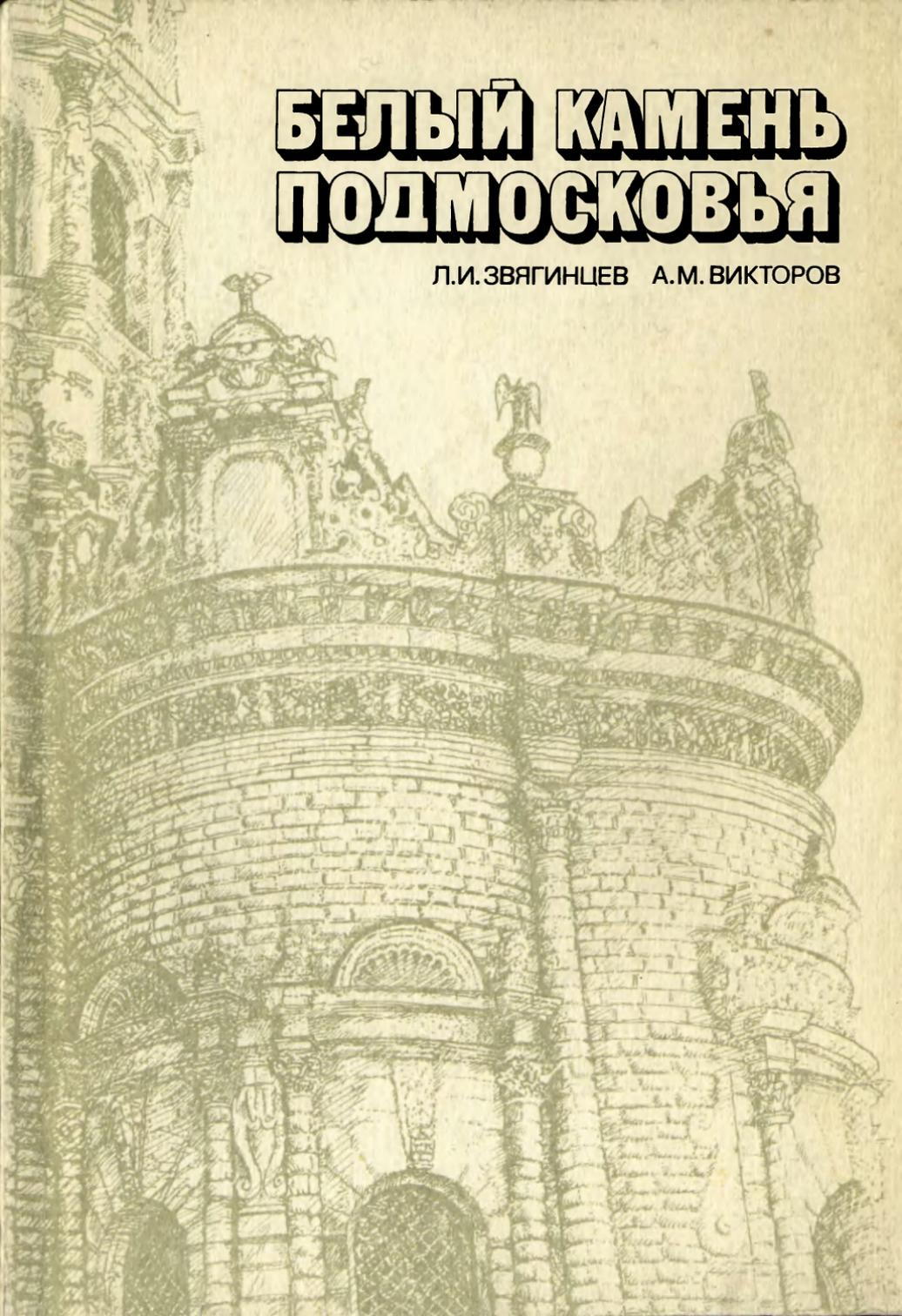


БЕЛЫЙ КАМЕНЬ ПОДМОСКОВЬЯ

Л.И.ЗВЯГИНЦЕВ А.М.ВИКТОРОВ



Л.И.ЗВЯГИНЦЕВ А.М.ВИКТОРОВ

БЕЛЫЙ КАМЕНЬ ПОДМОСКОВЬЯ



МОСКВА "НЕДРА" 1989

ББК 26.325
3-45
УДК 553.551:69(470.31)

Scan+DjVu: AlVaKo
17/10/2024

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

З $\frac{1804060000-069}{043(01)-89}$ 348—89

© Издательство «Недра», 1989

ISBN 5—247—00474—4

ПРЕДИСЛОВИЕ

Подмосковье и прилегающие к нему регионы расположены, как известно, на Восточно-Европейской (Русской) равнине. Геологическая история этого района сложилась так, что здесь в приповерхностных частях земли отсутствуют прочные породы и преимущественно развиты различные осадочные образования средней и малой прочности, среди которых ведущее положение занимают известняки. И вероятно поэтому в те времена, когда расширялось и крепло Русское государство и появилась необходимость в добыче полезных материалов для строительства, именно этот белый камень — известняк — обратил на себя внимание наших предков.

В Подмосковье стимулом к интенсивной добыче белого камня, так называемого мячковского известняка, послужило решение Дмитрия Донского окружить Кремлевские постройки каменной стеной. С тех пор Москва получила эпитет «белокаменная». Но еще задолго до этого, во времена Владимиро-Суздальской Руси, белый камень применяли при постройке сооружений и соборов. Природный белый камень с честью выдержал испытание веками. Величественные белокаменные сооружения гармоничных форм с резными украшениями и орнаментами уже более восьми столетий воплощают эстетическую самобытность и техническое мастерство русских зодчих.

В наше время стоит задача — сохранить для потомства белокаменные сооружения, имеющие историческую ценность и ставшие архитектурными памятниками. Однако в практике возник парадокс, заключающийся в том, что в московских реставрационных организациях вместо местного мячковского известняка используют в основном привозной камень из крымских карьеров. Крымский же известняк, подходящий по фактуре и цвету, в условиях климата центральных районов России оказался неморозостойким: он начинает разрушаться уже после двух-трех, максимум десяти циклов замораживания и оттаивания. В отреставрированных зданиях уже через два-три года наблюдаются начальные признаки разрушения блоков известняка.

В связи с развитием индустриальных методов добычи штучного пиленого стенового камня возродился интерес к возведению зданий из природных пород. В то же время постоянно увеличиваются объемы работ по реставрации белокаменных сооружений в Москве, Подмосковье и многих древнерусских городах, и год за годом эти работы не обеспечиваются материалом нужного качества. Отсутствуют также и скольконибудь удовлетворительные руководства по применению строительного белого камня, и особенно по определению его качественных показателей.

В последние годы произошел поворот к лучшему. Проблема мячковского камня заинтересовала не только специалистов, но и широкую общественность, о чем свидетельствуют публикации в периодической пе-

чати. Моссоветом принято решение о возобновлении добычи камня карьерным способом в соседних с Подмосковьем областях, например на Малеевском месторождении в Рязанской области.

Проблема эта серьезная, и авторами была сделана попытка привлечь к ней внимание еще в 1981 г., когда в издательстве «Наука» вышла написанная нами книга «Белый камень». В ней рассматривались только некоторые инженерно-геологические аспекты использования мячковского известняка. Со времени выпуска этой книги получены новые данные об этих породах. Были исследованы типы выветривания известняков в сооружениях Подмосковья, более подробно изучены физико-механические свойства белого камня и выявлено, что на морозостойкость влияет главным образом структура порового пространства. При развитии реставрационных работ важнейшее значение приобрел вопрос о материале, используемом для этих целей. Для дальнейшего сохранения белокаменных зданий и скульптур их реставрацию необходимо вести только тем камнем, из которого они были созданы. Несомненно, важна и проблема сохранения окружающего ландшафта в районах разработки известняков.

Таким образом, вопрос использования белого мячковского известняка требует комплексного подхода. При добыче камня уже в наши дни необходимо учитывать инженерно-геологические, петрофизические, микропалеонтологические и другие данные. Только при комплексном подходе можно будет сохранить памятники архитектуры, исторические и природные заповедники и ландшафты, достичь долговечности камня в зданиях. Полученные при его изучении знания дадут возможность целенаправленно выбирать материал, учитывая условия, в которых он будет служить, и в первую очередь позволят увидеть проблему в целом, поставить ее на обсуждение и предложить пути решения.

Под этим углом зрения и написана настоящая книга. Авторы поставили наиболее полно осветить проблему использования мячковского известняка. При этом под мячковским известняком понимался не только известняк из с. Мячково, а те карбонатные породы среднего отдела каменноугольной системы, разработка которых велась с древнейших времен во многих районах Русской равнины. Поэтому авторы не ограничились рассмотрением белого камня Подмосковья, а для сравнения с мячковским известняком сочли целесообразным описать и «мячковский» доломит, добывавшийся на севере России.

БЕЛЫЙ КАМЕНЬ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ

Территория, охватывающая Подмоскowie и соседние области, расположена на Русской платформе. Платформа — это сравнительно устойчивая тектоническая структура земной коры, которая по геологическому строению характеризуется двухъярусным делением.

Нижний ярус служит основанием платформы. В нем преобладают кристаллические породы. Это обычно и наиболее древние образования на Земле, возраст которых оценивается более чем в полтора миллиарда лет. Основание, или, как его еще называют, кристаллический фундамент платформы, слагают магматические породы (граниты, сиениты и др.), которые кристаллизовались из магматического расплава. Широко развиты здесь также метаморфические породы, представленные различными гнейсами и сланцами, которые образовались уже в результате переорождения других пород под воздействием больших давлений и температур.

Геологическая история верхнего яруса прослежена более подробно. Формирование пород этого яруса началось более полумиллиарда лет назад, в так называемую кембрийскую эпоху, когда на Земле появились первые зеленые водоросли. В это время земная кора на территории, где ныне располагается центральная часть Русской равнины, много раз прогибалась, суша покрывалась водами морей. Потом происходили поднятия земной коры и морской режим сменялся континентальным. Поверхность в это время подвергалась эрозии и размыву. Наиболее длительный континентальный режим начался в конце кембрия. Осадконакопление возобновилось только через 150 млн. лет. Были и другие менее продолжительные перерывы в морском осадконакоплении. В результате многократной смены режимов в течение 500 млн. лет накопилась толща различных осадочных пород, мощность которой в наиболее прогнутой части Русской платформы (в районе г. Ярославля) составляет 2500 м, а в районе Подмоскowie — около 1500 м. В строении верхнего яруса принимают участие различные глины, пески, песчаники, карбонатные породы — известняки, доломиты, мергели, а также угли и углистые образования. Среди этих пород встречаются прослои гипсов, ангидритов, каменной соли и фосфоритов.

Особо следует остановиться на известняках мячковского и подольского горизонтов среднекаменноугольного периода (~300 млн. лет назад). В это время территория Русской платформы была залита морем. Воды моря были теплыми и чистыми, что привело к активному развитию планктона и многих видов рыб. Но самыми замечательными обитателями морского бассейна были простейшие морские организмы — фораминиферы рода фузулин. Это были одноклеточные создания, занимавшие многокамерную, слегка вытянутую раковину размером в основном до

1 мм, хотя известны и особи, оставившие после себя раковины размером до 3—4 мм.

Фораминиферы быстро эволюционировали и быстро расселились по площади. Изучая их, можно дробно расчленять слои известняков и сопоставлять отложения из разных районов. Из остатков фораминифер и состоят известняки мячковского и некоторых слоев подольского горизонтов. Наряду с ними в тех же известняках встречаются остатки кораллов, панцири морских ежей, морских лилий и раковин брюхоногих и головоногих моллюсков. Общая мощность пород каменноугольной системы в Подмоскowie около 400 м.

Остановимся на характеристике пород мячковского и подстилающего его подольского горизонтов, поскольку известняки именно этих горизонтов использовались для постройки различных зданий в течение многих веков.

Мячковский горизонт сложен главным образом чистыми известняками. Доломиты и мергели наблюдаются только в виде тонких прослоев. Среди известняков наибольшее развитие получили плотные и однородные разновидности, реже встречаются зернистые и совсем редко мелоподобные. В нижней части горизонта залегает характерный слой органогенно-обломочных известняков, состоящих из фузулин, обломков кораллов, морских лилий, ежей и раковин моллюсков. Мощность слоя 2—4 м. Местами отмечается прослой известняковых песчаников и более грубозернистых пород с галками. Залегające здесь известняки иногда бывают доломитизированы. Обломочные отложения в виде небольших пачек, переслаивающихся с зеленоватыми мергелями и органогенными известняками, развиты в средней и реже верхней частях горизонта. В верхней трети горизонта залегает слой конгломерата. Общая мощность мячковского горизонта 10—40 м.

Химический анализ проб известняков мячковского горизонта, отобранных в районе с. Мячково, показал, что в них содержится 50—56% CaO, 0,1—0,8% MgO, 0,1—0,2% Fe₂O₃+Al₂O₃ и 0—5% SiO₂. В прослоях доломитизированных известняков содержание MgO достигает 16%.

Подольский горизонт слагают в основном карбонатные отложения. В пределах центральных районов Русской равнины горизонт представлен чередованием белых тонкозернистых, мелкофораминиферовых известняков с грубыми органогенно-обломочными, мелкокомковатыми стужковыми водорослевыми. Встречаются также прослой раковинных песчаников, известняковых гравелитов и конгломератов. Кроме этого, здесь присутствует несколько пачек, обогащенных глиной: в них розовые или зеленоватые мергели и глины переслаиваются с органогенно-обломочными известняками различной структуры. В верхней половине горизонта отмечается доломитизация известняков. Мощность подольских отложений в пределах Подмоскowie и прилегающих районов изменяется от 20 до 70 м.

Согласно химическому анализу, среди известняков этого горизонта, развитых в районе Подольска, преобладают разновидности с содержанием CaO 51 — 55%, MgO 0,4 — 4%, Fe₂O₃+Al₂O₃ 0,1 — 2,0%, SiO₂ 0,5—5%. В районе Шуровского карьера известняки содержат 53—56% CaO, 0,1 — 3% MgO.

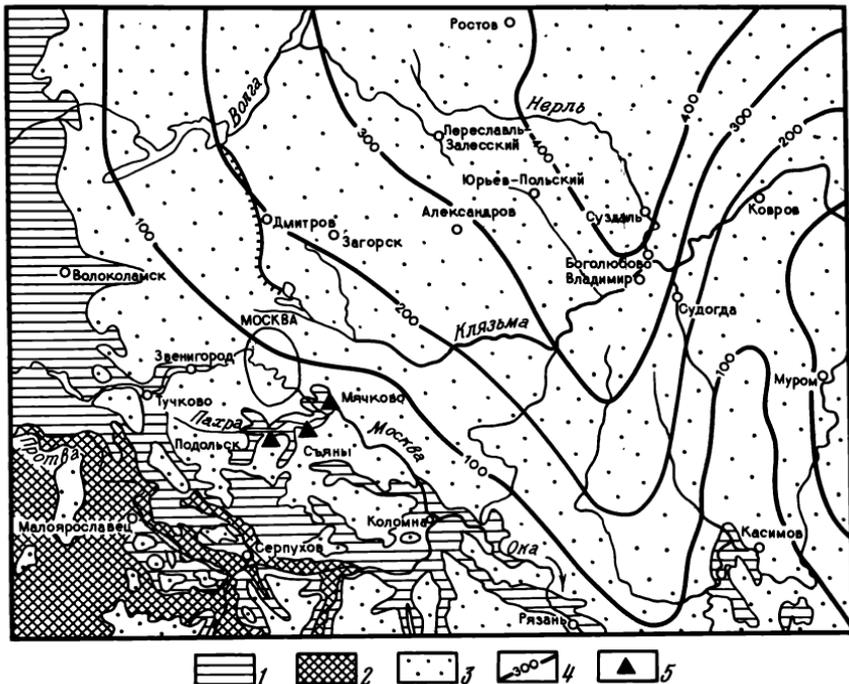


Рис. 1. Схема распространения среднекаменноугольных отложений в Подмосквье и прилегающих областях (составлена с использованием материалов П. В. Флоренского и М. Н. Соловьёвой):

1 — выходы на поверхность среднекаменноугольных мячковских и подольских известняков; 2 — области отсутствия мячковских и подольских отложений; 3 — молодые отложения, перекрывающие мячковские и подольские горизонты; 4 — изолинии равных глубин залегания мячковских известняков от поверхности; 5 — важнейшие древние каменоломни мячковского известняка

На поверхность породы мячковского и подольского горизонтов в Московской и смежных областях обычно выходят там, где реки образовали довольно глубокие долины и прорезали более молодые отложения. Мячковские известняки обнажаются в долине р. Москвы у сел Тучково и Мячково, вблизи ж-д ст. Пески, по р. Пахре у Подольска, на р. Оке близ Коломны и в Касимовском районе Рязанской области (рис. 1). К северу и северо-востоку от Москвы породы этих двух горизонтов постепенно погружаются под молодые отложения и на поверхности не прослеживаются. Например, в районе Загорска мячковские известняки находятся на глубине около 200 м, а в районе Александрова — 300 м.

Название горизонтам по традиции, принятой геологами, дается по тем местам, где они представлены наиболее полно. Определение их возраста и членение на более мелкие подразделения (слои) палеонтологи производили по изменению форм раковин рода фузулин, одна из которых показана на рис. 2.

