сделаны удивительные находки, на первый взгляд противоречащие здравому смыслу. Например, отпечатки медуз. Каждый знает, что медузу не так просто вынуть из воды: водянистое, студнеобразное тело не удержать в руках, оно проскальзывает между пальцами. И тем не менее обнаружены следы докембрийских медуз! Чтобы отпечатки мягкотелых медуз дошли до наших дней, нужны были совершенно исключительные условия захоронения организмов и последующих преобразований осадочных пород.

В этом отношении уникален район Эдиакары на юге Австралии. В метаморфизованных песчаниках, лежащих намного ниже кембрийских слоев, в конце 50-х годов выявили множество отпечатков бесскелетных организмов. Не все их можно определить и классифицировать. Но установлено, что в рифейском море жили медузы и организмы, похожие на современные морские перья (альционарии — отряд из класса коралловых полипов). Вначале их относили к кишечнополостным, но в настоящее время установлено, что эти организмы принадлежат к совершенно особой группе вымерших животных, выделенной в особый тип петалоном. Одни из них жили на дне и были прикреплены к грунту, другие свободно передвигались. Найдены были также кольчатые черви (аннелиды) с увеличенными головными щитками, странные двухстороннесимметричные животные, напоминающие червей, и несколько видов мягкотелых животных, которых прежде никогда не встречали.

Не следует думать, что бесскелетная фауна эдиакарского типа уникальна. В конце 70-х годов на Зимнем берегу Белого моря в вендских (680—570 млн лет назад) глинах и тонкозернистых песчаниках советские палеонтологи нашли более 1000 великолепных отпечатков разнообразных докембрийских организмов. Среди них обнаружены кишечнополостные (их больше всего), плоские черви, аннелиды, членистоногие и, возможно, иглокожие. Здесь установлено не менее 70 видов бесскелетных многоклеточных животных. Таким

исследователи представляют ныне «безжизненный» докембрий!

На камне запечатлены и драматические события далекого прошлого. Как-то американские геологи опубликовали фотографию каменной плитки; этот снимок перепечатала «Комсомольская правда». На камне виден отпечаток окуни, пытавшегося проглотить слишком крупную сельдь.

Что же случилось с этими рыбами? Около 40 млн. лет назад на территории, где теперь расположен шт. Вайоминг в США, плескались воды большого озера, в котором обитали и рыбы, подобные плавающим в современных реках и озерах. И так случилось, что хищный окунь набросился, как бывало и раньше, на добычу, но не заметил, что она велика и, подавился.

Трагический для рыб и занимательный для нас случай дошел до нашего времени благодаря удачному стечению обстоятельств. Погибшие рыбы погрузились на дно и быстро покрылись илом. А ил под тяжестью новых отложений за многие миллионы лет уплотнился и превратился в прочный камень. Захороненные в нем рыбы кости пропитались минеральными солями и оставили на каменной плитке редкий по наглядности след событий далекого прошлого.

Не менее драматичен запечатленный в камне поединок динозавров *, происходивший примерно 75 млн. лет назад. В обрыве Тугрикин-Ширэ на юге Монгольской Народной Республики палеонтолог Р. Барсболд в верхнемеловых породах обнаружил два скелета динозавров, сцепившихся в смертельной схватке. Смерть застала хищника велоцираптора и жертву протоцератопса в момент, когда схватка достигла высшего напряжения: велоцираптор острыми крючковидными когтями вцепился в голову и живот жертвы. Исход схватки не вызывал сомнения, но битва не закончилась. Почему же взрослый сильный хищник длиной около 170 см не одолел жертву, которая почти в полтора раза была меньше его? Вероятно, в яростной борьбе противники упали в воду, где их засосало болото или же они увязли в вязком дне озера. Тугрикинская находка — уникальный, единственный в своем роде палеонтологический документ, с необыкновенной экспрессией воссоздающий момент из жизни динозавров.

Приведем еще одну интересную историю, связанную со следами древней жизни. В 50-е годы нашего века палеонтологи нашли черепа животных, живших около 100 млн лет назад. Особое внимание привлекли черепа ящеров с круглыми отверстиями, похожими на следы пуль. У писателей-фантастов возникло предположение, что этих животных убили какие-то охотники. Но, поскольку в меловой период геологической истории развитие органического мира на Земле привело лишь к появлению простейших млекопитающих, стали говорить о пришельцах с иных планет, залетевших на Землю 100 млн лет назад и охотившихся на динозавров.

Разгадка оказалась весьма прозаичной. Специалисты напомнили о червях и моллюсках-сверлильщиках, которым под силу даже такие крепкие горные породы, как плотные известняки. Для доказательства в одну из бухт Черного моря бросили несколько черепов коров и свиней. И камнеточцы наших дней расправились с головами крупных животных не хуже, чем их древние родственники с черепами динозавров.

Своеобразны минеральные образования, внешне похожие на внутренние органы человека и даже на мозг. Иногда их принимали за настоящие окаменелости, и тогда среди исследователей возникали ожесточенные споры. В 1925 г анатом Н. А. Григорович нашел в глине у железнодорожной станции Одинцово под Москвой желтовато-коричневый кремнь, по форме и размерам ничем не отличающийся от человеческого мозга. Специалисты увидели в нем полушария, разделенные продольной бороздой, червячок мозжечка, сам мозжечок и другие детали. Конечно, на поверхности окаменевшего мозга были и извилины, расположенные точно так же, как и извилины человеческого мозга.

Правда, в одинцовской окаменелости обнаружились небольшие отличия на нижней стороне. Но их легко объяснили, проведя несложный эксперимент. Когда настоящий человеческий мозг положили в гипсовую форму и слегка надавили сверху, возникла такая обстановка, как если бы мозг находился под давлением на небольшой глубине под землей. Тогда мозжечок слегка сдвинулся и занял точно такое же положение, как на окаменелости.

В 1926 г. гипсовую копию одинцовской окаменелости показали многим специалистам за рубежом, в том числе в Берлинском университете и Институте исследования мозга, ученым Лейпцига, Гейдельберга, Бонна, Парижа, Льежа и других городов. Десятки специалистов внимательно изучали окаменелость — и только четверо высказали сомнение в том, что это ископаемый мозг человека.

Нужно заметить, что медики, занимаясь одинцовской окаменелостью, полностью упустили такой важный вопрос, как условия ее нахождения в природе. Нельзя было понять, как такое нежное вещество, как мозговая ткань, превратилось в кремнь. Это поразительное явление, если оно действительно случилось, должны были объяснить геологи.

Известные геологи, профессора С. А. Яковлев и Г. Ф. Мирчинк, ознакомившись с условиями залегания одинцовской окаменелости, пришли к выводу, что она найдена в межледниковых отложениях и была перетолжена. Это значит, что во время межледниковья в речные и озерные долины поступали различные горные породы, вымытые из окружающих ледниковых отложений. Камни же эти ледник захватил при движении по территории, находящейся к северу от Москвы. У академика А. П. Павлова появились обоснованные данные, позволившие ему на заседании Консультативного совещания Главнауки в 1926 г. решительно отвергнуть предположение об органическом происхождении одинцовской окаменелости. «Коренные осадочные отложения, по которым двигался ледяной покров в подмосковный край, относятся к системам меловой, юрской и каменноугольной. В отложениях меловой и юрской систем кремневые сростки и окремнелые органические остатки не встречаются, но они очень обильны в известняке, отложившемся в море каменноугольного периода. Это свидетельствует о том, что найденная у Одинцова кремневая масса, похожая на мозг человека, образовалась в каменноугольном известняке, и если это — окаменелый человеческий мозг, он должен был попасть в осадок, отлагавшийся на дне каменноугольного моря».

Но человек не существовал в каменноугольный период, и, следовательно, геологические данные не позволяют признать найденную в Одинцове крем-

невую массу за окремнелый человеческий мозг»¹

При благоприятных условиях окаменевают и растения. В этом отношении исключительный интерес вызывает каменный лес, обнаруженный в одной из шахт Воркутинского месторождения каменного угля. На протяжении нескольких сотен метров угольный пласт переполнен вертикальными окаменелыми пнями крупных ископаемых деревьев — кордаитов, хвощей и папоротников. Глядя на пни одинаковой высоты — 20—30 см, можно подумать, что кто-то в каменноугольный период более 280 млн лет назад рубил лес.

Окаменелые пни встречаются в пласте каменного угля в 3—5 см над слоем углистой глины, бывшей когда-то почвой. Пни пропитаны углекислым кальцием, в них прекрасно сохранилась клеточная структура древесины.

История воркутинского каменного леса сложна. Вертикальное положение пней определенно говорит о том, что деревья захоронялись на месте произрастания, а не были принесены в древний торфяник. Одинаковая высота пней связана с одинаковым уровнем воды в прибрежном водоеме: верхние части деревьев, находившиеся над водой, сгнили, а нижние, защищенные водой от гниения, сохранились. А так как пласты угля огибают пни, можно сказать, что нижние части стволов деревьев окаменели до того, как их перекрыл торф. Это было вызвано опусканием местности и проникновением на эту территорию моря. Всасывающийся в пни кальций соленой воды заместил древесину и законсервировал остатки этих древних растений.

Загадочным геологическим памятником остается «каменный лес» в Болгарии. Это вовсе не хорошо известные науке окаменелые деревья. По обе стороны от шоссе Варна — София у Дикилиташа поднимаются многочисленные известняковые вертикальные колонны высотой 6—7 м и диаметром до 1,5 м (рис. 5). Многие из них полые, они похожи на толстые трубы. Столбы стоят то группами, то, словно на параде, выстроились ровными рядами. Вертикальные борозды придают им сходство с дорическими колоннами, и порой может показаться, что находишься среди развалин античного города.

¹ Крылов И. Н. На заре жизни. М., Наука, 1972, с. 29.



Рис. 5. Известняковые столбы и трубы Дикилиташа, Болгария.
Фото П П Кириченко

У г Грамады Вндинского округа на северо-западе Болгарии известен каменный лес поменьше, состоящий из коротких полых известняковых столбов высотой до 80 см. Местность похожа на вырубленный лес, от которого остались только пни.

До сих пор не объяснено образование такого каменного леса. Конечно, это не окаменевшие деревья, в каменных столбах нет никаких признаков растительного происхождения. Колонны состоят из известняка с остатками ископаемых моллюсков палеогенового периода (65—23 млн лет назад). Высказывалось мнение, что столбы представляют собой своего рода известковые стяжения в песчанике. Но тогда непонятно, почему они располагаются только вертикально. Профессор Л Ш Давиташвили и болгарский геолог К Р Захариева-Ковачева предполагают, что на месте каменного леса в геологическом прошлом расстиралось неглубокое море с зарослями крупных многолетних растений, скорее всего, огромных бурых водорослей или деревьев наподобие современных мангровых. Они выделяли углекислый кальций, который, словно пан-

цирем, окутывал стволы. После гибели растения и его разложения оставалась известковая оболочка в виде каменного столба

Вероятно, ближе всего к разгадке происхождения каменного леса Дикилиташа подошли болгарские ученые Е. Бончев и С. Тончев. Около 50 млн лет назад на этой территории в море отложились три пласта: нижний — глинисто-известковистого песчаника, средний — песка и верхний — известняка. После того как море отступило, известняк стал растворяться дождевыми водами. Фильтруясь через песок, эти воды оставляли цементирующий его углекислый кальций. Так, шаг за шагом, формировались известняковые столбы, постепенно опускавшиеся вниз. Затем песок между каменными столбами был размыт, и на поверхности появился «каменный лес»

РИФЫ И ИЗВЕСТНЯКИ

На первое место по распространенности среди органо-генных пород нужно, безусловно, поставить известняки. Нередко они образуют мощные пласты и толщи, протягивающиеся на десятки километров.

Многим читателям известняки хорошо знакомы. Чаще всего это плотные породы с незаметным для невооруженного глаза кристаллическим строением. Таковы хемогенные известняки, образовавшиеся при выпадении карбонатного осадка из морской воды в результате химических и биохимических реакций. Окраска известняков очень изменчива и связана с примесями. Чистые известняки белые. Органическое вещество и глинистый материал могут придать им серый или даже черный цвет. Бурая и красноватая окраска вызвана оксидами железа. Но, какой бы ни была окраска известняков, черта, оставленная ими на более крепком камне (т. е. порошок породы), всегда белая. От капли любой кислоты известняк как бы вскипает — так обильно выделяются пузырьки углекислого газа. Твердость известняков средняя, они легко царапаются стальным ножом.

В органогенном известняке всегда присутствуют ископаемые остатки моллюсков, кораллов, мшанок, морских лилий и других морских организмов. Если же

окаменелости мелкие и их можно увидеть только с помощью микроскопа, как, например, остатки многих водорослей, то органогенная природа известняков является лишь после специальных исследований

Обычно известняки слагают протяженные, часто мощные пласты. Но встречаются и неслоистые известняки в виде крупных башнеобразных и конусовидных тел. Это рифовые известняки, свидетели устойчивого погружения морского дна

Разговор о рифах и рифовых известняках начнем с геологически недавних событий В центральной части Тихого океана уже несколько миллионов лет назад существовали небольшие острова и обширные мелководные участки — банки Многие из них венчали вершины подводных вулканов, иногда образующих подводные хребты С этого времени началась колоссальная по своим масштабам деятельность кораллов Эти колониальные животные, ведущие прикрепленный образ жизни, обитали, как и ныне, в теплых океанах и морях, в которых температура на протяжении всего года не опускается ниже $+20^{\circ}\text{C}$ Они жили в чистой воде с нормальной соленостью на глубинах не более 50—100 м

Кораллы разрастались в виде причудливых кустистых колоний, отмирали, а на них нарастали новые. Известковые скелеты быстро уплотнялись и преобразовывались в прочный известняк с остатками кораллов в виде круглых трубочек и веточек с радиальными перегородками А так как кораллы нарастали постепенно, слоистости в коралловых известняках нет, это массивные однородные горные породы

В тропических поясах Тихого, Атлантического и Индийского океанов помимо коралловых островов, рифов и отмелей, располагающихся на поверхности или небольшой глубине, находят коралловые постройки на глубине в несколько километров Как могло случиться, что коралловые острова оказались на такой глубине, если их создатели могли жить только на мелководье? Этот вопрос занимал умы ученых более полутора столетий Великий естествоиспытатель Ч Дарвин считал, что коралловые острова — своего рода монументы, сооруженные миллиардами крошечных строителей на том месте, где отмели и острова погрузились в море

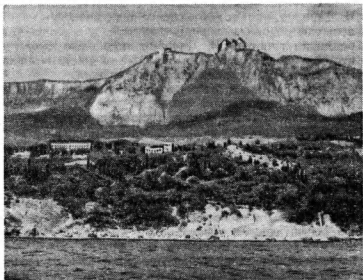
Не только теория эволюции органического мира Ч. Дарвина, но и его объяснение возникновения коралловых островов вызывали оживленную дискуссию. Сторонникам гипотезы Ч. Дарвина надо было доказать, что коралловые постройки не какие-то «шапки» на отмелях, а глубоко уходящие под воду тела.

Первое бурение было проведено в последние годы XIX в. на коралловом атолле Фунафuti из группы о-вов Эллис в Тихом океане. Скважина имела глубину около 300 м, но так и не вышла из известняков. Следующая скважина, пробуренная на о-вах Бородино к югу от Японии, была доведена уже до 432 м. И здесь геологам не удалось пробурить коралловое сооружение до «дна».

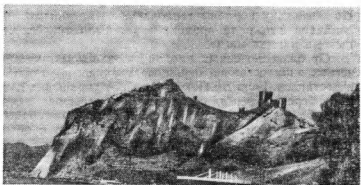
В 1946 г. на атолле Бикини бур проник более чем на 780 м и опять остановился в толще известняков. Но геофизические исследования внесли полную ясность — реальная мощность коралловых накоплений на этом острове составляет примерно 1300 м! Позже геофизическими методами было установлено, что мощность коралловой постройки атолла Энвие-ток еще больше — около 1,5 км. Это значит, что здесь дно океана опустилось на 1500 м — весьма внушительную величину. В минувшие геологические эпохи кораллы процветали и были распространены почти по всей планете. Но поскольку кораллы теплолюбивые организмы, это означает, что в те времена моря были теплее, чем ныне, а климат мягче.

От благословенных для кораллов былых геологических эпох остались огромные массивы коралловых известняков. Гора Ай-Петри, истинное украшение Южного берега Крыма, с короной из каменных пиков (рис. 6) — типичный рифовый массив. К массивным неслоистым рифовым известнякам Ай-Петри с обеих сторон подходят обычные слоистые.

В Крыму есть и другие замечательные ископаемые рифы — в окрестностях Судака (рис. 7), в районе Керчи и др. Мыс Казантип, расположенный на северном побережье Керченского полуострова, по форме напоминает огромный скалистый круг. Как и другие холмы Керченского полуострова, он состоит из плотно сцементированных скелетов мшанок — микроскопических организмов, живших колониями. Внешне кольцевая гряда Казантипа похожа на древний атолл, а плоское



**Рис. 6. Зубчатая гора Ай-Петри в Главной гряде Крымских гор —
ископаемый риф**



**Рис. 7. Гора Крепостная в Судак — крупный рифовый массив
верхнеюрских известняков**

дно котловины — на осушенное дно лагуны. Однако такое представление о строении мыса, основанное на его внешней форме, неправильно. В действительности мыс Казантип представляет собой яйцевидной формы складку, перегибом обращенную вверх, с пологим наклоном пластов на крыльях.

В ядре казантипской складки на поверхность выведены самые древние горные породы этого района — глины сарматского яруса. Крылья складки сложены более молодыми верхнесарматскими — нижнемэотическими рифовыми известняками, глинами и мергелями. Распространение мшанковых рифовых известняков довольно сложное. В верхней части мыса они образуют кольцевую гряду. По внешнему склону мыса от нее ответвляются боковые гряды, похожие на гигантские древесные корни, по радиусам отходящие от ствола. Пространство между боковыми грядами занято глинами и мергелями.

Рифовый мыс возник при поднятии морского дна в сарматский и мэотический века. Первоначально на дне моря на месте мыса была отмель, вскоре превратившаяся в остров. По его окружности на небольшой (20—40 м) глубине, там, где уже не сказывалось волнение моря, поселились колонии мшанок, опоясавшие остров в виде подводного кольца. По мере поднятия острова одни колонии мшанок оказывались над водой, отмирали и превращались в известняки. А под водой в благоприятных для жизни условиях, на глубине в несколько десятков метров, развивались другие новые колонии. Следовательно, мыс Казантип — кольцевой риф, образовавшийся при медленном поднятии морского дна и превращении отмели в остров.

Но далеко не всегда органогенное происхождение горных пород так отчетливо видно, как в случае коралловых, мшанковых и других известняков. Может быть, самым интересным примером органогенной породы служит мел. Тот белый писчий мел, без которого не обходится ни одно учебное заведение.

ЗАГАДОЧНЫЙ ПИСЧИЙ МЕЛ

Писчий мел — ослепительно белая слабо уплотненная порода с землистым изломом. Она состоит из мельчай-

ших частиц углекислого кальция, слабо связанных между собой, и поэтому легко разламывается между пальцами и пишет на любой поверхности. Мел липнет к языку, что объясняется огромным числом мельчайших пор — их суммарный объем достигает 45—55 % объема всей породы

Писчий мел во многих отношениях уникальная горная порода. Поражает его исключительно широкое распространение. Полоса меловых отложений прослеживается на территории СССР от берегов Эмбы через Нижнее и Среднее Поволжье, Пензенскую, Воронежскую, Тамбовскую и Курскую области, Украину, Молдавию, Белоруссию, южную часть Прибалтики и далее продолжается в Польше, на севере Франции и юге Великобритании. Общая протяженность сплошной полосы писчего мела в Европе составляет около 4000 км! В окраинных частях полосы мощность меловой толщи изменяется от 10 до 100 м, в центральных частях она гораздо больше, достигает под Харьковом 700 м. Неудивительно, что столь широко развитая горная порода дала название целому периоду в истории Земли.

Другая уникальная особенность писчего мела состоит в его внешней однородности. Не только в образцах, но и в огромных обнажениях по берегам Северского Донца мел производит впечатление совершенно однородной горной породы. Но это внешнее впечатление обманчиво. Если зачищенную ножом поверхность мела пропитать, например, трансформаторным маслом, то ясно проступает сложное строение породы. Обнаруживаются многочисленные извилистые трубочки, ходы червей-илоедов, тонкая слоистость, какие-то тонкие жилки.

В писчем мелу довольно часто отмечаются остатки ископаемых морских животных: известковые раковины двустворчатых моллюсков, иноцерамов, скелеты головоногих моллюсков, белемнитов в виде массивных заостренных стержней (в просторечьи «чертовы пальцы»), части панцирей и игл морских ежей и др. Но крупных окаменелостей мало, и не они определяют состав мела.

Дополнительные сведения о природе мела мы получим, рассматривая тонкие пластинки породы (шлифы) в поляризационном микроскопе. При увеличении в 250—

300 раз видна тонкозернистая масса, состоящая из микроскопических кристалликов и комочков углекислого кальция (минерала кальцита) и рассеянных в ней известковых раковин фораминифер. При максимально возможных увеличениях в световом микроскопе — до 1000 раз — среди кристалликов кальцита иногда различаются известковые панцири одноклеточных водорослей кокколитофорид.

Какова природа микроскопических кристалликов кальцита, преобладающей составной части мела, и как они образовались? Может быть, они выпали в осадок в результате химических реакций из морской воды (а такой процесс происходит в современных мелководных морях тропиков и субтропиков)? Или же мельчайшие частички кальцита возникли за счет известняковых раковин морских животных, затем размолотых илоедами?

Ответ на эти вопросы дает изучение порошковатой части мела с помощью электронного микроскопа. Уже при увеличении в 7—10 тыс. раз великолепно видно, что тонкозернистая масса мела состоит из панцирей кокколитофорид и их фрагментов. Каждая клетка кокколитофориды защищена сложным панцирем — коккосферой, образованной рядом известковых щитков — кокколитов. После того как организм погибает, коккосфера распадается на составляющие известковые щитки.

Значит, мел — органогенная порода, почти нацело сложенная ультрамикроскопическими раковинками кокколитофорид, организмов, обитавших в поверхностном слое морской воды и переносившихся течениями. Из распавшихся панцирей кокколитофорид возник известковый ил, в изобилии населенный червями-илоедами. Они пропустили через себя весь ил, целиком его «перепахали», не оставив ни одной частицы на месте, продолжив физическое и химическое разрушение известковых панцирей. Неудивительно, что илоеды полностью перемешали осадок и уничтожили в нем слоистость.

Писчий мел встречается в равнинных местностях с первичным ненарушенным горизонтальным залеганием пластов. Он не перекрывался мощными толщами осадочных пород, не испытывал влияния повышенной температуры и давления и поэтому сколько-нибудь

заметно не уплотнялся. О слабом уплотнении кокколитового ила свидетельствует и незначительное уплотнение ходов илоедов. Многие из них в поперечном сечении были круглыми, но под давлением покрывавшей толщи приобрели эллиптическую форму (степень сплющивания против круга 1,5—2). По этим причинам писчий мел не перекристаллизовывался и мельчайшие частички кальцита так и не «выросли», в нем «консервировалась» изначальная высокая пористость и великолепно сохранились окаменелости с их очень сложной фигурной поверхностью. А незначительное уплотнение горной породы объясняет слабую связь между частичками мела, ее мягкость и землистый излом.

Таким образом, писчий мел — органогенная порода, и все ее особенности, начиная с появления осадка и кончая превращением в горную породу, обязаны жизнедеятельности нескольких групп организмов.

Исключительное распространение писчего мела в отложениях мелового периода нуждается в объяснении. Действительно, почему ни до мелового периода, ни после него на Земле не происходило столь широкого и массового образования этой специфической горной породы? «Секрет» мела разгадан геологами. В меловой период, когда движения земной коры были особенно замедленными, а эпоха последнего горообразования осталась далеко позади, материки были выровненными и низкими, океаны расширились и океанические воды трансгрессировали на сушу. В неглубоких эпиконтинентальных морях на глубине в десятки и сотни метров создавались особо благоприятные условия для размножения известковых водорослей. После их гибели стал формироваться кокколитовый ил. Области его накопления были достаточно удалены от суши, и ил не «разбавлялся» глинистым материалом, который реки приносили в море со слаборазрушавшейся низкой суши. Но ближе к берегу в кокколитовый ил уже поступали глинистые частицы и поэтому мел по направлению к суше сменяется мергелем, а затем и песками.

Говоря о происхождении мела, небезынтересно обратиться к данным океанологии. Оказывается, известковые илы современных океанов и морей не тождественны илам мелового периода. В наше время не образуются чисто кокколитовые илы, в них обязательно встречается

ся значительное количество раковин фораминифер. И, что очень важно, распространение современных кокколито-фораминиферовых илов незначительное. Например, подобный ил занимает всего 2,4 % площади Атлантического океана и находится он в иных условиях: не на малых и средних глубинах (50—500 м), как меловой кокколитовый ил, а на значительно больших (1000—4500 м). Как видим, современная геологическая эпоха неблагоприятна для образования однородного ила, который после окаменения превратился бы в писчий мел.



КАМЕНЬ ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЗЕМЛИ

В метеоритах мы имеем единственное вещество космического происхождения, которое мы можем исследовать так, как исследуем биосферу, т е во всеоружии современного научного знания

Академик В И Вернадский

Вынесенные в эпиграф слова великого естествоиспытателя первой половины нашего века В И Вернадского подчеркивают особое значение исследования метеоритов как вещества космического происхождения Это значение сохранилось и до наших дней Вместе с тем достижения науки последних двух десятилетий показывают, как удивительно возросли возможности изучения космического камня Еще 20—25 лет назад ученые довольно много знали о метеоритах, но располагали довольно неопределенными сведениями о горных породах Луны С 60-х годов началось необыкновенно быстрое пополнение знаний о камне в космосе В наши дни исследователи располагают значительным количеством образцов лунных горных пород А фотографии и другие данные, полученные космическими аппаратами при облете планет, позволяют судить о горных породах и этих космических тел

КАМНИ ИЗ КОСМОСА

Известно немало случаев, когда крестьяне, работая в поле или в огороде, неожиданно наталкивались в почве на куски и глыбы черного камня, резко отличавшегося по внешнему виду от всех других горных пород данной местности Находки такого рода были сделаны и в нашей стране — на Украине, в центре России, Белоруссии, Прибалтике и во многих странах за рубежом Внимательный наблюдатель замечал, что эти сглаженные или округлые куски иногда покрыты глянцевитой коркой, как бы оплавлены

В чем же заключаются особенности этих экзотических камней? Прежде всего обращает на себя внимание то обстоятельство, что их распространение, состав, размеры и частота нахождения никак не связаны с коренными кристаллическими породами данной местности и ее геологическим строением. Метеориты можно встретить в складчатых горах и на обширных территориях с горизонтальным залеганием пластов, на возвышенностях и равнинах, в болотах и песках. Их находят непосредственно на поверхности земли или «зарывшимися» в почву. На Колыме обнаружили такой довольно крупный инородный камень в речных отложениях на глубине 46 м при проходке разведочного шурфа на золото.

Постепенно накопились сведения об экзотических камнях — метеоритах, упавших в прошлом на Землю. Были и такие случаи, когда после наблюдавшегося людьми падения метеорита удавалось разыскать следы этого пришельца из космоса — глыбу или же множество обломков, возникших при его раздроблении.

Падение метеоритов вызывало у людей суеверный страх. В древности такое явление принимали за «небесные знамения» — предвестники войны, голода, эпидемий, других важных событий. Неудивительно, что метеориты обоготворяли, их помещали в храмах, иногда их находят и в погребениях. Известно, что еще в первом тысячелетии до нашей эры культ метеоритов был распространен на Древнем Востоке и в Римской империи, небесные камни изображены и на некоторых монетах того времени. В некоторых странах им поклоняются до сих пор. Небольшой полуокруглый метеорит красновато-черного цвета и ныне предмет поклонения верующих в мусульманском храме в Мекке (Саудовская Аравия).

Но в наши дни метеорит прежде всего интереснейший объект для исследования. Интересна история поисков Сихотэ-Алинского метеорита, упавшего в феврале 1947 г. в горной тайге на западном склоне хр. Сихотэ-Алинь на Дальнем Востоке. Его падение, сопровождавшееся ослепительной световой вспышкой, сравнимой по яркости с солнечным светом, было замечено несколькими случайными наблюдателями, находившимися в это время на расстоянии от 9 до 60 км.

Место падения метеорита в виде воронки, черно

бурой от вывороченной земли и глины, резко выделялось на фоне заснеженных холмов и было обнаружено с самолета, летевшего на высоте 700 м. Геологи, с трудом добравшиеся по бездорожью в этот район на десятый день, обнаружили множество воронок и в каждой из них — обломки метеорита с синевато-серой коркой плавления. Масса собранных обломков составила более 30 т, а самого крупного из них — 1754 кг. Специалисты считают, что общая масса Сихотэ-Алинского метеорита была значительно больше, по-видимому, около 70 т.

Однако большинство метеоритов остаются необнаруженными в почве и наносах, пустынях, тайге и полярных странах, на поверхности или под покровом материкового льда. Вероятно, много метеоритов погребено и в древних осадочных отложениях, ведь они встречались с Землей и в прежние геологические эпохи.

Метеориты падают на нашу планету повсюду, а следовательно, их можно найти также на дне морей и океанов. Астрономы пришли к выводу, что ежегодно на Землю (включая океаны) попадает не менее 1000 т метеоритного вещества. И около 70 % оказывается под водой. Значит, за 1 млн лет на Землю выпало не менее 1 млрд т, а за неполных 600 млн лет, прошедших с начала палеозойской эры, поступило около $0,6 \times 10^{12}$ т метеоритного вещества. Таким образом, обломки метеоритов и космическая пыль играют немалую роль в вещественном составе нашей планеты.

По химическому и минеральному составу «небесные пришельцы» довольно разнообразны. Наиболее широко распространены каменные метеориты. Темное мелкозернистое вещество, из которого они состоят, похоже на вещество глубинных магматических пород основного и ультраосновного состава — перидотитов и дунитов. Сходство подтверждается и при детальном изучении под микроскопом, и при химическом анализе. Каменные метеориты образованы из оливина, пироксена, плагиоклаза, хромита и некоторых других минералов и, таким образом, по внешнему виду и минеральному составу их трудно отличить от земной основной или ультраосновной породы.

Но имеется и четкое различие — по строению. Метеоритам свойственна своеобразная хондритовая структура. Под микроскопом видны тесно спрессован-

ные хондры (от греческого «хондрос» — зерно, крупинка), каждая из которых имеет диаметр в несколько миллиметров и представляет собой округлый минеральный агрегат из тесно сросшихся игольчатых или призматических кристаллов оливина или пироксена (или обоих минералов вместе) Хондры соединены мелкими раздробленными кристалликами силикатов и зернышками рудных минералов

Хондриты (это название подобных метеоритов) неодинаковы по прочности Одни из них чуть ли не рыхлые, другие очень крепкие и с большим трудом раскалываются на части

Другая характерная структура каменных метеоритов — ахондритовая, похожая на туфовую Ахондритовые метеориты состоят из мелких угловатых зерен пироксена и оливина Механизм образования хондритовых и ахондритовых структур все еще остается загадочным Некоторые исследователи считают, что как хондры, так и обломочки минералов ахондритов возникли из тонкообломочного и даже пылевидного материала путем собирания и слипания мельчайших частиц

Но самые оригинальные среди метеоритов все-таки железные, представляющие собой глыбы и обломки металлического железа с постоянной примесью никеля. По внешнему виду — это сплошная масса металла, покрытая тонкой пленкой окалина или оксидов железа. Плотность железных метеоритов очень большая, около 7 г/см^3

Среди железных метеоритов отмечаются очень крупные Один из них, найденный в Юго-Западной Африке, весит около 60 т Для его перевозки, правда оставшейся неосуществленной, потребовался бы отдельный товарный вагон

На Земле встречаются и еще одни удивительные образования — большие метеоритные кратеры (для последних недавно предложено красивое название «астро-блема» — в переводе с греческого звездная рана) Очень интересен Аризонский кратер в одноименной пустыне США, обнаруженный в 1891 г Иногда его называют также кратером Уинслоу (по близлежащему городку), кратером Каньон-Дьябло (по реке, впадающей в Литл-Колорадо) или кратером Баррингера Аризонский кратер — истинное геологическое чудо Очевидцы пи-

шут, что кратер производит необыкновенное впечатление с воздуха при полете на не очень большой высоте. Однообразие пустыни внезапно нарушается огромной, почти совершенно круглой, окруженной невысоким валом воронкой диаметром 1300 м и глубиной 175 м.

По очертаниям Аризонский кратер очень похож на вулканический, однако в его пределах нет ни лавы, ни вулканического пепла, ни туфов, ни других следов вулканической деятельности. О метеоритном происхождении кратера свидетельствуют тысячи небольших железных метеоритов в его окрестностях, дробление и оплавление горных пород на дне кратера, затухающее с глубиной, и находки в обломках раздробленных песчаников минералов коэсита и стишовита — модификаций кремнезема, возникающих при чрезвычайно высоком давлении.

Инженер Баррингер, владелец земельного участка, на котором находится Аризонский кратер, предполагал, что под дном кратера лежит гигантский метеорит, который мог бы разрабатываться как крупное железоникелевое месторождение. Однако шахта и несколько скважин, пробуренных на глубину более 400 м, вскрыли только разрозненные глыбы метеорита, не имевшие промышленного значения. Стало ясно, что крупное небесное тело при падении раздробилось на множество обломков и глыб.

Некоторые из железных метеоритов в природном виде можно принять за самородки серебра или платины, но после распиливания и травления поверхности кислотой устанавливается их истинная природа. Только одна земная горная порода похожа на железные метеориты. Это самородное железо, глыбы которого найдены на побережье о-ва Диско, расположенного у западного берега Гренландии. Самые крупные из них, образующие скалы на берегу, обнаружены вблизи выходов черных базальтовых лав. Но самородное железо значительно отличается от железных метеоритов по составу и структуре. Для железных метеоритов характерна значительная примесь никеля (до 10 %), тогда как земное самородное железо практически не содержит его.