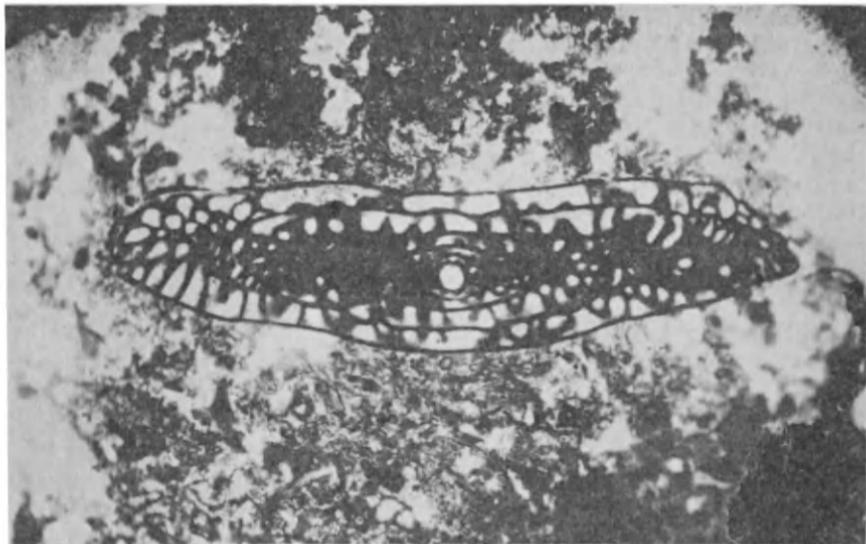


Рис. 2. Хорошо сохранившаяся раковина фузулины в известняке мячковского горизонта (увел. 30)

Так что же такое «белый камень — известняк»? Как и любая горная порода, мячковский известняк — продукт длительного изменения и отвердения морских осадков, которые и сформировали множество его разновидностей, но, как видим, все они близки по химическому и минеральному составу. Этот камень, имеющий одно родовое название «известняк», может быть слабый и крепкий, легкий и тяжелый, белый и черный, серый и желтый. Цвет известняка зависит от содержащихся в нем примесей других элементов. Так, углерод придает ему черную окраску, а железо — желтую. Крепость предопределяется условиями, при которых осадок, возникший на дне морей и океанов из окаменелых остатков скелетов бесчисленных организмов, живших в глубинах морских вод, превращается в горную породу. Камень-известняк может быть твердым, как железо, и мягким, пористым, похожим на сыр. Но без него в мире не было бы таких прекрасных памятников архитектуры, как собор Парижской богородицы, храм Покрова на Нерли и пирамиды в Египте. Ведь все эти грандиозные и величественные сооружения целиком построены из известняка, хотя в разное время и в разных частях земного шара.

Известняк — это всего лишь простое минеральное соединение, сложенное почти полностью минералом кальцитом — CaCO_3 . Только два оксида — кальция (CaO) и углерода (CO_2) — составляют этот минерал. Если же вместе с кальцитом имеются минералы доломит — $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, опал или глинистые образования, то известняк к своему «имени» получает и «отчество», т. е. называется уже доломитизированным, кремне-

лым или глинистым (последний чаще называют мергелем). Но все они объединяются в группу карбонатных пород.

Кальцит, выпадая из морской воды в виде очень тонкозернистого осадка, смешанного с бесчисленными обломками раковин и продуктами жизнедеятельности донных беспозвоночных (в основном различных илоедов), образует карбонатный ил, который за миллионы лет накапливается в виде пластов на огромных площадях. Под колоссальным давлением вышележащих слоев и многокилометровой толщи воды ил постепенно твердеет или, как говорят геологи, литифицируется и, частично кристаллизуясь, превращается в известняк.

Во многих случаях известняки и другие карбонатные породы под влиянием значительных температур, например на контакте с гранитоидными интрузиями или на больших глубинах, перекристаллизовываются и перерождаются (метаморфизуются) в мраморы. От известняков они отличаются кристаллическим сложением и большей плотностью, что связано с незначительной пористостью, которая составляет в них 0,1—0,7%. В зависимости от минерального состава мраморы могут быть кальцитовые или доломитовые. В подавляющем большинстве случаев мраморы, у которых пористость менее 1%, образуют при полировке зеркальную поверхность. Поэтому они широко применяются в скульптуре, например всемирно известный белый равномерно-зернистый мрамор из Каррары — области в Италии. Цветные мраморы Урала, Грузии и других районов нашей страны с успехом используются во внутренней облицовке. Прекрасным каменным убранством славятся станции Московского метрополитена. Но все мраморы привозные, поскольку месторождения этого полезного материала в Подмосковье отсутствуют. Некоторое время плотные известняки, добываемые под Тарусой в Калужской области, именовали «тарусским мрамором». На Алексинском месторождении в Тульской области имеется несколько прослоев плотных известняков, называемых «черным мрамором», «сундуком», «птичьим глазом» и пригодных для облицовочных целей, но в связи с малой мощностью этих слоев селективная (выборочная, раздельная) добыча их затруднена.

Горообразовательные процессы, происходившие во многих районах Земли, смяли карбонатные породы в мощные складки. Самые глубокие скважины теперь погружаются в эти породы на несколько километров. Они проходят сквозь карбонатные отложения, чередующиеся, как в слоевом пироге, то с глинами, то с углем или песчаниками.

Более чем десятую часть отложений, осадочным покровом одевающих нашу планету, занимают известняки. В них, глубоко под землей, по карстовым пустотам пещер текут подземные реки, ручьи, выбегая на поверхность родниками.

Почти все страны обладают таким каменным богатством. Белые мягкие слоистые известняки обычно залегают неглубоко. Их добывают не только в карьерах с поверхности, но и в штольнях под землей. Мягкие известняки — ракушечники Керчи и Одессы, Парижа и других городов мира — добывали в таких количествах, что под улицами возникали подземные галереи.

Известняк — наиболее популярный камень из всех каменных пород. Главное его назначение — изготовление строительных материалов — щебня, стенового и облицовочного камня, извести. С помощью материалов, полученных из известняка после измельчения или обжига, очищают ткани и обезжиривают кожу; их используют в металлургии для плавки руд, при производстве бумаги, сахара, стекла. Этот камень, чрезвычайно разнообразный по цвету, структуре и текстуре, поистине универсален.

В строительстве особенно ценным оказался белый плитчатый мягкий известняк. Древняя Русь оставила нам изумительные белокаменные памятники архитектуры. Могучие соборы Владимира и скромные церкви Подмосковья, сложенные из белого известняка, запечатлели свою эпоху каменным почерком зодчих, чей талант в те далекие времена мог проявиться главным образом в возведении культовых сооружений. Архитектурный облик белокаменных сооружений центральной части России менялся от века к веку, но постоянным оставался лишь материал, из которого их возводили, — мягкий белый камень — мячковский известняк. Зоркий глаз строителей Древней Руси выбирал в каменоломнях слои наиболее стойкого камня, который легко обрабатывался, но не разрушался с течением времени.

МЯГКИЙ, НО ПРОЧНЫЙ

В связи с особыми условиями службы камня необходим и всесторонний учет его разнообразных свойств: физико-механических, химических и других, а не только прочности и декоративности, которые главным образом определяют эффективность использования горной породы в композиции здания или сооружения. Необходимо также и всестороннее изучение внутреннего строения породы. Под этим подразумеваются структурно-текстурные особенности камня. Они включают размеры зерен, их взаимное расположение, размеры и форму пор и микротрещин. Пористость пород непосредственно связана с морозостойкостью камня и его размоканием. Обычно на этот геолого-петрографический аспект строители и архитекторы мало обращают внимания или вообще его игнорируют. Перечисленные факторы хотя и не являются определяющими, но для многих пород именно они обуславливают максимальную надежность и долговечность построенных из них сооружений.

Мячковский известняк на первый взгляд кажется довольно слабым камнем: ведь его можно скоблить ножом, вырезать на нем орнаменты или барельефы. Он легко пилится обычной пилой и колется. Вместе с тем в зданиях и сооружениях известняк достаточно прочен и выдерживает нагрузку стен, карнизов и колонн. Но надежность мячковского известняка в здании будет максимальной в том случае, если каменный материал выбран в соответствии с теми условиями, в которых он будет служить. Вот несколько необходимых правил, которые следует учитывать. Мячковский известняк нужно защитить от проникновения влаги, особенно грун-

товых вод, для чего необходимо использовать для цоколей наиболее плотные породы или класть изоляционный слой между стенами и фундаментом. Карнизы и капельницы должны обеспечивать сброс дождевых вод. В креплении блоков и плит нет места металлическим ржавеющим деталям. Поверхности камня должны быть пилеными или шлифованными (но не колотыми), тогда дождевая вода или вода от тающего снега не будет застаиваться. Соблюдение этих, казалось бы, простых условий — надежная гарантия того, что белокаменные постройки будут служить века.

Обоснованием для выбора в карьере известняков, предназначенных для постройки или реставрации, должны служить данные о их физико-механических свойствах. На первый план выступает в этом случае строение или структура горной породы, т. е. размеры ее зерен или обломков, их взаимное расположение и способы сцепления между собой. На формирование структурного облика горной породы влияют ее происхождение и условия существования в земной коре.

Мячковский известняк относится к осадочным породам. Как уже упоминалось, по составу он довольно однороден: сложен углекислым кальцием. Структура пород обломочная. Обломки известняков сцементированы тем же углекислым кальцием, но более мелкозернистым. Породы могут быть и массивными, и грубообломочными. В большинстве случаев они слабо сцементированы, поэтому между обломками много пор. Их размер, форма и связь друг с другом обуславливают способность пород к поглощению под определенным давлением. Давление же возникает при замораживании, и именно поэтому морозостойкость и определяется в немалой степени пористостью. Минеральный состав и пористость, в свою очередь, влияют на плотность.

Плотность породы характеризует массу твердой фазы и заключенный в ней поровый раствор с газом. Поскольку мячковские известняки — мономинеральные образования, сложенные одним кальцитом, плотность которого равна $2,70\text{—}2,71\text{ г/см}^3$, то уменьшение плотности этих пород целиком зависит от количества пор. Плотность известняков колеблется от $1,85$ до $2,20\text{ г/см}^3$, очень редко в малопористых породах она приближается к плотности кальцита и составляет $2,68\text{ г/см}^3$. Определяется плотность отношением массы сухого образца к его объему.

Минеральная плотность — масса твердого вещества в единице объема. Этот важный показатель обычно характеризует минеральную чистоту породы. Ее определение производится методом пикнометрического взвешивания порошков, измельченных в ступе и просеянных через сито с отверстиями размером $0,25\text{ мм}$. Минеральная плотность чистого известняка всегда близка к плотности кальцита. Если же она будет больше или меньше, то это указывает, что в известняке находятся примеси других минералов. Присутствие доломита или железа повышает минеральную плотность известняка, а глинистых частиц — понижает.

Пористость отражает объем свободного пространства между твердой фазой породы. Различают общую, или истинную, эффективную и дифференцированную пористости. Общая пористость характеризует суммар-

ный объем всех пустот в породе, эффективная — той части открытых пор, по которым свободно циркулируют жидкости и газы. Дифференцированная пористость позволяет судить о количественных соотношениях пор разного размера.

Методы определения пористости выбираются в зависимости от поставленной задачи. Укажем только, что, если образец известняка будет находиться в воде даже несколько суток, его поры не будут заполнены жидкостью полностью, так как водопоглощение зависит еще от формы и размеров пор и капилляров. Выражается пористость в процентах. Общую пористость можно вычислить по соотношению минеральной плотности и плотности породы. Эффективная пористость устанавливается по разности масс насыщенного водой и сухого образца.

Какова же пористость мячковских известняков? В наиболее распространенных органогенно-обломочных разновидностях эффективная пористость колеблется от 4 до 26%. Причем чем более мелкими зернами или обломками сложена порода, тем меньше в ней пор. Общая пористость обычно незначительно выше, так как замкнутые поры в обломочных породах составляют ничтожную долю.

Вот как распределяются поры по размерам в двух образцах известняка с эффективной пористостью $P_{эф}$, равной соответственно 4,1 и 26,5%:

Размеры пор, мм.	>0,02	0,02—0,002	0,002—0,0002	<0,0002
Доля пор определенного размера от общего их числа (в %) при:				
$P_{эф}$ 4,1%	12	5	10	33
$P_{эф}$ 26,5%	20	58	20	1

Следует отметить, что в известняках имелись еще и полузамкнутые (или так называемые бутылочные) поры, количество которых в образцах было соответственно 40 и 1%.

Таким образом, чем в породе выше пористость, тем в ней меньше самых мелких и полузамкнутых пор, что обусловлено структурой — размерами зерен и обломков. В более мелкообломочных разновидностях эффективная пористость в несколько раз ниже общей, порода становится плотнее, но одновременно резко возрастает количество самых мелких и полузамкнутых пор. Мы специально обратили внимание на это, так как именно мелкие и полузамкнутые поры играют особую роль в морозостойкости мячковского камня.

Прочность горной породы — способность ее противостоять раздавливанию — служит показателем напряжения, которое выдерживает образец при разрушении. Предел прочности при сжатии вычисляется делением величины нагрузки на площадь и выражается в мегапаскалях (МПа). Нужно сразу оговориться, что в горных породах, в отличие от металлов, предел прочности при растяжении в 10—15 раз ниже, чем при сжатии.

Предел прочности при сжатии подмосковных мячковских органогенно-обломочных известняков колеблется в среднем от 20 до 66 МПа.

По прочностным свойствам известняки слабо анизотропны. Напряжение, которое выдерживают они перпендикулярно к слоистости, составляет 43 МПа, а параллельно слоистости — 46 МПа, т. е. анизотропия 6,1%. Редко в отчетливо слоистых известняках анизотропия прочностных свойств достигает 20%.

Прочность пористого известняка, насыщенного водой, значительно меньше прочности сухого. Находящийся под прессом образец сжимается, а заключенная в порах вода создает дополнительное напряжение, но уже растягивающего типа, что в целом снижает прочность. Такие снижения характеризуют как отношение предела прочности при сжатии насыщенных и сухих образцов и выражают через коэффициент размокания. Например, прочность сухого, пористого ($P_{\text{эф}}=25,43\%$) известняка из пласта «Могильник» у с. Мячково равна 30 МПа, прочность образца, насыщенного водой на 75%, понизилась до 22 МПа, коэффициент его размокания — 0,73.

Морозостойкость — сопротивление камня совместному воздействию увлажнения и низкой температуры. Коэффициент морозостойкости характеризует отношение предела прочности при сжатии сухих образцов и после замораживания и показывает влияние мороза на прочность камня. После многих (50—100) циклов замораживания и оттаивания образец поступает под пресс, и если порода неморозостойка, то предел прочности снизится более чем на 25% по сравнению с тем, который был до водонасыщения. Например, прочность органогенно-обломочного сухого среднепористого (11,0%) известняка из карьера Коробчеево равна 99 МПа, после 25 циклов замораживания она понизилась до 68 МПа, следовательно, коэффициент морозостойкости составляет 0,72.

Влияние заполнения пор водой на поведение камня при замораживании можно показать на примере образцов, только что отобранных из карьера или естественных выходов пород. Добываемая в карьере горная порода обычно полностью насыщена водой. В ней присутствует так называемая горная влажность. Особенно полно насыщенными оказываются мелкие капилляры породы. Если образец с горной влажностью без высушивания подвергнуть замораживанию, то обычно он оказывается значительно менее стойким, чем образец этой же породы, который перед замораживанием был высушен, а затем насыщен водой. Это явление свидетельствует о том, что насыщение водой пор горной породы в естественном залегании более полное.

Морозостойкость, как видим, теснейшим образом связана со структурой порового пространства и заполнением пор водой. Распространенное мнение о том, что разрушение при замораживании происходит в результате расширения замерзающей воды, полностью заполнявшей поровое пространство, разделяется не всеми исследователями. Многочисленные наблюдения показывают, что в камне, находящемся в здании, хотя и содержится в порах вода, но в какой-то части порового пространства всегда заключен воздух. При температуре ниже -15°C начинает намораживаться корка льда во внешней части образца и лед, увеличиваясь в объеме на 9%, давит на воду.

Вода практически несжимаема, но передает гидравлический напор. Чем тоньше капилляр и чем выше давление, тем дольше вода остается в жидком состоянии и служит природным гидравлическим клином, «вбиваемым» расширяющимся льдом в стенки капилляра; при этом создается сильное напряжение растягивающего типа. В сотнях пор и капилляров эти растягивающие напряжения действуют почти одновременно и происходит разрушение — появляются микротрещины. Напомним, что предел прочности при растяжении сравнительно невелик, в 10—15 раз ниже, чем при сжатии.

Если поры и капилляры сообщаются между собой, то вот что будет с камнем. В некоторых участках таких пустот может быть так много, что их тонкие стенки могут быть разорваны. Экспериментально доказано, что вода, находящаяся под напором намерзающей ледяной корки, может создать давление более 200 000 МПа на 1 см² и будет фильтроваться на поверхность образца.

Но может быть и такая картина: образец замораживается со всех сторон одновременно и фильтрации не будет. В этом случае и замораживание воды идет медленнее. К тому же в породе часть пор всегда пуста и они могут вместить воду, поступающую под напором ледяной корки.

Пустые поры — это компенсаторы давления, и пористый камень остается целым, только прочность его несколько снижается за счет увеличения размеров деформированных пор. Если же пор мало, то при возрастании давления в результате намораживания от камня будут отделяться пластинки, чешуйки или он расколется на части.