Любопытны данные немецкого исследователя Г. Классена о распространении железных и каменных метеоритов (в штуках) на разных континентах:

Метеориты
Каменные
Железные

Европа
300
52

Азия
200
54

Метеориты
Каменные
Железные

Африка
65
38

Америка
400
426

Австралия
40
69

Из этих данных следует, что в Европе, Азии и Африке каменных метеоритов значительно больше, чем железных, тогда как в Австралии и Америке соотношение обратное. Несомненно, что все континенты находились в одинаковой обстановке по условиям падения метеоритов разного состава и поэтому соотношение между ними должно быть одинаковым. Но если так, то нужно объяснить, почему в дальнейшем это соотношение изменилось. Г. Классен высказал интересное предположение. Он считает, что на разных континентах доисторический человек, а частично и современный, собирал железные метеориты для изготовления орудий труда и оружия. В странах Старого Света — Европе, Азии, на севере Африки — с их древними культурными центрами люди очень рано начали использовать большие железные метеориты как удобный источник железа, что и привело к резкому преобладанию каменных метеоритов в этих районах Земли.

О том, что некоторые племена и народы не проявляли интереса к железным метеоритам, свидетельствуют находки крупных метеоритов «Женщина» и «Собака» в Гренландии, о которых эскимосы знали давно, но не трогали их. И только американскому полярному исследователю Р. Э. Пири в 1897 г. с величайшими трудностями удалось доставить их в Нью-Йорк, где ныне они выставлены для обзора в планетарии Американского музея естественной истории.

Помимо каменных и железных метеоритов выделяется еще сравнительно небольшая группа железокатенных метеоритов. Они состоят из примерно одинакового количества железа и каменного вещества. Один из наиболее известных железокатенных метеоритов — Палласово железо (назван по фамилии русского академика П. С. Палласа, доставившего этот метеорит в 1772 г. из Сибири в Петербург). Строение Палласова железа очень своеобразно: это «железная губка» с пустотами, заполненными оливином.

После того как в 1969 г выяснилось, что льды Антарктиды — «кладовая» метеоритов, упавших в последние сотни тысяч лет, резко возросло число их находок. Если к 1970 г на всем земном шаре было обнаружено 2300 «пришельцев из космоса», то в 1969—1980 гг. в Антарктиде нашли более 5000 образцов, представляющих собой части 300—400 метеоритов.

Уже говорилось, что каменные метеориты по минеральному составу близки к таким магматическим породам, как перидотиты и дуниты. До недавнего времени существенным различием между ними считалось отсутствие в каменных метеоритах воды. Но в метеорите Старое Борискино (метеориты принято называть по населенным пунктам вблизи мест находки) Л. Г. Кваша обнаружил водосодержащий минерал хлорит, а химический анализ показал, что содержание воды в метеорите достигает 8 %. Более того, в некоторых метеоритах нашли несколько видов самородного углерода и органические соединения абиогенного происхождения. Такие метеориты выделены в группу углистых хондритов. Все это, очевидно, свидетельствует о том, что, несмотря на огромную температуру, воздействие которой испытывает падающий на Землю метеорит, проходя через атмосферу планеты и нагреваясь в результате трения, не все летучие вещества и газы испаряются и сгорают, какая-то часть их сохраняется.

О происхождении метеоритов нет единого мнения. Многие исследователи считают, что они возникли при разрушении астероидов и фактически являются их обломками.

Около 4,5 млрд лет назад астероиды в ходе распада радиоактивных элементов разогрелись. Внутренние части их расплавились, внешние же остались холодными. При разогреве в астероидах шла дифференциация вещества с обособлением ядра, промежуточной и внешней оболочек разного состава. После распада радиоактивных элементов началось охлаждение этих небесных тел и через какое-то время их недра стали холодными.

Двигаясь по пересекающимся орбитам, сталкиваясь и дробясь, и время от времени попадая в околоземное пространство, астероиды дали начало метеоритам. Ахондриты, железокаменные и железные метеориты возникли из внутренних частей астероидов, хондри-

ты — из промежуточных, а углистые метеориты — из наружной оболочки, никогда не нагревавшейся и сохранившей исходные особенности первоначального вещества Солнечной системы

В музеях наряду с метеоритами можно увидеть кусочки стекла округлой, каплеобразной, грушевидной и другой формы. Просвечивающее стекло окрашено в зеленоватый, желтый и коричневый цвета и внешне похоже на обыкновенное бутылочное стекло. Такие образования называют тектитам. Термин тектит, предложенный австрийским геологом Ф. Зюссом, происходит от греческого слова «тектос» — оплавленный. Обычно тектиты бывают размером с лесной орех, а масса их составляет десятки граммов, но встречаются и величиной с куриное яйцо и массой до полукилограмма. Находят тектиты на поверхности Земли и в речных наносах.

Тектиты привлекли внимание ученых уже во второй половине XVIII в. В Чехии в то время они широко использовались для украшений под названием «богемского хризолита». В чешских тектитах после огранки выявлялась густая окраска и сильный блеск. Из них делали ожерелья и различные безделушки. Тектиты принято называть по местности, в которой они найдены, поэтому чешские тектиты именуют влтавинами и молдавитами — по р. Влтава (Молдава), в бассейне которой они встречаются.

В прошлом веке большой интерес вызвали тектиты с о-ва Тасмания, впервые изученные Ч. Дарвином и описанные в опубликованной в 1844 г. книге «Геологические наблюдения над вулканическими островами». Знаменитый натуралист во время кругосветного путешествия на корабле «Бигль» изучал и минералы, и горные породы. Он обнаружил полые стеклянные шары — тасманиты — в ледниковых отложениях.

Очень своеобразны австралиты, распространенные в центральной и южной частях Австралии, имеющие вид пуговиц, грибов, шаров и фигурок, похожих на песочные часы. Тектиты найдены также в Индонезии на о-ве Белитунг, расположенном между о-вами Калимантан и Суматра, на Филиппинских о-вах, в Индокитае (Лаосе), Северной и Южной Америке.

И все-таки, несмотря на обширную географию тектитов, на огромной территории нашей страны эти свое-

образные стеклянные камешки не находили. Только в 70-е годы тектиты обнаружили в пустынной местности между Мугоджарами и Аральским морем около р. Иргиз в урочище Жаманшин. Во впадине диаметром около 10 км встречаются импактиты — черные обожженные и переплавленные глыбы, темные плотные и желтоватые пористые стекла, возникшие при катастрофическом взрыве метеорита. Здесь же в большом количестве отмечаются черные закрученные образования со следами вращения и стеклянные камешки размером от нескольких миллиметров до 3 см. Одни из них похожи на застывшие капельки, другие на шарики, винтообразные фигурки и смятые застывшие брызги. Это и есть тектиты, по местности нахождения названные иргизитами.

Поверхность иргизитов блестящая, глянцевая, что говорит о застывании их в воздухе. Количество тектитов огромное — в 1 м³ горной породы их насчитывается до 100. Всего же, по оценкам специалистов, в урочище сконцентрировано 10^7 — 10^8 стеклянных капель общей массой в десятки тонн. По мнению П. В. Флоренского и А. К. Станюковича, при образовании метеоритного кратера в урочище Жаманшин энергия взрыва составляла 10^{18} — 10^{20} Дж, масса метеорита достигала 10^6 — 10^7 т, а его диаметр (в пересчете на железный метеорит) — 200—400 м.

Тектиты урочища Жаманшин вызвали у ученых исключительный интерес. Ведь впервые на Земле тектиты и импактиты найдены совместно в месте падения метеорита. Таким образом, урочище Жаманшин — первое «коренное месторождение» тектитов.

Ученые предложили много гипотез возникновения тектитов. Ч. Дарвин полагал, что тектиты представляют собой вулканические бомбы и, следовательно, появление их связано с деятельностью вулканов. Позже выяснилось, что тектиты Тасмании и многих других районов находятся в местностях, где нет вулканов, следовательно, вулканическая гипотеза оказалась несостоятельной. К тому же тектиты имеют иной химический состав, чем лавы в них, в отличие от земных горных пород, очень много кремнезема и мало глинозема. Очень мало и воды — в среднем в 10 раз меньше, чем в вулканическом стекле.

Высказывалось даже предположение, что влтавины

не что иное, как продукты древнего стекольного производства в Чехии. Но в Тасмании, Австралии и некоторых других районах распространения тектитов еще несколько веков назад не умели варить стекло и поэтому стеклянные камешки нельзя связывать с деятельностью человека. А по химическому составу тектиты отличаются и от технического стекла.

Существовали гипотезы и о неземном происхождении тектитов. Считалось, что это либо метеориты особого состава, либо части ядер комет, либо выбросы вулканических извержений на Луне, поступившие на Землю. Однако падение метеоритов неоднократно совершалось на глазах человека, но нигде и никогда никто не видел падения тектитов.

В последние десятилетия, когда в разных районах Земли обнаружили десятки метеоритных кратеров, появились основания рассматривать тектиты как своеобразные продукты ударного метаморфизма. При ударе крупного космического тела о Землю и его взрыве местные горные породы и космическое вещество расплавлялись, брызги расплава выбрасывались в атмосферу и затем падали внутрь кратера или за его пределы вместе с осколками метеорита. Понятно, что в этом случае состав тектитов зависит и от состава земных горных пород. Неудивительно, что тектиты Ливийской пустыни близки по составу к кварцу, основному минералу песка пустынь.

ГОРНЫЕ ПОРОДЫ НА ЛУНЕ И ПЛАНЕТАХ

На Земле горные породы возникали не совсем так, как на других планетах. Ведь состав и строение Земли характеризуются рядом специфических особенностей, не проявляющихся на Луне и других планетах.

В последние два десятилетия достигнуты огромные успехи в изучении горных пород Луны и в меньшей мере планет земной группы. Многовековые наблюдения с Земли сменились изучением планет на их поверхности и в околопланетном пространстве. Первые образцы пород Луны (около 22 кг) поступили на Землю в июле 1969 г. после рейса космического корабля «Аполлон-11».

В дальнейшем образцы лунных пород доставил и экипаж космического корабля «Аполлон-12» и советские автоматические станции «Луна-16» и «Луна-20». В настоящее время на Земле находится около 400 кг образцов горных пород из различных районов Луны.

Напомним некоторые сведения о Луне. Поверхность ее твердая, рек и водоемов нет. Видимые в телескоп темные участки, издавна получившие названия «океанов» и «морей», представляют собой обширные сухие равнины. Более светлые и вместе с тем приподнятые участки лунного рельефа называют «континентами». Они покрыты горами.

Что же известно ныне о лунных породах? Среди них установлены изверженные породы и рыхлый тонкозернистый материал — реголит, покрывающий всю поверхность нашего спутника. Он состоит из слабо связанных частиц плагиоклаза, пироксена, ильменита, оливина размером в доли миллиметра и обломков залегающих глубже изверженных пород — базальтов, анортозитов и норитов. Реголиту свойственна высокая пористость: на глубине 0,5 м она, например, составляет 50—60 %.

Приповерхностная часть реголита изобилует мельчайшими стеклянными зернышками шаровидной и гантелевидной формы, придающими породе своеобразный искрящийся блеск. На шариках нет ни малейших следов коррозии, никаких следов повреждений от воздействия газов или жидкостей, хотя возраст лунной пыли исчисляется миллионами лет.

Несмотря на малую прочность, реголит выдерживает довольно значительные нагрузки. На него садились космические корабли, по нему передвигались самоходные аппараты, ходили космонавты. «Лунный грунт» не налипал на подошвы обуви исследователей Луны и колеса лунохода.

О способности реголита перемещаться как единое целое свидетельствуют оползни на склонах лунных возвышенностей. Во время телевизионных трансляций экспериментов «Лунохода-2» на склоне кратера Лемонье обнаружили сползший слой реголита. Были видны ступенчатые участки, дугообразные стенки отрыва и обратные наклоны оползневых террас. Лунные оползни по всем внешним признакам напоминают земные, но происходили они без участия воды, в сухом реголите.

Реголит — поверхностное образование. Он сформировался в результате разрушения лунных пород, не защищенных атмосферой, при ударах метеоритов, под воздействием солнечного ветра и температурного выветривания. Очень резкие суточные колебания температуры (от $+125^{\circ}\text{C}$ днем до -175°C ночью) вызвали растрескивание и раздробление лунных пород.

С глубиной в реголите увеличивается размер обломков горных пород и уже на первых метрах от поверхности он сменяется микробрекциями. Под ними лежат брекчии коренных магматических пород. На какую глубину они распространяются? По последним данным В. П. Барсукова и А. Т. Базилевского, неизменные изверженные породы на «материках» появляются лишь на глубинах не менее 10—20 км.

Коренные базальты, анортозиты, нориты и троктолиты Луны по химическому составу сходны с земными. По основному показателю — содержанию кремнезема — они относятся к основным породам (40—52 %). Но лунные породы именно сходны, а не тождественны земным. Базальты в виде потоков и покровов выстилают лунные «моря», превратив их в обширнейшие равнины вулканического происхождения. «Морские» базальты состоят из плагиоклаза, пироксена, оливина и ильменита. Но в отличие от земных в них больше железа, титана и меньше кремния. Особенно обращает на себя внимание высокое содержание титана — до 4—5 %, а в редких случаях и до 13 %. Эту особенность объясняют тем, что из базальтовой лавы, излившейся на поверхность Луны и оказавшейся в условиях космического вакуума, очень легко уходили газы. Массовая миграция летучих компонентов вызвала рассеивание титана во всем объеме базальтовой лавы, что и привело к повышению его содержания в лунной породе.

Более светлый каменный материал лунных «материков» представлен горными породами, близкими к анортозитам*. Главным минералом в них служит плагиоклаз, богатый кальцием. В отличие от земных в лунных анортозитах значительно больше алюминия, кальция и меньше щелочей. В некоторых районах лунных «материков» выделяются участки с более темной окраской, чем у анортозитов. Они сложены норитами и троктолитами — разновидностями габбро.

Довольно редко встречаются «неморские» базальты

с повышенным содержанием калия, редких земель и фосфора. Это так называемые крип-базальты. В сложном термине слово «крип» обозначает сокращенное название (в латинском звучании) нескольких химических элементов, входящих в состав лунных базальтов, — калия, редких земель и фосфора. Происхождение крип-базальтов вызывает споры. По одной из версий крип-базальты образовались из расплава, возникшего из анортозитов на месте падения крупных метеоритов.

Любопытны данные о возрасте лунных пород. Возраст «морских» базальтов колеблется от 4 до 3 млрд лет. Анортозиты и связанные с ними нориты и троктолиты — древнее. Они сформировались в первые десятки миллионов лет истории Луны — их возраст превышает 4 млрд лет.

Базальты и анортозиты — общеизвестные лунные породы основного состава. Но в каменном материале, доставленном космическими аппаратами «Аполлон», обнаружены также ультраосновные и кислые магматические породы. Ультраосновные породы (им свойственно очень низкое, менее 40 %, содержание кремнезема) — дуниты, гарцбургиты и лерцолиты — встречаются в виде обломков в реголите и в базальтах. Разнообразны и кислые породы (в них содержание кремнезема высокое — более 65 %), найденные также в виде обломков в брекчиях, в реголите (частички кислого стекла) и базальтах. Но крупные участки, сложенные ультраосновными или кислыми породами, на поверхности Луны не обнаружены.

Из приведенных данных видно, что лунные горные породы в общем близки к земным. Но полного подобия нет. И это понятно. Ведь на Луне горные породы образовывались в особых условиях. Одно из них — отсутствие воды в любой форме. Поэтому в горных породах нашего спутника нет минералов, содержащих воду.

О горных породах Марса мы знаем немного. В телескоп с достаточно сильным увеличением хорошо видны темные и светлые области на диске планеты. По аналогии с земной поверхностью светлые области называли «материками», темные — «морями», хотя, как теперь хорошо известно, в марсианских «морях» нет и капли воды.

Еще в 50-е годы нашего века В. В. Шаронов, сравнивая яркость и цвет марсианских «материков» и различ-

ных земных горных пород и минералов, пришел к выводу, что на поверхности Марса в этих участках развит порошковатый лимонит (водный оксид железа) или песок, окрашенный лимонитом в красно-оранжевый цвет

После того как космические аппараты «Маринер-6» и «Маринер-7» в 1969 г передали фотографии Марса, сделанные на подступах к планете, появилась возможность уверенно судить о ее рельефе. Поверхность планеты также покрыта реголитом, состоящим из обломков пород. Размер обломков в реголите на Марсе крупнее, чем на Луне, — от 1 до 10 мм. Плотность его небольшая — 1—1,6 г/см³, мощность значительная — десятки и сотни метров, а глубже на многие километры уходят сильно трещиноватые коренные горные породы.

О составе реголита прямых данных нет. На фотографиях поверхности Марса, сделанных в месте посадок космических аппаратов «Викинг-1» и «Викинг-2», видна каменная пустыня с отдельными глыбами. В некоторых из них хорошо заметно пористое или пузырчатое строение, точно такое же, как и в лавах земных вулканов. Местами реголит отсутствует (его сдуло ветром), и в этих участках на поверхность выходят черные скалистые породы.

Для реголита чрезвычайно характерна красновато-желтая окраска. Предполагают, что она вызвана железистыми минералами, образовавшимися при выветривании базальтов. Скорее всего, это богатый железом (его содержание до 5—8 %) глинистый материал. Следовательно, тонкозернистый грунт на поверхности Марса — это не обломки первичных пород, а новый материал, сформировавшийся, вероятно, при их выветривании.

Телевизионные снимки поверхности Марса очень наглядны и свидетельствуют о мощном вулканизме на планете в прошлом. На обширных выровненных пространствах северного полушария местность очень похожа на «моря» Луны, залитые базальтовыми лавами. Южное полушарие занимает «континентальная» часть Марса с многочисленными кратерами вулканов, действовавших в разное время. Это крупные вулканические постройки, а некоторые из них настоящие гиганты, как, например, вулкан Олимп, поднимающийся над

поверхностью на 21 км Диаметр его около 700 км, а диаметр кальдеры — 80 км Внешние склоны Олимпа очень пологие ($5-6^\circ$ — это так называемый щитовой вулкан), залиты многократно наслоенными застывшими потоками лавы Щитовые вулканы довольно редки на Земле и никогда не достигают таких гигантских размеров, как на Марсе

Прямых данных о химическом составе вулканических пород Марса нет, но форма потоков лавы свидетельствует о ее высокой подвижности, столь характерной для базальтов Земли и Луны Такое определение марсианских лав подтверждается тем, что по концентрации тория (5 г/т) и урана (1,1 г/т) они близки к базальтам Земли и Луны А возможно, марсианские лавы были и чуть вязче, о чем говорят очень высокие уступы фронтальных частей потоков лавы на вулкане Олимп. Тогда лавы были скорее не базальтовыми, а андезитовыми (с более высоким содержанием кремния)

Нам неизвестен и химический состав «материковых» пород Марса, и о нем мы судим предположительно, по аналогии с породами ранних этапов формирования Луны Возможно, что «континентальная» часть планеты сложена анортозитами и норитами, что подтверждается сведениями о концентрации радиоактивных элементов в породах «материков»: по содержанию тория (0,7 г/т) и урана (0,2 г/т) они сходны с анортозитами и норитами Луны

Поверхность Марса преобразуется также под влиянием сильных ветров, порождающих пылевые бури, и температурных изменений, приводящих к оттаиванию ряда промерзших участков с линзами льда Кроме того, в прошлом планеты активно действовали текучие воды, выработавшие огромные речные долины Поэтому неудивительно, что по фотографиям на поверхности Марса обнаружены слоистые толщи явно осадочного происхождения. Но конкретных данных об осадочных породах пока нет

О горных породах на поверхности Меркурия мы знаем пока очень мало, судим о них по косвенным данным На телевизионных снимках поверхности планеты, сделанных в 1974 г с пролетавшей автоматической межпланетной станции «Маринер-10», видны многочисленные кратеры, внешне ничем не отличающиеся от

лунных Отчетливо выделяются «континентальные» области и крупная впадина Калорис. Предполагают, что пористый реголит, покрывающий «континентальные» участки поверхности Меркурия, анортозитовый. Замечено, что дно многих кратеров залито потоками лавы. Таким образом, Меркурий по рельефу поверхности и, вероятно, по составу горных пород близок к Луне.

Некоторые меркурианские кратеры окружены светлыми «лучами», протягивающимися на сотни километров. Возникновение лучей, по-видимому, обязано ударам больших метеоритов. При их падении огромное количество раздробленного материала выбрасывалось по радиусам в стороны. Светлый тон «лучей» объясняется тем, что раздробленный материал как более молодой не испытал «солнечного загара» (поверхность планеты, лишенной атмосферы, становится темной под воздействием длительного облучения протонами «солнечного ветра»).

Венера — ближайшая к Земле планета, близкая к ней по размерам, массе и плотности. Но в отличие от исследования других планет земной группы, изучение поверхности Венеры телескопическим методом давало очень немного информации. Мешала очень плотная и мощная атмосфера, скрывавшая поверхность планеты. И только начавшиеся с 1961 г. запуски автоматических межпланетных станций в сторону Венеры позволили приподнять завесу таинственности над «планетой загадок». Совершенно необычной оказалась атмосфера Венеры, практически полностью состоящая из углекислого газа и к тому же нагретая у поверхности планеты до 460 °С. Исключительно своеобразны по составу и мощные облака планеты — это капельки крепкой серной кислоты.

Поверхность Венеры неоднородна, на ней выделяются низменности, холмистые равнины и горные сооружения. Считают, что низменности представляют собой базальтовые равнины, наподобие лунных «морей», а на холмистых возвышенностях выходит на поверхность древняя кора планеты. На равнинах вблизи горных хребтов встречаются необычные кольцевые образования диаметром от 200 до 600 км, названные «венцами». Каждый из них — концентрическая кольцевая система горных гряд, внутри которой находится

область «хаотического» рельефа. Кроме того, на поверхности Венеры довольно много ударных и вулканических кратеров. В 70-е годы появились и конкретные сведения о горных породах Венеры. Измерение мощности отразившихся от поверхности планеты радиоволн спускаемым аппаратом космической станции «Венера-8» (1972 г.) показало, что приповерхностная часть планеты достаточно рыхлая и состоит из раздробленных горных пород.

В начале 80-х годов автоматические межпланетные станции «Венера-13» и «Венера-14» совершили мягкую посадку на планете и провели комплексное исследование, включая бурение, отбор грунта и его анализ. Места посадок станций выбирали с таким расчетом, чтобы можно было изучить породы различных по рельефу и строению областей планеты. Станция «Венера-13» опустилась на холмистую равнину, покрытую между скальными выходами мелкозернистым грунтом. Рентгенофлюоресцентным анализом установлено, что коренные породы холмистой равнины представлены не обычными базальтами, а щелочными, с высоким содержанием калия (содержание K_2O — 4 %). Такие горные породы (лейцитовые базальты) сравнительно редко встречаются на материках Земли.

Автоматическая станция «Венера-14» совершила посадку на краю низменности. На телевизионной панораме видна каменная равнина, уходящая до самого горизонта. Толща слагающих ее горных пород слоистая, залегает горизонтально, в рельефе отмечаются характерные ступенчатые поверхности. На Земле так выглядят горные породы, сформировавшиеся при спокойном осаждении в виде мельчайших обломочков. На поверхности слоистых пород лежат обломки с закрученной поверхностью, очень похожие на земные вулканические бомбы. Вероятно, в месте посадки станции «Венера-14» встречается и вулканический туф, состоящий из обломков и застывших сгустков пластичной лавы, образовавшихся при взрыве венерианского вулкана. Рентгенофлюоресцентный анализ показал, что вулканический туф возник из базальтовой лавы с низким содержанием калия (K_2O — 0,2 %), в условиях Земли такие лавы извергают вулканы в океанах.

Различия в составе базальтов двух основных областей Венеры — холмистых равнин и низменностей —

позволяют предположить, что они формировались в разное время и в разных условиях.

Важную информацию о горных породах Венеры дали автоматические межпланетные станции «Вега-1» и «Вега-2», совершавшие полет к комете Галлея. В 1985 г спускаемые аппараты этих космических станций совершили мягкую посадку на равнине Русалки. В горных породах этого участка поверхности планеты гамма-спектрометрическим методом установлены следующие содержания элементов (в г/т): калия 4000—4500, урана 0,64—68 и тория 1,5—2,0. Такие концентрации указанных элементов подтверждают базальтовую природу равнин Венеры.

В месте посадки спускаемого аппарата «Вега-2» рентгенофлуоресцентным методом впервые был определен полный химический состав пород поверхности планеты. По данным В. Л. Барсукова и А. Т. Базилевского, содержания пороодообразующих оксидов в породах поверхности Венеры таковы (в %): SiO_2 — 45,6; TiO_2 — 0,2; Al_2O_3 — 16,0; Fe_2O_3 — 7,74; MnO — 0,14; MgO — 11,5; CaO — 7,5; K_2O — 0,1; SO_3 — 4,7; Cl — 0,3. Приведенные цифры говорят о том, что анализировалась горная порода основного состава нормальной щелочности. Очень высокое содержание серного ангидрида свидетельствует об энергичном влиянии сернистых газов атмосферы на породы поверхности планеты.

Однако в руках исследователей находятся только единичные данные о химическом составе горных пород Венеры и нет уверенности в том, что они характеризуют большие площади. Поэтому наши представления о горных породах могут изменяться и дополняться.

В этом отношении любопытны данные К. П. Флоренского и С. В. Николаевой, по-новому осмысливших сведения о содержаниях калия, урана и тория в венерианском грунте на месте посадки автоматической станции «Венера-8». По содержаниям этих элементов он очень близок к земным щелочным сиенитам — глубинным магматическим породам, состоящим из калиевого полевого шпата и щелочных железомagneзиальных минералов. Если это действительно так, то «материки» Венеры окажутся «полевошпатовыми», как на Земле и Луне.



РЕЗНЫЕ КАМНИ

Геммы малы, признаю, но они побеждают столетия

*С Рейнак, французский искусствовед
и историк культуры*

Миниатюрные резные камни и реже раковины с рельефными изображениями женских и мужских фигур, аллегорических картин, военных сцен, зверей и птиц называют геммами. Резной камень с углубленным изображением именуют интальо, с выпуклым — камеей. Геммы, выполненные на наиболее прочных цветных камнях и минералах, дошли до нас из глубины веков великолепно сохранившимися, пережив одновременно с ними созданные храмы, дворцы, скульптуры и другие памятники искусства

Глиптика, или искусство миниатюрной резьбы на цветных камнях и самоцветах (название происходит от греческого слова «глипто» — вырезаю), знакома людям издавна. Древнейшими из известных гемм являются выполненные на высоком техническом и художественном уровне интальо Египта и Месопотамии, датируемые IV тыс до н. э.

Камеи появляются позже, в конце IV — начале III в. до н. э. Это выпуклые рельефные многоцветные резные камни, вырезанные чаще всего на сардониксе, многослойном, состоящем из чередующихся белых и бурых полос агате. Полихромность камей была тем новым, что отличало их от традиционных одноцветных интальо и немногих выпуклых гемм Древнего Египта. Умело используя различную окраску слоев сардоникса, добиваясь сочетания контрастных ярких тонов или создавая постепенные переходы от черного через различные оттенки коричневого до голубовато-серого и белого, — резчики достигали интересных живописных эффектов и усиления рельефа камей.

Первоначально резные камни применялись как украшения и амулеты. Позже священные камни с изображениями и символами превратились в эмблемы их обладателя.

ГЕММЫ В ПРОШЛОМ И НЫНЕ

Резной камень играл немалую роль в далеком прошлом. Население Египта и Месопотамии не знало замков и ключей и во всех случаях пользовалось печатями. Печати накладывались не только на письма, официальные и частные документы, но и на ларцы с имуществом, сосуды со съестными продуктами, амфоры с вином и маслом, на внешние и внутренние двери домов. Опечатывались и двери гробниц египетских фараонов.

Древние греки и римляне уже были знакомы с замками и ключами, тем не менее обычай наложения печатей у них сохранился. Но и в те времена бывали случаи нарушения права личной собственности, поэтому в свод законов Солона вошло запрещение резчикам оставлять у себя оттиски с вырезанных ими печатей — мера, направленная на устранение подделок и злоупотреблений печатями.

О роли печати в домашней жизни греков живое представление дает сценка из комедии Аристофана «Фесмории». На собрании афинских гражданок, посвященном положению женщины, афинянка Микка горячо обличает знаменитого трагика Эврипида. Она обвиняет его в том, что драматург своими произведениями возбуждал у мужей подозрительность против жен. «Все он же, Эврипид, виновник того, что ныне дверь покоев женских сторожит печать, наложенная мужем, и засов. Но мало этого, любовникам на страх заводит муж молосских псов. И можно было и это простить. Но вот чего не в силах мы снести. Бывало, прежде мы хозяйничали сами, могли из кладовой брать потихоньку муки, иль масла, иль вина. теперь и этого нельзя. Ключи с секретами мужья уж носят, проклятые лаконские ключи о трех зубцах. Бывало, можно было в крайности и дверь замкнутую открыть: лишь закажи печать в три обола ценой. Теперь же этот раб дворцовый Эврипид

мужен научил печати при себе на поясах носить из древесины, соглоданной червем»¹.

Уже в древнем мире геммы завоевывали любовь как произведения искусства. Плиний Старший писал о некоем музыканте Исмении, который располагал агентами, следившими за рынком и скупавшими геммы во многих местностях и даже на отдаленном Кипре. Средств он не жалел и боялся только соперничества других ревностных ценителей резного камня.

Глиптике покровительствовали многие эллинистические цари. Известно, что при Александре Македонском находился придворный резчик, знаменитый Пирголом. Только ему доверялось вырезать на камне портреты своего покровителя. У понтийского царя Митридата VI Евпатора была богатая дактилиотека (коллекция гемм), впоследствии захваченная римским полководцем Помпеем. Римский император Август, подобно Александру Македонскому, держал при себе резчика, грека Диоскорида. Некоторые его произведения дошли до наших дней.

Античные геммы не только прекрасны как произведения искусства, но и служат важным источником знаний о древнем мире и его культуре. На них изображены копии знаменитых в древности статуй и картин, оригиналы которых во многих случаях не сохранились. Во всей полноте отражена многообразная жизнь античного общества: сцены войны и охоты, богатый и нищий, грек и варвар, атлет и актер. Отмечаются и изображения диких и домашних зверей, птиц. Огромный интерес вызывают портреты государственных деятелей (рис. 8), писателей и художников.

Любили греки изображать на печатях и богов. Любопытно, что рельефы «государственных» богов — Зевса, Аполлона, Деметры — встречаются редко. Гораздо чаще вырезали изображения богов, которых люди считали своими покровителями, — Афродиты, Ники, Эроты, Гермеса.

Камен, в отличие от инталий, были предметами роскоши и не имели никакого практического значения. При дворах эллинистических царей, отличавшихся богатством и пышностью, сложилась обстановка,

¹ Максимова М. И. Античные резные камни Эрмитажа. Л., изд. Гос. Эрмитажа, 1926, с. 9.



Рис 8 Камень с изображением Митридата VI Евпатора Из книги
М. М. Максимовой «Античные резные камни Эрмитажа»

благоприятная для зарождения и развития нового, более сложного вида глиптики. Усовершенствовалась к тому времени и техника резьбы на твердом камне. В античное время камни были главным образом принадлежностью женского туалета. Их вставляли в броши, медальоны, подвески, перстни, нанизывали в ожерелья.

Многие из дошедших до нас гемм свидетельствуют о том, что с ними было связано немало суеверий. Особенно сильно это проявилось в произведениях глиптики последних веков Римской империи, когда языческая религия сменялась христианством. В это «смутное» время резной камень вновь становится амулетом. В коллекции гемм Государственного Эрмитажа хранится чрезвычайно любопытный резной сардоникс. С одной стороны камня вырезана фигура летящего по воздуху Персея, держащего в одной руке голову медузы, а в другой меч. На обратной стороне геммы вырезана надпись на греческом языке «Беги подагра — Персей тебя преследует».

Геммы играли важную роль и в жизни народов

Востока Известно например, что в Иране при Сасанидах шах жаловал своему придворному при утверждении в любой должности — гражданской, военной или жреческой — регалии будущей власти шапку, пояс и перстень с печатью Личная печать придворного была обязательной на деловых письмах, распоряжениях и приказах

На служебных печатях нередко вырезался портрет вельможи или жреца со всеми регалиями Арабские и персидские историки любили подробно описывать перстни Считалось, что цветные камни и самоцветы, вставленные в них, обладали мистической силой, могли влиять на судьбы людей А повреждение камня истолковывалось как дурное предзнаменование

Об исключительной важности перстня для просвещенного перса можно судить по отрывкам из произведения XI в «Ноурузнаме» (Книга о Новом годе) «Перстень — украшение очень хорошее, и на пальце — подобающее Вельможи говорят не человек тот, у которого нет перстня » «Письмо вельможи без печати — от слабости разума и нечистых помыслов, а сокровищница без печати — от пренебрежения и неосторожности»¹

Резьба на твердом камне требовала необычайного трудолюбия Вручную при помощи ножа и бурава вырезали печати в Древнем Египте, Месопотамии и на Крите С VI в до н э камень стали обрабатывать с помощью станочка, приводимого в движение смычком Агат, как и большинство минералов, применявшихся в глиптике, тверже стали, поэтому камень резали металлическим резцом с помощью абразива В течение многих веков абразивом служил наждак с о-ва Наксос в Эгейском море И только после похода Александра Македонского в Индию греки стали использовать алмазную пилу и алмазную пыль Резать приходилось «вслепую», не видя камня, и понятно, что под непрозрачным слоем масла и алмазной пыли можно было упустить важную особенность строения камня Трудности в работе античных камнерезов в значительной мере были вызваны и тем, что они не знали увеличительного стекла И все же, несмотря на примитивную тех-

¹ Борисов А Я, Луконин В Г Сасанидские геммы Л, изд Гос Эрмитажа, 1963, с 9

нику, античные мастера создавали прекрасные произведения с ясной композицией и безупречным рисунком.

Месяцы, а то и годы упорного труда резчик тратил на создание одной камен. Один из лучших знатоков глиптики, француз О. Баблон, в начале XX в. имел достаточно оснований сказать, что для изготовления большой камен требовалось столько времени, сколько для постройки собора. В средневековой Европе глиптика пришла в полный упадок. Новый подъем ее начинается в эпоху Возрождения в Италии, а в XVI в. искусство глиптики распространяется по всей Европе.

Последний период расцвета глиптики продолжался с середины XVIII до середины XIX в. В это время появилось множество любителей резного камен. Собирали геммы занимались коронованные особы, аристократы, буржуа, ученые и художники. Кто не мог купить геммы, коллекционировал слепки с них. Появление на рынке выдающихся гемм было важным событием. Так, о покупке Екатериной II у вдовы немецкого художника Антона Рафаэля Менгса замечательной античной камен говорили в Риме несколько лет. Гете, живя в Риме, также увлекся коллекционированием гемм. Покидая Вечный город, он приобрел коллекцию слепков с лучших античных гемм и говорил, что это самое ценное из всего, что можно увезти из Рима.

Огромный спрос на геммы привел к тому, что искусные резчики пользовались необычайной популярностью, независимо чувствовали себя даже среди коронованных особ. Характерно, например, поведение итальянского резчика начала XIX в. Бенедетто Петруччи во дворце великой герцогини Тосканской, сестры Наполеона I, заказавшей ему камен с изображением членов своей семьи.

Петруччи вызвали во Флоренцию ко двору герцогини «Я,— писал он — застал герцогиню и ее маленькую дочку сидящими за столом за завтраком. Весь двор присутствовал при этом стоя. Как только герцогиня меня увидела, она наклонила голову в мою сторону, и один из камергеров сказал мне, что я могу начинать. Я не привык еще ко двору и потому взял стул, стоявший рядом с герцогиней, на котором лежал ее пудель. Не обращая на него никакого внимания, я перевернул стул и свалил собаку на пол. Несчастное животное, не привыкшее к такому обращению, начало

лаять, после чего герцогиня метнула на меня взор, полный гнева, и по всему залу пробежал шепот. Но я сделал вид, что ничего не понимаю, сел и принялся за портрет. Придворные — французы и итальянцы — обступили меня так тесно, что у меня почти не было возможности работать. В скором времени я придал воску некоторую форму, и маркиз X, президент Академии и камергер, приблизясь к герцогине, сказал ей, что он в первый раз видит такое сходство. Она забыла обиду, нанесенную мной ее собаке, и милостиво пожелала видеть модель. Она засмеялась и спросила дам, действительно ли они находят сходство, и после утвердительного ответа сказала мне: «Приходите завтра — я дам вам еще один сеанс. Я прикажу, чтобы вам дали помещение в моем дворце и чтобы у вас не было ни в чем недостатка»¹. Петруччи сделал восковые модели, а затем вырезал портреты герцогини, ее дочери и мужа на камнях. После завершения этой работы он получил множество заказов на портреты от придворных, но герцогиня, желая, чтобы Петруччи работал для нее, позволила вырезать только камею с изображением дочери испанского посла.

В России искусство миниатюрной резьбы по камню уходит в глубь веков. В церковных ризницах издавна хранились старинные камни с надписями и изображениями религиозных сцен. Некоторые государственные печати оформлялись в камне. Сохранились сведения о мастере Кузьме, вырезавшем в XIII в. печати из камня для татарского хана. В Оружейной палате Кремля хранятся изумруды с рельефными изображениями святых и царей.

Любопытна история трех русских камней из сардоникса, изготовленных в Москве в XVI в. Впервые они упоминаются в источниках XVII в. — одна в «Книге Большой Государевой Шкатулы» и две в описи ценностей Патриаршей ризницы в Кремле. С этими камнями случались удивительные приключения. Самая крупная из них — с изображением Иоанна Предтечи, в богатой золотой оправе — исчезла из «Государевой Шкатулы» в Смутное время. Возвращена она была в 1630 г. благодаря счастливому случаю один из жителей Вязьмы

¹ Максимова М. И. Резные камни XVIII и XIX вв. Путеводитель по Эрмитажу Л., изд. Гос Эрмитажа, 1926, с. 18.

принес ее для продажи в Кремль. Прошло столетие, камео перевезли в Петербург и поместили на хранение в деревянный ковчег вместе с другими ценностями Зимнего дворца. А затем камео вновь пропала при неизвестных обстоятельствах.

Летом 1927 г в Оружейную палату поступила из комиссионного магазина в Москве крупная камео на сардониксе в изящной оправе. Неизвестная камео была совершенной работы, и музейные работники датировали ее XIX в. Оставим пока эту камео и поведем дальше нить рассказа.

Две другие старинные камео более трех столетий пролежали в Патриаршей ризнице. В феврале 1918 г сокровищницу ограбили, и хотя бандиты вскоре были найдены, а часть произведений ювелирного искусства удалось возвратить, многое было утрачено. В том числе и камео.

Спустя сорок лет одна из этих камео, называвшаяся «Великая Панагия», была куплена в Москве по случаю, правда, без золотой оправы, четырех алмазов и рубинов, сорванных грабителями. На камее на молочно-белом фоне мягкими линиями вырезан темно-коричневый силуэт Богоматери. В лице и осанке святой нет ни суровости, ни аскетизма, изображена живая, почти земная женщина.

След второй парной камео «Иоанн Лествичник» обнаружила искусствовед М. М. Постникова в конце 70-х годов при просмотре каталога лондонского антикварного аукциона. Нужно было срочно возвратить камео на Родину. В этом непростом деле помогли коллеги из Франции. Хотя камео после аукциона была еще два раза куплена и продана, но след не был потерян, ее приобрели и вернули в Россию. «Иоанн Лествичник» чуть поменьше «Великой Панагии», коричневый слой на ней чуть темнее.

Наконец, все три камео встретились. Искусствоведы сравнили две камео без оправы и крупную с оправой, находящуюся в Оружейной палате с 1927 г (ту, которую из-за совершенства работы ошибочно отнесли к XIX в.). Выяснили, что они имеют много общих черт. У всех камео овальная форма, скошенный край черный, барельефы коричневые, фон молочно-белый. Рельеф фигур низкий, но головы чуть более приподняты, как это характерно для древнерусской резьбы по дереву. Все

три камень вырезаны в одном месте и в одном столетии, поэтому они помещены вместе в Оружейную палату как произведения русского искусства XVI в

В России большой интерес к глиптике проявился в XVIII в Резьба по камню выполнялась на Петергофской гранитной фабрике, называвшейся в то время «мельницей» На камне преимущественно копировали портреты русских князей Резной камень входит в моду, резьба по камню официально признается «весьма приличным занятием», привлекательным и для высокопоставленных лиц Ею, например, занималась Екатерина II А Мария Федоровна, жена Павла I, обучалась камнерезному искусству у известного мастера Карла Лебрехта Одно из лучших ее достижений — великолепная камея с изображением своей семьи

Дальнейшее развитие русская глиптика получила с организацией медальерного класса в Академии художеств Здесь воспитывались и трудились такие талантливые мастера, как С Васильев, А Волков, С Алексеев, А Григорьев, В Доброхотов, А Прытков, А Клепиков и др

В XIX в распространилась мода на перстни с вставками из самоцветов и цветных камней Носил их и великий Пушкин Вот что известно об этом Перед тем как поэта сослали в Михайловское, красавица графиня Е К Воронцова подарила ему на память перстень с сердоликом, испещренный какими-то кабалистическими знаками Пушкин очень любил этот перстень и запечатывал им многие письма На черновике стихотворения «Талисман» поэт оставил пять оттисков сердоликовой печати Перстень он носил на большом пальце и как будто бы верил, что без него ослабевает поэтический гений На смертном одре Пушкин передал талисман поэту В А Жуковскому, затем перстень перешел к сыну Жуковского, а потом был подарен И С Тургеневу Ныне пушкинская реликвия хранится в Москве в музее А С Пушкина

В последние десятилетия XIX в мода на геммы прошла, они утратили былое художественное значение и превратились в стандартные изделия Это была, по выражению А Е Ферсмана, «дешевка, лишенная черт неповторимости и рассчитанная на нетребовательных покупателей» К тому же рисунок гемм, выполненный механическим способом, стал расплывчатым Геммы

начали резать из перламутра, материала несравненно менее эффектного, чем цветные камни и самоцветы.

В последнее десятилетие в нашей стране интерес к геммам начал возрождаться. В ювелирных магазинах появились камни из нефрита, халцедона и других цветных камней с изящными изображениями зверей и птиц. Изготавливают их в наше время следующим образом. Зеркальное рельефное изображение рисунка, прижатое к заготовке из камня, колеблется с частотой ультразвука. К месту их соприкосновения подается вода со взмученными частичками абразива. Ультразвуковое колебание торца инструмента с негативным изображением камня преобразуется в быстрые движения частичек абразива, разрыхляющих поверхность камня. Постоянно поступающая вода удаляет разрушенный материал. Так на камне получается идеально точный рисунок камня. При этом воспроизводятся такие тончайшие детали, как пряди волос, складочки кожи и др. С появлением ультразвуковых станков камнерезная техника шагнула далеко вперед. Теперь дело за граверами, которые должны создать модели прекрасных гемм.

ГЕММЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭРМИТАЖА

В Эрмитаже хранится одна из лучших в мире коллекций гемм, включающая около 20 тыс. камней и инталий. История эрмитажного собрания начинается в XVIII в. За короткое время в него вошли «кабинеты резных камней» Луи Филиппа Орлеанского, де Бретейля, де Энпери и Сен Мориса, Жана Батиста Казановы, Алджернона Перси и многих других собирателей. В XIX в. большое количество западноевропейских гемм поступило из коллекций Жана Батиста Маллия, Д. П. Татищева, Л. А. Перовского, В. И. Мятлева.

Одна из самых древних гемм Эрмитажа — резной сердолик Крито-Микенской эпохи. Хотя она вырезана почти четыре тысячелетия назад, красный цвет сердолика и зеркальный блеск прекрасно сохранились. Инталий изображает охотничью сцену — два льва нападают на обессиленного в борьбе оленя (рис. 9).

Большой интерес вызывает резное кольцо из пре-



Рис. 9. Камень из сердолика Крито-Микенской эпохи с изображением львов и оленя. Из книги А. Е. Ферсмана «Очерки по истории камня»

красного сапфирина (голубоватого халцедона), найденное при раскопках одного из керченских курганов. На нем изображена летящая цапля. Голова на длинной тонкой шее вытянута вперед, крылья развернуты в широком взмахе. Поразительно точно передан плавный полет птицы, с ювелирной тонкостью вырезаны изящные легкие перья. Установлено, что гемма сделана Дексаменом Хиосцем в V в. до н. э.

В коллекции резных камней Эрмитажа находится историческая камея Гонзага. Уже в XVIII в. упоминание о ней обычно сопровождалось эпитетом «знаменитая», а ныне, по общему мнению искусствоведов, ее относят к самым совершенным произведениям резьбы по камню античного времени.

Камея Гонзага — одна из самых крупных гемм. Длина ее 15,7 см, ширина 11,8 см, высота рельефа 3 см. Вырезана она из великолепного трехслойного оникса — верхний и нижний слой темно-коричневые, средний молочно-белый. В отличие от большинства гемм, на камее Гонзага не один, а два профиля — мужской и женский, повернутые вправо (рис. 10). У изображенного на первом плане царя прекрасный профиль, четкие и вместе с тем мягкие черты лица: высокий лоб, длинный правильный нос с тонкими нервными ноздрями, чуть приоткрытый рот, красиво изогнутые губы,



Рис. 10. Историческая камен Гонзага, III в до н. э Государственный Эрмитаж

круглый энергичный подбородок Бровь проходит полукругом довольно близко от глаза и бросает тень, создавая впечатление устремленного вдаль взора, сосредоточенного и вместе с тем несколько мечтательного Лицо окаймлено крупными прядями волос, которые, прихотливо извиваясь, выбиваются из-под шлема с гребнем

На втором плане лицо царицы Некоторые его черты — форма рта, подбородка и глаз — имеют много общего с лицом царя В то же время у женщины более полные щеки, плавный переход от лба к носу, все черты лица мягче На шее лежит ожерелье с подвеской Лицо выражает полное спокойствие, что создает контраст с патетическим выражением лица царя

Помимо чисто скульптурных особенностей камня Гонзага отличается мастерским использованием красочных эффектов оникса Трехслойный камень неодно-

роден. средний молочно-белый слой изобилует полукругами, в верхнем коричневом вкраплены светлые пятна. Камнерез сумел превратить эти недостатки камня в достоинства. Так, светлые пятна на верхнем коричневом слое стали изображениями двух голов на эгиде (чешуйчатом панцире царя женской — Горгоны и мужской — гения ужаса Фобоса).

Фон камня темно-коричневый — это нижний слой оникса. Из среднего слоя вырезаны фигура царицы, а также лицо, шея, плечо и гребень шлема царя. Общая окраска слоя молочно-белая с сильным голубоватым оттенком. Участок идеально ровного тона использован для лица и шеи царя. Лицо царицы темнее и в цветовом выражении отличается от лица царя. Из верхнего коричневого слоя получены шлем, эгида и волосы царя. Естественно, что между гладкой кожей лица и волосами не должно быть резких переходов. Чтобы достичь нужного эффекта, мастер использовал извилистость коричневого слоя оникса для передачи вьющихся локонов.

Камень Гонзага создана в Александрии (Египет) в III в. до н. э. Здесь при дворе первых Птолемеев и появился новый вид резьбы по камню. Еще не закончены споры о том, кто изображен на камне. Предполагали, что на ней вырезаны бюсты Александра Македонского и его матери Олимпии. Ныне искусствоведы считают, что на камне мы видим портреты Птолемея Филадельфия и Арсинои, приходившейся ему женой и сестрой. Имя замечательного мастера, творца камня, неизвестно.

Кто и в каких странах владел этой камеей на протяжении почти двух тысячелетий, также неизвестно. Исторические сведения о камне появляются с середины XVI в. Впервые она упоминается в 1542 г. в списке личных вещей мантуанской герцогини Изабеллы д'Эсте Гонзага, составленном вскоре после ее смерти (отсюда и название этой камен).

В течение нескольких поколений камень вместе с другими драгоценностями герцогов Гонзага находилась в Мантуе. После смерти Винченцо II Гонзага, не оставившего прямых наследников, в Европе развернулась война за «мантуанское наследство» между испанскими и австрийскими Габсбургами, с одной стороны, и Францией, с другой. В 1630 г. после длительной осады Мантуя была взята и разграблена австрийскими войсками. С камня содрали золотую оправу, а сам рез-

ной камень вместе с другими драгоценностями попал в Прагу ко двору императора Священной Римской империи. В ходе Тридцатилетней войны Пражский дворец был захвачен шведскими войсками, а хранившиеся в нем художественные изделия отправлены в Стокгольм в музей королевы Кристины Августы. Экстравагантная правительница Швеции, ходившая в мужских костюмах, носила камео как орден на лацкане своего полувоенного мундира.

На севере камео пробыла недолго. Поведение и расточительность Кристины вызвали недовольство у аристократии и духовенства. Против нее было организовано несколько дворцовых заговоров. Не чувствуя твердой опоры, королева отреклась от престола и в 1654 г покинула Швецию, захватив с собой в Рим несколько драгоценных вещей и среди них — камео Гонзага.

После смерти Кристины в 1689 г ее собрание приобрел герцог Брачанский, племянник римского папы Иннокентия XI. Камео Гонзага хранилась в Риме до конца XVIII в. Затем вместе с коллекцией античных монет она в 1794 г была продана Ватикану.

В 1797 г во время итальянского похода Бонапарта армия директории разгромила папские войска. Папа был вынужден заключить мир с Бонапартом и выплатить контрибуцию, в том числе и отдать многие лучшие произведения искусства. Вероятно, тогда камео оказалась у командующего французской армией. Что было с геммой между 1797 и 1803 гг, точно неизвестно. В 1803 г ее купила за 1,5 млн франков капризная и расточительная Жозефина, супруга Наполеона I.

В 1809 г брак императора с Жозефиной был расторгнут. Жозефина поселилась во дворце Мальмезон, поэтому некоторые искусствоведы камео Гонзага называют еще мальмезонской.

Наполеон I потерпел поражение в войне с Россией. После того как Париж в марте 1814 г был взят союзными войсками, Александр I часто бывал у Жозефины, оказывая ей различные знаки внимания. Ему удалось сохранить для бывшей императрицы и ее детей крупное состояние. В благодарность Жозефина подарила русскому императору камео Гонзага и просила у него разрешения сопровождать Бонапарта на о-в Эльбу. Александр I подарок принял, но в просьбе отказал.

Знаменитый резной камень в 1814 г. был доставлен в Петербург и подарен Эрмитажу, где находится и поныне. Таким образом, за последние четыре века камня Гонзага по крайней мере семь раз меняла владельцев, три раза была спасена от ужасов военного разгрома и в буквальном смысле слова неоднократно пересекла Европу вдоль и поперек.

В наше время древние геммы Эрмитажа привлекли к себе внимание и как возможное доказательство пребывания инопланетян на Земле. Писатель А. Казанцев¹ усмотрел в этруских инталий изображения «существ в космических скафандрах» и «космических ракет» и считал, что будто бы в далеком прошлом на этрусскую землю (территория современной Италии от Рима до Флоренции, примыкающая к побережью Тирренского моря) прилетали астронавты с иных планет. Предположение проверил ученый М. А. Воронин и доказал, что оно не что иное, как очередная сенсация, основанная на поверхностном знакомстве с древними геммами.

Первоначально этрусские камнерезы находились под сильным влиянием реалистической древнегреческой глиптики. Затем они выработали собственный стиль резьбы по камню, используя в качестве основного инструмента резец «глоболо» полусферической формы, прикрепленный к вращающемуся стержню. Им вырезались полусферические углубления, и нередко изображение состояло из ямок разной величины. Рисунок получался упрощенным и схематичным. Изображение человека, складывавшееся из нескольких углублений, соприкасавшихся между собой, было очень примитивным и напоминало «водолаза в скафандре».

Этрусские камнерезы вначале воспроизводили галеры реалистически. На ранних инталий видны все основные части корабля (рис. 11, а—б). Нос украшен головой коня, на корме различается хвост того же животного, показаны мачты, паруса, такелаж, многочисленные весла. На поздних этруских инталий в стиле глоболо галеры воспроизведены очень схематично (рис. 11, в—г). Не показаны весла, такелаж. Корма передана кружком с тремя черточками, принятыми фантастами за лучи реактивных взрывов.

Безусловно, прав М. А. Воронин, когда пишет, что

¹ Казанцев А. Ступени грядущего — Смена, 1961, № 9, с. 28.

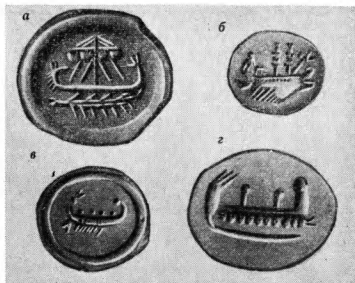


Рис. 11. Греческие и этрусские интальо с изображением галер.

По М. А. Воронину

а — в реалистическом стиле, б — упрощенное изображение, в — в стиле глоболо, г — схематическое в стиле глоболо, принятое фантастами за космический корабль

«опознать в изображениях на геммах «космический корабль» и «астронавта в скафандре» могли только те, кто не знали истории развития античных гемм, не потрудились ее узнать, легкомысленно погнались за сенсацией и поэтому ввели людей, незнакомых с данным вопросом, в заблуждение»¹.

ВЕЛИКАЯ КАМЕЯ ФРАНЦИИ

Самая большая в мире камея хранится в Кабинете медалей в Париже. Она сделана из пластины оникса размером 31×26 см и действительно намного крупнее любой другой камен. На ней с ювелирной четкостью вырезано более двадцати фигур, скомпонованных в три горизонтальных пояса. Датируют камею началом

¹ Воронин М. А. О поисках следов цивилизации в иных мирах — Природа, 1962, № 11, с. 83

1 в н э., временем правления римского императора Тиберия, преемника Августа В середине камен на троне изображен Тиберий — атлетически сложенный, с выразительным лицом, большими глазами и прямым носом. Рядом с ним знатная римлянка и два молодых воина, Друз и Нерон, сыновья знаменитого полководца Германика, считавшиеся будущими преемниками Тиберия Над центральной группой — император Август с ближайшими родственниками Внизу — рельефные изображения побежденных германских и дакских воинов с женщинами и детьми

В целом камен — картина в камне с тщательной проработкой лиц, величественными и благородными позами Тиберия и Августа, скорбными, со склоненными головами фигурами пленных варваров По словам искусствоведа А С Варшавского, парижская камен — « удивительной тонкости и изящества работа» Творец ее неизвестен

У парижской камен очень сложная и бурная история, которую можно было бы положить в основу детективного романа За свою почти двухтысячелетнюю историю она много раз меняла хозяев, государства, города и дворцы и, конечно, ее похищали Вот так складывалась жизнь этого удивительного резного камня

Когда Древний Рим пришел в упадок, на стыке Европы и Азии, на месте небольшого греческого города Византион в 324 г н э основали столицу Восточной Римской империи (Византии), в будущем Константинополь (ныне — Стамбул) Император Константин хотел сделать из него второй Рим Началось бурное строительство, один за другим появлялись поражающие роскошью мраморные дворцы, сверкающие золотом храмы, большие площади, соединяющие длинные и широкие улицы, гигантский ипподром В Константинополь перевозится личная казна императора В ней среди римских золотых монет всех эпох, сосудов из золота и серебра, драгоценных камней и других сокровищ оказалась и огромная камен

В 1204 г крестоносцы захватили и разграбили Константинополь Дворцы и дома, церкви и храмы, усыпальницы, парки и сады — все разорили рыцари Повреждены мраморные колонны, разбиты и искалечены античные статуи С императорской трибуны ипподрома

сняли и увезли четверку бронзовых лошадей, покрытых золотом. В эти тяжелые для Византии дни исчезла и большая камея. К тому времени она стала массивнее — у нее появилась оправа, усыпанная драгоценными камнями и жемчугом, с выполненными из эмали изображениями евангелистов Марка, Матфея, Луки и Иоанна по углам.

Точно не известно, как камея попала в руки Балдуина II, императора Латинской империи, обширного государства, основанного крестоносцами в бывших владениях Византии. Балдуин вечно нуждался в деньгах и «уступил» за огромную сумму несколько христианских реликвий французскому королю Людовику IX Святому. Король возрип, что святые реликвии избавят его от малярии и какого-то кожного заболевания. Среди других «святынь» — «тернового венца» Христа и щепочки от креста, на котором его будто бы распяли, — была, по-видимому, и большая камея. Во всяком случае, в 1341 г. в списке ценностей парижской часовни в аббатстве Сен-Дени уже значилась уникальная резная картина на камне. А спустя два года по распоряжению Филиппа VI камею передали в дар римскому папе Клименту VI.

В то время резиденция римских пап находилась во Франции, в городе Авиньоне. Климент VI располагал богатой казной, а французский король, начавший войну с Англией (в истории она известна под именем Столетней) и уже проигравший одну из битв, нуждался в деньгах. Папа римский в который раз предоставил королю значительную сумму. Очевидно, большая камея служила знаком благодарности короля за помощь духовного владыки.

Через несколько десятков лет положение изменилось. Доходы главы католической церкви, по-прежнему находившегося в «авиньонском плену», упали. Пришла пора продавать церковные ценности. Большую камею приобрел французский король Карл V Мудрый. Редкостное произведение искусства торжественно передали часовне в Сен-Дени, засвидетельствовав это событие на золотой оправе резного камня. В праздничные дни камею забирали из сокровищницы часовни и во время торжественных процессий носили вместе с другими реликвиями. Духовные лица считали, что на камне изображена сцена библейского сказания об Иосифе,

а не языческий император со своими близкими И только в 1619 г муниципальный советник К Ф Перейск, большой знаток и собиратель произведений искусств, усомнился в библейском сюжете камня В одном из писем к Рубенсу он написал о редкостной находке в сокровищнице Сен-Дени

Рубенс был не только гениальным художником, но и страстным коллекционером картин, медалей и книг, великолепным знатоком античного искусства Приехав в Париж, чтобы написать картины из жизни французских коронованных особ, он нашел время и для осмотра камня Художник пришел в восторг и зарисовал ее, рисунок же подарил Перейску По нему Лука Востерман изготовил гравюру, которую затем поместили в энциклопедическом словаре «Тезаурус»

Перемену в судьбе Большой камень вызвала Великая Французская революция Королевская казна становится достоянием народа, ее сокровища выставляют для всеобщего обозрения Камень попадает в Кабинет медалей В первые годы XIX в она привлекла особое внимание Шарлье, человека без определенных занятий В течение нескольких лет он день за днем посещал музей, непрестанно любуясь Большой камеей Наконец Шарлье решает выкрасть знаменитый резной камень Но как это сделать? Сначала он хотел устроить взрыв и в суматохе забрать камеею Но по зрелому размышлению (а временем его никто не ограничивал!) Шарлье отказался от первоначального плана Ведь кто знает, уцелеет ли камень после взрыва? Он разработал новый план Чтобы смело ходить по Парижу в ночное время, Шарлье переодевается в форму национального гвардейца Выбрав ненастную погоду, он в позднее время перелезает через ограду здания, выдавливая стекло в окне знакомого зала и не спеша берет давно облюбованные ценности — Большую камеею, золотые вазы и чаши

На следующее утро в Париже только и говорили о краже ценностей из Кабинета медалей Одним из первых посетителей музея, выразившим хранителям ценностей свое сочувствие и нещадно бранившим вора, был Шарлье! В течение двух месяцев он, как и прежде, ежедневно посещал Кабинет медалей

А затем Шарлье стал распродавать похищенное Золотые вещи были тайком переправлены в Англию

С камеей авантюрист не спешил расставаться. Сперва он вынул драгоценные камни, а золотую оправу переплавил. Затем камешка была продана в Амстердаме. В городе вскоре начались разговоры об удивительном резном камне. Дошли они и до французского консула, человека деятельного. Он решил проверить слухи и сумел собственными глазами увидеть похищенную знаменитую драгоценность. Через несколько часов вор оказался в тюрьме.

Камешка была возвращена в Париж в то время, когда Наполеон I короновался и проявлял особый интерес ко всему «истинно царскому». Понятно, что резной камень римского времени, да еще с изображением императоров, был очень кстати. Ему оказывают исключительное внимание — заделывают трещины, чистят, наводят блеск и помещают в позолоченную оправу, изготовленную в пышном стиле ампир. Уникальный резной камень Наполеон назвал «Великой камешкой Франции». Хранили его во дворце Тюильри.

Следующее событие в истории Большой камешки произошло в 1832 г., когда король Луи-Филипп в порядке показательной демократичности «разжаловал» Великую камешку. Ее лишили оправы и вновь отправили в Кабинет медалей. С тех пор лишь однажды — во время второй мировой войны — камешка покидала Лувр: ее и другие драгоценности для спасения от гитлеровцев временно вывезли на юг Франции. Только через шесть лет, в 1945 г., знаменитая камешка вернулась в Париж, где в Кабинете медалей она хранится и по сей день.



ПРИРОДНЫЙ КАМЕНЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ

У рода человеческого не возникало ни одной значительной мысли, которую он не запечатлел бы в камне. А почему? Потому что всякая идея, будь то идея религиозная или философская, стремится увековечить себя. И как ненадежно это бессмертие, доверенное рукописи! А во, здание — это уже иная книга, прочная, долговечная и выносливая.

В. Гюго

Не будет преувеличением сказать, что природный камень был первым полезным ископаемым. Наши далекие предки из каменного века прекрасно разбирались в разнообразных горных породах и минералах и выбирали только те, которые были лучшим материалом для изготовления орудий труда и охоты. Для получения каменных скребков и ножей с обязательными для них режущими краями первобытный человек применял вулканическое стекло и кремнь. Каменные топоры вытесывал из плотных диабазов, а иногда использовал для этих целей и нефритовые валуны.

Большое значение камня сохранилось и после освоения металлов, определивших культурное развитие человечества. В наше время он служит важнейшим материалом в строительстве и архитектуре, широко применяется в различных отраслях народного хозяйства. По сравнению с металлами камень — дешевый материал и поэтому может показаться, что стоимость добытого камня невелика. Но обратимся к цифрам. В начале 80-х годов нашего века стоимость добытого строительного камня в США составила 3 063 413 тысяч долларов, тогда как стоимость меди, занимающей первое место среди металлов, 1 866 593 тысяч долларов, а следующего за ним железа — 1 481 705 тысяч долларов. Примерно такие же соотношения стоимости строительного камня и металлов в других промышленно-

развитых странах. Как видим, экономическое значение природного камня очень велико.

Но мало сказать, что природный камень — важное полезное ископаемое. Он необходим различным отраслям народного хозяйства и используется по-разному. Мы же рассмотрим применение камня в строительстве и архитектуре.



СТРОИТЕЛЬНЫЙ КАМЕНЬ

Строители разделяют камень на штучный и дробленый. Штучный камень после распиловки или обтески обладает правильной геометрической формой. Он разнообразен. Это стеновые блоки для возведения различных сооружений, бордюрный камень для дорог, облицовочные плиты для отделки зданий, монументный камень для вааяния скульптур, изготовления памятников, колонн и крупных архитектурных деталей.

В течение тысячелетий, вплоть до начала нынешнего века, когда основным транспортным средством были конные повозки, штучный камень в виде брусчатки и шашки был незаменимым материалом для кладки мостовых. Ныне этот вид штучного камня практически исчез, и его место заняло асфальтовое и бетонное покрытие дорог. Только в особых случаях, когда покрытию площадей и улиц желают придать особую декоративность, их мостят камнем (рис. 12). Так, в 1978 г. асфальтовое покрытие Дворцовой площади в Ленинграде заменили на мощенное из гранита и диабазы.

Дробленый камень более массовый и не столь дефицитный материал, как штучный, от него не требуется ни декоративный вид, ни возможность добывать крупные блоки. Он более всего применяется как инертный заполнитель бетонов и дорожный щебень.

Блоки для кладки стен изготавливаются из достаточно прочных и вместе с тем пористых горных пород, хорошо защищающих внутренние помещения от холода. Таким великолепным материалом являются пильные известняки, в нашей стране широко распространенные на юге Украины, в Молдавии, Азербайджане, Туркмении и Узбекистане. В карьерах мощные пласты известняков распиливают на блоки правильной геометрической формы (рис. 13) камнерезными машинами с дисковыми стальными пилами.

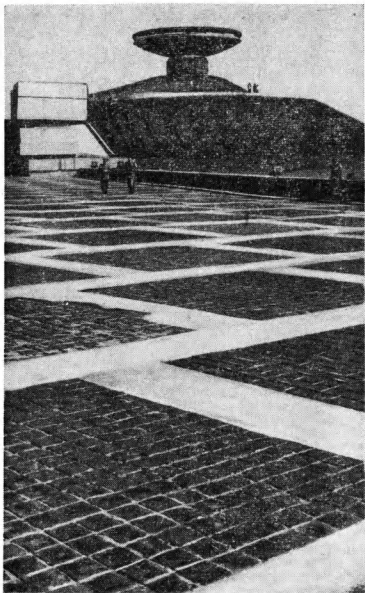


Рис 12. Вымощенная базальтом площадь перед Музеем Великой Отечественной войны 1941—1945 гг в Киеве

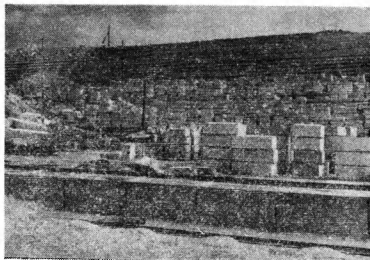


Рис 13 Получение блоков пыльного известняка Карьер в долине р Бодрак, Крымские горы

Промышленная разработка пыльных известняков ведется в Крыму, на юге Украины, в Молдавии и Азербайджане. Но крымскому камню принадлежит особое место. Ведь в Крымской области сосредоточено свыше половины запасов пыльных известняков Украины. Здесь получают около 40 % общесоюзной добычи стеновых блоков.

У крымских пыльных известняков запоминающийся вид. Это светло-серые с кремовым оттенком однородные горные породы с зернистой поверхностью излома. Даже невооруженным глазом, а еще лучше через лупу, видно, что они состоят из частей мшанок, обломков и целых раковин нуммулитов, моллюсков и других органических остатков, соединенных тонкозернистой известковой или глинисто-известковой массой. По преобладающим остаткам организмов известняки называют мшанковыми или нуммулитовыми. Объемная масса камня относительно невелика — $1,8\text{--}2\text{ г/см}^3$, пористость его составляет 8—19 %, прочность на сжатие достигает нескольких десятков мегапаскалей. Такие свойства позволяют вырезать из него блоки различного размера, самые крупные имеют высоту этажа здания.

Пыльные известняки, слагающие верхнюю часть

Внутренней гряды Крымских гор, разрабатываются в ряде участков — от Севастополя до Белогорска Известняки образуют мощный (несколько десятков метров) полого наклоненный на северо-восток пласт Поражает его исключительная монолитность, вертикальные трещины очень редки и отстоят друг от друга на многие десятки метров Это позволяет выпиливать крупные блоки с небольшой потерей полезного ископаемого

Проследивая пласт по простиранию и падению, мы увидим, что свойства его могут изменяться В одних участках известняк однороден и легко распиливается, в других в нем рассеяны прочные кальцитовые комки (рис 14), затрудняющие, а то и вовсе делающие невозможной добычу пильного камня

Почему же первоначально однородный органогенный известняк местами стал комковатым? Причина заключается в изменении известняков под действием просачивающихся атмосферных осадков Дождевые и талые воды поглощали углекислый газ из воздуха и почвы и, попадая в известняк, состоящий из обломков окаменелостей, по-разному реагировали с составными частями этой горной породы, сложенной углекислым кальцием Просачивавшиеся растворы по отношению к мелким обломкам органических остатков были слегка недосыщены углекислотой, а к целым раковинам и крупным обломкам — слегка пересыщены Этого на первый взгляд небольшого различия было достаточно, чтобы вызвать заметные изменения в горной породе, мелкие обломки растворялись, тогда как крупные росли за счет выпадавшего из раствора вторичного углекислого кальция Переотложенный кальцит инкрустировал крупные обломки окаменелостей и заполнял поры Так в известняке возникли комковатые участки

Н А Тимошенко, занимавшийся геологической разведкой месторождений крымских пильных известняков, установил, что распространение комковатых горных пород определяется их положением в пространстве Однообразный наклон пластов привел к тому, что известняки выходили на дневную поверхность в разное время Раньше всего обнажились верхние участки, поэтому там воздействие просачивавшихся растворов было продолжительным, а выщелачивание

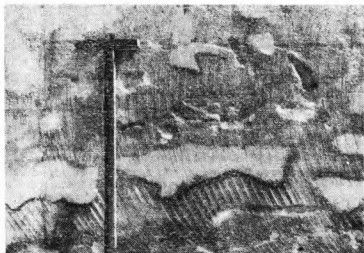


Рис 14 Прочные комки кальцита (светлые участки) в пыльном известняке Карьер в долине р Качи, Горный Крым

известняков преобладало над цементацией. Здесь и встречаются однородные пыльные известняки. Просачивающиеся вниз растворы теряли углекислый газ и выделяли кальцит, при этом известняки настолько упрочнились, что стали непильными.