Неморозостойки также известняки, в которых, наряду с крупными, имеются поры с промежуточным типом. Это породы, в которых установлены полузамкнутые (бутылочные) поры с входным отверстием меньше 0,0002 мм. До тех пор пока в них не проникла вода, они могут благоприятно воздействовать на устойчивость — как обычные компенсаторы давлений. Но если такие поры окажутся заполненными водой, то она, замерзая в условиях, близких к условиям замкнутой системы, может вызвать очень высокие внутренние напряжения. Очевидно, в этом и заключается разрушающее действие горной влажности, которое отмечается для многих строительных камней. Ведь микропоры горных пород в естественном залегании наиболее полно заполнены водой. Но нельзя с уверенностью утверждать, что такое заполнение невозможно и в условиях службы камня в здании в течение длительного времени.

Пока сделаны только первые шаги в изучении влияния на морозостойкость пропитки наружных поверхностей камня искусственными непроницаемыми пленками. Предварительные эксперименты показали, что модуль упругости камня после двухкратного замораживания понизился только на 36%, при покрытии тех же образцов масляной краской и в тех же условиях — уже на 60%, а при пропитке воском до половины образца — на 63%. При этом часть воды вытесняется из образца с незащищенной стороны, но вблизи поверхности раздела с пропитанной частью отмечается усиление разрушения. Очевидно, к таким же результатам может

привести и всякое уплотнение наружной поверхности камня в сооружениях, потому что оно будет мешать свободному испарению и выветриванию льда за счет конденсации из глубины камня. Чтобы этого не произошло, подбирают такое гидроизоляционное покрытие, которое резко уменьшает наружную влажность камня, иными словами, под покрытием не должна накапливаться ни капиллярная, ни конденсационная вода.

Мы описали возможные процессы, которые должны происходить в образцах мячковского известняка, подвергаемого испытанию на морозостойкость. Ведь широкая известность мячковского камня как раз и связана с его морозостойкостью. Образцы известняка с умеренной эффективной пористостью (10—12%), в которых отсутствуют капилляры и полузамкнутые поры, выдерживают 100, а иногда и 400 циклов замораживания и оттаивания, не снижая прочности.

Как же мячковские камни «живут» в постройках? У южных окраин Москвы, в Царицыно, есть старинное краснокирпичное сооружение с колоннами и деталями из мячковского известняка. Это руины Большого дворца бывшего дворцового ансамбля, создававшегося по повелению Екатерины II В. И. Баженовым, а затем М. Ф. Казаковым. Строительство дворцового ансамбля так и не было завершено, и к нашему времени от здания дворца осталась только каменная коробка. Два столетия на белокаменные колонны, цоколь, облицовку и резные декоративные детали лил дождь, падал снег, дул ветер, их охлаждал мороз и нагревало солнце, что, казалось бы, могло опровергнуть мнение о стойкости белого камня. Для строителей это здание может служить образцом, проходящим многолетнее испытание на стойкость в лаборатории, созданной природой.

В настоящее время принято решение и уже начаты работы по восстановлению этого памятника русской архитектуры. Было установлено, что морозобойные выколы в белокаменных плитах имеются только там, где обнажаются проржавевшие железные полосы крепления плит известняка к стенам.

В отапливаемом помещении стены теплые. В царицынских же руинах железные крепления зимой играли роль быстрого проводника холода. Кроме того, железо окислялось, переходило в гидроксид железа и, увеличиваясь в объеме, способствовало деформации камня. Вода, находящаяся в камне под нарастающим льдом, продвигалась вглубь. При соприкосновении с железом она быстро образовывала ледяные пробки, а находящаяся под гидравлическим напором вода разрывала камень. Лишь небольшая часть разрушений (8—10%) в мячковском известняке не связана с железными деталями. А там, где не было железных креплений, белокаменные орнаменты в первоначальном виде оттеняют красоту архитектурного замысла.

Таким образом, причина снижения стойкости мячковских известняков заключается не в их свойствах, а в основном в несоответствии свойств и условий, в которых должен служить камень.

Белый камень, использованный в старинных московских и подмосковных сооружениях, можно разделить по качеству на четыре класса.

При этом учитываются физико-механические свойства камня, прежде всего такие характеристики, как плотность, водопоглощение, предел прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии и после 100 циклов попеременного замораживания и оттаивания, а также химический состав — содержание оксидов кальция (CaO) и магния (MgO), а также количество примесей — гипса, кварца и др.

Обследование белокаменных (и имевших белокаменные детали) подмосковных и московских сооружений, возведенных с XV в. по первую треть XIX в., показало, что зодчие того времени брали из мячковских и других карьеров известняки с плотностью не ниже $1,90 \text{ г/см}^3$ и пористостью 10—12%, прочность которых после многих циклов замораживания и оттаивания оставалась не ниже 12 МПа. Обычно это были чистые известняки с содержанием CaO 53—54% и количеством примесей (MgO и SO₃) не более 0,5—0,9% (подробнее об этом сообщалось в книге «Белый камень»).

Доломитовые породы — еще одна группа в семействе карбонатных отложений. В их составе, в отличие от известняков, главную роль играют не кристаллы кальцита (хотя они обычно присутствуют), а кристаллы доломита. К доломитам относятся карбонатные породы, в которых минерала доломита содержится не менее 90%. Широкое применение доломитовые породы нашли в прошедшие века при сооружении храмов в г. Каргополе Архангельской обл. Для их постройки брали местный карбонатный камень — доломит — из таких же по возрасту среднекаменноугольных мячковских горизонтов. Если белый камень из Подмоскovie — чистый известняк с содержанием оксида кальция до 55%, то в доломите преобладает минерал доломит, а содержание в нем оксида магния составляет 20—22%.

Внешне доломиты — белые с желтоватым оттенком мелкозернистые породы. Сложение их обычно массивное, они, так же как и мячковские известняки, хорошо обрабатываются, на них можно делать затейливую резьбу без сколов.

Детальные работы по исследованию причин долговечности каргопольских доломитов не проводились, но предварительное изучение физико-механических свойств этих пород все же позволяет приблизиться к решению этой проблемы.

Доломиты для постройки храмов добывали в карьере Пайково, в 2 км к северу от г. Каргополя, и на левом берегу р. Онеги, в 3 км выше деревни Абакумово. Из этих же карьеров брали образцы для изучения. Все проанализированные породы по химическому составу относятся к чистым доломитам с содержанием CaO 30—32% и MgO 20—22%. Плотность их колеблется от 1,87 до $2,32 \text{ г/см}^3$, а пористость — от 20 до 32%, т. е. значительно выше, чем пористость мячковских известняков. При таком показателе пористости известняки из с. Мячково обычно неморозостойки. Каргопольский же доломит представляет собой как бы каменное сито, через отверстия которого может очень медленно фильтроваться вода, отжимаемая кристаллизующимся льдом. Водопоглощение образцов этих доломитовых пород изменялось от 5 до 14%. Это означает, что не

все поры при увлажнении камня могут заполняться водой при обычном атмосферном давлении. Достаточно вычистить объем пор, заполняемых водой, из общего количества, и убедиться, что в резерве всегда будет от 6 до 27% микроскопических пустот. В них может свободно разместиться вода, отжимаемая при замораживании камня, и доломит не будет разрушаться. Нужно отметить, что у подмосковного доломита такого «резерва» нет, поэтому он неморозостоек.

Предел прочности при сжатии каргопольских доломитов, добытых в карьерах, колеблется от 32 до 88 МПа. Прочность таких же желтоватых и белых доломитов, прослуживших в сооружениях Каргополя, т. е. в условиях сурового климата, 300—400 лет, не изменилась. Лабораторные опыты и теоретические расчеты подтвердились при обследовании стен, наличников и каменной резьбы старинных храмов города. В них нет морозобойных трещин, которые обычно появляются после многократной смены времен года.

В конце XVIII и XIX вв. большую известность приобрели известняки, добываемые в Пудостских карьерах у деревни Большая Пудость, в 8 км от г. Гатчины Ленинградской области. Подобные породы добывались также на р. Мге, в районе Шлиссельбурга. Из пудостских известняков построен дворцово-парковый комплекс в Гатчине. Из них выполнены многочисленные скульптуры в Ленинграде.

Известковые туфы, или травертины, — это карбонатные образования, сравнительно редко встречающиеся на Русской платформе. Они формируются в результате осаждения карбоната кальция из горячих или холодных углекислых источников. Сложены травертины кальцитом или арагонитом. Внешне это тонкопористая порода желтого или серого цвета. К сожалению, данные о их физико-механических свойствах отсутствуют. А ведь известковый туф в конце XVIII и в XIX вв. широко применялся в строительстве и скульптуре в Петербурге и его окрестностях.

В Московской и смежных областях также имеются месторождения известковых туфов четвертичного возраста. Породы из этих месторождений используются пока только для известкования почв. Очевидно, необходимо возродить интерес к известковым туфам как к материалу для строительства и скульптурных изделий. Пригодность их для этих целей можно выявить путем изучения физико-механических свойств и сравнения со свойствами образцов пород, прослуживших в зданиях века.

Таким образом, свойства природного камня могут быть определены с учетом всего комплекса физико-механических исследований. В зависимости от условий, в которых будет служить камень, и подбираются образцы с соответствующими физико-механическими свойствами. Ведь породы, относящиеся к одному и тому же типу по строению и составу, довольно часто могут иметь резко отличающиеся физико-механические показатели. Указанным принципом следует руководствоваться и при подборе белого камня для строительства и реставрации. Соблюдение его обеспечит максимальную долговечность природного камня в сооружении.

БЕЛОКАМЕННАЯ ЛЕТОПИСЬ

Белый камень — известняк — «непосредственный участник» возникновения русского каменного дела и зодчества. Этот удивительный по красоте строительный материал предопределил и пути развития русского зодчества. Именно белому камню обязана древнерусская каменная летопись неповторимостью своей архитектуры и слиянию ее с природой.

Белокаменное зодчество России ведет свое начало с середины XII в., со времен Юрия Долгорукого и его сына Андрея Боголюбского. Этот исключительно энергичный русский князь собрал, как пишется в летописи, «ото всех земель» мастеров каменных дел. Во Владимир приехали из Галицкой Руси и из более удаленных мест прославленные мастера — зодчие, каменотесы и резчики, которые не только сами создавали прекрасные творения, но и обучали своему искусству местных мастеров.

Белокаменная летопись начинается со времени постройки церкви Покрова на Нерли, хотя во Владимиро-Суздальском Великом княжестве были и более ранние постройки из белого камня. Церковь Покрова находится близ владения речки Нерль в Клязьму (рис. 3). Она была построена в 1165 г. по велению князя Андрея Боголюбского в честь его удачного похода на поволжских болгар и в память его старшего сына Изяслава, смертельно раненного во время похода. Эта была и первая церковь, заложенная в честь нового, установленного волею Андрея, праздника Покрова Богородицы. Сооружена она была как бы на одном дыхании, «единым летом», сообщает летописец (т. е. за один год). Покрова на Нерли — один из самых выдающихся белокаменных памятников архитектуры, созданный безвестным гением Древней Руси. Здание настолько пропорционально и гармонично написано в окружающую природу, что кажется легким и парящим в воздухе. При первом взгляде на эту церковь возникает ощущение покоряющей женственности. Ее даже не хочется называть ни церковью, ни храмом, ни памятником старины. Большой знаток древнерусской архитектуры Н. Н. Воронин сравнивал ее с музыкой, с песнопениями. Белые стены храма дышат какой-то неземной красотой. Сколько бы Покрова на Нерли ни изучали, архитектурно-художественный образ ее неисчерпаем.

Во Владимире в ту пору сложилась вполне законченная талантливая школа архитектурного мастерства. Трагическая гибель Андрея Боголюбского не приостановила белокаменное зодчество. Его брат Всеволод Большое Гнездо продолжил строительство многих церковных и оборонительных зданий и сооружений, возведенных в том же блестящем чисто русском стиле. При нем был построен Дмитриевский собор в г. Владимире, перестроен и расширен Успенский собор, созданы многие другие храмы.

Белокаменная архитектура Древней Руси, первенцами которой были храмы в с. Кидекше и в г. Переславле-Залесском, сооруженные почти одновременно в 1152—1157 гг., наибольший расцвет получила во Владимире и его окрестностях. В отличие от сооружений Киевской Руси, здесь не кирпич-плинфа, а блоки белого камня — известняка, доставлен-

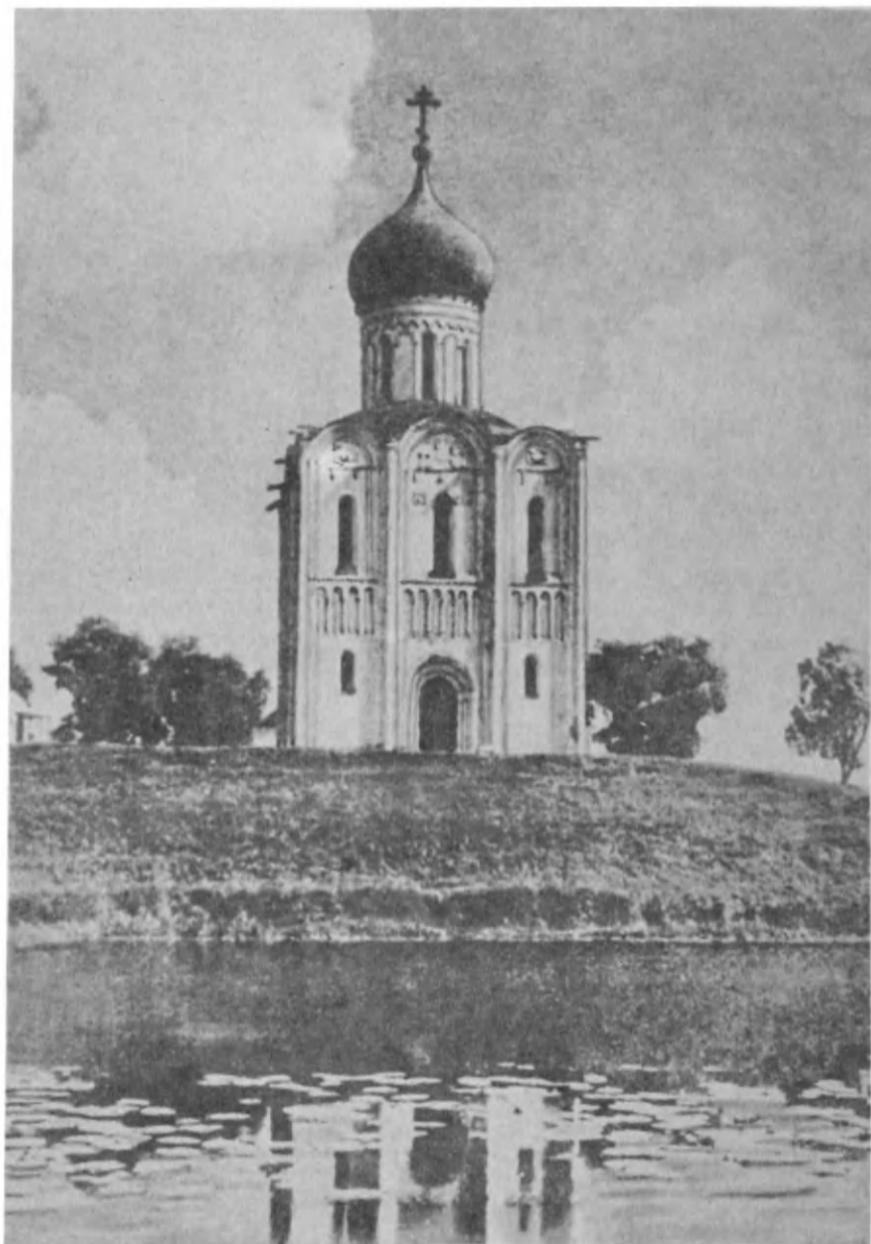


Рис. 3. Белокаменная церковь Покрова на Нерли (1165 г.)

ного из Подмосквья, служили главным строительным материалом. Строили в те времена из крупных блоков камня, что не только позволяло здешнему повысить несущие подпружные арки, но и давало возможность наносить резные украшения на наружную поверхность белокаменных стен, членить их, используя профилировку каменных деталей.

Успенский собор во Владимире, построенный в 1158—1160 гг., своей торжественностью и монументальностью отразил основную идею князя Андрея Боголюбского — утвердить величие новой, столицы Руси. Все сохранившиеся до нашего времени во Владимире и окрестностях белокаменные сооружения XII в. — Успенский и Дмитриевский соборы, церковь Покрова на Нерли, руины дворца Андрея Боголюбского в Боголюбово — сложены из блоков привозного мячковского известняка. В отличие от белокаменного Переславль-Залесского собора, стены владимирских сооружений покрыты резьбой и барельефами причудливых фигур.

Большинство блоков белого мячковского известняка, из которых велось строительство в тот период, имело размеры примерно 30×40×50 см. Они были обычно уложены в стенах в два ряда, промежутки между которыми заполняли известняковым бутом или обломками известкового туфа и заливали известью. Последнюю получали обжигом все того же белого камня. Жидкий раствор, заполнявший межбутовое пространство, схватывался с обломками и, затвердевая, образовывал новую монолитную карбонатную «горную породу». Такое белокаменное сооружение в полном смысле слова монолитно, оно даже более монолитно, чем природные известняковые скалы, разбитые обычно тектоническими трещинами. Поэтому белокаменные сооружения и стоят тысячелетия.