На распространение комковатых известняков повлияли и второстепенные складчатые структуры, осложнившие общее наклонное залегание пластов (рис 15). В складках, обращенных перегибом вверх, происходило выщелачивание, а в тех, где перегиб находится внизу, шла цементация известняков, сопровождавшаяся уплотнением и упрочнением камня. Этот пример показывает, что в таком простом на первый взгляд строительном материале, как пыльные известняки, заключены сложные проблемы образования и преобразования полезного ископаемого.

Как стеновый камень используются также мягкие пористые известняки-ракушечники. Их органогенное происхождение ничем не замаскировано и бросается в глаза при первом взгляде. Эти горные породы состоят из великолепно сохранившихся сцементированных раковин моллюсков, в изобилии населявших мелководные моря неогенового периода, покрывавшие терри-

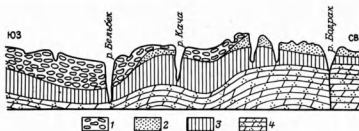


Рис. 15. Схема изменения свойств известняков во второстепенных складках Внутренней гряды Крымских гор. По Н. А. Тимошенко
1—3 — известняки 1 — повышенной прочности со стяжениями кальцита, 2 — выщелоченные однородные (пильный камень), 3 — не испытавшие значительного изменения, 4 — мергели

торию современных крымских степей, юг Украины и Молдавии. Раковины мягкие (минералогическая твердость 3 ед, тогда как твердость стального ножа по этой же шкале — 6 ед) и слабо связаны между собой, поэтому камень имеет малую прочность (сопротивление сжатию не более 0,5—1,0 МПа) и легко распиливается обыкновенной пилой. Ракушечники очень легкие (объемная масса 1—1,3 г/см³) и соответственно сильно пористые или даже ноздреватые (на пустоты приходится до 60 % объема породы). Из-за малой прочности из ракушечника вырезают только мелкие блоки, из которых возводят дома в один, реже в два этажа высотой.

Великолепным стеновым камнем служит и армянский вулканический туф, состоящий из прочно связанных между собой обломков вулканических пород, выброшенных при взрыве вулканов. Это красивый розовый, красный, фиолетовый, коричневый, желтый, оранжевый, реже серый и черный пористый мягкий камень, легко обрабатываемый пилой и топором. Вулканический туф — излюбленный строительный камень как в древней, так и в современной Армении. Из него построены и старинные храмы, и дворцы, и крестьянские дома. В Ереване из туфа возведены музей Мартироса Сарьяна, здание Министерства сельского хозяйства и другие общественные и административные здания.

Используется армянский туф при строительстве и в других городах нашей страны. В Москве им облицо-

ваны некоторые жилые корпуса Московского государственного университета на Ленинских горах, здания Московского института стали и сплавов на Октябрьской площади, Госкомстата РСФСР на ул. Кирова, задняя стена гостиницы «Националь» на ул. Горького. Но запасы армянских туфов не безграничны и уже давно камень предпочитают разрезать на облицовочные плиты.

Замечательным стеновым камнем является подмосковный известняк, уже в XII в. добывавшийся по берегам р. Москвы в окрестностях старинных сел Мячково, Тучково и Домодедово. С ним связано возникновение и развитие русского каменного дела. Сравнительно мягкий известняк в основном состоит из остатков микроскопических сигарообразной формы раковин одноклеточных фораминифер, называемых фузулинами. В промежутках между обломками фауны много мелких пор: на их долю приходится более четверти объема камня. Окраска известняка белая, поэтому строители и архитекторы часто его называют белым камнем. Он образовался в среднекаменноугольную эпоху геологической истории (320—300 млн лет назад).

Относительно мягкий и прочный (сопротивление сжатию 6—36 МПа) однородный белый камень легко режется и тешется, а свойственная ему вязкость предохраняет от раскалывания при ударах тесла или долота и позволяет вырезать различные фигуры и ажурные рельефы.

Белый камень в русском зодчестве стал применяться с середины XII в. — с времени строительства знаменитой церкви Покрова на Нерли, Успенского, Дмитриевского и других соборов во Владимире. Большинство белокаменных построек того времени сложено из тесаных блоков мячковского известняка размером в основном 30×40×40 см, связанных известковым раствором.

Мячковский известняк добывали в карьерах и штольнях вручную при помощи ломов, железных и деревянных клиньев, кувалд. Каменные плиты отделяли от пласта и вытаскивали при помощи специальных ворот. Обработка блоков была также ручной. В результате получали блоки размером 25×50×50, 15×20×50, 40×50×20 см и близкие к ним.

Прекрасным примером художественного использования белого камня служит Дмитриевский собор во Владимире, построенный в конце XII в. князем Всево-

лодом Большое Гнездо, сыном Юрия Долгорукого Храм от крыши до пояса украшен резьбой по камню в смешанном славяно-византийском стиле с четко выполненными фигурками людей, животных и ажурным узором

Позже белокаменное строительство шло с особым размахом в Москве, ставшей столицей В 1367 г по распоряжению князя Дмитрия Донского после страшного пожара деревянные стены Кремля заменили на белокаменные В Кремле в конце XV в и первом десятилетии XVI в строятся белокаменные Успенский и Архангельский соборы, Грановитая палата Из крупных блоков известняка сложен цоколь знаменитого Покровского собора — храма Василия Блаженного Широкое использование подмосковного известняка продолжалось до первой четверти XIX в В то время обязательными элементами монументальных зданий были цоколь и колонны из белого камня

С середины XIX в мячковский известняк перестал использоваться как стеновой материал Камень стали добывать взрывным способом и после каждого взрыва в карьере накапливалась смесь глыб известняка с вмещающими породами — глинами и мергелями Сортировка удорожила камень, а его качество резко ухудшилось из-за повышенной трещиноватости С развитием железных дорог стало возможно и даже выгодно привозить в Москву мрамор, гранит, габбро и другие горные породы с Украины, Урала и Кавказа Все это привело к сокращению использования местного камня, а в наше время в связи с остро вставшей проблемой охраны окружающей среды — и к полному прекращению его добычи

Однако белый камень Подмоскovie не следует списывать со счетов А М Викторov предлагает взрывной способ разработки заменить на послойную добычу плит известняка камнерезными машинами, механизировать уборку сопровождающих производство глин и мергелей Глыбы известняка, негодные для вырезки блоков, можно дробить и использовать как заполнитель для бетонов и известкования почв, а остающийся порошковый материал может применяться при производстве линолеума

ОБЛИЦОВОЧНЫЙ КАМЕНЬ

Когда зданию хотят придать красивый внешний вид и долговечность, его облицовывают, т е покрывают «каменными одеждами» Внешняя и внутренняя облицовка придают зданиям и различным сооружениям особую архитектурную выразительность и монументальность Природный камень в облицовке зданий, мостов и набережных, в оформлении садов, скверов и улиц содействует созданию целостных архитектурных ансамблей К тому же каменная облицовка повышает долговечность зданий и избавляет от необходимости ремонта наружных частей на многие десятилетия

Это выгодно отличает каменные строения из природного камня от искусственных облицовочных материалов

Облицовочный камень многообразен Это блоки, плиты и различные архитектурно-строительные изделия — лестничные ступени, карнизные камни и наличники, колонны, тумбы, базы (основания) колонн, шары и полушария, балясины и др

К облицовочному камню предъявляются многообразные и довольно жесткие требования В естественном залегании он должен быть малотрещиноватым, а при разработке давать крупные блоки, удобные для распиливания на камнерезных станках А требуемый размер блоков немалый Например, крупные блоки твердых пород — гранитов, габбро, лабрадоритов — должны быть длиной 0,9—2,6 м, шириной 0,5—2,3 м и высотой 0,9—1,3 м

Другое важное свойство — декоративность, т е красивый внешний вид А он очень изменчив, зависит и от цвета, и от рисунка камня Декоративность непосредственно влияет на область применения камня и его цену Для облицовки в основном используется камень светлых тонов Темноокрашенные породы применяются реже и в основном для мемориальных сооружений Стоимость скульптурного белого мрамора очень сильно варьирует в зависимости от его оттенка Очень высоко ценится знаменитый белоснежный каррарский мрамор с розовым оттенком Скульптуры из него «теплые», оставляют впечатление живых существ А у изваяний из белого мрамора с синеватым или серым

оттенком мертвый вид и соответственно стоимость такого камня гораздо ниже

Облицовочный камень должен служить долго, по крайней мере века Долговечность камней меняется в значительных пределах и для некоторых пород не так велика Например, мрамор не начинает разрушаться иногда 20, а иногда и 135 лет, в угрожающее состояние он может прийти через 33—400 лет, окончательно разрушается через 1000—1200 лет

Для облицовочных плит, особенно для внутренней отделки зданий, важна способность полироваться При очень хорошей способности к полировке поверхность камня блестит, словно зеркало При прочих равных условиях она тем лучше, чем мельче и тверже минеральные зерна и чем однороднее минеральный состав Полировка усиливает яркость и насыщенность цвета камня, делает его несколько темнее и лучше выделяет узор

Присматриваясь к монументальным каменным зданиям и сооружениям, Вы заметите, что поверхность камня или, как говорят, фактура, очень разнообразна Фактурной отделке поверхности облицовочных камней принадлежит исключительная роль Она выявляет цвет и узор камня или же создает рельеф поверхности с красивой игрой светотени Особенно велико значение фактурной отделки для высокодекоративных камней — гранитов, лабрадоритов и габбро, внешний вид поверхности которых резко изменяется в зависимости от принятой фактуры

Широко используются ударные фактуры Их получают, скалывая камень ударами специального инструмента — закольника Очень живописна фактура скалы с нарочито неправильным грубым рельефом, имитирующим природную неровную поверхность камня Облицовка фактурой скалы очень хорошо смотрится на цокольных частях монументальных зданий и сооружений, в основаниях памятников В этой фактуре цвет разных минералов, блеск кристаллов и светотень на грубых поверхностях особенно подчеркивают монументальность Рифленая фактура образована множеством непрерывных параллельных бороздок Бороздчатая фактура — равномерно шероховатая поверхность с прерывистыми параллельными бороздками и высотой рельефа 0,5—2 мм У точечной фактуры также равно-

мерно шероховатая поверхность и высота рельефа до 2 мм, но углубления имеют точечную форму

Не менее распространены абразивные и пиленые фактуры. Первые получают, обрабатывая поверхность камня абразивным материалом, вторые — при распиливании блоков на плиты. Поверхность камня со шлифованной фактурой равномерно шероховатая, с лощеной — гладкая бархатисто матовая. Зеркальная (полированная) поверхность дает четкое отражение.

В последние годы распространилась пескоструйная обработка камня. Этим способом можно сделать разнообразные рисунки и надписи на камне, изготовить орнаментальные каменные решетки. Поверхность камня покрывают металлическим шаблоном или пленкой резинообразного материала с вырезанным рисунком. Воздух из сопла прибора, нагнетаемый под сильным давлением (0,5—0,7 МПа), выбрасывает на обрабатываемую поверхность струю крупнозернистого кварцевого песка. Не защищенные шаблоном участки камня прорабатывают на необходимую глубину. Обычно рисунки и надписи выполняют на предварительно полированной поверхности. Матовые светло-серые участки особенно хорошо выделяются на темных породах габбро, лабрадорите, некоторых разновидностях гранита и мрамора.

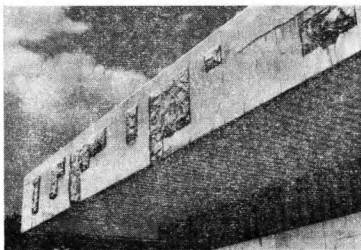
В последние годы в связи с появлением термоотбойников появилась термоструйная фактура поверхности гранитов в виде равномерно шероховатой поверхности камня с неровностями глубиной до 3 мм.

Основные фактуры для высокодекоративных камней во внешней облицовке — полированная и скалы. Они применяются в пределах хорошей видимости, обычно в цокольных частях здания (рис 16). При использовании нескольких фактур архитекторы исходят из того, что полировка делает камень значительно темнее, шлифовка — осветляет и что с высотой тон облицовки в целом должен становиться светлее. Поэтому фактуры располагают в следующем порядке: в основании находится зеркальный камень, выше, с фактурой скалы, самое высокое положение занимает камень со шлифованной или тесаной фактурой. Архитекторы избегают размещения широких поясов полированного камня выше скального, ведь в таком случае возникнут темные полосы, разграничивающие фасад здания и



Рис 16 Стена административного здания в Киеве облицована красным гранитом — в нижней части с зеркальной фактурой, выше с фактурой скалы

Рис 17 Мраморная облицовка козырька дворца культуры «Украина» в Киеве. Контрастное сочетание фактур пиленой и скалы



лишающие его цельности В последнее время стали широко применять сочетание фактур скалы и пиленой (рис 17)

Современной архитектуре свойственны лаконичность, минимальная детализировка, и поэтому основным элементом облицовки стали плоские плиты А индивидуализация зданий, сооружаемых из стандартных плит, достигается неповторимостью цветовых оттенков и узора различных горных пород Для облицовки больших плоскостей современных зданий требуется много однородного по рисунку и цвету материала Поэтому в строительстве предпочитают недорогие камни — известняк, доломит, вулканический туф и травертин, получаемые индустриальным способом Иногда эти горные породы используют и для создания монументов (рис 18)

В нашей стране в строительстве широкое распространение получил крымский мшанковый известняк Наиболее широко используется он как облицовочный камень в Крыму и на юге Украины Важную роль играл этот камень в строительстве Севастополя И если бы не героическое прошлое города, то и его можно было бы называть белокаменным Светло-серым, слегка желтоватым мшанковым известняком сложены или облицованы не только рядовые жилые и административные здания, но и выдающиеся архитектурные сооружения В их числе Графская пристань (рис 19) — главный парадный причал и эмблема города-героя Четырьмя пологими маршами поднимается от моря гранитная лестница к колоннаде из установленных в два ряда 12 дорических колонн, вытесанных из светло-серого известняка Удачный выбор светлого камня немало способствовал созданию величавого и благородного облика Графской пристани

Крымский мшанковый известняк стал излюбленным материалом в облицовке зданий Москвы, Ленинграда и других городов нашей родины В Москве им украшены стены гостиницы «Россия» и Триумфальная арка на Кутузовском проспекте, возведенная в честь победы русского воинства в 1812 г., в Киеве — здание Верховного Совета УССР (рис 20) и концертный зал Используется мшанковый известняк и во многих городах Западной Европы, им облицован, например, ряд уникальных зданий в столице Бельгии

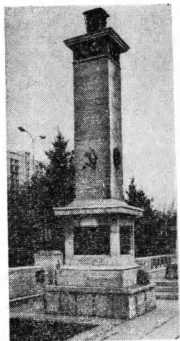


Рис. 18. Памятник советским воинам — освободителям в г. Кошице (ЧССР) облицован травертином

Рис 19. Колоннада Графской пристани в Севастополе облицована местным мшанковым известняком



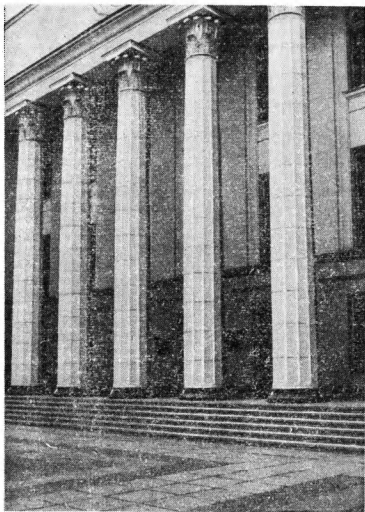


Рис 20. Колонны портика здания Верховного Совета СССР в Киеве вытесаны из крымского мшанкового известняка

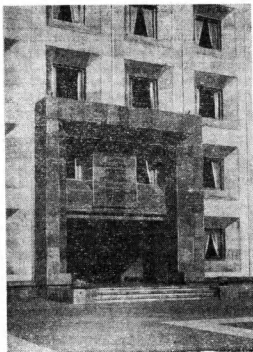
В Грузии для облицовки издавна применяют туф Болнисского месторождения. Но изучение камня под микроскопом показывает, что установившееся название горной породы неточное. В действительности это

не вулканический туф, а богатая кремнием светлая вулканическая порода, интенсивно преобразованная под воздействием поднимавшихся с глубин вулканических газов и водяных паров. На необычном для облицовочного камня желтоватом фоне бесконечно повторяются, словно морские волны, более темные коричневые полосы. Это так называемая узорчатая разновидность. Встречается и пятнистый болнисский туф. Камень весьма наряден, он вызывает у зрителя светлое чувство. В Тбилиси болнисским туфом украшено монументальное здание Верховного Совета Грузинской ССР, величественное здание Центрального Комитета Коммунистической партии Грузии (рис. 21) и другие выдающиеся сооружения. В Москве он покрывает наружные стены вестибюля станции метрополитена «Семеновская».

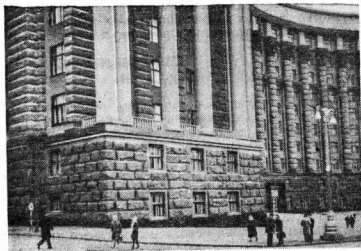
В наше время возросло потребление естественного камня как облицовочного материала. В современных зданиях довольно широко распространены глухие поверхности значительной площади. Но выполненные из бетонных панелей, они не производят приятного впечатления из-за блеклых тонов и однообразия цвета. Поэтому для облицовки таких плоскостей очень широко используют такие недорогие камни, как белый известняк, травертин и вулканический туф. Вместе с тем применение в облицовке гранита, лабрадорита, габбро и других дорогих и прочных горных пород сократилось. Лишь иногда в отделке фасадов монументальных зданий можно видеть эти камни (здания Верховного суда в Токио, фонда Форда в Нью-Йорке). Причина заключается в дефицитности и высокой стоимости этих декоративных камней.

Цвет и узор облицовочного камня — мощное средство в руках архитектора для того, чтобы создавать определенное впечатление. Здание из темного габбро, гранита, лабрадорита и других подобных пород выглядит монументально (рис. 22). Светлый полированный мрамор, особенно если он просвечивает по краям, придает сооружению легкость и воздушность (гостиница «Узбекистан» в Ташкенте). А сочетание облицовок различных цветов сообщает зданиям праздничность и нарядность. Таков, например, собор Санта Мариа дель Фиоре во Флоренции, в облицовке которого использовано множество разновидностей мрамора.

**Рис 21. Здание
Центрального Ко-
митета Коммуни-
стической партии
Грузии в Тбилиси
облицовано болнис-
ским туфом**



**Рис 22 Здание
Совета Министров
УССР в Киеве
облицовано лабра-
доритом**



В последние два десятилетия палитра облицовочных камней пополнилась декоративным известняком-ракушечником Жетыбайского месторождения (п-ов Мангышлак). Любопытно, что этот камень содержал множество створок моллюсков. Теперь раковины полностью выщелочены — и от них остались многочисленные узкие серповидные пустоты с гладкой поверхностью. При любом освещении — ярком солнечном, рассеянном в пасмурный день или в сумерки — в пустотах лежит густая тень, и поэтому облицовочные плиты ракушечника всегда выглядят очень эффектно. Неизъяснимую прелесть камню придает и его нежно-розовая окраска.

Слоистое распределение раковин в мангышлакском ракушечнике обуславливает различие в прочности материала по разным направлениям, но в любом случае камень остается прочным. Вдоль слоя временное сопротивление раздавливанию достигает 9,5 МПа, поперек — 2,5 МПа. Первоначально считали, что сильная пористость ракушечника (до 30 %) ухудшает его строительные свойства. Но практика показала, что благодаря наличию пустот каменные плиты прочно крепятся цементом к стене. Применение цемента оказалось полезным еще и потому, что таким образом как бы создается влагонепроницаемая перегородка.

Мангышлакским ракушечником облицованы многие здания в Средней Азии. В Москве он использован в облицовке фасадов дворца спорта «Измайлово», Детского музыкального театра и ряда других сооружений.

МОНУМЕНТНЫЙ КАМЕНЬ

Монументный камень — родной брат облицовочного. От него также требуется прочность, погодостойкость и декоративность, но блочность должна быть гораздо больше. Особенно крупные блоки камня принято называть монолитами. Объем крупных блоков гранита для распиловки на облицовочные плиты должен обычно составлять не более 5—8 м³ (масса 13—21 т) при длине до 3 м, а более крупные блоки относятся уже к монолитам, имеющим большую ценность и тщательно учитываемым. Крупные монолиты пользуются мировой славой, а некоторые из них являются даже военными

трофеями, как, например, египетский обелиск, привезенный Наполеоном I в Париж и поставленный на площади Согласия

Монолитность камня — очень важное свойство, определяющее его особое применение. Для изготовления монументов и скульптур необходимы монолиты, лишенные даже тончайших сомкнутых трещин. Ведь каждая из них представляет собой потенциально слабый участок, поэтому не только при выветривании готового изделия, но даже механической обработке камня может треснуть. Монолиты добывают из глубоких частей карьеров, где не проявилась разрушающая сила выветривания. Лучшими районами для добычи монолитов являются устойчивые части континентов — щиты и платформы, где движения земной коры совершаются очень медленно и не сопровождаются развитием густой сети трещин. Поэтому в нашей стране монументные камни издавна получали и ныне продолжают добывать на Украине и в Карелии — соответственно на Украинском и Балтийском щитах.

Размеры наиболее крупных монолитов неодинаковы для разных горных пород. Например, очень большие глыбы нефрита, найденные в долине р. Онот, имеют массу до 10 т. Очень крупная глыба яшмы массой 20 т была добыта в Ревневской каменоломне на Алтае. Из этой глыбы затем вырезали знаменитую зеленую вазу, «царицу чаш», хранящуюся в Эрмитаже.

Уникальные крупные монолиты массой в сотни и даже тысячи тонн получают из гранита. Прекрасным материалом в этом отношении оказался Выборгский рапакиви — грубозернистый гранит особого строения, давший много первоклассных монолитов для возведения исторических сооружений в Ленинграде. Крупнейшим из них был монолит, из которого высечена Александровская колонна, воздвигнутая на Дворцовой площади в честь победы в Отечественной войне 1812 г. (рис. 23).

Небезынтересно, как добывали гигантские монолиты в то время, когда техника была примитивной и, по существу, мало отличалась от простых механизмов античного времени. Выламывая Выборгский монолит в каменоломне Пютерлак на берегу Финского залива (1830—1831 гг.), каменотесы знали, что камень разделен трещинами на горизонтальные параллелепипеды.



Рис 23 Гранитная Александровская колонна в Ленинграде Возведена в 1832 г

Переднюю часть блока называли «лицом», заднюю «хвостом», верхнюю и нижнюю поверхности — соответственно верхней и нижней «постелью», боковые — «заусенками» (рис 24)

В карьере были обнажены только лицо, верхняя постель и один из заусенков. Работы по отделению монолита начались со стороны заусенка с проходки глубокой горизонтальной выемки по природной трещине. Затем пробурили много близко расположенных скважин, образовавших почти сплошную щель. Скважины бурились для того, чтобы ослабить сцепление монолита со скалой. Затем каменотесы перешли к работе на верхней постели — кайлами выбрали паз шириной 12 см и глубиной более 30 см вдоль «хвоста» монолита. На дне паза через каждые 25—30 см пробурили скважины глубиной до 4 м.

После того как скалу прорезали множеством скважин, стали отрывать монолит. В каждую скважину загнали полуметровый массивный железный клин. Выстроившиеся в ряд несколько сот рабочих по сигналу одновременно били по клиньям. Вскоре вдоль паза появилась трещина, постепенно углублявшаяся. В конце концов огромная каменная призма отделилась от

скалы С помощью бревен-рычагов и лебедок монолит отодвинули и сбросили с уступа на грунт, покрытый еловыми ветками

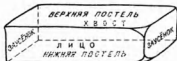


Рис 24 Заготовка монолита

Добытый монолит представлял собой прямоугольную призму длиной 30,5 м и шириной в основании 6,9 м. Масса его составила 3754 т. Это был один из самых тяжелых монолитов, добытых человеком. В карьере монолит вчерне обработали, скололи лишний камень (около 3 м по толщине) и превратили его в цилиндрическую колонну, которую затем спустили к пристани, протащили по специально построенному молу и погрузили на особую баржу. В этой грандиозной транспортной операции участвовали 500 рабочих.

Выгрузка колонны в Петербурге заняла всего 10 минут. На берегу ее окончательно обтесали и придали проектные размеры в соответствии с расчетом математика Ламэ, утонили к вершине. Окончательные габариты колонны были таковы: длина 26,6 м, нижний диаметр 3,5 м, верхний 3,15 м, масса 650 т. После этого колонну вкатили на край наклонного помоста, находившегося на уровне пьедестала памятника (10,95 м).

Для подъема колонны архитектор О. Монферран, автор проекта памятника, применил тот же прием, которым пользовались древние народы. Были возведены специальные леса высотой 32 м, на них подвешены блоки-полиспасты. Рядом с лесами на площади стояло 60 лебедок-кабестанов, от которых через блоки были протянуты к камню канаты.

Установка гранитной колонны была назначена на 30 августа 1832 г. Это необыкновенное событие привлекло внимание жителей Петербурга, недоумевавших, как можно поднять такую колоссальную тяжесть.

Когда на часах Зимнего дворца пробило два и прозвучали три удара колокола, начался подъем колонны. Вот как описал его О. Монферран: «Вокруг царила глубокая тишина, перекрываемая лишь глухим гулом кабестанов, на лицах изумление, боязнь, надежда, ожидание. Никто в ту минуту не мог думать без ужаса о решающем моменте, когда огромная скала, покачиваясь, повиснет в воздухе».

Сейчас уже никто не признается в том, что в течение 100 минут, пока длилась установка монолита, все с ужасом опасались самой ужасной катастрофы. Приходится признаться, что не одно благородное сердце, ни разу не дрогнувшее в битвах, испытало на этот раз глубокое волнение и почувствовало облегчение, лишь заведя на верхушке лесов государственный флаг, оповещавший весь город о том, что монолит стоит на пьедестале

Трудно описать внезапный переход от мучительной душевной тревоги к чувству удовлетворения, какое испытывал каждый, когда колонна была установлена и когда всякая мысль об опасности отпала. Бурные крики «Ура!!!» неслись со всех концов площади, энтузиазм достиг предела и довел многих, имевших доступ на платформу, до такого состояния, что они бросились подбирать остатки от раздавленных роликов и уносили их на память»¹

После установки монолита приступили к его полировке. Пять месяцев ответственной работой ежедневно занимались 200 человек. Украшена была колонна бронзовой аллегорической фигурой ангела с крестом в руках (скульптор Б. И. Орловский). Крестом ангел попирает змею, символизирующую побежденного врага. Открытие памятника состоялось 30 августа 1834 г. Стоимость Александровской колонны по ценам того времени была колоссальной — 2 945 152 руб. 9,5 коп.

Монолиты гранита незаменимы при изготовлении уникальных памятников. Для памятника Карлу Марксу в Москве (рис. 25) скульптор Л. Кербель и архитекторы проекта после длительных поисков в разных уголках нашей страны остановили свой выбор на сером граните Кудашевского месторождения, расположенного в Днепропетровской области. В этом граните очень хорошо выражена протяженная пластовая отдельность, иногда по длине прослеживающаяся на 50 м при толщине монолитного горизонта до 3,6 м. Для памятника был выколот монолит размером 15×5×3,6 м массой 750 т. Его отделили без взрыва, плотно расположив скважины общей длиной более 5000 м. Затем из монолита был получен скульптурный блок

¹ Ротач А. Л. Александровская колонна. Л., Изд-во литературы по строительству, 1966, с. 38



Рис. 25 Памятник К. Марксу в Москве высечен из монолита серого гранита. Скульптор Л. Кербель, 1961 г.

размером $7,6 \times 3,6 \times 3,4$ м Транспортировка камня по проселочной дороге от карьера до железнодорожной станции на расстояние 10 км даже при современной технике была непростым делом Монолит поместили на специальные огромные металлические сани, которые тащили десять танковых тягачей Чтобы сани лучше скользили, дорогу спрофилировали и посыпали 10-сантиметровым слоем глины

Для памятника В И Ленину на Октябрьской площади в Москве в 1984 г на Емельяновском карьере в Житомирской области был добыт монолит оранжево-красного гранита массой более 400 т Получен он был термическим (газоструйным) способом Под влиянием высокотемпературной струи бензиновых паров кварц и другие минералы гранита растрескивались и выкрашивались, в результате чего в скале образовалась глубокая узкая (ширина 2—4 см) щель Затем частично обособленный монолит подбурили снизу несколькими горизонтальными шпурами и слабыми взрывами черного пороха отделили от скалы

Из монолитов гранита высекают и скульптурные ансамбли Здание Нового Эрмитажа в Ленинграде, украшенное статуями поэтов и ученых разных времен, не получило бы, наверное, такой известности, если бы не десять пятиметровых фигур атлантов из серого сердобольского гранита (рис 26), выполненных по модели и при непосредственном участии известного русского скульптора, академика А И Теребенева Охотно используют гранит и скульпторы нашего времени

В народном хозяйстве монолиты гранита необходимы всякий раз, когда нужно получить прочные, не подверженные разрушающему влиянию времени крупные изделия, не боящиеся, в отличие от металлических, влаги, не поддающиеся воздействию солей и кислот Поэтому в ряде отраслей промышленности — таких, как целлюлозно-бумажная, пищевая, станкостроительная, металлургическая, гранитные детали просто незаменимы И даже в наше время вовсе не просто изготовить из многотонной гранитной глыбы вал для бумагоделательной машины пятиметровой длины и метрового диаметра

Крупные монолиты получают также из базальтов и габбро Известно, например, что в старинном религиозном центре Эфиопии — городе Аксуме — высится



Рис. 26. Портик Государственного Эрмитажа украшен гранитными скульптурами атлантов. Скульптор А. И. Терещенев

множество монолитных базальтовых стел Высота самой крупной из них — 37 м

В Армении базальтовые плиты издавна признаны лучшим материалом для изготовления своеобразных каменных памятников — хачкаров (в переводе — крест-камень) Они появились в IX в и стали «каменными паспортами» страны (рис 27). Их ставили для того, чтобы увековечить знаменательные события (военные победы, окончание строительства храмов, возведение мостов и т д) Отделка камня отражает время На хачкарах XII—XIII вв, выполненных в период расцвета обработки камня, выбиты удивительные орнаменты Рисунок не имеет ни начала, ни конца, из одной формы переходит в другую — и этот непрерывный узор становится символом вечности. Позже, в XVI—XVII вв, после раздела страны между Турцией и Ираном, хачкары превратились в надгробья

Блочность мрамора и возможность получать из него крупные монолиты хорошо известна издавна, но нас удивили и заинтересовали сведения В П Петрова о том, что на Кубе, на о-ве Хувентуд канатной пилой от скалы был отделен монолит прекрасного белого



Рис. 27 Хачкар из базальта с ажурной резьбой Двор собора
Эчмиадзин, Армения

с серыми прожилками мрамора длиной 26 м, шириной и толщиной по 8 м. Это один из крупнейших монолитов камня всех времен. Простой подсчет показывает, что его масса составляет 3370 т, т. е. немного уступает массе заготовки для гранитной Александровской колонны. Неудивительно, что при такой исключительно высокой однородности камня даже в столовой мраморного рудника на хр. Сьерра-де-Лас-Касас стоят уникальные мраморные столы, каждый из которых покрыт плитой из великолепного мрамора толщиной около 10 см и длиной 3—4 м при ширине 1,5 м.

Как будто бы нет ничего общего между монолитами горных пород и бриллиантами. Первые огромны по размерам и массе, сложены распространенными горными породами, тогда как вторые миниатюрны и представляют собой довольно редкий минерал алмаз. А все-таки сходство между ними имеется. Заключается оно в том, что монолиты камня, как и алмазы, входят в число национальных сокровищ. У каждого выдающегося каменного монолита, так же как и у крупного бриллианта, есть своя история и судьба.



КАМЕНЬ В ДРЕВНЕМ ЕГИПТЕ

Трепет восхищения вызывали эти усыпальницы в форме гигантских кристаллов у древних египтян, и те же чувства испытываем мы сейчас перед ними. Титаническая мощь, грандиозная геометрическая абстракция, навечно воплощенная в камне.

Л. Д. Любимов

Древнегреческий историк и путешественник Геродот, живший в V в до н э и объездивший многие страны, называл Египет «даром Нила». В этой пустынной стране всю влагу, нужную для поддержания жизни, земля получает благодаря периодическим разливам Нила. Они начинаются с середины июня, а в октябре река снова входит в русло, оставляя на полях плодородный ил. В этой благодатной долине и возникла одна из древнейших цивилизаций. Объединившийся в конце IV тысячелетия до н э в мощное государство с сильной централизованной властью, огромным населением и бесчисленными рабами, Египет обладал большими материальными и техническими возможностями для возведения монументальных сооружений из камня.

Египет богат камнем: здесь широко развиты твердые граниты, сиениты, порфиры, базальты и сравнительно мягкие песчаники и известняки. В архитектуре камень очень рано заменил в этой безлесной стране дерево. Много в Египте глины, но в монументальном строительстве и ее быстро вытеснил камень.

Для известняков и песчаников нижнего течения Нила характерна правильная трещиноватость. Она также свойственна и гранитам. Эта особенность облегчала египтянам добычу монолитов камня в виде кубов и параллелепипедов и в какой-то мере определила своеобразные особенности египетских скульптур. В естественные каменные блоки «укладывались» лишённые движения тела с плотно прижатыми руками.

Самым большим чудом Египта являются пирамиды — гробницы фараонов. Они возвышаются среди горячих песков мертвой Ливийской пустыни от современного Каира до Фаюмского оазиса. Наиболее известны три огромные пирамиды близ Гизы на западном берегу Нила (рис 28). Колоссальными размерами и геометрической простотой формы они производят необыкновенное впечатление. Эти грандиозные геометрические абстракции, воплощенные в камне, гигантскими светлыми или темными (в зависимости от освещения) треугольниками вырисовываются на фоне пустыни. Пирамиды в Гизе — великолепный пример архитектурного противопоставления могущества фараона слабому человеку. Жесткие прямые линии ребер и гладкие, стремительно уходящие ввысь стены пирамид идеальным образом выражали идею безграничного могущества восточной деспотии.