Мячковый известняк был отличным материалом для резных изображений, и владимирские «камнесечцы» использовали это свойство наилучшим образом. Прекрасны декоративные белокаменные барельефы и узоры Георгиевского собора в г. Юрьеве-Польском Владимирской области — последнего из белокаменных сооружений Древней Руси, построенных до монголо-татарского нашествия. Стены этого собора, возведенного в 1230—1234 гг., снизу доверху покрыты белокаменной резьбой. В настенных барельефах отразились образы языческой Руси, восточные мотивы и сюжеты из Библии (рис. 4). Не только стены собора, но и стены притворов, архивольты, колонки порталов, лопатки и приставленные к ним полуколонки, арочки аркатурного пояса покрыты плоским «растительным» орнаментом.

Такое убранство фасадов характерно для творчества зодчих Северо-Восточной Руси. Вязкий белый камень позволил выкалывать любые рельефы без страха испортить изделие неосторожным ударом.

Спустя 237 лет после постройки стены храма в Юрьеве-Польском внезапно обвалились. Лишь в конце XV в. храм был восстановлен зодчим Василием Ермолиным. Из груды блоков трудно было собрать всю предыдущую композицию, поэтому ныне на стенах собора разные фигуры не везде связаны композиционно.

Белый камень — известняк — на многие столетия сохранил все замыслы владимирских зодчих и донес их до современных поколений.

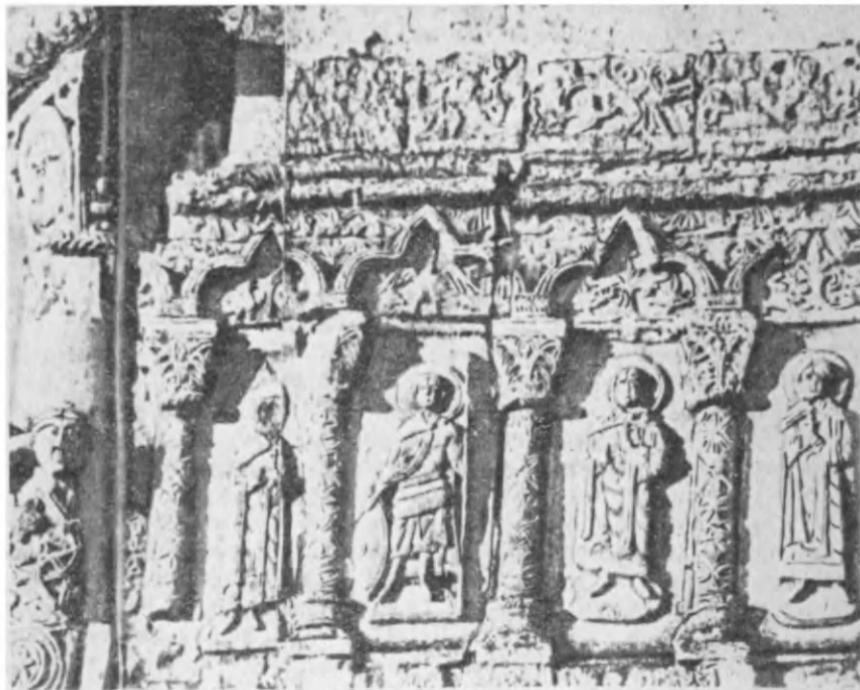


Рис. 4. Резные фигуры на стене Георгиевского собора в Юрьеве-Польском

Время не смогло стереть тонкую художественную резьбу с фасадов Дмитриевского и Георгиевского соборов и уничтожить белокаменные архитектурные детали на стенах. Если камень-известняк уцелел, то конструкция зданий претерпела изменения. Чтобы восстановить былую красоту древних памятников белокаменной архитектуры и придать им первоначальный облик, много сил, труда и средств пришлось затратить советским архитекторам-реставраторам и строителям.

Древние зодчие обычно возводили сооружения на искусственных основаниях. В центре Переславля-Залесского стоит величественный Спасо-Преображенский собор (рис. 5), построенный в 1152—1157 гг. Фундамент этого храма опирается на валуны, уложенные на песчаную подушку. Созданное искусственно валунно-песчаное основание придало устойчивость зданию и одновременно служило дренажем для отвода грунтовых и поверхностных вод.

В значительной степени белокаменные сооружения сохранились благодаря зоркости и наблюдательности каменных дел мастеров, выбиравших в каменоломнях слои прочного пористого известняка. В летописях нет сведений о том, где именно добывали белый камень для владимиро-суздальских сооружений и каким путем его доставляли к месту строительства. Владимирские мастера — камнесечцы и камнерезы — славились в



Рис. 5. Спасо-Преображенский собор (1152—1157 гг.) в Переславле-Залесском

Древней Руси. Из истории постройки белокаменного Дмитриевского собора во Владимире известно, что вначале были возведены его стены, а затем на тщательно пригнанные камни наносился рисунок, по которому и выполнялась резьба всего «каменного массива».

Сохранилось предание о том, что при возведении церкви Покрова на Нерли существовала своеобразная десятичная пошлаина: суда, в которых по р. Клязьме перевозили белый камень для построек Владимира, сгружали каждый десятый камень на берег Нерли у ее устья.

Но даже и эти скудные сведения указывают на то, что известняк доставляли по воде. Откуда же могли привозить камень на Клязьму, в долине которой нет (и, судя по геологическому строению, не может быть) выходов известняка на поверхность?

Любой каменный строительный материал, поступающий на современное строительство, имеет марку и накладную или паспорт, в которых записано название каменной породы, когда и из какого карьера она отправлена.

Но в старину таких документов не составляли, и потомкам придется искать косвенные способы установления истины по характерным признакам и показателям.

Палеонтологи, изучающие развитие древней жизни, могут, например, по форме раковин фораминифер, брахиопод или кораллов уверенно сказать, к какому отделу геологической системы относятся известняки, в которых заключены остатки этих организмов. Например, в мячковском и подольском горизонтах, относящихся к среднему отделу каменноугольной системы (~300—320 млн. лет тому назад), в слоях известняков содержатся раковины фораминифер, брахиопод и кораллов только определенной формы, не встречающиеся в более древних или более молодых породах. Эти раковины — своеобразный паспорт, выданный природой слоям известняка. Геолог по комплексу остатков раковин может сказать, каков возраст этих слоев, даже если раковины обнаружены в участках, отстоящих друг от друга по протяжению слоя на сотни километров.

Есть такие раковины, которые некогда принадлежали простейшим животным, населяющим воды моря только в определенный непродолжительный промежуток геологического времени, и поэтому они могут встречаться только в осадках определенного возраста, преобразованных затем в твердую породу, например в известняк. Палеонтологи называют такую фауну «руководящей», то есть помогающей установить возраст слоя. Но не всегда можно обнаружить такую фауну. Из двух-трех десятков шлифов — тонких прозрачных пластинок, изготовленных из кусочков известняка, лишь в одном, реже в двух-трех удастся наблюдать достаточно четкие разрезы раковины в поперечном и продольном сечениях, по которым можно установить ее род, вид и дать ей точное наименование, позволяющее установить возраст и местонахождение слоя известняка, образец которого попадает в руки исследователей.

Теперь становятся ясными и пути решения нашей задачи: для того чтобы установить местонахождение каменоломни, откуда в XII в. строители добывали белый камень, необходимо определить возраст известняков,

из которых сложена древняя постройка. В результате геологических исследований, проведенных в Московской, Рязанской и Владимирской областях, было установлено, что белые известняки залегают в том районе в виде так называемого Окско-Цнинского вала, где слои немного приподняты в середине и опущены по краям. Москва-река с ее притоками от села Мячково до Коломны и Ока в районе г. Касимова вскрывают слои мячковского и подольского горизонтов — тех самых, в которых содержатся фузулины, брахиоподы и кораллы определенного вида.

Палеонтологи Е. А. Рейтлингер и М. Н. Соловьева исследовали остатки беспозвоночных во многих образцах известняка, отобранных из древних и более поздних белокаменных построек Владимира, Суздаля и Юрьева-Польского, Москвы, Загорска, Переславля-Залесского, Горького и Астрахани. В них были обнаружены целые экземпляры и остатки тех самых раковин размером до 0,5 мм, что являются неизменными составными частями мячковского известняка. Главными, определяющими оказались разновидности фораминифер, называемые фузулинами (см. рис. 2). Поэтому можно утверждать, что для древних сооружений Владимиро-Суздальской Руси использовались известняки только мячковского и подольского горизонтов.

Геолог П. В. Флоренский вместе с палеонтологами установил удивительные подробности, «сообщенные» комплексом остатков фузулин, содержащимся в образцах мячковских известняков, отобранных из древних сооружений — соборов Владимиро-Суздальской Руси, построенных в XII—XIII вв., т. е. до татаро-монгольского нашествия.

Оказалось, что именно в этих образцах были обнаружены такие фузулины, которые обитали некогда в море, давшем осадки для образования нижнего слоя мячковского горизонта известняковых отложений. Эти отложения и сейчас видны в карьерах по р. Пахре и в древних подземных пещерах-каменоломнях у г. Домодедово. П. В. Флоренский выяснил, что в подземных каменоломнях в древности разрабатывали два метровых слоя плотного белого органогенно-обломочного известняка. Таким образом, можно утверждать, что для постройки владимиросуздальских соборов камень добывался в подземных каменоломнях, а не в открытых выработках. В образцах же известняка, отобранных из фундамента Архангельского собора Московского Кремля, Успенского и Троицкого соборов Троице-Сергиевой Лавры в Загорске, были обнаружены обломки других фузулин, характерных только для верхних слоев мячковского горизонта. Известняк из этой зоны добывался, начиная с XIII в. и во все последующие времена, в основном уже в карьерах, расположенных высоко над уровнем Москвы-реки.

В XII—XVI вв. на Руси не было таких специалистов, которых мы называем архитекторами, геологами, горняками, транспортниками, экономистами. Древний строитель был един во всех лицах, да и к тому же он находился в неограниченном подчинении власти, не знающей пощады при ошибках. Ему надо было успеть вовремя выполнить волю владыки, выбрать наиболее подходящий местный камень и организовать его добычу и доставку. Нам остается только восхищаться технической ин-

туицией древнерусских зодчих, которые из множества слоев известняка смогли выбрать те, которые отличались тонкой пористостью, чистотой химического состава, мягкостью и вместе с тем достаточной прочностью и морозостойкостью.

Итак, в результате палеонтологических и геологических исследований образцов белого камня было установлено, что в древности известняк добывался из мячковских и подольских (нижеарположенных) горизонтов среднекаменноугольных отложений. Поэтому «мячковский известняк» и «белый камень» можно считать синонимами.

А где же в XII в. могли быть видны на поверхности эти слои? Несомненно, по берегам Москвы-реки и Пахры у села Мячково, на Оке под г. Касимовом и, может быть, на Волге близ г. Старица. Следовательно, только в этих местах могли быть организованы открытые разработки верхнемячковской зоны известняков.

В 1971 г. в Мячковском карьере, действовавшем до 1974 г. на левом берегу Москвы-реки, были пробурены скважины. Из них были извлечены керны — столбики однородного плотного известняка такого же состава, что и камень, который некогда разрабатывался в древних подземных выработках. Это и был тот нижнемячковский горизонт, из камня которого построены соборы Владимира. Однако слои известняка, из которого были получены образцы, залегали на уровне Москвы-реки и были обводнены, и разработка камня здесь в наше время не была допущена. Но именно здесь добывался тот неоценимый по белизне, однородности и прочности известняк, из которого некогда были возведены владимирские соборы. Как и кем были организованы разработки «белого камня» в Мячковских карьерах?

Чтобы построить за два-три года такое крупное здание во Владимире, как, например собор, потребовалось бы доставить за год на место строительства несколько тысяч тонн белого камня.

В одной из летописей упоминается, что камень для владимирских построек доставлялся будто бы из «волжских булгар», то есть откуда-то из среднего течения Волги. Но в том районе нигде нет выходов мячковского известняка. Вероятно, летописец, зная, что белый камень доставляли во Владимир по Клязьме на больших речных судах, предположил, что везли его издалека. Но такой рекой была вовсе не Волга, а Ока и ее приток — Москва-река. В Древней Руси для перевозки больших грузов по рекам использовали деревянные «шитики» — плоскодонные речные суда длиной до 15 м и шириной до 4 м. Такое судно могло принять 15—18 т груза при осадке не более 0,5 м, что позволяло им плавать по рекам, изобилующим перекатами и мелями.

Изготавливать эти шитики могли из местной древесины там же, где добывался камень, и те же «работные люди» зимой и осенью, когда «ломку» камня прекращали.

Ока с ее притоками Клязьмой и Москвой с IX—X в. служила главным транспортным путем, по которому развозили любые товары по всей центральной части Руси.

В Древней Руси грузовые суда обычно не возвращались порожними, их продавали торговому люду после разгрузки на месте доставки.

Белый камень для строительства владимирских соборов можно было доставлять по такому пути: из Мячковских каменоломен и штолен заготовленные летом (а в штольнях — и зимой) белокаменные блоки зимой санными обозами везли к р. Клязьме, куда-нибудь в район современного г. Павловский Посад. Расстояние от карьера Мячково до р. Клязьмы составляло при этом 50—60 км. Камень складывали у берега реки до начала весны и затем на плоскодонных судах сплавляли вниз по течению Клязьмы, в те времена достаточно глубокой для мелкосидящих шитиков. Путь по Клязьме до Владимира составлял примерно 150 км.

Возможен и другой вариант доставки: непосредственно по санному пути от Мячково до Владимира с использованием тех дорог, по которым в XII—XIII вв. совершали путешествие торговые люди из Москвы в «престольный град» Владимир. Но путь этот был долог, труден и, наконец, очень удорожал «каменный товар».

Не осталось ни преданий, ни летописных сведений о путях доставки белого камня, и нам остается лишь одна возможность: считать, что строители Древней Руси умели полностью осуществлять свои транспортно-экономические замыслы. Талантливые строители не были односторонни; воздвигая из нужного материала великолепные и впечатляющие белокаменные сооружения, они умели выбирать и самые экономные пути доставки белого камня.

До середины XIX в. велась широкая разработка белого камня в бассейне Оки с ее притоками Клязьмой и Москвой. Блоки и плиты известняка поставлялись для сооружения городов центральной части России. И самыми знаменитыми и древними каменоломнями России были Мячковские карьеры на р. Москве.

Крестьяне с Мячково и прилегающих к нему деревень с незапамятных времен добывали камень-известняк на «пустынных землях» поймы Москвы-реки и частично обжигали его на известь. Именно отсюда зимой известь и «белый камень» отправляли на снях в дальний путь на строительство Троицкого собора Троице-Сергиевого монастыря (в нынешний г. Загорск). Влиятельное монастырское духовенство в середине XVI в. добилося от царя Ивана IV права поисков и повсеместной ломки белого камня для строительных работ и распространило это право главным образом на Мячковские карьеры.

Энергичные руководители Саввино-Сторожевского монастыря в г. Звенигороде получили у князя Юрия Ивановича разрешение добывать местный камень в Звенигородском районе для постройки трапезной. В княжеской грамоте, составленной 14 марта 1521 года (по новому стилю), в частности, было сказано: «Бил мне челом Пречистой Сторожевского монастыря Игумен Паисей, а сказывает: ставити ему у Пречистой на Сторожех трапезу камену, и на чей земле ни буди каменщики Сторожевские камень найдут и яз игумена пожаловал, ослободил им камень делати на тесанье и на известь, сколько игумену надобно Писана в Дмитрове лета 7029 марта в 1».

По данным А. Н. Сперанского, о каменоломнях в с. Мячково упоминают писцовые книги Московского государства с 1462 г. как «о государственном каменном деле». Камень и известь добывали и обжигали летом; зимой сами крестьяне отправляли свою продукцию по санному пути.

Вот как было записано в писцовых книгах о занятиях крестьян сел Верхнее и Нижнее Мячково и окрестных деревень Зеленая Слобода, Тураево и Колычево: «...всякое тягло тянут, камень ломают и известные печи жгут и всякие каменные запасы ко всяким нашим делам пасут».

В 1646 г. в Мячково насчитывалось 29 крестьянских дворов, «которые камень белый ломают и к Москве возят...». На 1670—1671 гг. было установлено такое оброчное количество продукции: «1162 бочки известняку, 1162 лещеди аршинных (т. е. плоских плит известняка длиной около 0,7 м) да 2324 ступенных (т. е. каменных ступеней) на год».

Подьячие Приказа каменных дел все время контролировали добычу камня в мячковских каменоломнях. В Смутное время этот промысел пришел в упадок и каменоломы разбежались, спасаясь от нашествия польских панов. Но уже в середине XVII в. производство возродилось, и в Москву из Мячково доставлялось до 1200 белокаменных плит. И не только в Москву, но и в Тулу шла каменная продукция из Мячково. В 1647 г. царский указ установил: «...иноземцам Петру Марселису да Филимону Акеме к тульскому их железному делу давать мячковские камни на год по 200 камней на 20 лет». Но добывать и возить тот камень к заводу они должны были своими силами.

В XVII в. белокаменное строительство в России получило достаточно широкий размах, хотя и значительно уступало масштабам строительства из большемерного кирпича. Белый камень, использовавшийся на строительстве центральных городов России, поставлялся не только из Мячково, но и с верховьев Волги. А в XV—XVI вв. для строительства Суздаля известняк стали разрабатывать в окрестностях г. Коврова (ныне Владимирская область), где в долине Клязьмы имеются слои известняка, по свойствам близкие к мячковским. Ново-Иерусалимские монастырские постройки снабжались камнем, в частности, из каменоломен, расположенных в окрестностях Звенигорода. Для построек Можайска белый камень получали в каменоломнях вблизи города.