Величием гробниц фараонов был поражен молодой генерал Бонапарт, не без основания лелеявший надежду затмить славу знаменитых полководцев всех времен и народов. Перед началом решающей битвы между французскими войсками и мамлюками в 1798 г. он обратился к своим войскам со следующими словами: «Солдаты! Сорок веков смотрят на вас сегодня с высоты этих пирамид!»

А вот какие чувства вызвали пирамиды у французского ученого Жомара, сопровождавшего Бонапарта во время египетской экспедиции. «Их вершины, виднеющиеся издалека, производили впечатление,



Рис 28. Комплекс пирамид египетских фараонов IV династии (около 2613—2418 гг. до н. э.) в Гизе. Вид с юга. Слева направо располагаются пирамиды Микерина, Хефрена и Хеопса. Рисунок с натуры А. А. Сафонова

сходное с тем, какое испытываешь при виде пирамидальных вершушек высоких гор, стремящихся и врывающихся в небо. Чем ближе подходишь, тем впечатление слабее. Но в непосредственной близости этих правильных громад оно сменяется другим — вы сражены неожиданностью, едва ступив на берег, вы чувствуете себя во власти другого настроения. У самого подножия пирамид охватывает острое могучее ощущение с примесью изумления и подавленности. Вершушка и углы теряются из виду. Испытываемое чувство не есть восхищение перед созданием искусства, оно глубже. Оно навеяно величием и простотой форм, контрастом между человеком и огромностью труда его рук, глаз не в состоянии охватить его, мысль отказывается воспринять. Вот когда начинаешь проникаться всем величием этой громадной гряды отесанных камней, нагроможденных в стройном порядке на баснословную высоту»¹

Эти каменные громады построены в эпоху Древнего царства во времена могущественных фараонов IV династии — Хеопса, Хефрена и Микерина. Самая грандиозная из них — пирамида Хеопса — возведена в XXVII в до н. э. В последние годы египетские археологи обнаружили в районе пирамид довольно хорошо сохранившиеся глиняные печати с именами древних правителей Египта. Ученые предполагают, что на месте раскопок когда-то находился большой город, жители которого прогневали могущественного Хеопса. В наказание фараон приказал снести с лица земли все дома и построить на этом месте свою усыпальницу.

Пирамида Хеопса первоначально поднималась на 146,6 м, т. е. на высоту современного 50-этажного здания. Но из-за наступления песков ее высота уменьшилась до 137 м. Длина каждой стороны основания составляет 233 м. Интересно, что, несмотря на почти 5000-летний возраст, пирамида Хеопса до конца XIX в. оставалась самым высоким сооружением в мире. Лишь в 1889 г. она уступила первое место Эйфелевой башне в Париже.

Пирамида Хеопса состоит из 2 300 000 кубических блоков известняка с гладко отшлифованными сторонами. Чтобы оценить количество камня в пирамиде,

¹ Морэ А. Во времена фараонов. М., 1913, с. 187—188.

можно привести калькуляцию Наполеона I В то время, когда французские войска стояли у Гизы и многие офицеры и солдаты взбирались на пирамиды, чтобы полюбоваться открывающимся видом, Бонапарт был занят вычислениями Он подсчитал, что из камня пирамид можно построить стену высотой более 3 м и толщиной 30 см, опоясывающую Францию

Масса каждого слагающего пирамиду блока более 2 т Если учесть, что внутренние помещения в пирамиде Хеопса занимают очень небольшой объем (не более 3—4 %), то получится, что общая масса пирамиды составит примерно 5,7 млн т Блоки настолько тщательно пригнаны друг к другу, что в щель между соседними камнями нельзя вставить лезвие ножа! Неудивительно, что при фотографировании кладки линию стыка приходилось обводить краской, иначе на снимках ее не было видно Никакого связующего материала в пирамиде нет, камни держатся собственной тяжестью Искусная работа каменотесов тем более удивительна, что она выполнена каменными и медными орудиями

Древние камнерезы великолепно знали свойства горных пород, их не останавливали ни твердость, ни вязкость камня Они получали из камня строительные детали и изделия любой формы, и в том числе колоссальные скульптуры Твердый камень в руках египетских мастеров был податливым пластичным материалом

В каменоломнях на правом берегу Нила вблизи Мемфиса, древней столицы Египта, тысячи рабов были заняты добычей белого мелкозернистого известняка В скале по обозначенным границам будущего блока медным резцом выдалбливали глубокую канавку. Затем в нее забивали клинья из сухого дерева и обливали их водой Дерево разбухало, увеличивалось в объеме, трещина расширялась и в конце концов блок отделялся от скалы Затем камень обрабатывали на месте инструментами из камня, меди и дерева, придавая ему форму стандартного блока для кладки или призмы для облицовки

Поверхность выколото́го камня выравнивали несколькими способами Простейшим была оббивка Куском твердого камня многократно наносили удары по заготовке, откалывая мелкие кусочки В резуль-

тате трудоемкой работы блок покрывался мелкими выемками. Другой способ обработки — сверление. Кремневые сверла, имевшие форму полумесяца, ставились так, что при работе снималась часть перегородки от предыдущей операции. Оставшаяся часть перегородки сбивалась медным резцом или каменным молотком. Так получали большие ровные плоскости каменных блоков.

Блоки на лодках перевозили на другой берег Нила. Для доставки камня посуху была проложена специальная дорога, строившаяся около 10 лет. Широкая дорога, выложенная по бокам шлифованным камнем, покрытым резьбой, уже сама по себе была удивительным сооружением. У подножия пирамиды «парадную» сторону блока шлифовали, используя для этого камень, воду и песок. После длительной работы поверхность блока известняка становилась гладкой. Камень был готов для строительства.

Базальт для облицовки выламывали у Фаюмского оазиса. При обработке базальтовых и гранитных блоков, предназначавшихся для облицовки, каменщики пользовались своеобразными медными пилами, непохожими на современные. Это были полоски меди толщиной 3—4 мм, длиной 1,6 м (а возможно, и больше), без зубьев. Режущий край был слегка закруглен. Работа выполнялась с помощью абразива, которым служил кварцевый песок. При движении такого инструмента твердые кварцевые песчинки вонзались в мягкий металл и становились как бы мелкими зубьями, пилившими камень. Медный инструмент постепенно снашивался, о чем свидетельствует медная зелень, обнаруженная в пропилах базальтовых и гранитных блоков.

Пирамида Хеопса возводилась на коренном известняковом массиве, расчищенном от песка и гравия. Из рассказов Геродота известно о колоссальных масштабах строительства пирамиды. Ее сооружение продолжалось около 20 лет. Рабы от непосильной работы быстро умирали и примерно через каждые три месяца происходила полная смена ста тысяч строителей.

Чтобы поднять блоки, египтяне создавали наклонную насыпь из кирпича и камня с углом подъема около 15°. По ней сотни рабов на особых санях втаскивали блоки. Затем с помощью деревянных рычагов

камни устанавливали на место. Когда кладку пирамиды закончили, наклонную насыпь убрали, ступенчатую поверхность пирамиды облицевали полированными блоками белого известняка, а ее цоколь — крупными базальтовыми блоками (масса каждого — 16 т). Можно себе представить, как ослепительно блестела пирамида под яркими лучами южного солнца! За тысячелетия почти вся облицовка пирамиды Хеопса разрушилась, стали видны ступенчатые плоскости блоков известняка, но у подножия, занесенного песком, она хорошо сохранилась.

Около пирамиды Хеопса находится еще несколько подобных усыпальниц, составляющих вместе удивительный архитектурный ансамбль. Пирамиды довольно точно ориентированы по сторонам света и расположены почти параллельно одна другой. Второе место по величине среди египетских пирамид занимает гробница фараона Хефрена. Она всего на 8 м ниже погребального сооружения Хеопса. Это сооружение сохранилось лучше: на его вершине уцелела гранитная облицовка. Остальные сооружения в Гизе много меньше и довольно сильно пострадали от времени.

Грандиозные пирамиды Древнего Египта свидетельствуют о высоком инженерном искусстве египтян, создавших замечательные сооружения пять тысячелетий назад, когда только начала складываться одна из древнейших цивилизаций. Иногда высказывается мнение, что пирамиды не мог построить народ, живший в медном веке и что в создании этих колоссальных сооружений принимали участие астронавты с других планет, обладающие высокой цивилизацией. Утверждение это, конечно, необоснованное. Ничего нечеловеческого и неясного в строительстве пирамид нет. Из древних египетских папирусов хорошо известно, как в то время добывали каменные блоки, как их обрабатывали и перевозили, поднимали и укладывали. В ряде случаев дошли и имена архитекторов, которые проектировали пирамиды и руководили строительством. К тому же гизехские пирамиды не какие-то внезапно появившиеся сооружения, они завершают длительный процесс создания египетских гробниц, хорошо прослеженный учеными.

Деспотическая система управления большой земледельческой страной с многочисленным населением

позволила привлечь к строительству пирамид десятки тысяч человек К. Маркс писал, что « грандиозные сооружения Древнего Египта обязаны своим возникновением не столько многочисленности египетского населения, сколько тому обстоятельству, что значительная часть его могла быть использована на это дело»¹

Почти пять тысяч лет незыблемо простояли пирамиды в Гизе, подтвердив египетскую поговорку: «Все на свете боится времени, но время боится пирамид» И все же в последние десятилетия их состояние сильно ухудшилось из-за загрязнения окружающей среды и вандализма туристов Для сохранения уникальных археологических памятников принимаются энергичные меры Укреплены каменные блоки пирамиды Хеопса и обновлены погребальные камеры, внутри них установлены видеокамеры, что позволяет держать посетителей в поле зрения

Исключительно велика роль камня и в другого рода монументальных сооружениях — храмах Их множество в Египте Строительство храмов особенно распространилось в Новом царстве (XVI—XI вв. до н. э.) после изгнания из Египта гиксосов Храмы того времени по грандиозности не уступают пирамидам Древнего царства

Одним из самых крупных является храм Амона-Ра, бога Солнца, находящийся в Карнаке близ Фив, столицы Древнего Египта Это храмовый комплекс, создававшийся в XVI—XII вв. до н. э., включает несколько разновременных сооружений От Нила к храму ведет длинная прямая аллея сфинксов (XII в. до н. э.), высеченных из камня Десятки мрачных изваяний заставляют человека невольно ускорить шаг Перед храмом поднимаются два высоких обелиска из розового гранита За обелисками два пилона* высотой до 40 м, воздвигнутые по обе стороны портала В них ни этажей, ни окон Пилоны соединены глухой каменной стеной с гигантской дверью. Стена и пилоны — своего рода каменный занавес, скрывающий от путника таинственную внутренность храма (пилонов в этом храме несколько — их сооружением заканчивали каждый крупный этап строительства).

¹ Маркс К. Капитал — Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Изд. 2-е. Т. 23, с. 521

Плоскости пилонов покрыты рельефом. Крупнее всех фигура фараона на колеснице, натягивающего лук. Изображения знатных людей меньше, простых людей совсем маленькие. Рельефы глубоко врезаны в камень и при солнечном свете кажутся вычерченными черной тушью. Ночью при колеблющемся свете факелов тени на пилонах словно оживали, фигуры как бы меняли очертания, казалось, что они двигаются. Эта ночная картина наводила ужас на суеверных людей.

За пилонами следует открытый двор храма (так называемый большой двор), окруженный галереей. Круглые колонны галереи перекрыты массивными каменными балками. Колонны, похожие на ствол дерева или пучок стеблей камыша, расширяющиеся кверху наподобие любимого египтянами лотоса, покрыты рельефными рисунками и иероглифами. Между колоннами стоят отполированные до зеркального блеска гранитные статуи царствовавшего в то время Рамсеса II, фараона и знаменитого полководца (1317—1251 гг. до н. э.). Все скульптуры одинаковы по размеру и форме. Фараон изображен во весь рост, правая нога выставлена вперед, вытянутые вдоль туловища руки плотно прижаты к телу.

Статуи фараона изваяны из цельных глыб розового гранита. Интересен способ их изготовления. Сначала из глыбы вытесывали подобие огромного ящика. Потом на его сторонах расчерчивали клетки, по ним — контуры статуй, затем бронзовыми долотами снимали лишний камень.

Во двор храма могли войти все. А в следующий за ним зал — гипостиль * (XV—XIII вв. до н. э.) вступали только избранные — жрецы и знатные сановники. Зал храма Амона, построенный более трех тысячелетий назад, до сих пор остается одним из величайших в мире: его ширина 103 м, глубина 52 м. Перекрытие поддерживают 134 огромные колонны, выстроившиеся в 16 рядов. Колонны в центре зала — самые большие из известных ныне. По высоте (20,4 м) они равны семиэтажному дому, а на верхней площадке каждой колонны (ее диаметр 3,57 м) может поместиться 100 человек!

Боковые колонны на 8 м ниже. Эта разница в высоте была использована для освещения. Свет проникал

в зал через два ряда окон в самой высокой части храма — сквозь решетки, высеченные из плоских каменных плит. Солнечные лучи освещали только центр зала. Окружающий полумрак быстро сменялся полной темнотой. Эффект этот усиливал впечатление грандиозности зала и таинственности.

Как бы много людей ни находилось в зале, казалось, что человек непременно заблудится в лесу из каменных гигантов. Действительно, вершины колонн, окрашенные в светло-зеленый цвет, напоминали деревья, а синий потолок с изображением мерцающих звезд и хищных птиц был похож на ночное небо над тропическим лесом.

Перекрытие зала состоит из огромных каменных плит, лежащих на массивных балках массой до 80 т. И все же зритель не догадывается об огромной тяжести потолка. Чтобы создать впечатление легкости, архитекторы поместили между колонной и балкой камень кубической формы. С земли его не видно, он закрыт верхней частью колонны и поэтому кажется, что потолок парит в воздухе.

За залом следует главное святилище, в которое могли войти жрецы лишь самых высоких рангов. В нем хранилась ладья с изображением бога.

Ко времени Рамсеса II относятся также знаменитые пещерные храмы Абу-Симбел в Нубии (1-я половина XIII в. до н. э.) на западном берегу Нила. Большой храм был воздвигнут в честь Рамсеса II и богов — Амона Фиванского, Ра-Горахте и Птаха. Фасадом храм обращен на восток, и лучи восходящего солнца заливали анфиладу подземных залов, проникая до самого святилища.

От берега Нила высокая лестница вела на террасу храма. С обеих сторон от входа находились четыре колосса — портретные статуи Рамсеса II, высеченные в песчанике. Несмотря на огромные размеры статуй (около 20 м), пропорции их удивительно хорошо выдержаны. Над входом на уровне голов и плеч статуй в прямоугольной нише вырезано шестиметровое изображение птицеголового бога солнца Ра.

Общая длина анфилады подземных помещений (двух залов и святилища) 55 м. Потолок первого зала опирался на восемь прямоугольных столбов, поставленных в два ряда. К ним прислонены скульптуры Рам-

сеса II высотой 10 м. Роспись потолка изображает небо с парящими соколами богини Нехебт и звездами

Архитекторы храма Абу-Симбел выполнили заказ фараона Монументальность фасада, устрашающая величественность колоссальных скульптур, тонко рассчитанный эффект игры первых лучей солнца на золотой утвари святилища должны были вызвать у жителей покоренной Нубии представление о неодолимой мощи властителя Египта

В связи со строительством Асуанской плотины пещерные храмы Абу-Симбела оказались в опасности. Они должны были навеки скрыться под водами разлившегося Нила. Угроза гибели великолепных памятников искусства древнего мира взволновала все человечество. В египетских городах появилось множество плакатов с короткой надписью «Спасите Абу-Симбел!» С них на людей смотрели изображения фараона Рамсеса и его супруги Нефертари, взывая о помощи.

В 1960 г. под эгидой ЮНЕСКО начались работы по сохранению памятников Нубии. 21 сентября 1965 г. лицевая часть огромной головы Рамсеса II массой 20 т была снята с фасада Большого храма. Распиленный на блоки храм собрали на площадке, расположенной неподалеку на высоком, незатапливаемом участке. Операция по спасению храма осуществлялась в три этапа. Сначала срыли холм над скалой с высеченным в нем храмом. Затем здание распилили на блоки массой до 30 т и осторожно их перевезли. Наконец, восстановили его на новом месте, сохранив прежнюю ориентировку и создав пейзажный фон, гармонирующий с архитектурным замыслом. Торжественное открытие воссозданного храма Абу-Симбел состоялось 22 сентября 1968 г.

Следует еще сказать о каменных обелисках, игравших большую роль в храмовой архитектуре Древнего Египта. Обелиски были связаны с культом Солнца, они стояли на площадях или по сторонам порталов храмов и дворцов. Некоторые из них сделаны из уникальных по размерам монолитов гранита. Например, высота обелиска Сенусерта I несколько более 30 м. Но это не самая высокая каменная игла. По данным папирусов Среднего царства (XXII—XVI вв. до н. э.), высота каменных столбов достигала 57 м. Каменные обелиски заканчивались маленькой пирамидкой, облицо-



Рис. 29. Заготовка гранитного монолита в Асуане Рисунок с натуры
А. А. Сафонова

ванной золоченой бронзой или сплавом золота с серебром

В 70-е годы нашего столетия в асуанских камноломнях в скале розового гранита обнаружили огромный незавершенный блок. Предполагают, что он относится ко времени Нового царства. Советский архитектор А. А. Сафонов, имевший возможность осмотреть этот монолит, сообщает следующее. У блока характерная форма обелиска с гранями шириной около 3 м и длиной более 20 м (рис. 29). Назвали его «Незакончен-

ным обелиском». Выдвинуто несколько версий о причинах незавершенности работы: наличие трещины в верхней части заготовки (она видна на иллюстрации), возможная смена повелителей Древнего Египта и др. Но для нас «Незаконченный обелиск» особенно интересен тем, что дает дополнительные сведения о том, как выкалывались гигантские блоки крепкого камня.

Монолит высекался у края гранитной скалы. Одна из вертикальных его граней примыкает к ровной площадке, где ранее, очевидно, велась разработка камня. У торца этой грани высечена каменная лестница, по которой можно подняться на горизонтальную грань — хорошо отшлифованную ровную площадку, на которой одновременно могут находиться несколько групп туристов по 20—30 человек. Третья грань отделена от коренной скалы траншеей глубиной около 3 м. Ширина траншеи в нижней части такова, что человек мог работать в ней ударным инструментом. В вертикальной грани со стороны площадки высечена канавка, по которой предполагалось, вероятно, отделить заготовку от скалы (с помощью деревянных клиньев).



КАМЕНЬ В АНТИЧНОЙ ГРЕЦИИ

Греция оставила архитектурные памятники мирового значения, руины которых и сегодня восхищают и поражают нас

В Ф Маркузон

Район, в котором сложилась древнегреческая культура, включал не только Грецию, но и западную часть Малой Азии, а также многочисленные острова Эгейского моря. Греция — гористая страна с редкими равнинами. Неудивительно, что камень играл важную роль в жизни древних греков. Вошел он, естественно, и в их мифологию. Из античных мифов мы узнаем о жизни людей древнего мира, их представлениях о мире и многом другом. Среди мифов немало и таких, в которых камню придается особое значение. Вспомним, например, миф о Девкалионе и Пирре.

Люди оказались неблагодарными, они перестали почитать богов-олимпийцев. Нанесли оскорбление даже Зевсу. Разгневался Зевс и обрушил на них ливень такой необыкновенной мощи, что вода затопила Землю. Погибли надменные люди, и только Девкалион, сын Прометея, со своей женой Пиррой спаслись в огромном ящике. Прошло время, спали воды, и к Девкалиону прибыл вестник богов Гермес. Он сказал:

— Девкалион, пожелай, что хочешь, и отец богов выполнит твою просьбу.

— Пусть на Земле опять будут люди — попросил Девкалион.

Желание Девкалиона стало известно Зевсу, и тогда он повелел, чтобы Девкалион и Пирра набрали камней и бросали их через голову, не оборачиваясь. Из камней, брошенных Девкалионом, возникли мужчины, из камней Пирры — женщины. Так на земле после потопа вновь появились люди.

Не будет преувеличением сказать, что в этом мифе камню отведена исключительная роль — он рассматривается как материал, давший начало жизни.

И в мифе о Прометее «много камня» Суровые каменные скалы уходят за облака в стране скифов, на самом краю земли. Далеко за скалами виднеются вершины Кавказских гор. Сюда слуги громовержца — Сила и Власть, громадные тела которых словно высечены из гранита, привели Прометея. К каменной скале приковали его, и кольцо, в которое вставлен камень от той скалы, носил титан, освобожденный Гераклом.

Встретимся мы с камнем и в известном мифе о Сизифе. Камень здесь — орудие наказания в руках богов, его обречен вечно поднимать Сизиф на высокую и крутую гору. Но, может быть, древние греки хотели отразить в легенде невероятную тяжесть обработки камня?

Но вернемся в реальный мир. О расцвете культуры камня в Древней Греции свидетельствуют многочисленные исторические памятники, многие из которых по праву могут быть отнесены к «чудесам света». И наших современников поражают храмы, театры, дворцы, построенные из удивительно красивого белоснежного просвечивающего мрамора. Мрамор решительно господствовал и в декоративной скульптуре, из него изваяны многие замечательные статуи древнего мира.

О красоте своих жилищ греки мало заботились. В то время мужчины почти все свободное время проводили в общественных местах: на площадях, в театрах или на стадионах. Но храмам в жизни греков придавалось особое значение. Они были не только местами поклонения богам, как в Египте или странах Месопотамии. Храмы служили также священной кладовой, кассой и архивом. В них хранились государственные деньги, ценные статуи и другие произведения искусства. Ограбление храма в то время считалось страшным преступлением и жестоко каралось. И нет ничего странного в том, что состоятельные люди предпочитали держать свои драгоценности не дома, а в храмах. Архивными документами служили в то время каменные плиты с высеченными на них законами и постановлениями. Вот почему в Древней Греции возведение храма было делом всех граждан, тем более, что о богатстве и могуществе города прежде всего судили по его святыням.

Первые храмы, появившиеся в начале первого ты-

сячелетия до н.э., были простыми деревянными постройками, но уже в конце VII в. до н.э. святилища стали строить из мягкого камня. А через столетие возводили уже великолепные храмы, отделанные мрамором.

В древнегреческой архитектуре очень большая роль отводилась колоннам. Они опоясывали храм, окружали городскую площадь, на которой проходили народные собрания. Колонны образовывали портики, защищавшие людей от дождя и зноя. В стране, щедро согретой солнцем, жизнь городов с процветающей торговлей и кипучей политической деятельностью протекала в тени колонн и на их фоне.

В древнегреческих храмах части здания располагались в определенном порядке. Основой храма служила круглая в сечении колонна, поддерживавшая перекрытие. На колоннах лежит антаблемент — верхняя часть сооружения. Последняя состоит из трех элементов, располагающихся снизу вверх в следующем порядке: из архитрава (балок, перекинутых с колонны на колонну), фриза (широкой полосы, обычно украшенной скульптурами) и карниза (выступающей части, предохраняющей здание от дождя). Колонны опирались на базы (невысокие каменные плиты) и нередко были покрыты вертикальными желобками — каннелюрами. Вершина опоры заканчивалась капителью, украшенной двумя завитками. Такая колонна называлась ионической.

Известны также дорические и коринфские колонны. Дорическая массивнее, без базы, с капителью в виде квадратной (в плане) плиты. У коринфской колонны капитель похожа на цветочную корзину с поднимающимися из нее завитками и листьями средиземноморской травы аканита.

Замечательным достижением греческой архитектуры является Афинский Акрополь. В V — IV вв. до н.э. самым красивым и влиятельным городом Греции стали Афины, центр Аттики, области в средней части страны. Над плоскими черепичными крышами домов, сбегавших к морю, господствовал величавый Акрополь — архитектурный и общественный центр города. В его стенах заседало народное собрание, обсуждались государственные дела, происходил суд, выступали ораторы. За крепкими стенами Акрополя афиняне вы-

держивали осаду. Акрополь в переводе с греческого означает «верхний», «укрепленный» город Действительно, возведенный на известняковом массиве, он виден с любого места города

Акрополь строился во второй половине V в до н э. после удачного завершения греко-персидских войн в стране «Высочайший внутренний расцвет Греции»¹ — так охарактеризовал К Маркс эту эпоху В Афинах в то время творили трагики Софокл и Эврипид, комедиограф Аристофан, скульптор Фидий, знаменитые архитекторы Калликрат, Иктин и Мнесикл Государством длительное время управлял Перикл, глава демократической партии, из года в год избиравшийся на должность стратега С его деятельностью связана высшая слава Афин

Акрополь возводился под общим руководством Фидия как монументальный ансамбль, увековечивший победу греков над персами, героическую освободительную борьбу с иноземными захватчиками Эта идея выражена на фризе Парфенона в скульптурах богов, защитников афинян, в мифологических сценах схваток греков с кентаврами и амазонками

Акрополь воздвигнут на продолговатой скале длиной около 300 м Ее крутые склоны еще раньше были укреплены камнем и превратились в отвесные оборонительные стены. Первым сооружением Акрополя, открывавшимся при подходе со стороны Афин, был храм богини победы Nike, казавшийся миниатюрным и воздушно-легким на фоне мощных выступов крепостной стены Обычно Nike изображалась с большими крыльями, что символизировало непостоянство победы — она легко перелетала от одного противника к другому Но афиняне поставили в этом храме статую богини без крыльев, полагая, что непостоянная Nike теперь никогда не покинет их

Дальше дорога вступала в Пропилеи — торжественный вход в Акрополь. Пропилеи представляют собой три ряда дорических колонн, расположенных один за другим на пологой лестнице Колоннада, лестница и крыла сделаны в основном из белого пентеликонского мрамора, добывавшегося вблизи Афин Ис-

¹ Маркс К Передовица в № 179 «Kölnische Zeitung» — Маркс К, Энгельс Ф Соч Изд 2-е Т 1, с 98

пользовали и темный элевсинский мрамор, красиво контрастировавший с белым.

За колоннадой открывался весь Акрополь. Впереди возвышалась огромная бронзовая статуя богини Афины Промехе (Афины-воительницы), покровительницы города. В ее честь и возвели Парфенон — одно из самых замечательных сооружений всех народов и времен. Здание лежит не на оси Пропилей, а в стороне, на вершине скалы, что позволяло видеть его в перспективе.

Конструкция Парфенона очень проста. Это мраморный четырехугольник, окруженный со всех сторон колоннами. Он построен из пентеликонского мрамора, прочного и стойкого белого камня, поддающегося точной обработке. Через некоторое время благодаря окислению соединений железа, незначительное количество которых присутствовало в мраморе, камень покрывался необыкновенно красивой золотистой патиной. Окраска мрамора зависела и от положения относительно солнца. Теплый желтый оттенок появлялся на камне, обращенном на восток и запад, тогда как на южной стороне сохранялся первоначальный цвет.

Строительство Парфенона велось очень тщательно под руководством Иктина и Калликрата. Мраморные плиты укладывались всухую, без извести или цемента. По горизонтали блоки закреплялись бронзовыми скобами, по вертикали — бронзовыми штырями. Пазы между камнем и металлом заливались свинцом. Такими же залитыми свинцом скобами соединялись каменные балки архитравов, состоявшие из трех поставленных на ребро плит. Колонны высотой 10,4 м были не монолитными, а состояли из 10—12 частей, скрепленных между собой кипарисовыми штырями.

Парфенон воздвигнут на трехступенчатом основании размером 31 × 70 м. Поверхность каждой части цоколя не плоская, а немного выпуклая, ибо строители учли, что горизонтальная плоскость, рассматриваемая с разных точек зрения, кажется немного провисающей посередине.

С торцевой стороны храма поднимается по 8 дорических колонн, с продольной — по 17. Они-то в основном и придавали величественность этому сооружению. Зрителю кажется, что колонны расставлены на одинаковом расстоянии друг от друга, но в действитель-

ности это не так. Промежутки между ними понемногу увеличиваются к центру, где находился главный вход в храм. Отличаются колонны и по толщине. Угловые колонны, видимые на фоне яркого южного неба, немного толще остальных (для того, чтобы свет не «съедал» их размеры).

Строгость и простота архитектуры Парфенона подчеркивались богатым и совершенным скульптурным убранством фриза, фронтонов и рельефов наружных стен храма. Фриз состоял из украшенных глубокими рельефами квадратных плит-метоп, чередовавшихся с прямоугольными плитами-триглифами, декорированными тремя вертикальными врезами. Почти на всех 92 метопах изображены сцены борьбы богов с гигантами, греков с амазонками, лапифов с кентаврами, эпизоды троянской войны.

Многочисленные скульптуры размещались и на фронтоне — треугольнике, образованном карнизом и двухскатной крышей, покрытой плитками белого мрамора с о-ва Парос. На западном фронтоне, обращенном к входу в Акрополь, изображен спор Афины и Посейдона за владычество над Аттикой. В центре восточного фронтона помещен Зевс, сидящий на троне, рядом новорожденная дочь, мудрая Афина и его жена Гера. По обеим сторонам трона расположились остальные боги.

С исключительным размахом был задуман барельефный фриз по верху наружных стен. Он посвящен торжественному шествию, которым завершался праздник Панафиней — самое большое торжество в древних Афинах. За колоннадой вдоль здания тянулась сплошная 160-метровая лента барельефа с изображением всего шествия до главной сцены празднества — жрец принимает от верующих покрывало для Афины, сотканное руками девушек.

Внутри Парфенона возвышалась котоссальная (высота 12 м) статуя Афины Парфенос. Это творение Фидия было покрыто золотом различных оттенков и слоеной костью. Богиня стояла во весь рост в длинной одежде с эгидой на груди. На голове золотой шлем с изображением крылатых коней и сфинксов. Лево́й рукой Афина опиралась на щит, в вытянутой правой держала фигуру своей неизменной спутницы — богини Ники.



Рис 30. Руины Парфенона. Построен во второй половине V в до н э.

Парфенон оказался очень надежной постройкой. Он становился христианским храмом, мечетью, пережил множество землетрясений, и тем не менее в редкой сохранности простоял до конца XVII в., после захвата Афин турки превратили храм в пороховой склад. При осаде Акрополя в 1687 г. венецианскими войсками в Парфенон попала бомба, и значительная часть фасада взлетела в воздух. Спустя столетие, по словам Дж Байрона, «Шотландец сделал то, что не сделали готы» «Шотландец» — граф Томас Элгин, английский посол в Константинополе, вывез из Парфенона многие еще сохранившиеся скульптуры. Таким путем в Британский музей попали скульптуры фронтонов, метоп и большая часть фриза с рельефами панафинейской процессии.

И ныне, несмотря на большие разрушения, Акрополь производит неизгладимое впечатление (рис 30). Вот как описывает его известный советский архитектор А. К. Буров: «Я поднялся по зигзагам подхода, прошел через портик и остановился. Прямо и несколько вправо, на поднимающейся бугром голубой, мраморной, покрытой трещинами скале — площадке Акро-

поля, как из вскипающих волн, выростал и плыл на меня Парфенон

Я не помню, сколько времени я простоял неподвижно Парфенон, оставаясь неизменным, непрерывно изменялся Я подошел ближе, я обошел его и вошел внутрь Я пробыл около него, в нем и с ним целый день

Солнце садилось в море Тени легли совершенно горизонтально, параллельно швам кладки мраморных стен Эрехфейона

Под портиком Парфенона сгустились зеленые тени Последний раз скользнул красноватый отблеск и погас. Парфенон умер Вместе с Фебом До следующего дня»¹

Другое замечательное сооружение Акрополя — Эрехфейон Этот мраморный храм с ионическими колоннами, посвященный Афине и Посейдону, находится в северной части Акрополя Он строился на два десятилетия позже Парфенона и задуман иначе, с легкими изящными формами Полной света и воздуха колоннаде Парфенона противостояла гладкая мраморная стена Эрехфейона. На ее ровной светлой плоскости взор успокаивался и отдыхал Лишь в конце стены выдавался портик, в котором колонны заменены шестью мраморными фигурами кариатид — девушек с ношей на голове (согласно легенде, моделью для кариатид послужили рабыни из Карики, области на юго-западе Малой Азии, или жрицы храма Артемиды в Карики, в области Лаконика на п-ве Пелопонес) Через тысячелетия до нас дошли их тонкие лица, золотистые волосы, строгие линии драпировки одежды Главный вход в Эрехфейон размещался на противоположной стене Он начинался рядом ионических колонн, более стройных и изящных, чем величественные дорические колонны Парфенона

Весь Эрехфейон опоясан сплошной лентой фриза, наиболее декоративного из всех сооружений Акрополя. На фоне фиолетово-черного элевсинского мрамора (мраморизованного известняка) резко выделялись скульптуры из белого камня

Необходимо упомянуть еще об одной особенности ансамбля Акрополя, которая нам может показаться

¹ Любимов Л Искусство древнего мира М., Просвещение 1971, с 202

странной Дело в том, что беломраморные здания и скульптуры были раскрашены Парфенон был, например, покрыт синими, золотистыми и красными красками Его белые колонны выделялись на пурпурном фоне мраморной стены Греки прибегали к окраске для того, чтобы затушевывать изъяны в камне и смягчить ослепительную под лучами южного солнца белизну мрамора Делалось это с чувством меры Но проходили века, краски тускнели, а затем и вовсе исчезли, обнажив естественный цвет камня

В условиях сухого климата Греции мраморные скульптуры Акрополя великолепно сохранились в течение более чем двух тысячелетий Но за последние 20 лет из-за загрязнения воздуха скульптуры подверглись более значительному разрушению, чем за 25 веков, прошедших со времени их создания Проржавевшие стальные соединения, установленные 40 лет назад во время реставрационных работ, вызвавшие появление трещин в мраморе, заменяются в настоящее время креплениями из сплава титана и магния Это позволит продлить жизнь сооружений на многие столетия В зимнее время скульптуры будут защищать пластиковыми покрытиями А самые ценные произведения искусства передаются в музеи, а на их месте устанавливаются точные копии

К замечательным архитектурным творениям из камня эллинистического периода относится алтарь Зевса в Пергаме (ныне турецкий город Бергама) в Малой Азии Пергамское государство, возникшее на развалинах империи Александра Македонского, достигло наивысшего расцвета в III в до н э при царях династии Атталидов Пергам стал одним из важнейших культурных центров эллинистического мира В Пергамском акрополе, возвышавшемся на 270 м над долиной р Каик, были возведены царские дворцы с великолепными мозаичными полами Особенно интересной была «замусоренная» комната в одном из дворцов Ее называли так потому, что на мозаичном полу кусочками пестрого мрамора и стеклообразной пасты был изображен мусор Глядя на пол, казалось, будто только что закончился обильный пир и слуги еще не убрали увядшие листья цветов, скорлупу орехов, осколки разбитой посуды, косточки рыбы и птицы и др Мозаика была настолько правдоподобной, что человек,

впервые проходя по этой комнате, приподнимал край одежды и осторожно обходил «мусорные кучи»

В другой комнате дворца на черном фоне мраморной мозаики были воспроизведены цветы, саранча, грызущая листья, дети, бегающие за бабочками, соловьи, дятлы и нарядный зеленый попугай, различные орнаменты

Пергамцы гордились также огромным открытым театром с 90 рядами скамей, храмом Афины и другими замечательными постройками. Многих привлекала библиотека с залами, украшенными скульптурами знаменитых поэтов и историков. Библиотека была богатейшей сокровищницей рукописей — в ней хранилось около 200 тыс. свитков, она соперничала с библиотекой в Александрии.