В XVII в. добываемый в карьерах белый камень разделялся на три сорта: стеной (для кладки), известковый (для обжига на известь), бутовый (мелкая колотая плита). В свою очередь, различали и восемь видов стеного камня — по его длине, толщине, форме и чистоте обработки: аршинный, трехчетвертной, полуаршинный, логовой, точковый, мостовой, тесаный, ступенной. Кроме того, изготовляли полусаженные плиты для престолов, каменные коробки, надгробия, большие брусья и прочую белокаменную продукцию. Размах добычи белого камня виден, например, из того, что в 1660—1670 гг. царское строительство получило из Мячковской волости 80 тыс. штук белого камня, а еще 9,8 тыс. штук было доставлено из верховьев Москвы-реки. Работы производились следующим образом.

Подряжалась группа крестьян (от 15 до 50 человек) со старостой во главе. Они не только добывали, но и доставляли всю каменную продукцию на место строительства. Половину продукции перевозили зимой на санях, другую же половину отправляли летом по реке на стругах.

Инструмент для разработки камня обычно поступал из хозяйства царского двора: железо — из Оружейного приказа; канаты, заступы, лопаты, кирки — из Пушкинского приказа. Запись выдачи инструментов велась в журнале, называвшемся «Тетрадь записная в припасом к каменному делу» (обнаружена А. Н. Сперанским).

Но работали в карьерах не только «вольнонаемные». В верховьях р. Москвы не было постоянных каменоломов; их привозили сюда, как сообщает А. Н. Сперанский, под охраной солдат. Вот как, например, выглядит наряд на работу в карьер, выданный в середине XVII в.: «для каменной ломки и каменной ж и известной воски дьяк Андрей Шахов, а с ним послано прапорщиков 4 человека, солдатов 50 человек, каменных ломщиков 20 человек да 4 струга».

Производство камня было тесно связано с обжигом извести, и часто вся продукция уже совместно доставлялась на строительство. Насколько ценился известняковый строительный материал, видно уже из того, что Домодедовские каменоломни, известковые печи, а также каменоломни, расположенные на бывшей окраине Москвы, под Дорогомиловской Ямской слободой (на берегу Москвы-реки), принадлежали царской семье.

Известняк мячковского горизонта, такой же белый и мягкий как и подмосковный, разрабатывался и по берегу Волги, на окраине древнего г. Старица. Из летописей известно, что в XIV и XV вв. здесь добывали белый камень для строительства в Твери (ныне г. Калинин) и для сооружения Спасо-Каменского монастыря на Кубенском озере. В цоколе Смоленского кремля, выстроенного в конце XVI в., есть блоки известняка, добытого и доставленного из Старицкого карьера. Но мячковские каменоломни стойко держали пальму первенства в снабжении белым камнем церковного и гражданского строительства до конца XVII в.

К массовой разработке белого камня приступили после появления Приказа каменных дел, созданного, по-видимому, по указу Бориса Годунова (фактического правителя Руси при царе Федоре) в 1584 г., когда строительство оборонных укреплений Белого города в Москве и крепости в Смоленске потребовало в краткие сроки организованной поставки крупных объемов строительных материалов, в том числе и блоков известняка для цоколей стен. Этими поставками, наряду со строительством, и руководил Приказ. Были привлечены десятки тысяч рабочих, среди них камнеомы и камнетесы. Среди зодчих того времени выделялся талантливый «государев мастер» Федор Васильевич Конь, руководивший работами. Мастера и подмастерья вербовались из свободных ремесленников. Боярские и дворянские дети не унижались до строительного дела, а крепостные крестьяне были неграмотны и неквалифицированы. Поэтому организовывались артели, в которых, помимо подрядчика-мастера, лишь несколько подмастерьев могли составлять сметы, но при этом, как правило, обходились без чертежей, заменяя их подробным словесным объяс-

нением исполнителям. В исключительных случаях составлялись схемы сооружения, которые в царствование Алексея Михайловича утверждал сам государь.

Рабочие схемы сооружения составлялись лишь изредка. Их чертили на бересте и лыке или выцарапывали на обломке каменной плиты. Возможно, зодчие наносили план сооружения на заранее выровненных участках земли. В этом случае тренированная память зодчих и строителей обходилась без графических построений на бумаге и после того, как нулевой цикл строительства был выполнен и «чертеж» исчезал под фундаментом.

Смоленская крепость была выстроена в 1595—1602 гг. Крепостная стена длиной 6,5 км имела 38 башен. Ее основание было выложено из крупных блоков белого известняка, несомненно привозного, возможно, из района Издешково, где издавна разрабатываются прочные раннекаменноугольные (350—320 млн. лет) известняки.

Приказ каменных дел был ликвидирован Петром I в 1700 г. Внимание царя было направлено на новую столицу на Неве, и каменное дело под Москвой быстро пошло на убыль. Во всех городах России, кроме Петербурга, было запрещено каменное строительство, о чем Петр I писал в 1714 г. архангелогородскому губернатору: «Понеже здесь (т. е. в Петербурге) каменное строение зело медленно строица, оттого, что каменщиков и прочих художников того дела достать трудно и за довольную цену, того ради запрещаецца во всем государстве на несколько лет (пока здесь удовольствующа строением) всякое каменное строение какого бы имени не было, под разорением всего имения и ссылкой».

Мячковские крестьяне вместе с каменоломнями в 1709 г. были переданы в частное владение князя Меншикова. К этому времени здесь уже было 257 крестьянских дворов с населением 1215 человек. До середины XIX в. мячковский камень-известняк шел на строительство и ремонт многочисленных московских и подмосковных церквей, домов и усадеб. Но роль белого камня ограничивалась использованием его для создания фундаментов, цоколей, лестниц, карнизов, фронтонов и колонн. Однако во всех видах белокаменных украшений, как резных, так и гладких, в скульптурах и надгробиях мячковский камень не имел конкурентов по легкости обработки, стойкости и дешевизне.

Первое научное описание Мячковских каменоломен было составлено И. Фальком в 1785 г., но промышленные сорта белого камня стали различать позже, с 1825 г., вслед за М. А. Максимовичем. Послойное химическое опробование мячковских отложений выполнено в 1868—1874 гг. Г. А. Траутшольд. В последующие годы ряд геологов, начиная с С. Н. Никитина, изучали мячковские известняки.

В 1926 г. в отложениях среднего отдела каменноугольной системы А. П. Ивановым был выделен самый верхний, мячковский, горизонт общей мощностью до 25 м. Наиболее подробное описание мячковских известняков было сделано в 1950 г. Б. В. Залесским с сотрудниками. Верхние слои мячковского горизонта разрабатывались в районе с. Мяково и ж.-д. ст. Пески на правом берегу р. Москвы, а средние — по р. Пахре

от ее устья до д. Новлинской. Из самых нижних слоев мячковских отложений добывали белый камень в окрестностях подмосковных сел и городов — близ Тучково, Подольска, Домодедово, Коробчеево, Шурово и Дубенков.

Белый камень мячковского горизонта разрабатывали не только с поверхности, карьерами, но и подземным способом, штольнями, преимущественно в районе деревень Камкино, Киселиха, Сьяново, Новлинское. Эти поселения расположены на высоком правом берегу р. Пахры, севернее Домодедово. Работы в штольнях вели преимущественно зимой, когда опасность завалов была минимальной и, кроме того, крестьяне местных сел были свободны от полевых работ и могли получить дополнительный заработок добычей камня. При этом не требовалось покупать землю-пашню, что при карьерной разработке было неизбежным. Разветвленные штольни проходили без определенной системы, но в них можно было добывать блоки прочного камня, не затрачивая времени и сил на удаление вышележащих непригодных пород, что также является необходимым условием при открытой разработке камня.

Вторая половина XVIII и начало XIX вв. примечательны тем, что Мячковские и другие каменоломни были специализированы на выпуск стенового и облицовочного камня для цоколей, колонн и оград, резных надгробий и белокаменных фигурных украшений. Размеры блоков стенового камня зависели не столько от потребности строителей, сколько от толщины слоя известняка. Примерные размеры блоков стенового камня во всех обследованных старинных белокаменных зданиях были следующими (в см): $25 \times 50 \times 50$; $15 \times 20 \times 50$; $26 \times 18 \times 55$; $40 \times 5 \times 20$; $25 \times 25 \times 50$; $25 \times 20 \times 40$. При выборе блоков известняка для сооружения цоколей или для облицовки учитывали однородность и выдержанность камня по протяжению, то есть вдоль слоя. Ручная добыча и обработка известняка позволяли добывать и пускать в дело камень любого размера.

С середины XIX в. начали применять взрывные работы. Выделение сравнительно тонких слоев известняков, чередующихся с мергелями или глинами, было уже затруднительно и невыгодно, так как полезный слой при взрыве обрушался вместе с другими породами в одном забое карьера. По этим причинам, а также в связи с интенсивным развитием железнодорожного транспорта резко сократилось в начале нашего века потребление местного подмосковного камня. С Урала, Украины и Кавказа стали возить мрамор, гранит, габбро, из которых приготавливали колодые или полированные цокольные камни, надгробия, саркофаги, пьедесталы, ступени и скульптуры. Производство штучного камня на Мячковских каменоломнях прекратилось вовсе, и отличный белый камень стал разрабатываться на обжиг и бут.

В конце XIX и первой половине XX вв. московские зодчие эпизодически применяли при строительстве как мячковские известняки, так и доломитизированные известняки из других карьеров. В Москве на проспекте Калининна находится бывший особняк Морозова, построенный в 1895—1899 гг. в псевдомавританском стиле. Ныне здесь расположен Дом дружбы с народами зарубежных стран. В облицовке стен особ-



Рис. 6. Дом дружбы с народами зарубежных стран на проспекте Калинина в Москве облицован мячковским известняком. Решетки башен и балкона вырезаны из того же известняка

няка использовался мячковский известняк. Особенно эффектные венчающие стены высокие ажурные решетки и ограда балкона, вырезанные из того же мячковского известняка (рис. 6).

Близ г. Коломны, на берегу р. Оки у с. Коробчеево, добывали доломитизированные известняки мячковского и подольского горизонтов. Эти желтоватые известняки отличаются повышенной теплопроводностью, поэтому они использовались как стеновой камень при возведении нежилых помещений или для облицовки. Доломитизированными известняками Коробчеевского месторождения в столице отделаны Казанский вокзал, новое здание Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова на Ленинских горах, высотные здания на площади Восстания и у станции метро «Красные ворота», а также станция метро «Сокол».

На Шамординском месторождении, находящемся возле Калуги, в лесо-

парковой зоне, некоторое время разрабатывали темно-серые блестящие известняки; в Москве их можно видеть в облицовке Киевского вокзала и станции метро «Курская».

Для отделки ГУМа широко применялся известняк Казначеевского месторождения, расположенного возле деревни Казначеево в Милославском районе Рязанской области.

При строительстве станций Московского метрополитена для отделки использовали также чистые известняки из низов михайловского горизонта, относящегося к нижнему отделу каменноугольной системы. Их добывали на Веневском карьере, находящемся в районе г. Венева Тульской области. Этими известняками облицованы станции кольцевой линии: «Парк культуры», «Белорусская» и «Октябрьская».

Следует также упомянуть о широком использовании мячковского (по возрасту) известняка в постройках других районов. Широко применяли его на севере, в Архангельской области. Известняк для постройки брали в Орлецком карьере, который находится на правом берегу р. Северной Двины, вблизи впадения в нее р. Пинеги. Место это богато залежами белого плотного известняка мячковского типа. Первые сведения о добыче известняка на Орлецком мысу относятся к 1342 г., когда эти земли еще подчинялись Великому Новгороду. Летописец в Новгороде так описал это событие: «Лука Варфоломеев, не послушав Нова города и митрополита благословения и владычня, скопив с собою холопов збоев и поиде на Волок на Двину, и постави городок Орлец». Орлец — единственная белокаменная крепость на крайнем севере Руси.

Но недолго она просуществовала. Через 55 лет, в 1397 г., «бояре двинские» присягнули Московскому великому князю Василию Дмитриевичу — и, как сообщает летопись, «...от Новгорода отнялись». В следующем году большой отряд новгородцев осадил крепость. Взяли ее только после месячной осады. Орлец-городок разрушили и сровняли с землей. И хотя борьба между Москвой и Новгородом длилась еще целое столетие, но Орлец так и не возродился.

Раскопки и исследования, проведенные на месте крепости в 1970—1971 гг. под руководством О. В. Овсянникова, показали, что крепость была сооружена по всем правилам фортификационного искусства, характерного для Древней Руси. Она имела две линии обороны. Детинец, стоявший на мысу, был укреплен рвом и валом с мощными стенами толщиной 2,8 м, сложенными из крупных блоков белого камня. На стыках стен, но не выступая за их внешнюю линию, возвышались белокаменные башни. Каменные стены детинца протяженностью около 650 м образовывали в плане четырехугольник.

В XVII в. разработки камня на Орлецком мысу принадлежали Соловецкому монастырю. В конце XVII в. орлецкий белый известняк шел на строительство каменных зданий в Холмогоры, Архангельск, Новодвинскую крепость и другие двинские земли, благо везти его было недалеко, и притом вниз по реке.

Добыча белого камня на Орлецком карьере эпизодически ведется и в наши дни.



Рис. 7. Храм Рождества Богородицы (1678—1680 гг.), построенный из доломита в г. Каргополе

Большую известность на русском Севере по добыче белого камня имел г. Каргополь на р. Онеге в Архангельской области. В отличие от всех других мест добычи, здесь разрабатывали не известняк, а доломит, но из тех же мячковских горизонтов среднего отдела каменноугольной системы, обнажающихся по берегам р. Онеги.

Когда здесь впервые начались разработки, точно не установлено. Но первый белокаменный Христорожественский собор был возведен в середине XVI в. На его постройку шли тесаные блоки плотного желтоватобелого доломита, и требовалось их большое количество.

Строительство монументальных белокаменных зданий в Каргополе особенно интенсивно начали вести с середины XVII в., после польско-литовской интервенции. От этих времен сохранились три белокаменные церкви: Рождества Богородицы (рис. 7), Благовещенская и Воскресенская. Эти памятники уникальны не только для Каргополя, но и для всей русской архитектуры. Все они изукрашены богатой резьбой по доломиту. И. Э. Грабарь, увидев Благовещенскую церковь, отметил: «...зодчему удалось достигнуть впечатления ошеломляющей нарядности».

Во время опустошительного пожара в 1765 г. в городе кроме деревянных сгорело и семь каменных храмов. Позже, в XIX в., в Каргополе строились кирпичные здания, белокаменные блоки закладывались только в цоколь.

В 40 км от Каргополя, на левом берегу р. Чурьеги, расположен Александро-Ошевенский монастырь. Наиболее древний (1707 г.) Успенский собор сложен из белого камня. В более поздней колокольне нижняя часть также белокаменная.

Близ устья р. Онеги в Онежской губе находится небольшой остров Кий. Сам остров сложен гранитами. Здесь при содействии и по повелению московского патриарха Никона за один 1660 г. были построены три каменных здания. Самый большой Воздвиженский собор представляет собой тяжеловесное кубическое сооружение, нижняя часть которого (до половины собора) возведена из тесаного белого камня, а верхняя — из гранитных глыб попеременно с большемерным кирпичом. Церковь Рождества Богородицы имеет еще более строгую кубическую форму. Ее белокаменные стены гладки, без каких-либо украшений. Третье каменное здание — Надкладезная церковь — сложена большемерным кирпичом. В стену апсиды вмурован белокаменный «закладной» крест. Надпись на кресте указывает время освящения храма — «1660 года августа первый день».

Закончим белокаменную летопись небольшим рассказом.

На Оке, где испокон веков добывали мячковский камень, в с. Поленово перед Домом-музеем известного русского художника Василия Дмитриевича Поленова стоит огромный монолит из белого известняка. Местный мастер — наш современник каменотес Михаил Куржук высек в верхней части монолита орден Отечественной войны и ниже сделал надпись: «Вечная слава героям, павшим в боях за Родину!». Здесь был установлен враг. Ноябрь—декабрь 1941 года».

Эта простая истина на белом камне будет храниться вечно.

БЕЛОКАМЕННОЕ НАСЛЕДИЕ

Над Москвой великой, златоглавою,
Над стеной кремлевской
белокаменной...

М. Ю. Лермонтов

Московский Кремль

Московский белокаменный Кремль, созданный во второй половине XIV в., стал национальной гордостью Московского государства. С этого времени стали величать Москву «белокаменной».

События, которые были описаны в поэме М. Ю. Лермонтова «Песня про царя Ивана Васильевича, молодого опричника и удалого купца Калашникова», происходили, как явствует из ее названия, в период правления Ивана Грозного. И если соборы и церкви действительно сияли златоглавыми куполами, то кремлевские стены к этому времени были сложены уже красным, хорошо обожженным большемерным кирпичом. Фундамент и цоколь стен были белокаменные — все, что осталось от белокаменного Кремля, построенного при Дмитрии Донском. Кладка

кирпичных стен и башен крестовая на песчано-известковом растворе, местами с добавлением красного кирпича. На забутку кирпичной кладки шел тот же белый камень разобранных стен.

С какого же времени Москва использовала белокаменные плиты из мячковских каменоломен? Великий князь Иван I, прозванный Калитой, перенес резиденцию русского митрополита из Владимира в Москву. Для утверждения Москвы как общерусского религиозного центра в Кремле построили пять белокаменных храмов.

Летопись сообщает, что по повелению митрополита Петра в 1326 г. заложена «первая церковь камня на Москве на площади» — Успенский собор, названный так в 1327 г. в день его освящения 15 августа.

В 1329 г. всего за три месяца возвели вторую каменную церковь с колокольней — Иоанна Лествичника «под колоколы». В этом же году к Успенскому собору пристроили придельную каменную церковь Поклонения веригам Петра.

В 1330 г. вместо деревянной церкви Спаса на Бору Иван Калита заложил каменный собор Спаса. В конце XVIII в. этот собор был разобран «по ветхости» и заменен кирпичным. При его сносе в 1932 г. было найдено несколько блоков с белокаменным резным орнаментом. Из подобных блоков составлялись фризы, украшавшие фасады раннемосковских храмов.

Пятая каменная церковь — Архангела Михаила — была построена в 1333 г.

Белокаменные храмы Кремля вскоре были расписаны. Они имели исключительное значение для становления искусства Московской Руси. Следует отметить, что все позже возведенные соборы ставились на тех же местах и за ними сохранялись те же названия.

На постройку шел мячковский белый камень, хорошо поддающийся теслу пористый известняк. По строительным приемам и художественному оформлению первые белокаменные соборы Кремля, по-видимому, продолжали традиции владимирских храмов, сооруженных до монголо-татарского нашествия.

Кроме этого, при археологических исследованиях на площади между Успенским собором и Патриаршими палатами и под их фундаментами были вскрыты древнейшие захоронения. На глубине около 6 м были обнаружены семь гладких и орнаментированных белокаменных плит длиной около 2 м, шириной до 60 см и толщиной 17—20 см. Они датируются первой половиной XIII в.

Зима 1366 г. должна быть отмечена как начало самого крупного белокаменного строительства Кремля. После страшного пожара 1365 г. князь Дмитрий Донской совместно с братом князем Владимиром Серпуховским по предложению митрополита Алексея и бояр решили «...ставить город Москву камен, и еже умыслиша, то и сотвориша, тоа, бо зимы камень повезоша по граду». Для этой цели Дмитрий Донской «многи мастера наведе в Москву».

Весной 1367 г., когда в основном из Мячковских каменоломен были доставлены блоки известняка, началось строительство: «...заложил Москву

камен и начаша делати беспрестани». Стены толщиной от 2 до 3 м возводились из тесаных блоков с забутовкой внутреннего пространства обломками камня на известковом растворе.

Постройка Кремля сразу потребовала широкого размаха в разработке известняка, перевозке камня. Белый камень добывали из каменоломен под селом Мячково. Отсюда его доставляли в Москву, по-видимому, зимним путем.

Н. Н. Воронин, исследователь древнего зодчества Северо-Восточной Руси, подсчитал затраты труда и объем камня, использованного при сооружении Московского Кремля в XIV в. Для кладки стен, башен и облицовки потребовалось 14 370 м³ камня. Кроме того, для бута, уложенного между двумя рядами стен, было необходимо еще 39 600 м³ камня. Чтобы заготовить такое количество белого камня, в карьерах должны были добыть — «выломать» — более 50 тыс. м³ известняка, для чего при ежедневной десятичасовой работе понадобилось бы 41,5 тыс. человеко-дней.

Перевозка камня из Мячково зимой должна была занять не менее 230 тыс. саней. Чтобы успеть доставить его, каждый день более 4,5 тыс. возчиков должны были непрерывной цепочкой тянуться от Мячково до Кремля. А там еще предстояла теска камня, для выполнения которой требовалось 180 тыс. человеко-дней. Это был такой масштаб белокаменных работ, которого еще не знала Древняя Русь (рис. 8). За четыре зимних месяца наши трудолюбивые предки перевозили на конных санях более 112 тыс. т. строительного камня, добытого в каменоломнях у подмосковного с. Мячково. Так начиналась белокаменная Москва.

Из белокаменных сооружений XIV в. в Кремле сохранились стены церкви Рождества Богородицы, погребенные под достройками последующих времен.

Одно из древнейших белокаменных зданий в Кремле — Грановитая палата, выстроенная в 1487—1491 гг. Ее главный фасад со стороны Соборной площади имеет оригинальную белокаменную облицовку из граненых квадров — рустовку (рис. 9). Отсюда и ее название «Грановитая». При перестройке после пожара 1680 г. оконные проемы палаты были украшены белокаменными резными колонками, увитыми каменной виноградной лозой работы мастера Осипа Старцева (рис. 10). Только такие свойства мячковского известняка, как относительная мягкость, позволяющая резать его и тесать, и вместе с этим его вязкость, благодаря которой камень при ударах тесла или долота не раскалывался и не шелушился, позволили создать рустовку фасадов Грановитой палаты (а впоследствии и белокаменные тяги церкви Вознесения в Коломенском).

Как известно, этот прием декора пришел к нам из Италии, где такая форма обработки использовалась по мрамору — породе хотя и того же карбонатного состава, что и известняк, но резко отличающейся по свойствам, хорошо полирующейся. Мячковский известняк не принимает полировки — он мелкопористый и мягкий. Побелка, к которой прибегали древнерусские зодчие, скрывала недостатки его структуры.



Рис. 8. Постройка белокаменных стен Кремля в Москве в 1367 г. Миниатюра из Остермановской летописи середины XVI в.



Рис. 9. Фасад Грановитой палаты (1487—1491 гг.) Московского Кремля, облицованный квадратами белого камня

Так называемые «алмазные гранки» рустовки Грановитой палаты (такие же, как и в белокаменном позднейшем декоре Коломенской церкви) в действительности не дают блеска, характерного для подобного рода обработки мрамора или гранита. Но на кирпичной кладке или на однотонном белокаменном фоне грань создает игру тени и света, имитируя «алмазную гранку».

Рустовка в форме алмазной грани могла быть выполнена только при использовании мячковского известняка. Другие разновидности известняка из месторождений Подмоскovie (кроме прослоев так называемого «подольского мрамора») не обладали таким однородным строением и такими физико-механическими свойствами. Они были доломитизированными, часто окремнелыми и твердыми, что определяло их хрупкость, неравномерность при раскалывании и, следовательно, невозможность тески.

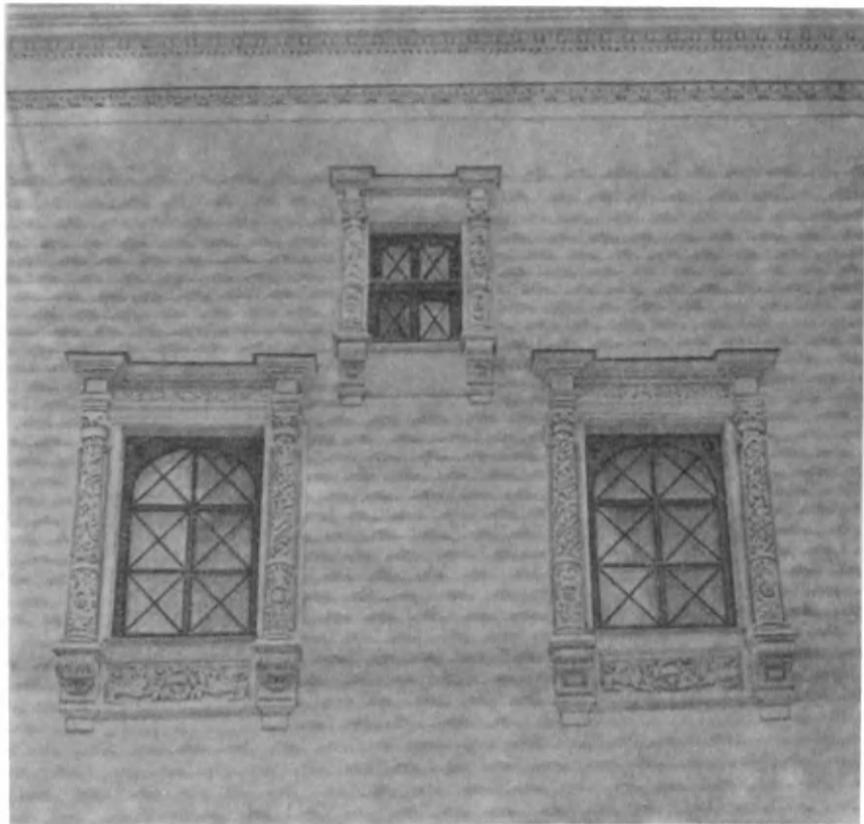


Рис. 10. Украшенные резными колонками из белого мячковского известняка оконные проемы на фасаде Грановитой палаты

Не исключено, что в старину штольневым способом разрабатывали и «подольский мрамор» — прослой кристаллизованных белых известняков, залегающих местами между слоями мягкого мячковского известняка. Но надо учесть, что при алмазной рустовке даже небольшой откол камня портит весь блок; мячковский известняк позволял тесать или даже резать белокаменные блоки, не опасаясь внезапного скола при ударе или теске.

Из всех кремлевских соборов исторически наиболее значителен Архангельский, почти 300 лет (считая стоявший на этом же месте более древний собор Михаила Архангела) служивший усыпальницей великих князей и московских царей, начиная с Ивана Калиты. В соборе 46 белокаменных поименных надгробий, украшенных в 1636—1637 гг. художественной резьбой. Белокаменный цоколь и лестничные входы изготовлены из плит мячковского известняка.



Рис. 11. Успенский собор (1475—1479 гг.) в Московском Кремле построен из тесаных блоков белого камня

Самым крупным древним сооружением Московского Кремля является белокаменный Успенский собор (рис. 11). Композиция собора очень динамична. Мощные стены прорезаны узкими вертикальными окнами в традициях древних русских храмов. Тонкие простые столбы членят стены по всей высоте, подчеркивая стройность собора и суровость эпохи.

Выстроенный в 1475—1479 гг. (и капитально отремонтированный в 1913 г.), собор возведен из гладкотесаных блоков мячковского известняка размером $45 \times 40 \times 40$ см и др. Структура известняка в блоках разнообразна: преобладают тонкопористые белые разновидности, среди которых встречаются и органогенно-обломочные, сложенные из массы очень мелких раковин и их обломков, игл морских ежей и остатков кораллов. Все блоки с поверхности покрыты тонким, сероватым и светловатоватым налетом.

История сооружения Успенского собора полна неожиданностей. Он был заложен в 1326 г., но через 142 года стал разрушаться, и особенно быстро после грандиозного пожара 1470 г. Поэтому в 1472 г. Иван III велел строить на его месте новый, побольше, чтобы видом своим утверждал он мощь объединенной Руси. За образец был взят Успенский собор во Владимире. Но землетрясение и слабый известковый раствор привели к падению северной и части западной стены. Для нового сооружения был приглашен из Италии зодчий Аристотель Фиораванти, который к 1479 г. возвел собор из тщательно тесанных блоков мячковского известняка, уложенных в стены подобно владимирской кладке; только восточные квадратные пилоны, своды, перекрытия и барабаны глав сложены из кирпича. Фундамент заложен был во рвах, на глубину более 4 м, на свайном основании.

В остальных зданиях Кремля белокаменные блоки использованы главным образом в цоколях.

Наиболее высокое здание Кремля — колокольня Ивана Великого — имеет мощный белокаменный фундамент, заглубленный более чем на 5 м. Из белокаменных же блоков, вытесанных из мячковского известняка, выполнены цоколь, карнизы и детали столпа, причем толщина стен первого яруса достигает 5 м. Цоколь звонницы и колокольни общей высотой 1,6 м сложен из нескольких рядов блоков мячковского органогенно-обломочного известняка. Фронтон лестницы к звоннице также белокаменный.

Церковь Ризположения, возведенная в 1484—1486 гг. из кирпича, имеет низкий (0,6 м) цоколь из блоков мячковского известняка, расположенных в четыре ряда. На этих блоках нет следов коррозии.

Благовещенский собор имеет такой же белокаменный цоколь из блоков известняка размером 18×50 см. На многих блоках заметны следы коррозии — неглубокие ямки. Но эти углубления затерты цементным раствором при ремонте. Из всех сооружений Кремля, при постройке которых использован мячковский известняк, особый интерес для архитекторов и строителей представляет подклет Благовещенского собора. Здесь находятся остатки нижней части древнего белокаменного храма постройки 1397 г., над которым позже, в XV в., был выстроен собор, который можно видеть и ныне.

В подклете сохранились столбы, на которые опираются арки свода. Столбы и арки сложены блоками тонкопористого белого мягкого известняка высотой 21—24, 29—34 и 40—47 см. Судя по химическому составу, пористости, водопоглощению и структуре, этот известняк не что иное, как мячковский «белый камень». По-видимому, он добывался близ с. Мячково и доставлялся в Москву, в Кремль, «за сорок верст». Но поверхность блоков белого камня была неровной, что привело к неравномерной нагрузке свода. Поэтому в некоторых блоках заметны такие трещины, которые проявляются только при раскалывании. Возможно, бугорки необработанной поверхности действовали как клин.

Кладка столбов состоит из нескольких белокаменных рядов, между-рядное пространство заполнено бутом-околом — плоскими обломками бе-

лого известняка. Это служит свидетельством тому, что белокаменные блоки тесались тут же, на месте строительства храма, и все отходы шли в дело. Отходы от тески блоков использовали и как строительный материал для слоя-подушки в основании столбов — древнерусские строители были достаточно экономны.

Обращают на себя внимание плоские неровные плитчатые обломки твердого кавернозного известняка, видимые в основании столба в юго-западной части подклета собора. Эти обломки уложены ниже уровня его пола и представляют собой бутовую кладку. Резко отличающиеся от белокаменной кладки столбов серо-желтым цветом, твердостью, включениями линз темно-желтого доломита, множеством мелких каверн и пустот от характерных выпавших раковин, а также и химическим составом, эти обломки не могут быть отнесены к мячковским известнякам. Они не могли быть добыты и доставлены из Мячковского карьера. Этот камень явно не пригоден для тески; из него нельзя было выколоть и блок. А ведь привозить известняк для бутового камня из Мячково было бы слишком дорого.

Породы такой структуры и состава залегают близко от поверхности земли в самой Москве. Это более «молодые» отложения, чем мячковский известняк. Они относятся к верхнему отделу каменноугольной системы. Издревле такие известняки разрабатывались для строительных нужд и для обжига на известь на окраине Москвы тех времен, по берегу Москвы-реки, у Дорогомиловской слободы. Еще в 20-х гг. нашего столетия существовала заброшенная каменоломня известняка. По-видимому, здесь и добывали бутовый камень для строительства в Кремле. Это было проще, ближе и дешевле, чем привозить любой другой камень.

Неоднократно горевший белокаменный Благовещенский собор к концу XV в. пришел в большую ветхость. Разборка его началась в 1482 г. От старого собора приглашенные для строительства псковские мастера сохранили белокаменный подклет, на котором и возвели новый храм из кирпича. В его архитектуре слились формы раннемосковского и псковского зодчества. Кроме подклета, белокаменными являются в соборе украшенные богатой резьбой и позолотой западный и северный входные порталы. Они, очевидно, сооружены в XVI в. после постройки Архангельского собора, так как сходны по облику с его порталами. Богатую резьбу можно видеть и на белокаменных колоннах внутри Благовещенского собора.

Исследования белокаменного основания подклета Благовещенского собора отодвигают еще далее в глубь веков начало использования не только мячковских, но и местных, московских известняков для сооружений Кремля.

При археологических раскопках в 1960—1970 гг. в Кремле во дворе Оружейной палаты были обнаружены соединенные арками устои, служащие фундаментом Кремлевским стенам. Высотой от 1,5 до 2 м, они были сложены из белокаменных блоков. Эта кладка датируется XV веком. Но на других участках стены построены на ленточном фундаменте, сооруженном из груботесаного белого известняка.

Белокаменная кладка вскрыта была в северной части стены Успенского собора. Она состоит из груботесаных блоков белого известняка на известковом цементе и предположительно относится к концу XIV в.

В 1959 г., когда на месте постройки Кремлевского Дворца съездов, были проведены археологические раскопки, обнаружилась белокаменная кладка из гладкотесаных плит белого мячковского известняка с наибольшими размерами 89×27×21 см. Плиты лежат попеременно ложком и тычком, опираются на бутовую кладку, состоящую из колотых глыб того же известняка на известковом растворе; ниже видны дубовые сваи. В бутовом камне одной из кладок были найдены обломки белокаменных надгробий с треугольчатым орнаментом.

Было установлено, что раскопанные белокаменные кладки есть не что иное, как фундамент построенных в 1685 г. палат матери Петра I Натальи Кирилловны, обветшавших и разобранных в 1753 г. Это было последнее из деревянных на белокаменном основании зданий Кремля, где жил будущий император. А в примыкающей к палатам церкви шестнадцатилетний Петр венчался с Евдокией Лопухиной.

В последующее время мячковский известняк в Кремле применялся только для ремонта и реставрации старинных зданий.

Москва белокаменная

Архитектурный ансамбль Москвы складывался веками. И в течение многих столетий, начиная с XIV в., белый камень был обязательным элементом архитектуры. Значение его с течением времени менялось. Он присутствует и в сооружениях, возведенных в стиле нарышкинского барокко, где белокаменные детали сочетались с красным кирпичом, что можно видеть, например, в таких постройках, как церковь Покрова в Филях или колокольня Новодевичьего монастыря. Широко применялись белые известняки и в период московского ампира, особенно в первой четверти XIX в., когда из него делали колонны и цоколи зданий.

Сейчас Москва как бы возвращает свой первоначальный белокаменный колорит. Современные здания Москвы обязаны этим привезенному с Урала белому коелгинскому мрамору (Кремлевский Дворец съездов и гостиница «Россия»), коричнево-серому шахтактинскому травертину из Нахичеванской АССР, желтовато-белому крымскому известняку и желтовато-серому эстонскому доломиту. К сожалению, местный белый мячковский известняк среди строительных материалов отсутствует.