В III в. до н. э. Пергам выдержал неожиданное нападение галлов. Тяжелая кровопролитная битва окончилась поражением варваров. В ознаменование великой победы пергамцы воздвигли великолепный алтарь Зевса из мрамора. Это было квадратное сооружение площадью $37,7 \times 34,6$ м. Первый ярус, служивший основанием алтаря, представлял собой подиум высотой 9 м, на боковых и задней стенке которого был развернут великолепный фриз. С четвертой, западной стороны подиума широкая лестница в 20 ступеней вела на площадку второго яруса, которая со всех сторон была окружена ионической колоннадой. Здесь размещался второй — малый фриз высотой 1 м, на котором были изображены сцены из жизни аркадского героя Телефа, которого чтили в Пергаме (Аркадия — область в центре п-ова Пелопонес). Посреди колоннады возвышался мраморный алтарь с огромным жертвенником, на котором можно было поместить несколько бычьих туш. Здание покрывала плоская крыша, увенчанная скульптурами. Материалом для алтаря, статуй и рельефного фриза стал мрамор голубовато-белого цвета, добывавшийся в каменоломнях на склоне долины р. Каика.

Главной достопримечательностью алтаря Зевса был большой фриз высотой 2,3 м, протянувшийся по стене нижнего яруса на 120 м. Фриз, выполненный в технике глубокого рельефа, полон динамики и светотеневых контрастов. На нем с удивительной живостью воплощен миф о борьбе богов с гигантами — сыновья-

ми богини Земли Геи, восставшими против власти богов. В сценах сражений символически отображена борьба добра и зла, цивилизации и варварства, олицетворяемого гигантами.

В рельефах Пергамского алтаря нет ни ритма, ни пауз между группами, как в панафинейском фризе, ни свободного пространства. Фон для фигур богов и гигантов создают развевающиеся одежды, крылья, змеи, собаки, львы. Борьба беспощадная, противники безраздельно отдались битве. Так и кажется, будто фигуры богов и гигантов вот-вот вырвутся из камня. Вооруженный молнией Зевс сражается с тремя гигантами. Двое уже повержены, а третий, самый могучий, Порфирион, продолжает неравный бой. Но если Зевс, как и другие боги, показан во весь рост в образе сильного и прекрасного человека, то Порфирион и остальные гиганты (у многих из них вместо ног изображены змеи) служат олицетворением примитивной, почти животной силы и тупой ненависти.

Рядом еще одна сцена. Афина схватила за волосы четырехкрылого гиганта Алкионея. Его лицо исказила предсмертная мука. Неизменно сопровождающий Афины священный змей вонзил острые, словно кинжал, зубы в тело юноши. Затуманенными глазами гигант смотрит на мать Гею, по грудь поднявшуюся над Землей. Богиня скорбит, волосы разметались по плечам, она молит о пощаде для единственного оставшегося в живых сына.

Любопытен другой участок фриза. Богиня ночи Никс левой рукой удерживает противника, а правой, занесенной назад, бросает сосуд, обвитый змеями (рис. 31). Глубокие складки одежды как бы подчеркивают динамику борьбы. Сильны и напряжены ноги гиганта, выразительны сверкающие глаза змеи.

Пергамский алтарь — кульминационный пункт в развитии эллинистического искусства. Ни до него, ни после оно не поднималось на такую высоту. Бесспорных данных о времени окончания строительства алтаря нет. Скорее всего, его завершили около 180 г. до н. э. Над алтарем трудились 14 скульпторов, но имя главного ваятеля не дошло до нас.

Пергамский алтарь просуществовал много веков, но когда христианство стало официальной религией Римской империи, его разобрали, а мраморные плиты



Рис 31 Фрагмент рельефа Пергамского алтаря II в до н. э.

пошли на постройку крепостной стены. Раскопки в Пергаме, проведенные в конце XIX в. немецким ученым К. Хуманом, позволили реконструировать алтарь Зевса. Найденные К. Хуманом мраморные плиты алтаря хранились в специально построенном здании Пергамон-музея в Берлине. Во время Великой Отечественной войны Пергамский алтарь Зевса наравне с другими ценностями был спасен советскими войсками от гибели. Перед возвращением в Германскую Демократическую Республику реставрированный в Ленинграде Пергамский алтарь был показан в 1958 г. на выставке сначала в Эрмитаже, а затем в Музее изобразительных искусств в Москве, где ныне выставлены гипсовые

копии с мраморных плит, искусно отделанные под благородный мрамор. А сам Пергамский алтарь хранится под стеклянным защитным куполом в восстановленном Пергамон-музее в Берлине.

Пергамский алтарь оставляет неизгладимое впечатление. Как не привести слова И. С. Тургенева из письма, написанного в 1880 г. после осмотра обломков рельефов, привезенных в Берлинский музей: «Все это то лучезарные, то грозные, живые, мертвые, торжествующие, гибнущие фигуры».

Красивейшие человеческие тела во всех положениях, смелых до невероятности, стройных до музыки — да, это мир, целый мир, перед откровением которого невольный холод восторга и страстного благоговения пробегает по всем жилам».

В конце VII — начале VI вв. до н. э. на побережье Крыма и в Северном Причерноморье появились древние греки. В VI—V вв. до н. э. они основали ряд колоний-городов в Восточном Крыму — Пантикапей, Мирмекий, Тиритаку, Киммерик, Феодосию, на западном побережье полуострова — Херсонес, Керкинитиду и ряд других.

Один из замечательных памятников той эпохи в нашей стране — Херсонес — находится на окраине современного Севастополя. Он был основан выходцами из малоазиатского греческого города Гераклеи на южном берегу Черного моря в V в. до н. э. и просуществовал до середины XV в.

Город возведен на коренном известняковом массиве по правилам «гипподамовой» планировки: улицы, ровные как струны, пересекались под прямыми углами, кварталы были, как правило, одинаковой длины и ширины. Площади и дома небольшие. Улицы шириной 4—6 м вымощены плитами местного известняка. Жилые дома, сложенные из глыб известняка, примыкали друг к другу и отделялись от улиц глухими стенами. Окна выходили во внутренний дворик, вымощенный морской галькой.

Почти все храмы и другие общественные здания, украшавшие античный город, были разрушены в эпоху средневековья. Из надписей на каменных плитах известно, что в IV в. до н. э. в Херсонесе существовал храм главной богини города Девы и что в его притворе стояли мраморные плиты с посвящениями богине.

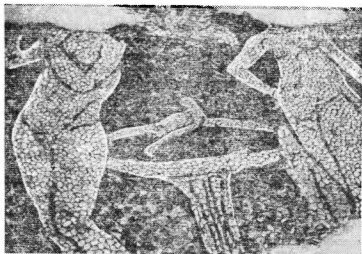


Рис 32 Мозанчный пол комнаты для омовения Античный Херсонес II в до н э

Очень интересен античный театр, частично высеченный в известняке. Он располагался под открытым небом около крепостных стен. С его ступеней открывался красивый вид на гавань, ныне — Карантинную бухту. По масштабам того времени театр был достаточно большим: он вмещал до 3000 зрителей (в Херсонесе жили около 20 тыс. человек). Центр театра занимал каменный помост, от него амфитеатром поднимались скамьи из камня, разделенные лестницами на секторы.

Выдающимся памятником искусства служит мозанчный каменный пол комнаты для омовения в доме богатого херсонесца, относимый к первой половине II в. до н. э. На мозаике изображена обыкновенная бытовая сцена. Центр композиции занимают две нагие женщины, между ними чаша для омовения, на краю которой сидит птица, вторая птица изображена над чашей (рис. 32).

Херсонесская мозаика выполнена из морской гальки, по форме близкой к овалу. Все камни мозаики, кроме камешков по контуру изображений, лежат плашмя. В мозаике три основных цвета — белый, желтый и темно-синий. Лишь для обозначения некоторых

деталей использована красная и зеленая галька Темно-синюю гальку брали, вероятно, на пляже мыса Фиолент, сложенного окатанными обломками местных вулканических пород Все остальные гальки собраны на месте Фон мозаики синий, на нем контрастно выделяются изящные женские фигуры, выложенные из гальки белого и желтого цвета

Хотя мозаика изготовлена всего в три цвета, но и при таком небольшом наборе красок художник добился их гармоничного сочетания и сильного красочного эффекта Чтобы иметь правильное представление о «рабочем виде» мозаики, нужно помнить, что она выстилала пол комнаты для омовения и что цвет смоченных водой камней становился ярче и насыщеннее Ныне мозаику можно осмотреть в музее Херсонесского государственного историко-археологического заповедника на окраине Севастополя

Херсонес, раскинувшийся на берегу бухты, окружала крепостная стена длиной 3,5 км и высотой 8—10 м Толщина стены от 2,5 до 3 м — вполне достаточная для того, чтобы войны, идущие по ней навстречу, могли легко разминуться Примерно на расстоянии 50 м друг от друга поднимались боевые башни Они отстояли на длину полета стрелы, чтобы в случае нападения на одну из башен могли помочь лучники с соседних

Херсонесские крепостные стены удивительно хорошо сохранились и, рассматривая их, можно убедиться в очень целесообразном использовании камня Стена состоит из наружного и внутреннего панцирей, пространство между которыми заполнено рваным камнем на глине Панцири стены сложены насухо из тщательно отесанных известняковых квадров — блоков в виде правильных параллелепипедов Камень — местный пористый известняк-ракушечник — добывали неподалеку в двух каменоломнях Одна находилась вблизи в Карантинной балке, другая — подальше, в районе современного Херсонесского маяка Камень обрабатывали на месте и получали квадры размером $(2,2-2,6) \times (0,6-0,7) \times (0,3-0,4)$ м, затем по морю доставляли в гавань и здесь окончательно отделявали Середина лицевой поверхности оставалась грубо отесанной, а края по всему периметру выравнивались Обработанный таким образом штучный камень называют

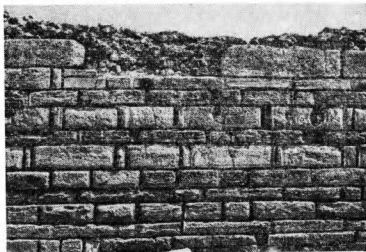


Рис 33 Крепостные стены Херсонеса сложены рустованными квадратами местного известняка. IV— III вв до н. э

рустом (рис 33) Он придает стенам монументальность, рельефность и изящество Строго одинаковая высота квадров в рядах кладки, ровные гладкие поверхности соприкасавшихся блоков и значительная тяжесть каждого камня обеспечивали прочность крепостных стен, служивших надежной защитой для жителей Херсонеса в течение всех 20 веков жизни города

По высоте кладка квадров менялась Самая нижняя часть стены — противотаранный пояс (см рис 33) В нем квадры положены плашмя, чтобы оказать максимальное сопротивление стенобитным орудиям Выше ряды квадров, лежащих плашмя, чередуются с рядами квадров, поставленных на ребро Последние укладывали то узкой, то широкой стороной наружу Торцевые камни входили в забутовку, зажимались каменными глыбами, что обеспечивало жесткое ссоединение панциря и внутренней части стены Сохранившийся до наших дней верхний ярус оборонительных стен относится к римскому времени и средневековью Его кладка скреплена известково-песочным строительным раствором

Осматривая крепостные стены Херсонеса, поражаешься великолепной сохранности известняка Как и

две тысячи лет назад, камень монолитный, не рас-
трескавшийся, отеска краев плит гладкая Долговеч-
ность камня действительно уникальна В какой-то
степени она объясняется тем, что здания и крепостные
стены Херсонеса с середины XV в начинают разру-
шаться Обломки камня и почва погребают под собой
руины города, естественным путем законсервировав
его и предохранив от дальнейшего разрушения Но
до XV в в течение более чем полуторатысячелетнего
периода камни зданий и крепостных стен были на по-
верхности На них обрушивались мороз и Солнце, лили
дожди, падал снег, дул ветер, следовательно, камень
выветривался и должен бы за столь длительное время
если не полностью, то хотя бы в значительной мере
разрушиться Но этого не случилось!

Так почему же известняк-ракушечник с честью
выдержал многовековое испытание на прочность? Во-
прос этот еще не изучен Возможно, что особая проч-
ность камня объясняется его высокой открытой пори-
стостью При замораживании камня, начинавшемся
с его поверхности, образовывалась ледяная корочка
Замерзая и увеличиваясь в объеме, вода могла про-
никать по капиллярам во внутренние части плит, в со-
седние пустые поры Поэтому при морозном вывет-
ривании камень не растрескивался и не шелушился,
а только несколько терял в прочности



КАМЕНЬ В МОНУМЕНТАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЯХ РИМСКОЙ ИМПЕРИИ

Трудно представить большие богатства цветных камней, чем те, какими был украшен древний Рим, особенно в период империи

А. Е. Ферсман

В первые века нашей эры Рим достиг необыкновенного расцвета и стал настоящей столицей мира. Именно с того времени пошла поговорка «Все дороги ведут в Рим». Тогда на многие тысячи километров через завоеванные страны пролегли дороги, чтобы сойтись на главной площади Рима — Форуме.

В республиканские времена достоинством римлянина считалась простота, пороком — изнеженность, преступлением — роскошь. Но после того, как Рим завоевал всю Италию, Испанию, Грецию, государства Малой Азии и Северной Африки, роскошь и изнеженность прочно вошли в жизнь римлян. Вот тогда естественный камень нашел широкое применение.

«У нас человек считает себя бедным и свое жилище плохим, — писал современник, — если нумидийский мрамор не инкрустирован александрийским, если вокруг на полу не змеятся мозаичные узоры такой чудесной работы, что могут соперничать с живописью, если потолки не покрыты стеклом, если тазосский мрамор, когда-то употреблявшийся только на храмы, не устилает бассейны, в которых мы окунаем наши тела. Сколько статуй, сколько колонн, которые ничего не поддерживают и стоят в виде украшений»¹.

В период правления Августа, первого императора Рима (27 г. до н. э. — 14 г. н. э.), в государстве началось

¹ Бродский Б. И. Связь времен. М., Детская литература, 1974, с. 69.

бурное строительство. Широко применявшийся до тех пор необожженный кирпич и мягкий вулканический туф сменились мрамором и травертином. Римский историк Светоний писал: «Столицу, не отвечавшую своим внешним видом величию государства, страдавшую от наводнений и пожаров, он [Август] украсил настолько, что в праве был хвастаться, что получив ее кирпичной (сырцовой), оставляет мраморной»

Императорский Рим украшали великолепные дворцы и храмы с куполами, театры, триумфальные арки, цирки, термы, фонтаны. От гор к городу подходили многокилометровые наземные капитальные сооружения для подвода воды — акведуки. Гордостью римлян были широкие дороги из камня (некоторые из них сохранились и доныне). И если с греческими монументальными зданиями по грандиозности соперничали храмы и дворцы Египта, Месопотамии и Ирана, то римская архитектура не знала себе равной ни по размерам охваченной территории, ни по сложности и многообразию сооружений.

Используя эллинское архитектурное наследие, освоив строительную технику этрусков, кое-что позаимствовав у народов Древнего Востока и варваров, римские строители многое сделали для развития зодчества. Они изобрели римский цемент на основе гашеной извести, добавка вулканического песка сделала его водонепроницаемым и чрезвычайно прочным. Появление такого цемента вызвало настоящий переворот в строительстве и архитектуре.

Создавая грандиозные архитектурные ансамбли, римляне чрезвычайно широко применяли естественный и искусственный камень. В Италии, стране высоких гор и действующих вулканов, строительные и облицовочные камни встречались повсеместно. Широко распространены разнообразные вулканические породы и туфы — великолепный материал для строительства. В Тиволи находится крупное месторождение травертина — пористого, прочного и вместе с тем легко обрабатываемого известнякового камня особо теплого тона. Много в стране и разнообразных известняков. Огромные возможности открыл перед скульпторами белоснежный каррарский мрамор, добывавшийся в Апуанских Альпах на севере Апеннинского п-ова — один из лучших в мире материалов для ваияния.

Немало в Италии и разнообразных цветных мраморов. Использовался и мягкий белый просвечивающий алебастр, желваки которого добывали из глин около Пизы и Вольтерры. Для облицовки бетонных поверхностей широко применяли кирпич.

Римляне использовали камень очень рационально. Глыбу разрезали на блоки со стандартным квадратным сечением и кратной длины (квадры), что давало возможность помещать камень в кладке вдоль и поперек. Стандартность римских квадров позволила широко вести заготовку материалов и быстро проводить огромные строительные работы. Кладка из стандартных блоков проста и красива, она применялась при возведении различных сооружений — парадных зданий, городских стен, арок, акведуков и др. Чаще всего использовались квадры размером $60 \times 60 \times 120$ см.

Об огромных размерах некоторых добывавшихся монолитов камня свидетельствует чаша из порфира окружностью 13 м, стоящая в Ротонде Ватиканского музея.

В императорском Риме увлечение цветным камнем было так велико, что местные каменоломни не могли удовлетворить потребности в нем. Многоцветные мраморы и порфиры вывозились из Африки и Азии. Неудивительно, что одна из глав «Естественной истории» Плиния Старшего называется «Чрезмерная роскошь в применении мрамора».

Любопытен следующий факт. Император Домициан, опасаясь покушения на свою жизнь, предпочитал гулять в портике*, стены которого, выложенные великолепно отполированным кападокийским камнем, отражали все, что делалось за его спиной.

В стихотворениях Стация можно найти множество описаний римских зданий, отделанных цветным камнем с величайшей роскошью.

Одним из наиболее замечательных сооружений Рима был акведук Клавдия (1-я половина I в н э), построенный из вулканического туфа и травертина. По мнению современников, это был наиболее грандиозный водопровод античности. Плиний Старший писал о нем: «Ничего более удивительного не было на земном шаре». Начинаясь в горах, он на своем 60-километровом пути к Риму уходил в тоннели, пересекал реки и питал ряд цветущих вилл. В сутки акведук Клавдия давал почти 220

тыс м³ воды Акведук состоит из множества отстоящих друг от друга на 5,5—5,6 м арок, выполненных из тесаного камня, опирающихся на столбы, поднимающиеся на огромную высоту — до 20 м. Наверху был проложен каменный канал, по которому подавалась вода.

ПЛОЩАДИ И ХРАМЫ РИМА

В императорском Риме было много площадей. Самая красивая из них — форум Траяна. Строил ее зодчий Аполлодор из Дамаска. Площадь выложена плитами цветного мрамора. Чередуясь между собой в определенном порядке, они направляют взгляд зрителя к середине площади, к высокому постаменту с конной статуей Траяна из позолоченной бронзы. По сторонам площади за сквозными колоннадами находились так называемые лавки Траяна.

Одно из главных сооружений Форума — базилика * Ульпия. Это огромное здание размером 55×159 м, разделенное рядами колонн на пять нефов *. Средний неф выделен большими колоннами из серого гранита высотой 11 м. В базилике заседали судьи, совершались торговые сделки. Крышей здания служили листы позолоченной бронзы, верх базилики украшали бесчисленные статуи.

К задней стене базилики с двух сторон примыкали здания греческой и латинской библиотек. В них в глубоких прямоугольных нишах хранились рукописные свитки. Лестницы вели на крыши библиотек с террасами. Отсюда можно было рассмотреть рельефы триумфальной колонны Траяна, возвышающейся в центре небольшого двора между зданиями библиотек.

Триумфальную колонну Траяна возвели в честь военных побед этого властителя. Высокая 38-метровая башня увенчана бронзовой фигурой императора. Ее пьедестал сложен из огромных каменных блоков с изображением трофеев похода Траяна в Дакию. Поперечник колонны 3,25 м. Она состоит из мраморных барабанов, тщательно подогнанных друг к другу. Внутри колонны проходит винтовая лестница, ведущая наверх.

Снаружи колонна покрыта одним из величайших в мире сплошным рельефом. Бесконечной спиралью, словно разворачивающийся свиток рукописи, обвиняет он

триумфальное сооружение. Нижние рельефы изображают первый поход на даков, верхние — второй поход и гибель царя даков Децебала. Рельефы колонн — хроника событий того времени (конец I — начало II вв н э) — возведение крепостных стен и башен, разбивка военного лагеря, постройка деревянного моста через полноводный Дунай. Изображены военные машины — баллисты и катапульты для метания каменных ядер, массивные стрелометы, передвижные башни с осадными лестницами, пехота в походе и на параде, конница в бою и на отдыхе, военные корабли в портах и сражениях.

Важной частью архитектуры императорского Рима служили триумфальные арки. После победы полководец въезжал в столицу на колеснице, запряженной четверкой коней. На пути триумфатора возводилась арка из дерева, которую затем заменяли каменной, чтобы память о победе сохранилась в веках.

Особенно пышно отмечен триумф Тита, победителя в иудейской войне 70 г, будущего императора. Торжественная процессия следовала мимо Колизея, вблизи которого на самой высокой точке священной дороги построили деревянную арку. Впоследствии на ее месте воздвигли монументальное сооружение из пентеликонского мрамора, пышное и величественное. Белая кубическая постройка поднялась на пятиэтажную высоту. Ее венчала четверка бронзовых коней, запряженных в колесницу. В повозке, крепко сжав бронзовые поводья, стоял увенчанный лаврами победитель. В мраморном кубе широкий проход, перекрытый полукруглым сводом. Чтобы свод не казался излишне массивным, он был разделен на квадратные углубления — кессоны. Арка богато украшена сюжетными композициями и декоративными орнаментами. Главные рельефы, посвященные триумфу Тита, размещены в пролете арки. На мраморной поверхности левого пилона вырезаны фигуры победоносных легионов, несущих трофеи из разрушенных крепостей в побежденной Иудее. На правом пилоне изображен триумфатор на колеснице в окружении ликторов. Рельефы выполнены с большим мастерством и поражают тонкостью обработки.

КОЛИЗЕЙ

К семи чудесам света римляне относили знаменитый амфитеатр Колизей. По словам Марциала (I в н э), чудеса древнего мира

Все уступают они творению цезарей римских,
Больше всего Колизей славит людская молва

Название этого знаменитого сооружения скорее всего представляет искаженное латинское слово «colosum», т е колоссальный. Действительно, вместимость амфитеатра для своего времени исключительная — 56 тысяч зрителей. Размеры здания гигантские — в плане 156×188 м, высота наружной стены 48,5 м. Он был заложен императором Веспасианом около 75 г и открыт его сыном Титом в 80 г. Грандиозностью Колизей напоминал египетские пирамиды и храмы, но предназначался вовсе не для песнопений и молитв, а для боев гладиаторов, травли зверей и других кровавых зрелищ.

Внутреннее устройство амфитеатра напоминало современный цирк. На дне гигантской воронки находилась обширная арена размером 54×86 м. Ее эллиптическая форма объясняется, по-видимому, предназначением для боев гладиаторов, когда две группы сражающихся наступали друг на друга с противоположных концов арены. Пол арены поднимался и опускался, что позволяло создавать различные театральные эффекты. Несколько подземных этажей были заняты клетками зверинца, камерами для гладиаторов и устройством для затопления нижней части амфитеатра. Ведь в Колизее проходили не только бои гладиаторов, но и сражения настоящих военных кораблей. Архитекторы позаботились и об удобствах для зрителей. Первые ряды состояли из мраморных кресел для привилегированной публики. За ними следовали три яруса, завершавшиеся кольцевой колоннадой. От палящего солнца зрителей защищал веларий — грандиозный составной тент.

Весь нижний этаж Колизея состоял из арок-входов, через которые десятки тысяч зрителей могли свободно войти в цирк. Колизей спланирован целесообразно и просто: 80 входных арок на первом этаже и по 80 арок-окон на втором и третьем. Фасад украшали полуко-

лонны на первом этаже тосканского ордера (круглые без канелюр), на втором — ионического, на третьем — коринфского. Завершался фасад аттиком * с пилястрами коринфского ордера. В арках стояли беломраморные статуи, четко выделявшиеся на темном фоне.

Огромное здание Колизея построено из травертина, квадратами которого сложена наружная стена, вулканического туфа, кирпича и бетона. Дерево использовано только для пола арены и мачт велария.

Представления в Колизее продолжались до VI в. В средние века он служил феодальным замком, перестраивался под жилище, использовался в хозяйственных и культовых целях, в нем находился селитренный завод. Все это вызвало разрушение гигантского сооружения, к тому же страдавшего от пожаров и землетрясений. Из него выламывали камень для постройки и ремонта римских дворцов и церквей. В настоящее время сохранились только развалины наружных стен Колизея и часть внутреннего помещения. Но и руины крупнейшего древнеримского цирка монументальны и производят неизгладимое впечатление (рис. 34).

Не менее сложными, чем Колизей, по композиции и богатству каменного убранства были императорские термы (бани), сооружением которых вместе с «хлебом и зрелищами» государи стремились расположить к себе римских горожан. Термы представляли собой сложный комплекс многообразных помещений. Помимо бассейнов и ванн в них находились площадки для спортивных упражнений, библиотеки, различные помещения для отдыха, магазины, они служили клубами, в них проходили философские споры и занятия наукой, устраивались выставки произведений искусства. Неудивительно, что многие римляне бывали в термах ежедневно. В империи более всех славились термы Каракаллы в Риме, сооруженные в первые десятилетия III в. н. э. Они были огромны — одновременно вмещали более 1500 человек.

Термы Каракаллы занимали гигантский прямоугольный участок размером 353×335 м, засаженный тенистыми деревьями и декоративными цветами. Главный вход находился в центре двухэтажной колоннады. За колоннами — множество одинаковых комнат с небольшими бассейнами. Основная масса посетителей шла через сад к центральному зданию — гигантскому

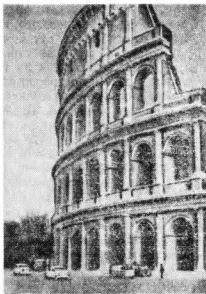


Рис 34 Руины Колизея Построен
около 75—80 гг н э

серому прямоугольнику с двумя парадными входами, мраморными порталами. Они вели в залы-раздевалки, в которых одну из стен заменяли четыре полированные колонны из гранита. Под открытым небом находился бассейн с холодной водой — фригидарий — размером с небольшое озеро. Вода в нем была настолько прозрачной, что казалось, будто мраморные плиты бассейна лежат на глубине локтя. Но в действительности водоем был глубокий.

Далее широкая мраморная лестница вела в грандиозный прямоугольный мраморный зал в центральной части терм — тепидарий. Высота его около 30 м и все же, несмотря на огромные размеры и колоссальную массу камня, из которого возведены стены и крестовые своды *, зал поражал легкостью и воздушностью. Гигантское помещение пронизано мягким, не дающим глубоких теней, светом. Необыкновенное освещение вызвано тонкими пластинками полупрозрачного алебаstra в бронзовых переплетах полукруглых окон.

Стены тепидария облицованы полированным мрамором.

мором, над ними поднимался огромный свод. Не посвященному в тайны архитектуры казалось, что тяжелый свод мог раздавить стройные гранитные колонны. В действительности же свод держали не колонны, а многометровой толщины бетонные стены, мощь которых искусно маскировали полукруглые углубления, где стояли мраморные статуи и размещались небольшие бассейны.

За главным залом находился бассейн с горячей водой — кальдарий. Вдоль стен вокруг обширного круглого бассейна расположились полукруглые ниши с удобными ложами. Стены кальдария украшал кирпично-красный порфир и темно-серый с голубоватым отливом лабрадорит. Мозаичный пол был сложен из бесчисленных цветных мраморных кубиков. На нем изображены играющие дельфины, рыбы и морские божеества.

Исполинскими размерами поражало каменное полушарие купола кальдария диаметром 35 м. В купол были врезаны квадратные кессоны, словно ступенчатые пирамиды, уменьшавшиеся кверху. Они как бы поднимали и облегчали купол. В вершине свода через круглое окно устремлялся поток солнечных лучей. По мере движения Солнца по небосводу он двигался по залу, как луч прожектора, вызывая необыкновенные световые эффекты на каменной облицовке.

Стены терм украшали яркие жизнерадостные рельефы и рисунки. В нишах стояли скульптуры, вывезенные из Пергама и других подвластных стран, бесстрастные египетские сфинксы, редчайшие этрусские вазы, греческие картины, бюсты римских военачальников.

От терм Каракаллы остались только грандиозные развалины. При строительстве зданий в эпоху Ренессанса на этом месте обнаружили гроты со стенами и потолками, покрытыми дотоле неизвестной по красоте и изяществу отделкой с изображением центавров, сатиров, крылатых львов, масок актеров, копий, шлемов, мечей, гирлянд из цветов и плодов и др. Украшения по месту находок называли гротесками. Они привлекли к себе внимание многих художников, в том числе и Рафаэля. Он расписал гротесками одну из главных галерей Ватикана, украсил ими замки Генуи и Мантуи. Позже выяснилось, что гротески не что иное, как украшение терм.

КАМЕНЬ В СООРУЖЕНИЯХ ВНЕ РИМСКОЙ МЕТРОПОЛИИ

Колоссальным сооружением из камня за пределами метрополии был ансамбль храмов в Баальбеке (Ливан). По затрате труда и времени на созидание он, возможно, даже превосходит египетские пирамиды. Ансамбль состоял из трех храмов: Большого, или Юпитера, Малого — Вакха и Круглого, точнее шестиугольного, — Венеры. Самый монументальный из них Большой храм имел длину 94 м и высоту около 40 м.

Сооружения Баальбека находятся в плодородном районе Келесирии между горными хребтами Ливана и Антиливана, где финикийцы, поклонявшиеся Баалу (Ваалу), построили главное святилище этого бога. В Баальбеке побывал Александр Македонский. В древнем храме он увидел исполинского идола, покрытого листьями золота. Его голова была увенчана странной формы убором, унизанным жемчугом и драгоценными камнями. Баал в поднятой правой руке держал бич, в левой пучок колосьев, у ног лежали золотые быки. Македонский завоеватель храм сохранил, но переименовал Баальбек в Гелиополь (город Солнца), а бога Баала — в Гелиоса. Позже на месте древнего святилища заложили грандиозный храм. Заготовка материала и подготовительные работы потребовали огромного труда, поэтому контуры здания начали проступать только в 60-е годы до н. э., когда в Сирию пришли легионы Гнея Помпея.

Римляне в интересах своего владычества греческое божество превратили в Юпитера Помпей, а позже Юлий Цезарь, Август, Нерон и другие римские императоры вносили крупные суммы на строительство храма. Завершилось оно в III в. н. э.

Ансамбль начинался с удивительно широкой лестницы. На каждой из ее 27 ступеней могли стоять 100 человек. Ступени были очень высокие, по колено взрослому человеку. Лестница приводила к преддверию храма — портику из 12 десятиметровых колонн, высеченных из розового гранита, с капителями из позолоченной бронзы. Вместимость портика огромная, в нем могли собраться до 1000 человек.

По краям портика поднимались массивные пилоны с глухими стенами, а в глубине его находился огромный открытый вход для жрецов, отделанный художественной резьбой по камню. Простые люди входили через двери меньших размеров по бокам храма, запиравшиеся бронзовыми засовами

За портиком следовал обширный шестиугольный двор Венеры, своего рода вестибюль без крыши. Вдоль каждой стороны двора поднимались в два ряда 60 колонн из цветного мрамора. Из-за необычной формы двора колонны оказывались под разными углами к зрителю и представлялись бесконечным каменным лесом.

Из двора Венеры верующие попадали в главный прямоугольный двор храма. Это была обширная мощеная площадь, с трех сторон окруженная двумя рядами монолитных колонн из розового асуанского гранита. Взор сперва воспринимал фронт из 84 колонн, затем замечал второй ряд таких же колонн в окружающей двор галерее. Возможно, архитекторы размеренным строем колоннады хотели напомнить о могуществе построенных к бою римских легионов.

Анфилада залов галерей, расположенных за колоннами, была отделана с необыкновенным великолепием. Стены, облицованные цветным мрамором, украшали бессчетные ниши самой разнообразной формы — с наличниками, в резном обрамлении, с фронтонами, мраморными сегментами, полуколоннами, пилястрами, гирляндами и фигурами мифических существ. В каждой нише стояла статуя или бюст. Лицами они были обращены в центр двора, где каменной громадой поднимался жертвенный алтарь.

Особое место в Баальбеке занимал храм Юпитера, возведенный в глубине главного двора. Величественная лестница вела к цоколю храма из тесаных блоков. Платформа храма Юпитера, сложенная из самых крупных блоков известняка, возвышалась над всеми остальными постройками. Среди блоков платформы особенно выделялись три, известные в древности под названием трилитонов. Это монолиты известняка длиной 20 м, шириной 4 м и массой около 500 т каждый. Трилитоны поражали людей гигантскими размерами и неудивительно, что в то время они считались священными, им поклонялись, как божеству.

Храм Юпитера окружали 54 грандиозные гранитные колонны. Они поднимались над платформой на 20 м, т. е. на высоту семиэтажного дома, а охватить их могли, взявшись за руки, только пять человек. Каждая колонна состояла из трех полированных цилиндров. До настоящего времени дошли шесть колонн этого храма.

На головокружительной высоте с колонны на колонну были переброшены мраморные балки, увенчанные резными карнизами. На них изображены львиные головы, служившие водометами, листья аканита, выразительные фигуры быков, будто вырывающиеся из камня.

В храмах Баальбека не было благородной простоты Парфенона и Эрехфейона. Но громада храмов Баала — Юпитера размерами превосходила всякое воображение и служила олицетворением мощи Римской империи. Баальбек, творение римлян, подавлял, вызывал впечатление безжалостности и безразличия к судьбам людей. После падения империи храмы постепенно разрушались и ныне от них остались только величественные руины в пустынной безлюдной местности.