К одному из наиболее ранних белокаменных сооружений следует отнести церковь Зачатия св. Анны (рис. 12), «что на углу Китай-городской стены», расположенную на Москворецкой набережной возле гостиницы «Россия». На контрасте основано сосуществование двух разновеликих объемов: гостиницы «Россия» и крошечной церкви. Их роднит облицовка стен светлым природным белым камнем. Древнее ядро храма — кубический объем с полукруглой апсидой и сводчатым, несколько заглубленным в землю подклетом, перекрытый крестовым сводом и увенчанный стройным барабаном с полуциркульными кокошниками. В



Рис. 12. Церковь Зачатия св. Анны (конец XV в.) возле гостиницы «Россия» на Москворецкой набережной в Москве

этой постройке белый камень удачно сочетается с кирпичом. Подклет главного храма и его стены до пят свода — белокаменные, верх сложен маломерным кирпичом. Церкви около 500 лет. Впервые она упоминается при описании московского пожара 1493 г. Тогда церковь была, по-видимому, деревянной. Просты ее очертания, но, как белая березка на опушке, манит к себе очарованием, которое так отличает древнерусскую белокаменную архитектуру.

Миниатюрна и церковь Трифона в Напрудном, возведенная на рубеже XV—XVI вв. и восстановленная уже в наше время; находится она на Трифионовской улице. Оба небольших храма как бы теряются среди высоких зданий. Но разве только в грандиозных сооружениях можно отразить эпоху? Она видится и в малом. Как сказал У. Блейк:

В одном мгновеньи видеть вечность
Огромный мир в зерне песка
В единой горсти бесконечность
И небо — в чашечке цветка.



Рис. 13. Спасский собор (1420—1427 гг.) в Андрониковом монастыре сложен тесаными блоками мячковского известняка

Церковь Трифона в Напрудной слободе — одно из первых культовых сооружений нового типа. В ней слиты воедино раннемосковские традиции белокаменного зодчества и новые приемы декоративного оформления, применяемые итальянскими мастерами. По облику она напоминает небольшие новгородские храмы. Однако килевидные завершения стен, кокошников в основании барабанов, крестовые своды, асимметрия боковых фасадов, антаблемент, белокаменный портал с килевидным верхом и дыньки, перехватывающие колонки посередине, характерны для раннемосковского периода.

Среди крупных древнейших сооружений, сохранившихся в Москве с XV в., выделяется Спасский собор Андроникова монастыря, где ныне размещается Музей Андрея Рублева, предполагаемого автора этого храма, возведенного в 1420—1427 гг. (рис. 13). Стены собора сложены из правильных прямоугольных блоков желтовато-белого известняка, гладко

отшлифованных с лицевой стороны. Высота рядов каменной кладки изменялась от 31 до 36 см, но длина блоков была весьма разнообразной. Толщина блоков стены составляла 0,4—0,6 м при ширине междустенового пространства для бутового заполнения около 0,5 м. Общая же толщина стен достигала 1,5 м. Кладка выполнена на известковом растворе с толщиной швов 0,3—0,6 см. После отбивки штукатурки при обследовании в 1933 г. на некоторых блоках камня были обнаружены трещины, возникающие при пожарах. Удивительной сохранностью отличался имеющий форму лотка белокаменный водосток, расположенный между северной закомарой и северной пилястрой второго яруса.

Своды собора сложены тесаными блоками известняка, но снаружи обмурованы (видимо, в XVI—XVII вв.) большемерным кирпичом. Белокаменные апсиды над входом частично были заложены кладкой XIX в. и вскрыты лишь при реставрации собора.

Из крупных блоков известняка (судя по его структуре, вероятно, привезенного из Мячковского карьера) сооружен цоколь самого знаменитого в Москве Покровского собора (Василия Блаженного) на Красной площади. Храм этот возведен русскими зодчими Бармой и Постником за 5 лет — с 1555 по 1560 г.

Другой известный храм — церковь Вознесения — находится в Коломенском на берегу Москвы-реки. Кирпичные стены и шатер храма, построенного в 1532 г., изукрашены белокаменным «узорочьем».

В XVI в. были выстроены кирпичные, но на белокаменном фундаменте стены Китай-города. От белокаменного фундамента одной из башен Китайгородской стены сохранились (и были специально оставлены не закрытыми облицовкой) несколько блоков в кладке. Их можно видеть при выходе из станции метро «Площадь Ногина».

Первый белокаменный жилой дом в Москве был построен в 1433 г. по специальному разрешению великого князя Юрия Дмитриевича, сына Дмитрия Донского. Дом, принадлежавший архиепископу Серафиму, не сохранился.

Однако до наших дней дошли находящиеся в Зарядье палаты XVI—XVII вв., принадлежавшие роду Романовых. После пожара в 1812 г. они были восстановлены в 1857—1859 гг. архитектором Ф. Рихтером. Он обмерил и выявил древние формы здания и в целом правильно восстановил наружный декор. По сути дела, Ф. Рихтер положил начало научному методу ведения реставрации. Существующее здание — кирпичное, двухэтажное, с глубоким белокаменным подвалом и третьим, деревянным, этажом.

Здание стоит на белокаменном фундаменте XV в. Со стороны фасада, выходившего на Варварку (ныне ул. Разина), части палат объединены гладкой стеной, на которой выделяются два ряда белокаменных блоков размерами 35×35 см, отделанных бриллиантовым рустом, так же как и блоки Грановитой палаты.

В глубине двора палат расположен одноэтажный с белокаменным подвалом дом, относящийся к XVII — началу XVIII вв. Декор его фасадов создан Ф. Рихтером при реставрации палат. Белокаменная

ограда и мощение двора каменными плитами выполнены также по его проекту.

В XVII—XVIII вв., когда зодчие уже мало обращались к мячковскому известняку для кладки стен, белокаменные архитектурные детали из этого мягкого строительного материала продолжали широко применяться для украшения. В русской архитектуре это стилевое направление получило наименование нарышкинского, или московского, барокко. В этом стиле построены церкви Иоанна Воина по улице Димитрова и Покрова Богородицы в Филях.

В Новодевичьем монастыре на белокаменных проездных воротах в стиле московского барокко возведена Надвратная церковь (1688 г.). Церковь построена из кирпича, но изукрашена богатым белокаменным декором. Пышный декор зрительно связал строгие проездные ворота с кирпичной церковью.

Особой контрастностью членения кирпичных стен белыми колоннами и другими белокаменными деталями отличается высокая колокольня (1690 г.) Новодевичьего монастыря. При взгляде на колокольню снизу вверх поражаешься динамической напряженности белокаменного архитектурного ордера, выделяющегося на красном фоне кирпичных стен (рис. 14).

В памятниках архитектуры Москвы XVIII в. особое место принадлежит так называемой Меншиковой башне, или храму Архангела Гавриила, построенному в 1705—1707 гг. архитектором И. П. Зарудным.

Исключительное декоративное убранство этого сооружения, находящегося в Телеграфном переулке, в значительной мере обязано мячковскому известняку, из которого тщательно вырезаны скульптурные детали: головки ангелов, венки, гирлянды, образующие орнамент на пилястрах. Две мощные волюты, поддерживающие подобно контрфорсам портик главного фасада, довершают белокаменное убранство храма.

Следует отметить, что одни и те же блоки белого камня использовались строителями в прошлом неоднократно; так, камень, полученный при разборке стены Белого города в 1765 г., был употреблен вторично при строительстве Воспитательного дома (1763—1780 гг.). Здесь потребовалось более 100 тыс. штук камня от 45 до 71 см длиной. Для предотвращения пожаров тогда предполагалось вести в Москве строительство каменных домов, для которых на год требовалось по расчетам «Комиссии по строению Сан-Петербурга и Москвы»: кирпича — 15 млн. штук, белого камня — 187 500 штук и 11 500 м³ бута.

Еще ранее, в 1769 г., когда Екатерина II затеяла строительство Большого Кремлевского дворца, архитекторы В. И. Баженов и М. Ф. Казаков наметили места для добычи белого камня — окрестности Люберец и Мячково. О действующих каменоломнях известняка в окрестности Москвы — Хорошове и Дорогомилове (ныне Киевский район столицы) они писали, что «каменоломни к употреблению неспособны», так как запасов в Хорошеве было мало и притом известняк залегал глубоко. О Дорогомиловской каменоломне было сказано, что «белый камень за слабостью ево и к зжению извести против Мячковского негоден». Так гласят документы тех лет, собранные П. В. Сытиным.



Рис. 14. Кирпичная колокольня (1689—1690 гг.) в Новодевичьем монастыре в Москве, богато украшенная белокаменными орнаментами

В начале XIX в. после изгнания Наполеона в Москве началось грандиозное строительство. В то время от большинства зданий остались в основном фундаменты. Эта была массовая застройка, но ее художественная ценность заключалась в единстве стиля архитектуры классицизма первых десятилетий XIX в.

Главным белокаменным убранством зданий и храмов становятся классические ордера, неотъемлемой составной частью которых были различные колонны.

Высокие массивные белокаменные колонны старинных зданий — Голицынской больницы (ныне один из корпусов городской клинической больницы № 1 им. Н. И. Пирогова на Ленинском проспекте), Военного госпиталя в Лефортове и Странноприимного дома (Институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского на Колхозной площади), созданные почти два столетия тому назад, до сих пор сохранили свою первоначальную форму.

Такие же колонны, сложенные из обработанного в форме полуцилиндрических блоков мячковского известняка, украшают здания начала и середины XIX в. на Кропоткинской ул. (ныне музыкальная школа, Президиум Академии художеств) и ряд домов на Тверском и Суворовском бульварах.

Из плит мячковского известняка в Москве выполнены колонны, коколы, карнизы, воротные столбы, портики и архитектурные детали многих зданий, возведенных в конце XVIII — начале XIX вв. Это Петровский подъездной дворец (ныне здесь размещается Военно-воздушная инженерная академия им. Н. Е. Жуковского), дом Пашкова (одно из зданий Государственной библиотеки СССР им. В. И. Ленина), Александрьевский (Нескучный) дворец (ныне здание Президиума Академии наук СССР на Ленинском проспекте) и много других памятников архитектуры классического стиля. Для всех этих сооружений характерны тщательность тески блоков известняка, точные их размеры, отбор однородного по структуре камня и тонкий слой известкового цемента, скрепляющий кладку.

Единство в застройке города достигалось и общностью окраски стен в светлые тона, на фоне которых обязательно выделялись белые колонны и барельефы.

Одной из таких построек является дом на Пречистенке (ныне Кропоткинская ул.), принадлежавший Хрущевым, а позже Селезневым, построенный в 1815—1817 гг. архитектором А. Г. Григорьевым.

Здесь размещен Музей А. С. Пушкина. Среди московских архитектурных памятников пушкинской эпохи едва ли можно отыскать другое подобное сооружение, достойное называться Пушкинским музеем.

Стилобат с террасами, на котором возведен главный дом, — это остатки белокаменного подклета сгоревших палат. На Кропоткинскую улицу ориентирован шестиколонный портик ионического ордера. Колонны поставлены на очень высокий цоколь, сложенный из тесаных блоков мячковского известняка (рис. 15). В переулочек обращен портик, поддерживаемый восемью сгруппированными попарно колоннами. Здесь ионические колонны подняты на высокую белокаменную террасу. За колоннами большой сюжетный фриз из белой лепнины работы выдающегося скульптора И. П. Витали. Белокаменная терраса со стороны Кропоткинской улицы увенчана каменными столбами с ажурной металлической решеткой.

Решение всей композиции выдвигает этот шедевр А. Григорьева в ранг лучших произведений московской архитектурной классики. Именно здесь в полной мере и ощущается атмосфера пушкинской эпохи.

Вся Кропоткинская улица — истинно московская. Здесь кроме дома Хрущевых—Селезневых находится еще множество зданий пушкинской поры. Сохраняя гармонию единого архитектурного стиля, тот же А. Г. Григорьев выстроил здание для поэта и переводчика А. В. Лопухина, которое находится напротив дома Хрущевых. Ныне здесь располагается Музей Л. Н. Толстого (Кропоткинская ул., 11). Особенно хороши белокаменные пилоны въездных ворот. Низкий цоколь дома белокаменный и,



Рис. 15. Музей А. С. Пушкина в Москве. Дом построен в 1815—1817 гг., шести-колонный портик ионического ордера опирается на белокаменный цоколь (вид со стороны Кропоткинской ул.)

по-видимому, сохранился от ранее существовавшего «допожарного» дома.

В XIX в. в сооружениях, поддерживаемых ремонтом за счет «казны», по-прежнему был популярен мячковский известняк. Его не столько привозили из Мячково, сколько брали из пришедших в ветхость зданий. Об этом говорится в «описе каменных работ на исправление стен и башен» (ограждающих Китай-город), составленной 21 декабря 1817 г. Например, «три трещины стены пробраны насквозь в ширину на 1 аршин и заделаны белым камнем. В башне на набережной цоколь вокруг с лица подведен белым камнем. Под Варварскую башню вместо старого кирпича подведен цоколь из белого камня».

Известна попытка удешевить доставку белого камня в Москву, предпринятая в связи с началом строительства храма Христа Спасителя, ко-

торый вначале по проекту архитектора А. Л. Витберга предполагалось строить на Воробьевых (ныне Ленинских) горах.

В 1823 г. намечалось начать разработку известняка близ верховьев Москвы-реки у д. Григоровой в окрестностях Вереи. Одновременно, как сообщает автор описания строительства храма М. Мостовский, «было приступлено к соединению верховья» р. Москвы с ее нижним течением каналом. Построенные зимой 55 барок весною доставили на Воробьевы горы 1200 куб. сажен камня. В 1825 году состоялось «высочайшее» решение о соединении между собой Волги и Москвы-реки для доставки к храму находившихся в изобилии близ Волги каменных материалов. Работы велись в течение нескольких лет, но безуспешно. Грузенные камнем барки не могли пройти по каналу даже в полоую воду, 100 из них сели на мель. Все приобретенные для храма материалы были переданы «разным лицам», так как его сооружение было прекращено.

Предполагаемое строительство храма на Воробьевых горах дало толчок к возобновлению широкой добычи известняка не только в Мячково, но и по Волге, из Старицкого и других карьеров. Соединительный канал, устроенный между притоками верховьев Волги и Москвы-реки (используя Сенежское озеро), вскоре был запущен. Но, видимо, немного добытого камня все же успел пропустить, так как часть тесанных на карьерах плит белого камня, по тонне каждая, была доставлена к Воробьевым горам водным путем.

Во второй четверти XIX в. при строительстве домов бут и белый камень для фундаментов добывался в тогдашних окрестностях Москвы — в каменоломнях в Дорогомилове, на Пресне в «Камушках» и в других местах по долине Москвы-реки, где были подмыты слои верхнекаменноугольных отложений, выходящих на поверхность. Камень этих слоев отличался твердостью и хрупкостью; он плохо поддавался теске, но как бут был вполне пригоден для местных нужд.

В начале XX в. стал пользоваться популярностью уже не мячковский, а коробчеевский известняк. Это были отложения того же мячковского горизонта, но добываемые не в Мячковском, а в Коробчеевском карьере, расположенном в 8 км от ж.-д. ст. Голутвин, на берегу р. Оки. Блоки и плиты коробчеевского камня были применены в фасадах, архитектурных деталях, аркадах, порталах, карнизах портиков, облицовке коколя, столбах ограды и барельефах различных зданий, возведенных в первой половине XX в. Таковы в Москве здание Казанского вокзала, административные здания в Фуркасовском переулке, гостиница «Советская», высотные дома на Котельнической набережной, Смоленской площади, площади Восстания, здание Московского автодорожного института и ряд других. Высотное здание на Лермонтовской площади также облицовано серым или слегка желтоватым коробчеевским известняком. Коробчеевский известняк хорошо поддается каменной резьбе. Из него изготовлены многочисленные резные колонки, установленные на башне здания.

Обследование этих зданий, проведенное Н. В. Мельниковой в 1955—1956 г., показало, что только 4—5% известняковых плит и деталей имели трещинки, шелушились или отслаивались. Эти коробчеевские из-

известняки плотностью 2,1—2,5 г/см³ отличались достаточно высоким пределом прочности при сжатии в водонасыщенном состоянии (от 43 до 61 МПа) и сравнительно малым водопоглощением (от 6 до 7%).

В 1961 г., когда Коробчеевский карьер был законсервирован (по экономическим соображениям), использование известняков мячковского горизонта в Москве прекратилось. Его место занял привозной известняк из Крыма, малопригодный для московского климата из-за низкой морозостойкости.

Белый камень в памятниках зодчества Подмосковья

Созвучье полное в природе
Ф. Тютчев

Подмосковье славится своими белокаменными памятниками архитектуры. Сооружения из белого мячковского известняка стали неотъемлемой частью подмосковного ландшафта. Природа Подмосковья и архитектурные сооружения нерасторжимы.

Благородная простота и исключительная проникновенность архитектуры XV в. сменяется торжественным величием нового московского стиля XVI столетия.

Увлечение мелкими декоративными белокаменными формами привело к «дивному узорочью», характерному для XVII в. В конце века формируется московское барокко с сочным кружевным убранством, обрамляющим порталы, двери, окна и другие объемные детали.