О применении камня в этот период на территории нашей страны лучше всего можно судить по ряду сооружений Херсонеса. В начале нашей эры древнегреческий город-государство официально стал союзником Римской империи, но фактически зависел от нее. В начале второй половины I в. в город вступили римские войска, и Херсонес попадает в прямое подчинение Рима. В нем размещаются римский гарнизон и флот. Строятся жилые и общественные здания. Перестраивается театр, возможно, приспособленный под цирковые зрелища с разнообразной программой, включавшей гладиаторские бои, травлю зверей и различные спортивные состязания.

Поблизости от античного театра римляне построили крупный бассейн-водохранилище глубиной около 6 м, длиной 28 м и шириной 13,6 м. Ныне рядом видны руины большого более позднего здания, скорее всего терм. Водоем вырублен в скале, стены его облицованы плитами известняка и оштукатурены цемянкой*, придавшей бассейну водонепроницаемость. Источники воды для города находились довольно далеко, на Балаклавских высотах. От них вода поступала в Херсонес по трем водоводам.

В Херсонесе интенсивно развивался рыбный промы-

сел, и во многих местах города появились рыбозасолочные цистерны, не встречавшиеся в эллинистический период. Глубокие прямоугольной формы цистерны вырублены в скале, дно их выстлано плинфой*, стены облицованы той же плинфой и оштукатурены цемянкой (рис 35). Емкости эти вмещали до 50 т рыбы. Интересно, что в некоторых из них археологи обнаружили остатки хамсы и другой рыбы.

Римляне укрепили отдельные участки крепостных стен и усилили боевые башни. Чрезвычайно любопытна круглая башня, носящая имя византийского императора Зенона (рис 36), возведенная вблизи порта в наиболее важном и уязвимом месте обороны. И ныне в полуразрушенном виде она выглядит очень внушительно: высота около 9 м, диаметр более 23 м. А в лучшие времена она равнялась по высоте современному пятиэтажному дому. Башня облицована крупными, отлично отесанными квадрами известняка, тщательно пригнанными друг к другу. Вначале, во II в. до н. э., это была рядовая боевая башня. Но она занимала ключевую позицию в обороне Херсонеса в течение почти двухтысячелетней жизни города, и горожане постоянно заботились об ее усилении.

Строительство башни Зенона велось в пять периодов. Во II в. до н. э. построили монолитную башню диаметром 8,95 м и высотой около 7 м, забутованную рваным камнем. Башня строилась наспех, под постоянной угрозой нападения скифов, отрезавших Херсонес от каменоломен. Основным строительным материалом служили надгробные плиты городского некрополя.

Набеги скифов вынудили херсонеситов в первые века нашей эры окружить башню кольцом квадров известняка. При этом ее диаметр увеличился до 11,5 м. В V в. башню вновь усиливают, воздвигая вокруг нее следующее каменное кольцо, на этот раз соединяя квадры известковым раствором. Диаметр башни достиг 15,8 м.

К VI в. относится четвертый строительный период, когда верхнюю часть второго кольца частично перекладывают, а в башне создается внутреннее помещение. В VIII или IX в. башню окружают третьим кольцом каменной кладки, в результате чего она приобрела окончательные размеры, став самым крупным оборонительным сооружением всего Северного Причерноморья.



Рис. 35 Высеченная в известняковом массиве рыбозасолочная цистерна Херсонес. II в н. э.



Рис 36 Внешний панцирь и забутовка башни Зенона в Херсонесе
II в. до н. э.— IX в н. э. Строительным материалом служат квадры
и глыбы местного известняка



КАМЕНЬ В ДОКОЛУМБОВОЙ АМЕРИКЕ И В АФРИКЕ

Длительная географическая и историческая изоляция народов Центральной и Южной Америки определили особые формы культуры камня в доколумбовое время

Население доколумбовой Центральной и Южной Америки по использованию камня можно разделить на две группы. Население первой группы применяло камень для изготовления орудий труда и охоты. Это были племена бродячих охотников и земледельцев, живших в условиях первобытного общества. Значительно шире использовали камень оседлые земледельческие народы (вторая группа) — ольмеки, майя, инки и ацтеки.

На юге современной Колумбии обнаружена доисторическая мегалитическая культура с каменными храмами, саркофагами и статуями. Эта культура получила название Сан-Агустин — по одноименному селению, разместившемуся среди лесистых холмов на склоне Центральных Анд на высоте 1700 м над уровнем моря. Она зародилась 2500 лет назад и процветала 17 веков.

Храмы и могильники сложены из крупных блоков камня. Врытые вертикально в землю каменные глыбы — стены храмов — удивительно напоминают дольмены * Европы и других районов земного шара.

Очень разнообразны скульптуры человека и богов. Высота их различна — от 40 см до 4 м и более. Многие статуи несут на плечах вторую фигуру (рис 37). Смысл такого сочетания неясен, вероятно, это одна из форм религиозной символики.

Для скульптур характерны диспропорции между размерами головы и туловища, нередко намеренно искаженные формы. Таким приемом первобытные скульпторы добивались особой выразительности. Как правило, головы статуй непропорционально велики, а

туловище, руки и ноги укорочены. Тщательнее всего скульпторы прорабатывали лицо, нередко наделяя его очень большим ртом с длинными острыми клыками. Из рта часто высовываются ленты-языки с крохотными изображениями голов на кончике. Фигуры этих полулюдей-полузверей украшены ожерельями и браслетами. Одни из них держат в руках жезл или скипетр, другие — дубинку или добычу. Среди изваяний встречаются также изображения орла, змеи, ящерицы и лягушки, возможно, символизирующие власть, дождь и воду.

«Человек из Сан-Агустина — пишет кolumбийский археолог Перес де Баррада — довольствовался соломенной хижиной. Но для своих богов он сооружал храмы из огромных каменных глыб, титаническим трудом вырубал в каменоломнях и доставлял к месту строительства. Он пользовался грубыми каменными орудиями, и эти орудия не совершенствовались с течением времени. Но, благоговей перед своими богами, он с бесконечным прилежанием действовал этими грубыми орудиями, высекал величественные статуи, которые сейчас нас поражают своей монументальностью и совершенством выполнения»¹.

Археологические исследования показали, что человек из Сан-Агустина был рослым (около 175 см) и крепко сложенным, перед ритуальными церемониями раскрашивал свое тело в красный, черный, темно-синий и охристый цвета.



Рис. 37 Каменная парная скульптура Сан-Агустина, Колумбия. По Фернандо Сансу

¹ Фернандо Санс «Сан-Агустин» — Курьер ЮНЕСКО, 1970, № 4, с. 25

Ольмеки населяли южную часть побережья Мексиканского залива (примерно от VIII — VII вв. до н. э. до I — VI вв. н. э.). Их культура уникальна по богатству и великолепной обработке каменных изделий, по влиянию, которое она оказала на другие культуры. Об ольмекских каменных памятниках ничего не было известно до второй половины XX в., когда в ряде труднодоступных мест тропического шт. Веракрус (Мексика) обнаружили древнейшие, ранее неизвестные каменные скульптуры и памятники доколониального периода — алтари, стелы, саркофаги и изваяния из монолитов базальта массой до 30 т. Исключительно своеобразны громадные базальтовые головы юношей-воинов с выразительными самобытными чертами лица (рис. 38). Они лежали на фундаментах, скрытых в земле. Взоры их были обращены в сторону Мексиканского залива. Ныне базальтовые головы находятся в музее г. Халапа, столицы шт. Веракрус. Высота «Колоссальной головы» (название скульптуры, стоящей у входа в музей) 275 см, масса ее 16 т.

Еще более широкое и разнообразное применение камня характерно для живших позже народов — майя, инков и ацтеков.

КАМЕНЬ В КУЛЬТУРЕ МАЙЯ

Еще в XVI в. испанские завоеватели встречали на своем пути развалины больших древних городов, поражавшие размерами и изяществом. Дж. Л. Стивенс, американский исследователь древностей, первый высказал предположение, что создателями этих замечательных памятников прошлого были древние майя. В настоящее время известно более 500 городов майя. Главные из них Копан, Тикаль, Паленке, Пьедрас-Неграс, Ушмаль, Чичен Ица, Бонампак, Сайпль и Коба. По тем временам это были крупные населенные пункты с 30—40 тыс. жителей. Каждый город представлял собой отдельное государство, верховная власть в нем принадлежала жрецам. Раннеклассовое общество майя развивалось в условиях позднекаменного века. Изобразительное искусство утверждало власть многочисленных божеств, прославляло силу и величие правителей и родовой знати.



Рис. 38. Ольмекская скульптура из базальта — голова воина. Из книги *Ф. Гамбоа «Искусство Мексики от древнейших времен до наших дней»*

Мастера майя знали многие горные породы и умели их хорошо обрабатывать. Камень широко применялся в монументальной архитектуре, скульптуре, прикладном искусстве, при строительстве дорог, в ритуальных целях, для изготовления оружия и орудий труда.

Монументальные сооружения — дворцы и храмы — были представлены в основном двумя типами. Для первого характерна форма четырехгранной ступенчатой пирамиды с большим числом уступов (рис. 39). Сооружение завершалось двух- или трехкомнатным храмом. От подножия храма к входу в святилище вела длинная, широкая и очень крутая лестница. Чаще всего она накладывалась на склон пирамиды, но иногда была и врезанной. Узкие вытянутые здания, состоявшие из

оружья. В большинстве случаев они служили двор или площадь. Были в городах майя и стадионы, где проводились культовые игры в мяч (рис. 40).

В некоторых городах (Киригуа, Алтар-де-Сакрифисос, Пусильха, Тонина) при строительстве использовался в основном песчаник, на территории современного Белиза — шифер, в среднем течении р. Усумасинта — доломит, в Копане (юго-восток Гондураса) — андезит.

Сохранились описания работ в древних каменоломнях. Поверхность скалы выравнивалась и размечалась на части канавами. В них выдалбливали глубокие отверстия, в которые загоняли деревянные клинья. Канавы заливали горячей водой, клинья разбухали и раскалывали скалу на части. Блоки обрабатывали молотками из кремня и диоритовыми резцами.

Монуументальные здания воздвигались на огромных насыпях из земли и щебня (своеобразных стилобатах), покрытых каменными плитами или штукатуркой (смесь извести с песком и белой землей — выветрелым, распавшимся в щебенку известняком). Иногда для пьедесталов зданий использовались скальные выступы. В этом случае каменотесы сглаживали их и придавали желаемую форму. Облицовочные камни различной формы, преимущественно прямоугольной, укладывались в определенном порядке. Обычно соединения блоков в первом ряду перекрывались блоками второго ряда и т. д. Такие постройки были менее прочными, чем сложенные из тесаного камня.

В Тикале, Иашчилане, Паленке и некоторых других городах известняковые плиты неправильной формы укладывались в известь, выступающие части камня скалывались, затем стены сплошь покрывались штукатуркой. Пол в монументальных постройках был известковый или из штукатурки. Встечается кладка и каменными плитами (например, в храме Надписей в Паленке).

В северных городах штукатурка не применялась. Часть облицовочной плиты оформлялась в виде шипа, который затем внедрялся в основу из известки. Внешняя часть глыбы отесывалась и аккуратно присоединялась к остальным.

Из камня выполнялись также карнизы, украшавшие пирамиды, платформы и террасы. В южных городах

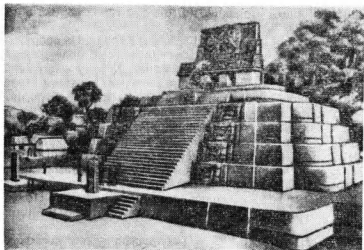


Рис 39 Храм майя в Пьедрас-Неграс Реконструкция *Т. Проскуряковой* Из книги *Р. В. Кинжалова* «Культура древних майя»



Рис 40 Мемориальный диск майя из известняка с изображением игрока в мяч Из книги *Ф. Гамбоа* «Искусство Мексики от древнейших времен до наших дней»

они были довольно простыми и состояли из двух рядов каменной кладки, несколько выдающихся над стеной (например, в Копане). На севере декорировка усложняется. Особенно характерны каменные барельефы по верху фасада. Подобные барельефы встречаются и в нижней части строений, на монументальных лестницах и в других частях зданий.

Необычна планировка храма в Копане. Он сооружен из очень тщательно обработанных глыб зеленоватого туфа. Вход в храм обращен на юг. К нему ведет величественная каменная лестница с очень крутыми ступенями. Вход в святилище оформлен в виде огромной раскрытой пасти змеи. Орнаментом из кружков и шести больших изогнутых клыков обозначена нижняя челюсть змеи. Кружки на фасаде отмечают края рта. Широкая прямоугольная панель над входом изображает верхнюю челюсть. Роль коренных зубов играют большие круглые камни, выступающие из стен. Клыки и резцы несколько меньшего размера. Подобное оформление характерно и для храмов на п-ове Юкатан.

В VII—IX вв. н. э. распространяется несколько иной архитектурный стиль. Для него типично свободное расположение зданий и широкое использование тесаного камня в их облицовке. Из многих тысяч тонких каменных пластин, плотно пригнанных друг к другу, выкладывались изображения змей, ягуаров, разных чудовищ, фантастические маски. Очень широко были распространены и различные геометрические орнаменты, украшавшие фасады почти всех построек. Отдельные элементы некоторых облицовок поражают размерами. Достаточно сказать, что некоторые пластины весили до 80 кг и достигали в длину 90 см. Число пластин, составляющих облицовку, иногда было очень велико. Так, на облицовку дворца губернатора мастера употребили 20 тыс. пластин. Наиболее тщательная их отделка отмечается в строениях на юге п-ова Юкатан.

В зодчестве майя на территории Юкатана в декорировке распространены каменные колонны с сужающимися посередине стволами и квадратными капителями. Использовались также и каменные полуколонны. Близко поставленные друг к другу, они нарушали монотонность. Такие особенности архитектуры свойственны дворцу в Сайиле.

Площади дворцов и храмов украшали своеобразные памятники из камня — стелы и алтари. Стелы — известняковые, реже базальтовые или из другой горной породы — обычно имели высоту 3—3,5 м, ширину до 1 м, толщину 0,3—0,5 м, но известны и значительно больших размеров. Так, стела в Киригуа, высеченная из монолита базальта (рис 41), поднимается почти на 11 м и весит около 65 т.

Стелы майя характеризуются одно-, двух- или трехфигурным изображением на передней стороне и иероглифическими надписями на задней и боковых поверхностях.

Алтарь майя прост — круглая каменная плита диаметром до 2 м покоится на трех каменных подставках. Верхние и боковые поверхности плиты и подставки покрыты изображениями и надписями. Алтарь обычно стоит перед стелой. По мнению советского исследователя Р. В. Кинжалова, стелы и алтари воздвигали в честь какого-либо знаменательного события (восшествия правителя на престол, победы над врагом, вступления в брак и т. п.).

Неповторимы причудливые каменные скульптуры из Киригуа и Копане. В археологической литературе они известны под названием чудовищ, или зооморф. Это огромные валуны, которым придана форма мифологических существ, похожих одновременно на черепаху и жабу, и т. д. Зооморфы сооружались вместо стел или же ставились рядом с ними.

Говоря о роли камня в строительстве майя, нельзя не упомянуть о прекрасных дорогах, которые соединяли



Рис 41. Базальтовая стела майя из Киригуа. Из книги Р. В. Кинжалова «Культура древних майя»

города. У майя они назывались «zache», буквально — искусственные дороги. Их основанием служила насыпь из щебня и гальки, облицованная плитами известняка. Покрытие состояло из толстого слоя грубого штука, плотно утрамбованного каменными катками. Возводились также каменные мосты. Некоторые из них сохранились в Паленке, Пусильхе, Эль-Бауле и Агуатеке.

Для мелких скульптурных изделий использовали нефрит *, жадеит *, оникс, кремнь, глину. Нефрит и близкие к нему жадеит и хлоромеланит * были у майя излюбленным материалом с глубокой древности. Камень был местный. В Центральной Америке имелись собственные залежи нефрита, который по ряду признаков отличался от азиатского. Наиболее совершенные изделия из нефрита изготавливали в городах Тонина и Небах.

Обработка нефрита требовала много времени. Прежде всего кусок нефрита распиливали лучковой или бамбуковой пилой, подсыпая кварцевый или нефритовый песок. Отверстия делали сверлами — массивными (из хлоромеланита) или полыми (из бамбука, костей птиц, тростника). Затем камень покрывался резьбой, шлифовался, а если нужно, и полировался.

Из нефрита получали различного вида таблички и дощечки. Обычно на них изображались фигуры правителей, героев, богов. Любопытна так называемая лейденская табличка, найденная в 1864 г. около Пуэрто-Барриоса (Гватемала). На лицевой стороне тоненькой дощечки из бледно-зеленого нефрита торжествующий победитель попирает ногами поверженного противника. На обратной стороне вырезана дата 8 14 1 3 12, соответствующая 320 г н э. Археологи считают, что табличка служила, вероятно, одним из знаков отличия тикальского правителя.

Из нефрита мастера майя изготавливали также статуэтки людей и животных, посмертные мозаичные маски, бусы, губные и ушные вставки, сложные серьги, топоры-кельты. Маленькими кусочками инкрустировали зубы. Особенно впечатляет погребальная маска размером 24 × 18 см из саркофага храма Надписей (Паленке), состоящая из 200 кусочков нефрита. Она передает не только возраст и внешние черты правителя, но и его суровый, властный и беспощадный характер. Чрезвычайно разнообразны подвески из нефрита. На-

ряду с очень тщательными миниатюрными головами богов и людей встречаются грубо обработанные кусочки камня в виде человеческого лица

Образцом скульптурного произведения классического периода (II—IX вв) служит голова молодого воина в шлеме из светло-зеленого нефрита. Она была найдена в погребении г Тикаля Позже (X—XV вв) изделия из нефрита становятся грубее по форме и технике обработки камня

Майя также добывали и мастерски обрабатывали кварц, горный хрусталь, сланец, алебастр, слюду, железный колчедан и другие горные породы и минералы На песчанике выкладывались пластинки колчедана с зеркальной поверхностью Зеркало из целого куска колчедана было найдено в Лавадеросе Из кристаллов топаза делали палочки, втыкавшиеся в носовой хрящ Из бирюзы изготавливали бусы и мозаику Жидкая ртуть, киноварь и графит использовались в ритуальных целях

В Лубаантуане, древней цитадели майя (ныне в Белизе), в 1927 г нашли женский череп из полированного кварца массой 5 кг Мельчайшие детали этой необычной скульптуры выполнены со скрупулезной точностью Исследование под микроскопом позволило установить, что череп высечен из огромного кристалла кварца без применения металлических орудий Изделие отполировано смесью кварцевого песка и кварцевой крошки, приготовленной в виде пасты Нижняя челюсть подвижна и закреплена в полированных гнездах Если череп подвесить в воздухе, то достаточно небольшого усилия, чтобы челюсть начала двигаться Создавалось впечатление, что череп заговорил

Поражают световые эффекты в этом черепе Свеча, поставленная под ним, вызывает блеск в глазницах Если свечу заменить каким-либо предметом, то при определенном положении он будет виден в глубине черепа Эти оптические эффекты вызваны сложной системой призм, линз и каналов внутри этого изделия. Археолог Митчел-Хеджес считает, что череп играл важную роль в религиозных обрядах майя

Применяли майя и краски минерального происхождения Красная краска добывалась из гематита разных оттенков, желтая — из охристых глин, зеленую получали, смешивая желтую и синюю глины Технология изготовления синей краски до сих пор не раскрыта Уста-

новлено только, что она состоит из аттапульгита * и неизвестного органического вещества

Другим излюбленным материалом в быту и искусстве майя была глина. Она широко использовалась в культовой и бытовой керамике, для изготовления музыкальных инструментов (флейт, барабанов), орудий труда (грузики для сетей, веретена, штампы для нанесения узоров), курительниц, статуэток, фигурных сосудов и свистулек в виде животного или человека. Следует отметить, что древние майя не знали гончарного круга.

Оружие и режущие орудия труда майя изготавливали из кремня и обсидиана *. Обсидиан добывался в Эль-Чайале около Копана, Киригуа и Пачуки. Основным поставщиком кремня был Юкатан. Из хрупкого кремня получали высокохудожественные изделия, называвшиеся фигурными кремнями. Многие из них были найдены под основанием стел и в захоронениях. Вероятно, часть фигурных кремней служила знаками отличия или навершиями церемониальных жезлов. Таковы замечательные фигурки сановника (или жреца) с ножом в руке из Копана, ажурная пластинка в виде квадрата с человеческими головами по углам из Эль-Пальмара, кинжал с рукояткой, изображающий пернатую змею, из Киригуа и др.

Диорит, кремень, базальт, нефрит и жадеит использовались для изготовления ударных и рубящих орудий. Из известняка, песчаника, гранита и базальта делали зернотерки, скалки, ступки и песты.

Культура майя прекратила свое существование в середине XVI в., после испанского завоевания.

ГОРОДА И ДОРОГИ ИНКОВ

В Перу на некоторых хребтах южноамериканских Анд до сих пор сохранились развалины древних городов инков. История инков начинается на рубеже X—XI вв., когда они объединились в небольшой союз племен, превратившийся вскоре в централизованную империю. После завоевания царства Кито (занимавшего территорию нынешнего Эквадора) империя становится центром древней цивилизации Южной Америки. Успеху войн инков способствовало не только применение бронзового оружия, в то время нового, но и централизован-

ная система государства. Во главе государства стоял император Великий Инка, считавшийся живым богом, сыном самого Солнца. Жители страны были разделены на отряды от 500 до 10 000 человек, занимавшиеся прокладкой дорог, строительством зданий, сельским хозяйством и военным делом. Считают, что всего в империи инков жило около 12 млн человек.

Инки очень искусно использовали камень при строительстве дорог и дворцов. Дороги пересекали огромные пространства, протянувшись почти на 20 тыс км по территории современных Перу, Колумбии, Эквадора, некоторых районов Боливии, Чили и севера Аргентины. Знаменитый исследователь доколумбовой Америки Александр Гумбольдт называл дороги инков самым поразительным и полезным из всего, что когда-либо было создано руками человека. Во многих отношениях они превосходили знаменитые римские дороги древнего мира в Италии, Франции и Испании.

Основной была Большая царская дорога шириной 8 м, пересекавшая страну инков с севера на юг без извилин и поворотов на протяжении 5000 км. Она проходила через обширные равнины и пустыни, иногда резко поднимаясь до высоты 5000 м. Царский путь пролегал через два города империи — Куско и Кито. С остальными он соединялся боковыми дорогами, которые часто прорубались прямо в скалах.

Дороги были вымощены камнем, нередко привозившимся из отдаленных мест. Из летописей известно, что индейцы доставляли для строительства дорог каменные глыбы массой до 10 т. Не располагая ни машинами, ни средствами для перевозки, не зная железа и стали, они были настолько искусными строителями, что места соединения каменных плит едва различимы. И ныне на сохранившихся участках дороги воды ливневых потоков не просачиваются сквозь стыки плит. Вдоль дороги воздвигали каменные и глинобитные стены, на которых росли кактусы, а по обочинам высаживали деревья, защищавшие людей от солнца. Вдоль Большой дороги в канале струилась чистая вода для путников и вьючных животных, были построены почтовые станции, склады и придорожные гостиницы. Несмотря на разрушительные действия стихий и варварство испанских завоевателей, отдельные участки дороги сохранились и по сей день.

Священной столицей инков был Куско. В центре города располагался величественный храм Солнца, возведенный на вымощенной порфиром платформе. Храм состоял из пяти «часовен», каждая из них была украшена по-особому. Значительная роль в оформлении храмов принадлежала драгоценным и цветным камням. В «часовне» Звезд потолок и стены были сплошь усыпаны аметистами, топазами и полудрагоценными камнями.

Крупные блоки камня объемом до 1,5—2 м³ в постройках Куско и других инкских городов настолько точно подогнаны друг к другу, что в стыки между ними не входит и лезвие бритвы. Глыбы словно притерты и прочно держатся без строительного раствора. Любопытно, что в кладке стандартность формы и размера блоков не соблюдалась. Большие блоки так обрабатывали, чтобы от их середины боковые поверхности слегка сходились. На каждый такой скос клали другой блок, который выходил за пределы первого и сам служил опорой для следующих камней в кладке.

В строительстве использовались и особые камни, игравшие роль скоб и гвоздей. Часть блоков из-за большого числа поверхностей можно назвать многогранниками. В углу одного здания был обнаружен блок с 32 углами.

В Перу время от времени происходят катастрофические землетрясения. От одного из них, произошедшего уже в наше время, Куско сильно пострадал. Разрушились здания, построенные испанцами. А здания инков полностью сохранились, хотя камни в стенах не скреплены строительным раствором.

Гордостью инков была столичная крепость Саксауаман (Соколиное гнездо). Она возведена на крутой горе, возвышающейся между двух речных долин. Крепость ограждали трехъярусные, поднимающиеся одна над другой зигзагообразные в плане стены. Каждая из них толщиной около 3 м и высотой до 6,5 м протягивалась на 3 км и имела 40 выступов. Стены крепости сложены из огромных (ширина до 3 м, длина до 8 м, масса до 200 т) полигональных блоков серого гранита (рис. 42).

Конкистадоры, увидев крепость Саксауаман, были поражены мощью и искусством кладки боевых стен, особенно наружной. Испанский хронист Гарсиласа де



Рис 42. Стены инкской крепости Саксауаман сложены насухо из тщательно отесанных блоков серого гранита. Середина XV в. Из книги М. Стингла «Поклоняющиеся звездам»

ла Вега писал «Первая стена демонстрировала мощь власти инков, и хотя две другие не меньше первой, но первая поражает величиной каменных глыб, из которых она состоит, тот, кто видел сам, не поверит, что из таких камней можно что-то строить, они внушают ужас тому, кто рассмотрит их внимательно»¹ Инкская крепость заставляет вспомнить пирамиды Египта, храмы Бальбека, каменных идолов о-ва Пасхи и легенды о творениях циклопов

По преданию, крепость Саксауаман строили 20 тыс рабов в течение 15 лет Однако и сейчас нелегко представить, каким образом люди, не знавшие железа, колеса и тягловых животных, обрабатывали, перемещали и поднимали огромные каменные блоки на вершину горы Есть сведения, что в транспортировке монолитов участвовало до 20 тыс человек Они одновременно тянули камень на длинных канатах Нам непросто представить эту работу, но ведь еще нужно было ее организовать так, чтобы многие тысячи людей одновременно, как единый механизм, тянули груз

¹ Весенский В За легендой и былью вслед М., Мысль, 1982, с 32

МАЧУ-ПИКЧУ — ГОРОД-КРЕПОСТЬ ИНКОВ

После завоевания испанцами Куско в 1534 г уцелевшие жители бежали в самые труднодоступные части Анд, в долину р Урубамбы, захватив священные золотые пластинки и легендарных «Акльяс» — самых красивых инкских девушек, посвятивших себя служению Солнцу. О последнем убежище инков испанцы не знали, и только в поздних устных преданиях индейцев глухо упоминалось о загадочных руинах на вершине Мачу-Пикчу.

В 1911 г. районы р Урубамбы изучала археологическая экспедиция из Йельского университета (США) под руководством Х. Бингхэма. После головокружительного и опасного подъема на 600 м над рекой археологи на седловине между двумя высокими снежными пиками, на высоте 2520 м увидели руины города с постройками из белого гранита. Это было настоящее орлиное гнездо, с трех сторон окруженное бушующей рекой. И только с юга к нему подходил узкий хребет шириной не более 8-10 м. Позиция была настолько выгодной, что оборонять ее могли 2—3 бойца. С соседними крепостями Мачу-Пикчу связывали дороги, проложенные в скалах. Почти отвесные склоны к реке были покрыты террасами, некогда занятыми огородами и садами.

Город-крепость Мачу-Пикчу воздвигнут на неровной скалистой площадке гребня. Здесь археологи обнаружили храм со стенами толщиной до 4 м и трапещевидным входом, ряд культовых построек, двухэтажные жилые дома, мельницу, площадь, похожую на военный плац, и другие здания. В гранитной скале были высечены бассейны для хранения воды и желоба, по которым она текла на террасы. В городе было настолько тесно, что местами улицы соединяли лестницы, вырубленные в скале. Более 100 лестниц проложено между зданиями Мачу-Пикчу! А там, где нельзя было высечь лестницу, каменные брусья заделывали в скалу. Получалась узкая, висящая над бездной улочка-помост. Мачу-Пикчу был многолюдным городом. Археологи считают, что в нем жило около 8 тыс. человек.

Одной из любопытнейших археологических находок

оказался храм Солнца (или храм «Трех окон»), из которого видна вся долина реки Урубамбы Любопытно, что первые солнечные лучи, проникая через окна, отражались от полированных каменных плит пола и уходили далеко в глубину храма, освещая мумии инков

Самую высокую точку города занимало культовое сооружение Интихуан («Солнечные оковы») — высеченные в граните приземистый обелиск и платформа для наблюдений за Солнцем Магические обряды у обелиска должны были воспрепятствовать исчезновению светила во время продолжительной зимы

Х Бингхэма поразила тонкая обработка блоков гранита, из которых воздвигнуты сооружения города (рис. 43) Об искусстве строителей говорят сложные формы некоторых блоков, с глубокими выемками для выступающих частей соседних камней. Блоки необыкновенно тщательно подогнаны, сложены всухую, без раствора Камни тщательно отесаны и отшлифованы, но лишены каких-либо украшений В зданиях нет карнизов, наличников, орнамента

Как же инки поднимали монолиты камня³ Считают, что древние строители пользовались способом противовеса При возведении Мачу-Пикчу каменные блоки надо было поднять на высоту около 400 м Делали это с помощью веревок, двигавшихся в цилиндрах с промасленными желобами (еще раз напомним, что колеса инки не знали) Один конец веревки закреплялся

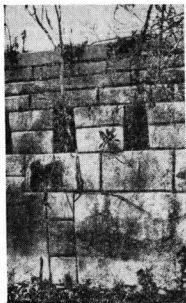


Рис 43. Часть стены храма в Мачу-Пикчу с тщательно отесанными и подогнанными гранитными блоками Размер блоков уменьшается кверху, создается впечатление мощи подножья стены. Из книги Н. Bingham. *Lost city of the Incas. The story of the Machu Picchu and its builders*

на ящике с монолитом, другой — на своего рода корзине из бревен. В нее загружали небольшие камни, каждый из которых мог перенести один человек, с таким расчетом, чтобы общая масса камней была близка к массе монолита. После этого уже не составляло большого труда поднять камень вверх. Когда монолит оказывался на нужной высоте, его забирал кран-перехват типа журавля и ставил на место.

На вершине Мачу-Пикчу нашли глиняный сосуд, расписанный, в отличие от инкских, сценами битв и жертвоприношений. Поэтому многие археологи считают, что крепость была построена неизвестным народом до инков. Вероятно, первые обитатели покинули Мачу-Пикчу и другие горные крепости в долине Урубамбы в конце первого тысячелетия нашей эры. После прихода инков обветшалые города-крепости были приведены в порядок, а на искусственных террасах на склоне гор разбиты огороды.

До сих пор остается загадкой, почему прекратилась жизнь в Мачу-Пикчу, городе без следов стихийного бедствия или вражеского нападения. Предполагают, что причиной послужили либо голод, последовавший за истощением почвы на искусственных террасах, либо исчезновение источников воды.

КАМЕННЫЙ КАЛЕНДАРЬ АЦТЕКОВ

В начале XIV в. население долины Мехико объединилось под единой властью племени тепанеков. Им подвластно было и немногочисленное племя теночков, или ацтеков, которые, как повествует легенда, жили раньше на западе Мексики на острове посреди озера. Остров назывался Астлан, от него и произошло название астеки (ацтеки — «люди из Астлана»). Однако в долине Мехико ацтеки прожили недолго — на них напали соседние племена. Оставшиеся в живых бежали на о-в Тлателолко и основали город Теночтитлан (ныне Мехико). С материком он соединялся подъемными мостами, которые в случае опасности разводились.

Теночтитлан, как и другие города ацтеков, был правильно распланирован. Его пересекали каналы, облицованные камнем и цветными плитами. Прямые улицы вели к главной площади со священным участком и двор-

цами правителей На священном участке, огороженном каменной стеной с резными изображениями змей, размещались пирамиды с двумя святилищами в честь бога дождя Тлалоко и бога войны Уицилопочтли, храм Кецалькоатля и стадион Дома знатных людей возводились на платформах, их стены облицовывались камнем или штукатуркой. Каждый квартал имел свой храм-пирамиду.

Ацтеки были искусными мастерами обработки камня. До наших дней сохранились замечательные скульптуры из обсидиана, горного хрусталя, лунного камня*, опала, аметиста и нефрита. Образцом совершенного искусства служит календарь, вытесанный из огромной глыбы базальта. Когда-то он украшал в Теночтитлане вершину большого храма Уицилопочтли. Каменный календарь имеет форму диска диаметром более 3,5 м и массой более 20 т. Обработывали его на месте в каменоломне. А для переноса в Теночтитлан и подъема на храмовую пирамиду пришлось созывать людей из всех подвластных ацтекам областей.

На базальтовом круге искусными мастерами вырезана история мира, как ее понимали ацтеки. В середине камня изображен бог Солнца Тонатиу. На его лице страшная маска. От головы божества расходятся концентрические круги с замысловатыми рисунками. Первый круг включает названия дней ацтекского календаря. Затем следует круг из знаков «нефрит» и «бирюза», означающих соответственно «драгоценность» и «небо». На внешней части диска изображены лучи солнца и символы звезд. Большие змеи, символизирующие время, окаймляют края диска. Нужно еще добавить, что каменный календарь был раскрашен яркими красками (о буйстве красок дает представление цветной макет, сделанный по описаниям хронистов прошлого).

Испанские захватчики сбросили грандиозный памятник с вершины пирамиды и зарыли его в землю. Там он пролежал до конца XVIII в., утратив краски. В настоящее время каменный календарь выставлен в Национальном музее антропологии в Мехико.

И в наше время немало мексиканцев придерживаются древне-индейских традиций и по-ацтекски встречают новый год 23 декабря у входа в Национальный музей антропологии, где хранится ацтекский календарь.

КАМЕННЫЕ ЗАГАДКИ ПЕРУ

Из испанских хроник известно, что конкистадоры на одном из плато в Перу встретили громадные изваяния людей и животных. Подобные сообщения появлялись и позже. Согласно легенде, могущественный император Тупак Инка Юпанке превратил в камень некоторые племена своего государства, не выполнившие его приказаний.

Эти сведения заинтересовали перуанского ученого Даниэля Русо, который в 1952 г. отправился с экспедицией к таинственному плато Маркагуаси. Небольшое холмистое плато находится в Кордильерах на высоте 3800 м. Его длина 3 км, ширина до 1 км. К плато, окруженному неприступными горами и глубокими ущельями, ведет узкая дорога. На месте Русо обнаружил множество памятников, которые были видны лишь в определенное время и под определенным углом зрения: одни — только при низком стоянии Солнца, другие — при высоком, третьи — когда оно поднималось на определенную высоту, четвертые — при сумеречном или лунном освещении и т. д. Это были фигуры животных, не обитающих на таких высотах, — черепах, обезьян, а также неизвестных в Южной Америке до испанского завоевания — коров, лошадей, слонов, львов и верблюдов.

Русо увидел и скалы, изображавшие головы людей с чертами европейцев и негров. Некоторые изваяния по манере исполнения напоминали загадочные скульптуры о-ва Пасхи. Они были без глаз, но лучи света, проникая в определенный час дня сквозь особый вырез сбоку, создавали иллюзию зрачка. Были найдены скульптуры, по идее и композиции сходные с египетскими. Все это навело Русо на мысль о возможности древних связей Америки со Старым Светом.

Среди скульптур удалось выделить три типа. Самые древние принадлежат неизвестному в истории Америки племени. Следующие по времени каменные памятники сделаны народом, населявшим плато до инков. Самые поздние скульптуры относятся к инкской эпохе.

Многие ученые считали, что очертания людей и животных на скалах появились в результате стихийных сил природы, действовавших в течение тысяче-

летий. По мнению же Д. Русо, часть фигур вчерне могла быть «набросана» самой природой. Затем такие «заготовки» окончательно обрабатывались древними ваятелями, которые выбирали строго определенное место, с которого была видна цельная картина. Действительно, на плато Маркагуаси обнаружили такое место, оформленное в виде каменного кресла. Впоследствии каменные скульптуры в труднодоступных горах на плато Маркагуаси были описаны многими американскими и европейскими исследователями, в том числе и советским ученым Н. Ф. Жировым.

Первоначально Русо предполагал, что эти грандиозные изваяния типичны лишь для перуанской мегалитической культуры. Но в дальнейшем подобные открытия были сделаны в Колумбии, Мексике и других странах Центральной и Южной Америки, а также на о-вах Тихого океана. Гипотезу Русо в наши дни поддерживают многие ученые, в особенности сторонники теории контакта между древними цивилизациями Америки и остальной частью мира в доколумбово время.

Не менее загадочны каменные шары самой разной величины, обнаруженные в Мексике, Коста-Рике и США (шт. Нью-Мексико). Некоторые из них не больше теннисного мяча, но встречаются и настоящие гиганты диаметром до 3 м. Материал шаров — обсидиан и гранит.

Американский ученый Р. Смит следующим образом объясняет возникновение обсидиановых шаров. В выпавшем раскаленном вулканическом пепле по мере охлаждения происходит процесс, сходный с образованием льда в воде. Стекловидные частицы пепла слипаются и свариваются, возникают разрозненные шаровидные участки спекшегося материала. Разрастаясь и сливаясь друг с другом, они дают сплошную горную породу, очень похожую на вулканическое стекло. В долине, где охлаждение шло быстро, шары не успели слиться и остались обособленными в вулканическом пепле. Затем долгое время дожди и ветер разрушали пласт вулканического пепла и на поверхности оказалась россыпь небольших каменных шаров. Определение абсолютного возраста мексиканских обсидиановых шаров показало, что они возникли в третичный период, т. е. до появления человека.

Но если образование обсидиановых шаров понятно,

то возникновение гранитных шаров пока необъяснимо. К тому же некоторые из них, например в Коста-Рике, прекрасно отшлифованы и, несомненно, являются творением рук человека. Не менее удивительно и то, что когда костариканские ученые взглянули на этот район с вертолета, то увидели, что шары слагают гигантские треугольники, квадраты, круги и прямые линии, точно ориентированные по оси север — юг. Искусные мастера не только вытесали из множества глыб гранита шары правильной формы, но и расставили их с помощью неизвестно каких приспособлений в строгом геометрическом порядке. Для чего и с какой целью это было сделано, пока остается загадкой.

В последние годы в Перу найдено еще одно археологическое чудо. В густых лесах на восточных склонах Анд на высоте около 2500 м над рекой Мараньон, мощного истока Амазонки, в малонаселенной местности археолог Д. Савой обнаружил развалины очень крупного древнего города, раскинувшегося на площади около 40 км². Некоторые из каменных строений были огромны и достигали высоты современного 15-этажного дома¹. Предполагают, что этот город был центром какого-то государства, расцвет которого приходился на конец первого тысячелетия нашей эры, а затем завоеванного инками в конце XV в.

СТЕЛЫ АКСУМА И КАМЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ ЗИМБАБВЕ

Долгое время Африка считалась континентом, лишенным собственной истории по той причине, что африканцы будто не способны создать самобытную культуру и государственность. Ныне этот расистский миф развенчан. Великое Аксумское царство в Эфиопии и еще более древнее и не менее мощное царство Мероэ, господствовавшее от центральной Африки до Среднего Нила, храмы и крепости Зимбабве с мощными стенами из камня безрастворной кладки в междуречье Замбези и Лимпопо, гигант африканской архитектуры Хусуни Кубва в джунглях южноафриканских лесов Килвы, великолепные фрески на плато Тассили-Адджер в Сахаре, бронзовые шедевры Бенина, небольшие изваяния из

талькового камня народа кисси, живущего в Гвинее-Бисау (удивительные еще и потому, что в Африке до сих пор не обнаружены месторождения этого полезного ископаемого), бронзовые и терракотовые изящные скульптуры Ифэ, священного города нигерийской народности йоруба — все это только фрагменты истории Черного континента, охватывающие тысячелетия, с которыми человечество только начало знакомиться по-настоящему

Аксум — город на севере Эфиопии, религиозный центр страны В I в н э после падения западноэфиопского государства Мероз Аксум стал центром мощного государства, достигшего расцвета в III—VI вв В древнем мире оно было одним из могущественных — наравне с Римом и Египтом Царство располагалось на северо-востоке Африки, обладало мощным флотом и распространяло свое влияние на территорию современного Йемена В Африке Аксум был оплотом христианства В X в. страна была разрушена набегом кочевников-язычников

Несмотря на бурное развитие аксумологии, особой отрасли востоковедения, одной из нерешенных проблем остается происхождение и назначение огромных базальтовых стел, возвышающихся на центральной площади Аксума Высота самой большой стелы была 35 м, но она уже давно повержена и разбилась на части Размеры других — от 5 до 23 м (рис 44) Сохранилось более 200 стел, сильно отличающихся друг от друга по внешнему виду Одни изысканно-стройные, идеально отполированные и украшенные резьбой Другие нарочито примитивные и грубые Но каков бы ни был их внешний вид, в любом случае каждая представляет собой результат титанического труда

Долгое время считали, что стелы закопаны в грунт холма Бета-Георгис Но в последние годы выяснилось, что обелиски установлены на искусственной трехступенчатой платформе длиной 115 м, сложенной из тесаных базальтовых плит и облицованной полированным известняком Платформа вместе с тем была и фундаментом прекрасного 14-этажного дворца из мрамора высотой 40 м К настоящему времени от «небоскреба» Аксума, воздвигнутого в начале новой эры, сохранились лишь части фундамента

Неподалеку от центральной группы обелисков

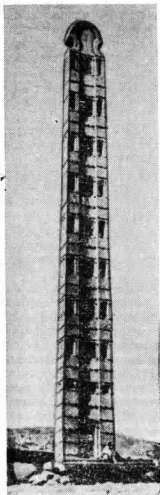
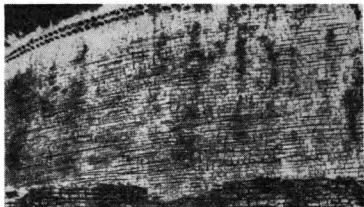


Рис 44. Большая базальтовая стела Аксума. Из книги «Искусство народов Африки»

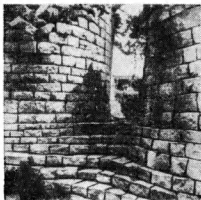
располагаются каменные кресла. Их двенадцать. Считают, что здесь сидели судьи и советники царя Сохранились и следы царского места, где и спустя много веков продолжали короноваться эфиопские императоры Во многих местах сохранились фундаменты больших строений, гигантские террасы, лестницы, выложенные каменными плитами

Каково же назначение аксумских стел? Предполагается, что некоторые из них являются как бы уменьшенной копией дворцов в 4, 6, 12 и 14 этажей На стелах видны подробности устройства царских жилищ На первом этаже резьбой на камне изображена входная дверь с ручкой. Окон нет, наверное, потому, что комнаты нежилые На втором этаже окна маленькие, на последующих нормальной величины На трех верхних этажах окна закрыты решетками По-видимому, часть стел имела культовое

назначение, о чем свидетельствуют чашеобразные углубления у их подножий Стелы и дворцы аксумитов настолько грандиозны и своеобразны, что заставляют преклоняться перед искусством и масштабом технических работ африканских зодчих



**Рис 45. Декоративный пояс
каменной стены «храма»
Большого Зимбабве. Из
книги «Искусство народов
Африки»**



**Рис. 46. «Храм» Большого
Зимбабве, внутренняя сте-
на. Из книги «Искусство
народов Африки»**

На юго-востоке континента, в 27 км от г. Масвинго находятся величественные руины Большого Зимбабве, столицы государства народа банту Мономотапа. Государство занимало междуречье Лимпопо — Замбези и простиралось до Индийского океана. Слово «зимбабве» на языке племени означает «королевский двор» или «священные могилы вождей». В историю африканских цивилизаций жители древнего Зимбабве вошли как великие каменотесы.

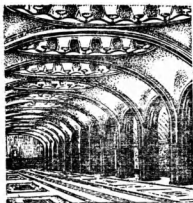
Местность, окружающая древний город, ничем не примечательна. Это холмистая равнина с зарослями кустарника и редкими деревьями. В ее глубине в 1868 г. обнаружили каменную стену длиной 300 м, высотой до

9 м и шириной у основания 5 м. Стена сложена насухо из гранитных блоков, внутренняя часть заполнена гранитной крошкой, а наружный панцирь украшен декоративным узором. Поражает высокое совершенство каменной кладки. Камни не обтесаны, но необыкновенно тщательно подобраны и очень плотно примыкают друг к другу. За стеной поднялось полукруглое здание из темно-серого камня. Массивные, от 2 до 4 м толщиной и до 9 м высотой стены, правильная и тщательная кладка (рис. 45). Удивительно изысканы внутренние стены этого сооружения (рис. 46), имевшего, по-видимому, ритуальное назначение. Неподдалеку холм с нагромождением гранитных глыб. Угадываются остатки другой каменной стены с нишами и входом в подземелье. Сохранились части цилиндрико-конических хижин обычного южноафриканского типа. Около них встречаются каменные столбы с изображениями птиц и крокодилов.

На территории древней столицы найдено много изящных бытовых вещей оригинальной формы. Обнаружены и шахты для добычи руд меди, железа, серебра и золота. Значит, в государстве было хорошо поставлено металлургическое производство.

В середине XV в. жители города по неизвестной причине покинули обжитое веками место и ушли со стадами животных в другие края.

Необходимо также отметить, что археологическая культура Зимбабве (VI—XVIII вв.), относимая к неолиту и железному веку, была широко распространена в юго-восточной Африке. Ныне известно около 400 сходных памятников древности. Среди них знаменитый Дхло-Дхло, Иньянга и др.



КАМЕНЬ В МОСКОВСКОМ МЕТРОПОЛИТЕНЕ

Блеск и великолепие станций Московского метрополитена немыслимы без цветного камня

Все мы восхищаемся и гордимся подземными залами Московского метрополитена. И, попадая в Москву, с нетерпением ждем встреч с каменным великолепием станций метрополитена, восторгаемся неповторимой красотой цветного камня, такой разной и привлекательной в соседних плитах облицовки. А ведь станции метрополитена — бесценный музей цветного камня, с образцами которого не может соперничать ни один геологический музей в мире.

Московский метрополитен — грандиозный архитектурный ансамбль, а каждая его станция — достижение советской архитектуры. Непременной частью декоративного оформления любой станции служит каменная облицовка.

Зеркально блестящий, красивый камень стен, пилонов и полов вместе с нарядной глазурированной плиткой, яркими мозаичными картинками и узорами, цветными витражами, скульптурами, бронзой люстр, светильников, торшеров и вентиляционных решеток, в меру яркий мягкий свет создают великолепное впечатление от этих настоящих подземных дворцов.

В этой богатейшей коллекции декоративных камней мы встречаем разнообразные мраморы, граниты, лабрадорит, кварцит, мраморный оникс, родонит и др. Больше всего в метро мрамора. Удивительно богата его цветовая палитра. Благородный камень поступал из разных уголков страны, более чем из 40 месторождений. Белый мрамор добывали на Полевском, Прохорово-Баландинском, Коелгинском (Урал), Пуштулим-

ском (Алтай) и Агамзалинском (Армения) месторождениях Прекрасный полевской мрамор — чистый белый или с телесным оттенком, просвечивающий — мы видим в облицовках станций «Площадь Свердлова» и «Ботанический сад» Плитками белого с зелеными или красными прожилками пуштулимского мрамора выложены стены верхнего вестибюля станции «Парк культуры» на кольцевой линии

С исключительным искусством применен белый коелгинский мрамор на станции «Пушкинская» Журналист Г Алова писала, что камень словно светится изнутри, хотя и красок-то никаких нет, один белый цвет разных оттенков в сочетании с тускло-золотым Мастера Метростроя придали изделиям из коелгинского мрамора изысканные формы, колонны с вертикальными желобками кажутся выше и стройнее Мягкий свет люстр обволакивает мрамор нежными волнами, и камень как бы тает

Серый мрамор поступал из Уфалейского, Шабровского (Урал) и Лопотского (Грузия) месторождений. Когда смотришь на сменяющие друг друга серо-голубые и темно-серые полосы уфалейского мрамора, перед глазами встает море, равномерно катящее свои валы. Уфалейский мрамор очень широко использован в отделке станций метро — в колоннах станций «Дзержинская», «Кировская» и «Речной вокзал», в стенах вестибюля и аванзале станции «Павелецкая», в стенах путевого зала станции «Курская», колоннах эскалаторного зала станций «Сокольники»

Трудно оторвать взор от плит облачного голубовато-белого с нежно-зелеными и серо-фиолетовыми пятнами лопотского мрамора. Он использован в оформлении станций кольцевой линии. пилонов на станции «Парк культуры» и верхнего вестибюля станции «Киевская».

Уникален по окраске тонкокристаллический многоцветный мрамор месторождения Газган (Узбекистан). В пределах одной плиты он может быть белым, розовым, серым, оранжевым и даже черным. По многообразию расцветки и декоративности газганский мрамор не имеет себе равного Он использован в облицовке многих станций метрополитена, но особенно эффектно выглядит на станции «Кузнецкий мост» На последних ступеньках эскалатора кажется, что в конце станционного зала разгорается заря. Это впечатление возникает потому,

что в облицовке строго выдержан постепенный переход от холодных оттенков к теплым. Когда же в конце зала устремишь взор назад, то кажется, что даль теряется в туманной дымке.

Газганский мрамор в каждой плите облицовки выглядит по-особому. И потому нам особенно нравится станция «Добрынинская», сплошь облицованная газганским мрамором. Светло-розоватый, голубовато-серый, телесный камень словно живой, магически впитывает в себя свет. Нередко в камне можно без труда увидеть пейзажи и портреты. На станции метро «Кузнецкий мост» в одной из плит колонны природа изобразила реку, вырвавшуюся из льда.

Черный мрамор, создающий торжественное настроение, привезен из месторождений Давалу, Хорвираб (Армения), Садахло (Грузия) и Карказино (Урал). Давалинским мрамором с золотистыми и красноватыми жилками украшены ниши пилонов станции «Белорусская», цоколи пилонов станции «Площадь Революции», основание путевых стен «Электrozаводской». Применен он также на станциях «Киевская» и «Аэропорт».

Многообразны красные мраморы. Получены они из месторождений Нижнего Тагила (Урал), Шроши, Салиэти и Молита (Грузия). На полированной поверхности нижнетагильского мрамора в причудливых сочетаниях разбросаны пятна и полосы красно-коричневого цвета. Есть здесь и белые прожилки и включения. В сложном рисунке мрамора отчетливо проступают раковины брахиопод* и кораллы. Эти морские животные жили около 300 млн лет назад. Знатоки считают, что нижнетагильский мрамор напоминает знаменитый «колбасный» мрамор Бельгии, но отличается более сочным и ярким тоном. Им украшены станции «Белорусская», «Ботанический сад», облицованы пилоны станции «Динамо».

Своеобразен шрошинский мраморовидный известняк темно-красного цвета с белыми кальцитовыми пятнами. Его мы видим в облицовках станций «Площадь Революции», «Комсомольская» (кольцевая) и др. Чрезвычайно декоративен красновато-коричневый известняк месторождения Молита с выделениями кальцита причудливой формы. Очертания минеральных обособлений напоминают контуры озер в том виде, как их показывают на топографических картах. Края

узор черные, внутренняя часть скоплений слоистая розового и белого цвета, как у агата. Молитским известняком облицованы колонны станции «Речной вокзал».

Нарядны розовато-серые мраморы месторождений Ороктой (Алтай), Биракан (Дальний Восток) и Агверан (Армения). У ороктойского мрамора на сиреновом фоне выделяется сетчатый узор гематитовых жилок — следы тектонических трещин, «залеченных» этим рудным минералом. Красив розовый с фиолетовыми жилками бираканский мрамор, украсивший пилоны станции «Белорусская», залы станций «Аэропорт» и «Сокол».

Крымские горы дали метрополитену желтовато-коричневые и желто-розовые мраморизованные известняки месторождений Биюк-Янкой, Кадыковка и Чоргунь. В них нежно и гармонично сочетаются желтые, коричневые и розоватые тона, сменяющиеся светлыми раковинами моллюсков и кораллов. В стыках соседних участков — угловатые полупрозрачные выделения кальцита, похожие на тело медузы. Биюк-янкoйский камень использовался в облицовках станций «Площадь Революции», «Аэропорт» и др. Светло-желтый кадыковский мраморизованный известняк украсил колонны станций «Парк культуры», «Библиотека имени Ленина», «Комсомольская» и др. Желтовато-розовый чоргуньский мраморизованный известняк — то однородный, то слоистый — придал нарядность колоннам станции «Комсомольская».

В последние годы видное место в облицовке метро занял крупнозернистый розовый мрамор с южного побережья Байкала. Особенно он привлекателен во внутреннем убранстве станций «Баррикадная», «Улица 1905 года», перехода между станциями «Дзержинская» и «Кузнецкий мост». Нельзя не задержаться у пропускающих свет на глубину плит розового камня с зеленоватыми полосами и пятнами.

При облицовке станций Московского метрополитена довольно часто применяли шокшинский кварцит. В центральном зале станции «Бауманская» на фоне светло-розовых мраморных стен по сторонам невысоких скульптур установлены своеобразные пилоны — прямоугольные сооружения с гладко отполированными боковыми стенами и фигурной передней. Они сделаны из малинового шокшинского кварцита.

До сих пор речь шла об отдельных видах декоративных мраморов в оформлении нарядных станций Московского метрополитена. Теперь же познакомимся с использованием цветного камня в оформлении некоторых станций метро.

Станция «Площадь Свердлова» сооружена по проекту одного из крупнейших архитекторов И. А. Фомина. В облицовке пилонов, полуколонн и боковых стен применены три вида белого мрамора: коелгинский, прохорово-баландинский и полевской. Первые два — теплого оттенка, третий — холодного. Полуколонны выпилены из цельных мраморных блоков. Пол выложен чередующимися в шахматном порядке квадратными плитами желтого биюк-янкюйского мраморизованного известняка и черного давалинского мрамора.

Станция «Площадь Революции» оставляет впечатление грандиозности и торжественности. Архитектор А. Н. Душкин широко привлек пластические и изобразительные средства скульптуры. Скульптуры и арки покоятся на цоколях из черного давалинского мрамора, наружное оформление арок выполнено из темно-красного шрошинского мрамора. Пол центрального зала и стены перонных залов мраморные. В 20 пролетах размещены 80 скульптур, выполненные группой ленинградских мастеров под руководством М. Г. Манизера.

В иной манере решено А. Н. Душкиным внутреннее убранство станции «Маяковская» (рис. 47). Средняя часть станционного зала опирается не на массивные пилоны из железобетона, как на многих станциях метрополитена, а на стальные колонны, создавая свободу для взора. В этом разгадка впечатления необыкновенного простора подземного дворца. Колонны установлены в виде аркады с овальной формой арок. Декоративным материалом для облицовки стала волнистая сталь. Вдоль зала сталь оправлена в темно-серый мрамор месторождения Садахло (Грузия). Нижние части арок с двух сторон покрыты мозаикой из пластинок малинового родонита* с черными бархатистыми жилочками оксидов марганца. Панели боковых стен украшены плитами серого уральского мрамора и завершены карнизом из нержавеющей стали. Мозаичный пол станции создан из плит белого и цветного мрамора.

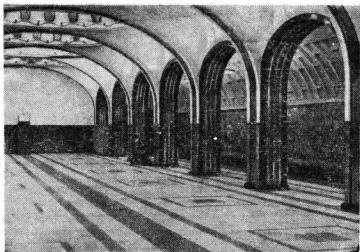


Рис 47 Станция Московского метрополитена «Маяковская»

Поражает простор и легкость станции, сияющий блеск полированной стали, малиновый цвет нижних частей арок из камня. Вверху тянется бесконечный ряд светлых куполов с красочными картинами по эскизам художника А. А. Дейнеки на тему «Сутки советской страны».

Оригинальна станция «Динамо». Архитектура ее подчинена спортивным моментам. У станции два обширных вестибюля (архитектор Д. Н. Чечулин). Каждый из них представляет собой прямоугольный в плане павильон, окруженный колоннадой (рис. 48). Часть павильона несколько приподнята и снаружи окружена скульптурным фризом на спортивные темы. Красивы подъезды к павильонам с рядом террас и гранитными ступенями, колонны, вытесанные из цельных блоков подмосковного известняка, выразительны световые ленты верхних частей стен под колоннадой.

Длинные эскалаторы соединяют вестибюли со станционным залом (архитекторы Я. Г. Лихтенберг и Ю. А. Ревковский). Великолепны пилоны с гладкими поверхностями в проходах и двумя выступами на продольных стенах с нишами. Пилоны облицованы нижнетагильским мрамором с разноцветным рисунком и различными цветовыми оттенками — от насыщен-

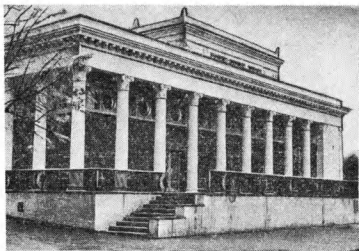


Рис 48 Наружный павильон станции Московского метрополитена «Динамо». Колонны высечены из белого подмосковного известняка

ного красного до жемчужно-серого Спинки мраморных диванов с сиденьями из дуба покрыты мраморным ониксом* коврового рисунка, а вверху заканчиваются полосами того же полупрозрачного камня, подсвеченного скрытыми внутри электрическими лампами. Белые своды украшены круглыми фарфоровыми медальонами (скульптор Е. А. Янсон-Манизер) с барельефами представителей всех видов спорта. Пол центрального зала мозаичный, на светлом фоне чередуются темные круги и квадраты.

Великолепие каменных облицовок станций Московского метрополитена поражает своей немеркнувшей красотой. Однако иногда приходится слышать о дороговизне облицовок из натурального камня. Оправдана ли она? Отбросив на момент чисто эстетическую сторону этого вопроса (а она совершенно очевидна — нет более эффектного декоративного материала в архитектуре, чем цветной камень, хотя бы только в силу неповторимости каждой каменной плиты, в отличие от однообразных искусственных облицовочных материалов), нужно признать, что использование природного камня, действительно, дорогое, но экономически оправданное. Так, срок службы гранитного пола практически не огра-

ничен, тогда как асфальтированный служит в метро не более 3—4 лет и, кроме того, дает огромное количество пыли

Разумеется, что экономически оправданное использование естественного камня предполагает его рациональное применение и уход. Например, мягкий мрамор в облицовке полов быстро снашивается при большом потоке пассажиров. В то же время мраморная облицовка стен, колонн и пилонов устойчива и долговечна. Здесь мрамор практически неограниченное время сохраняет свои декоративные качества — нежность тонов, богатство рисунка, яркость и глубину отражения

✓

Прочитав книгу, читатель узнал, что представляют собой горные породы, насколько они разнолики, познакомился с их названиями, со следами древней жизни на камне, с горными породами за пределами Земли и, наконец, с использованием природного камня в строительстве, архитектуре и искусстве. Читатель убедился, что камень постоянно сопровождал человека и сыграл большую роль в прогрессе техники и культуры.

С ходом времени роль камня в жизни человека менялась. В каменном веке он служил универсальным материалом для изготовления оружия и орудий труда. Но уже в бронзовом веке положение изменилось. В орудиях быта и оружия, ремеслах, земледелии и промыслах медь, а за ней бронза потеснили камень, а в начале железного века металл решительно выступил на первый план. В историческое время камень использовался главным образом в строительстве, скульптуре и прикладном искусстве. В наше время сохранились традиционные области использования горных пород, но с естественным камнем соперничают такие новые искусственные материалы, как пластмассы, ситаллы и др.

Каково же будущее камня? Не уменьшится ли его роль и не утратит ли он в конце концов практическое значение? Мы уверены, что человек будущего никак не обойдется без природного камня. В строительстве и искусстве камень благодаря своей долговечности, красоте и художественной индивидуальности будет, как и прежде, лучшим материалом и с ним не смогут соперничать искусственные материалы.

Но кроме этой качественной особенности природного камня есть и количественная, связанная с постоянным ростом численности населения земного шара. Приняв демографические расчеты, говорящие о том, что к концу XX в. на Земле будет уже 6,1 млрд. жителей, мы должны считать, что в ближайшее десятилетие резко расширится строительство, и человечеству понадобятся еще большие массы строительного, облицовочного и монументного камня. Как высокопрочный и красивый материал естественный камень будет незаменим при сооружении домов, дворцов, стадионов, мостов, памятников, для украшения парков, скверов и набережных.

Нужно также иметь в виду, что горным породам

уготована и новая роль. Некоторые из них выступят в необычной роли руд металлов. Уже разработаны проекты переработки гранитов для извлечения редких элементов и попутного получения кварцевого песка и керамического сырья. Из нефелиновых сиенитов будут добывать алюминий, ценные металлы, соду и поташ, химические удобрения, песок для производства стекла и ситаллов. А для развития наших знаний об условиях образования земных горных пород неоценимую помощь окажет изучение горных пород планет Солнечной системы.

К обозримому будущему самым прямым образом относятся слова великого ценителя и знатока камня академика А. Е. Ферсмана: «Шире, смелее дорогу камню в науку и технику, в искусство, архитектуру и в самую жизнь — жизнь яркую, красочную, полную труда и творчества!»

Аметист — разновидность кварца фиолетового цвета. Окраска вызвана примесью железа. Ювелирный камень.

Анортозит — глубинная магматическая порода основного состава. Состоит почти исключительно из кальциевого полевого шпата — битовнита, анортита.

Аттапульгит — минерал, главная составная часть некоторых глинистых адсорбентов. Используется как адсорбент, катализатор и для других целей.

Аттик — стенка над карнизом, венчающим сооружение. Атик часто служит для барельефов или надписей. Обычно завершает триумфальную арку.

Базилика — вытянутое, прямоугольное в плане здание, разделенное продольными рядами колонн на нечетное количество удлиненных частей — нефов. Средний (главный) неф выше боковых.

Брахиоподы — (плеченогие) — одиночные двусторонне-симметричные морские животные, ведущие прикрепленный образ жизни. Тело находится в двустворчатой раковине.

Гипостиль — в архитектуре древнего Востока — большой зал храма или дворца с многочисленными, регулярно поставленными колоннами.

Динозавры — в переводе с древнегреческого — «страшные ящеры». Вымершие пресмыкающиеся с очень небольшим головным мозгом. Известны только в мезозое (230—65 млн лет назад). Жили на суше, в воде и воздухе. Среди динозавров встречались хищники и растительноядные. Достигали гигантских размеров (до 25 м длиной).

Дольмены — древние (в основном третье — второе тысячелетия до нашей эры) погребальные сооружения. Сложены большими каменными плитами, поставленными вертикально и перекрытыми одной или несколькими плоскими плитами.

Жадеит — минерал из группы пироксенов, объединяющей атомные группы Si_2O_6 , соединенные с атомами Na и Al. Образует плотные, твердые массы. Преимущественно зеленого цвета. Поделочный камень.

Крестовый свод — перекрытие сооружения. Его форма получается при пересечении под прямым углом двух цилиндрических сводов.

Лунный камень — минерал, разновидность полевых шпатов с нежным голубоватым иризирующим отливом, напоминающим лунный свет. Ювелирно-поделочный камень.

Мраморный оникс — внешне похож на оникс — агат с чередованием параллельных слоев различного цвета, но состоит не из кремнезема, как агат, а из кальцита. Просвечивает. Образуется при осаждении карбоната кальция из низкотемпературных растворов. Поделочный камень.

• *Неф* — продольная часть базилики.

Нефрит — скрытокристаллическая разновидность минералов группы амфибола. Плотный, очень вязкий. От белого до зеленого различного оттенка. Поделочный камень.

Обсидиан — природное вулканическое стекло с высоким содержанием кремнезема. Окраска темная — черная, бурая, кирпично-красная, серая. Нередко пятнистый и струйчатый. Твердый и хрупкий, при ударе раскалывается с образованием острых, режущих кромок.

Пилон — башнеобразное сооружение в виде усеченной пирамиды, воздвигавшееся по сторонам входа в древнеегипетский храм.

Плинфа — широкий и плоский обожженный кирпич.

Портик — крытая галерея на колоннах или столбах, обычно перед входом в здание.

Родонит — минерал, силикат марганца. Встречается в виде плотных и зернистых масс малинового и ярко-розового цвета, нередко с черными прожилками оксида марганца. Поделочный камень.

✓ *Трилобиты* — вымершие морские членистоногие с уплощенным овально-удлиненным сегментированным телом и наружным скелетом («панцирем»). Обитали в мелководных морях, известны донные, нектонные и планктонные формы. Размеры гигантских особей — до 75 см в длину. Жили с кембрия до перми (570 — 230 млн лет назад).

Фельзитовая структура — свойственна вулканическим породам с высоким содержанием кремнезема. Горная порода состоит из мельчайших, примерно

равных по размерам зернышек кварца и щелочного полевого шпата, плохо различимых под оптическим микроскопом

Хлоромеланит — темно-зеленый, зеленовато-черный и черный жадеит Редкий минерал

Щит — устойчивый участок земной коры, часть платформы В его пределах древние сильнодислоцированные метаморфические породы, пронизанные массивами гранитов, выходят на поверхность

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Викторов А М, Викторова Л А Природный камень в архитектуре М, Стройиздат, 1983

Викторов А М, Звягинцев Л И Белый камень М, Наука, 1981

Всесоюзная история архитектуры Том 1 Архитектура древнего мира/Отв ред О Х Халпахчьян М, Изд-во литер по строительству, 1970

Гамбоа Ф Искусство Мексики от древнейших времен до наших дней Каталог выставки Л, изд Гос Эрмитажа, 1961

Ефимова Е М Резной камень в Эрмитаже Л, изд Гос Эрмитажа, 1961

Кинжалов Р В Искусство древних майя Л, Искусство, 1968

Лебединский В И В удивительном мире камня 3-е изд М, Недра, 1985

Лебединский В И, Кириченко Л П Камень и человек М, Наука, 1974

Макаров В К Цветной камень в собрании Эрмитажа Л, изд Гос Эрмитажа, 1938

Осколков В А Облицовочные камни М, Недра, 1974

Осколков В А Облицовочные камни месторождений СССР М, Недра, 1984

Петров В П Сложные загадки простого строительного камня М, Недра, 1984

Ферсман А Е Очерки по истории камня М, изд АН СССР Том 1, 1954 Том 2, 1963

Шуази О История архитектуры М, изд Академии архитектуры СССР, 1938

СОДЕРЖАНИЕ



Предисловие	3
Камень и горная порода Что это такое?	5
Следы на камне	25
Камень за пределами Земли	44
Резные камни	62
Природный камень в строительстве и архитектуре	82
Камень в Древнем Египте	110
Камень в Античной Греции	122
Камень в монументальных сооружениях Римской Империи	139
Камень в доколумбовой Америке и в Африке	154
Камень в Московском метрополитене	179✓
Послесловие	187✓
Краткий словарь терминов	189
Рекомендуемая литература	191

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЕ ИЗДАНИЕ

Лебединский Владимир Иванович
Кириченко Людмила Петровна

КНИГА О КАМНЕ

Заведующий редакцией *В А Крыжановский*

Редактор издательства *Т. П Мыскина*
 Оформление художника *И А Слюсарева*
 Художественный редактор *Г Н Юрчевская*
 Технический редактор *Л Г Лаврентьева*
 Корректор *И П Розанова*

ИБ № 6987

Сдано в набор 21 09 87 Подписано в печать 24 02 89 Т-06424 Формат 84×108^{1/32} Бумага ки-журнальная Гарнитура Литературная Печать высокая Усл печ. л 10,08 Усл кр-отт 10,29 Уч-изд л 9,50 Доп тираж 50 000 экз Заказ 61/1195—2 Цена 40 коп

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра», 125047 Москва, пл Белорусского вокзала, 3

Ленинградская типография № 2 головное предприятие ордена Трудового Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга» им Евгения Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли 198052, г Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29

40 коп.

КНИГА О КАМНЕ



Мне хочется извлечь сырой, на
первый взгляд неприглядный ма-
териал из недр Земли и в свете
Солнца сделать его доступным че-
ловеческому созерцанию и пони-
манию, подобно красоте благоу-
хаживающих цветов.

Академик А.Е. Ферсман

• НЕДРА •