В первой половине XVIII столетия русская архитектура вступает на путь европейской культуры, приоритетным становится стиль барокко. Прихотливость форм сооружений сочетается с колонными ордерами, среди которых зодчие предпочитают более затейливый коринфский. Резной в камне растительный орнамент применяется как во внешнем, так и во внутреннем убранстве.

В начале второй половины XVIII в. на смену барокко приходит классицизм, который в Подмосковье главенствовал вплоть до 40-х г. XIX столетия. Пропорциональность и ясность композиционного построения с неизменными античными портиками являлись основными элементами архитектуры при возведении сооружений.

В белокаменную летопись Подмосковья авторы данной книги постарались включить не только известные архитектурные памятники, но и те, которые по тем или иным причинам не привлекали ранее к себе внимания.

Путешествие в пятнадцатый век

В истории русского белокаменного зодчества XV в. был переломным. На Руси только недавно начали развеиваться мрачные тучи монголо-татарского ига. На раздираемой княжескими междоусобицами подмосков-

ной земле поднялись в это время новые немногочисленные белокаменные храмы.

Из того белокаменного наследия, что уцелело до нашего времени в верховьях Москвы-реки, заслуживают внимания Успенский собор в Звенигороде (на Городке) и Рождественский собор Саввино-Сторожевского монастыря, что в окрестностях Звенигорода. Эти сооружения будто бы окаменевший след борьбы за власть, «овеществленная гордыня» князя Юрия Звенигородского. При скудности средств у князя известняк, залегающий поблизости от Звенигорода, оказался достаточно дешевым строительным камнем. Всего лишь в 20 км выше по реке, у д. Хотяжи, добывали этот белый камень и возили к Звенигороду.

Отлично сохранившийся четырехстолпный трехапсидный одноглавый Успенский собор на Городке нацело сложен из правильных блоков белого известняка мячковского типа. И в совершенно такой же белокаменной кладке собора в бывшем Саввино-Сторожевском монастыре (ныне музей), построенного в 1405 г., незаметны следы выветривания. На середине фасадов этих соборов сохранился резной фриз, но северная стена собора на Городке такого украшения уже не имеет. Сохранности резьбы по белому камню в поясах способствовала густая побелка.

К наиболее значительным памятникам белокаменной архитектуры первой четверти XV в. следует отнести Троицкий собор в Троице-Сергиевой Лавре в Загорске. Он сложен из хорошо отесанных плит белого тонкопористого известняка, добытых в мячковском карьере. По летописным сведениям известно, что белый камень в 1420—1422 гг. добывали и доставляли за 80 км на саях оброчные крестьяне.

При ремонте собора, проведенном в 1958—1965 гг., была снята часть строительных плит из-под кровли, что позволило определить и сохранность белого камня. Пятьдесят плит представляли собой белый тонкопористый, но достаточно плотный и прочный известняк, не имевший следов выветривания, и лишь три плиты были изготовлены из грубодетритусового ракушечника. Водостоки, вырезанные из белого мягкого известняка (ныне они находятся в музее), также сохранились полностью. Цел и весь поясной фриз собора. Ровная кладка стен Троицкого собора, выполненная из хорошо изготовленных блоков белого известняка, — своеобразный строительный монолит, равномерно нагруженный конструкционно. Поэтому сооружение в течение многих веков спешно сопротивлялось воздействию дождя, снега, мороза и собственной тяжести.

На гладких белокаменных стенах старинных соборов особенную выразительность приобретала орнаментальная резьба по камню. Суровая гладь стены, слабо расчлененная квадратами белого камня, пересекалась широким резным поясом, который оживлял монотонность кладки.

Некоторые историки архитектуры считали, что в период монголо-татарского ига богатство белокаменной резьбы, характерное для владимиро-суздальских храмов, было утрачено и к раннемосковскому периоду зодчества она стала проще. Та фантастическая скульптура междурусских аркад, отличавшая владимирские соборы, исчезла. Ее заменили бедными

по скульптурным мотивам поясами, где мотивы рисунка бесконечно однообразно повторялись. Обычно три таких орнамента, отделенные друг от друга узкими полочками, были близнецами, что хорошо видно и теперь на белокаменных храмах XV в. в Звенигороде и Троице-Сергиевой Лавре.

Но бедностью ли воображения следует считать гармоническое повторение? Орнаменты на поясах? Разве многократный повтор аккомпанемента простой мелодии «Болеро» композитора Равеля не придает этому знаменитому музыкальному произведению запоминающуюся прелесть чеканного ритма? Так же величава и прекрасна своей простотой ритмическая гармония резьбы поясов белокаменных сооружений XV в. В этом скромном украшении видно и глубокое знание природы использования мягкого известняка: невысоко выступающий резной орнамент был защищен полочками от снега и дождя. Потому резные пояса и сохранялись сотни лет.

К остаткам белокаменного сооружения XV в. можно отнести подклет Успенского собора в Дмитрове (ныне музей). Своды собора сложены из блоков белого пористого известняка мячковского типа, впоследствии укрепленных кирпичной кладкой.

В Волоколамске сохранился белокаменный Воскресенский собор постройки конца XV в. Стены его возведены из неровных квадр белого тонкопористого относительно плотного известняка. Эти блоки размером $25 \times 25 \times 30$ и $20 \times 25 \times 30$ см уложены довольно небрежно и соединены известковым раствором. Швы между ними неровные, грубые (толщиной 1—2 см), что при неровной поверхности блоков создает впечатление спешки и низкой квалификации строителей собора. Но сохранность всех блоков достаточно хорошая, что, однако, не помешало реставраторам в 1969 г. настолько густо побелить все здание, что вся четкость членения сооружения на квадры исчезла.

Из других древних сооружений заслуживает особого внимания единственная в Подмосковье белокаменная одноглавая бесстолпная маленькая Никольская церковь на берегу р. Нары в с. Каменское, построенная в конце XIV или начале XV в. (рис. 16). Ее стены сложены из грубо околотых блоков белого известняка размером 40×40 см. Первоначальная кладка находится в нижней части стен, остальная ее часть была заменена в 1964 г. крымским известняком, довольно заметно отличающимся по цвету и структуре от известняка старой кладки. Известняки нижних частей стен очень похожи на породы, обнажающиеся вблизи по берегу р. Нары. Очевидно, его и использовали для постройки церкви в XV в.

Что оставил век шестнадцатый

Памятники зодчества XVI в. в Подмосковье преимущественно кирпичные. Белый камень занял в тот период скромную роль декора на кирпиче. Белокаменные церкви или крепостные стены воздвигались только изредка.

Хорошо известный памятник архитектуры XVI в.— кремль в г. Зарайске. Стены кремля, возведение которых было окончено в 1531 г., вы-



Рис. 16. Церковь с. Каменское

ложены из кирпича, но их нижняя часть и цоколь состоят из тесаных крупных блоков серовато-белого известняка. Добывался он, вероятнее всего, в местных карьерах по берегам р. Осетр, поскольку известняк в блоках и известняк, который добывается в карьерах и ныне, имеют одинаковый структурный облик.

Из сооружений, расположенных в кремле г. Зарайска, наиболее интересным памятником архитектуры является Никольский собор, построенный, однако, уже в XVII в.— в 1681 г. Сам собор сложен из кирпича, но в нем примечательны белокаменные колонны южного портала, покрытые затейливой резьбой, напоминающей знаменитую «резь» по белому камню в декоре сооружений г. Каргополя, что на р. Онеге.

Из белокаменных сооружений XVI в. большой известностью пользуется церковь в с. Большие Вяземы, находящемся близ ж.-д. ст. Голицыно Белорусской железной дороги. Считается, что эта церковь возведена во времена правления Бориса Годунова одновременно с надстройкой колокольни Ивана Великого в Москве.

Часть стен и цоколь церкви облицованы хорошо отшлифованными плитами очень белого и весьма мягкого пористого известняка мячковского

типа, удивительно хорошо сохранившегося для камня такой структуры, покрытого штукатуркой. При осмотре внутреннего интерьера были отмечены интересные особенности конструкции столбов этой четырехстолпной церкви. Под слоями штукатурки на одном из столбов видно, что он сложен из плохо вытесанных блоков белого известняка размером 25×40 см, слои известкового раствора между которыми имеют толщину 1—2 см. Блоки между собой скреплены железными штырями, которые симметрично распределены по всему столбу.

Большой известностью пользуется и еще один памятник архитектуры — Преображенская церковь в с. Остров. Эта церковь, прозванная «храмом-сказкою», величаво стоит на крутом берегу Москвы-реки (рис. 17). Это целиком белокаменное уникальное сооружение отличается хорошей сохранностью: примерно только 3% блоков стен имеют трещины. Особенность архитектуры позволяет отнести храм к XVI в.

Уникальность церкви не только в том, что она возведена из белого камня, но и в деталях ее отделки, не встречающихся в русском зодчестве того периода. Профилировка лопаток, рисунок аркатурного пояса, профиль карниза и коколя так не свойственны русскому зодчеству XVI в. Построенная неизвестным мастером Преображенская церковь свидетельствует, какой легкости можно достичь в постройках из мячковского камня.

Хорошо сохранился строительный камень и в другой белокаменной церкви, сооруженной в с. Беседы на Москве-реке примерно в 6 км выше с. Остров. В конструкции стен церкви с. Беседы есть некоторые особенности московского стиля зодчества. Из исторических описаний известно, что стены подклета и самой церкви до алтаря, который венчает карниз, сложены из блоков камня-известняка, добытого в карьере у с. Мячково. Постройка создана в конце XVI в., однако стены ее возведены по старомосковскому способу: из блоков известняка выводились две тонкие параллельные стенки, а пространство между ними заполнялось бутовой забивкой.

Расположенная на северо-востоке Подмосковья бывшая Александровская слобода Ивана Грозного (ныне г. Александров Владимирской области) знаменита тяжеловесным Троицким собором и могучей колокольней, построенными в первой половине XVI в. Цоколи собора и колокольни облицованы белым и серовато-белым плотным твердым известняком.

По долине нижнего течения Москвы-реки

Москва-река, начиная от впадения в нее Пахры, примечательна тем, что здесь находились знаменитые Мячковские каменоломни, где издревле добывался белый камень. Близость карьеров предопределила появление многочисленных белокаменных построек в южной части Подмосковья.

Цепочка белокаменных сооружений начинается с небольшой церкви Рождества Богородицы в с. Нижнее Мячково, расположенной на склоне правого берега Москвы-реки близ устья Пахры. Село это с незапамятных времен было заселено камневодами Мячковских карьеров, которые участ-



Рис. 17. Преображенская белокаменная церковь в с. Остров близ Москвы (XVI в.)

вовали и в изготовлении тех блоков известняка, из которых возведена в 1770 г. белокаменная церковь. Из крупных плит известняка, хорошо сохранившихся до наших дней, сложена также невысокая каменная ограда вокруг церкви.

В с. Зеленая Слобода Раменского района, расположенном к юго-востоку от устья р. Пахры, возвышается белокаменная пятикупольная Покровская церковь, сооруженная в 1784 г. в стиле московского барокко. Здесь же рядом стоит хорошо сохранившаяся шатровая колокольня. Стены церкви облицованы блоками белого пористого известняка. Три ряда белокаменных плит образуют ее цоколь, и только на двух плитах заметны морозобойные отколы. Белокаменные колонки и пилястры украшают краснокирпичные крылья здания. В трех колонках верхних окон с северной стороны храма заметны вертикальные трещины и небольшие отколы. Белокаменные детали колокольни сохранились полностью, на них нет следов выветривания и разрушения.

Особенно оригинальны луковицы на пяти куполах церкви, созданные (как было установлено при обследовании в 1968 г.) из мелких, аккуратно подогнанных блоков мячковского известняка, образовавших каменные шары правильной формы.

Церковь и колокольня обнесены оградой, цоколь которой состоит из плит известняка, уложенных в три ряда. В южной части ограды в шести плитах заметны морозобойные отколы глубиной до 4 см.

Архитектурный облик и белокаменные розетки церкви в Зеленой Слободе внешне аналогичны внешнему виду и убранству более древней, построенной в 1697 г. Воскресенской церкви в деревне Колычево, находящейся в 10 км к западу.

Церковь в с. Колычево целиком белокаменная. Стены ее сложены из хорошо вытесанных блоков одинаковых размеров, что позволило строителям вести правильную кладку. Обращает на себя внимание белокаменный декор церкви. Это розетки в верхней части стены и резные наличники над окнами (рис. 18). Стены церкви и колокольни частично покрыты тонким слоем штукатурки и побелки. На церковном кладбище сохранилось 14 белокаменных саркофагов, изготовленных в XIX в. из местного мячковского известняка. Верхние плиты саркофагов не имеют следов разрушения, однако надписи в большинстве случаев корродированы и прочесть их уже невозможно.

В 2 км к юго-западу от ж.-д. ст. Быково Рязанской железной дороги находится усадьба Быково. Она расположена на высоком берегу старицы Пехорки. Усадьба в свое время славилась интереснейшими сооружениями, построенными по проектам архитекторов В. И. Баженова и его помощника М. Ф. Казакова. Время не пощадило этих архитектурных памятников. Остались только подводящие к дому пандусы с оградой из белого камня.

В центре г. Быково находится хорошо сохранившаяся белокаменная церковь, выстроенная в 1789 г. по проекту архитектора В. И. Баженова. Это одно из оригинальнейших сооружений «славного мастера». В плане церковь овальная (примыкающая к ней прямоугольная трапезная, при-



Рис. 18. Белокаменная церковь с резными розетками над окнами в с. Колычево

строенная в начале XIX в., приписывается архитектору Малиновскому). Изобилие стрельчатых арок и остроконечных обелисков вокруг центральной главы церкви придает всему сооружению пластичность и воздушность. На второй этаж поднимается двухмаршевая белокаменная лестница, венчающаяся балюстрадой. Ступени лестницы просели и наклонены внутрь. Здесь скапливается вода и площадки ступеней наиболее корродированы выветриванием. Парные башни — колокольни, расположенные по сторонам лестницы, образуют редкую по красоте и изящности цельную картину. Стоящая рядом колокольня сооружена уже в конце XIX в., и ее формы лишь подражают архитектурному облику церкви.

В селах, расположенных на равнине над долиной р. Москвы, сохранилось несколько белокаменных церквей. Например, в с. Жилино (ныне Люберецкий район) в 1754 г. была построена белокаменная Успенская церковь, воздвигнутая в стиле русского барокко. Рядом стоит невысокая колокольня. Оба сооружения сложены из ровных шлифованных блоков белого пористого известняка размером около $24 \times 20 \times 45$ см. Цоколь церкви состоит из четырех рядов белокаменных блоков несколько больших размеров.

Далее, вниз по течению Москвы-реки, в с. Марково находится кирпичный храм с белокаменным цоколем, построенный крепостным зодчим Павлом Потехиным в 1672—1680 гг. Цоколь церкви высотой 1,6 м сложен из семи рядов гладкотесаных блоков белого пористого известняка. Все остальные архитектурные детали храма хотя и белые, вовсе не из камня.

Наличники окон, если на них смотреть издали, будто бы резные. Однако это всего лишь отличная имитация. Они изготовлены из тонкой известковистой массы. Подобную же имитацию белокаменного членения стен создают слои того же белого известковистого раствора толщиной до 2 см, скреплявшего кирпичную кладку. Такого же зрительного эффекта достиг зодчий и в кирпичной ограде, хотя она действительно вертикально расчленена плитами белого известняка. Стены здания и ограда гармонично сочетаются. Белокаменное и белое штукатурное членение кирпичной кладки позволяет видеть весь ансамбль с далекого расстояния, так как красный и белый цвета резко оттеняют друг друга. Сложенный из кирпича купол украшен пояском, составленным из поливных изразцовых плиток. Подобный ему нигде более в Подмоскowie не встречается.

На высоком берегу Москвы-реки, вдоль шоссе Москва—Рязань, расположен старинный город Бронницы, упоминавшийся в летописях с середины XV в. Его архитектурные достопримечательности — это кирпичный собор Архангела Михаила, построенный в 1705 г., и Иерусалимская церковь, возведенная в 1840 г., — также кирпичная, но с белокаменным цоколем и крыльцом, сложенными из плит тонкопористого белого известняка. Более поздняя колокольня (вторая половина XIX в.) сооружена целиком из кирпича, на котором нанесены узоры, имитирующие белый камень.

В 6 км от г. Бронницы, в с. Кривцы, расположена небольшая белокаменная Смоленская церковь постройки 1708 г. Сложена она из крупных блоков белого мячковского известняка, хорошо сохранившихся до наших дней: лишь в одном блоке каменной кладки цоколя видна трещина и на одной из 33 ступеней южного входа.

В 12 км к северо-западу от г. Воскресенска, в с. Марчуги на правом берегу Москвы-реки, отлично сохранилась Воздвиженская церковь, возведенная в 1768 г. в стиле барокко (рис. 19). В туристских схемах церковь упоминается как белокаменная, но в действительности она кирпичная. Лишь низкий цоколь ее действительно белокаменный. Он сложен из двух рядов плит белого плотного известняка. Кирпичные стены церкви плотно оштукатурены и побелены.

В 8 км к западу от г. Воскресенска, в д. Петровское высоко над долиной р. Москвы, стоит кирпичная Ильинская церковь, построенная в 1812 г. в стиле классицизма. На фоне обветшалых стен выступают два полностью уцелевших величественных портика. Колонны их сложены из блоков сероватого крупнопористого фузулинового известняка-ракушечника с шероховатой поверхностью. Размеры блоков — 40×50 см. Из такого же камня, не встречающегося в других сооружениях Подмоскowie, изготовлены подоконники, фронтоны и цоколи колонн. Все блоки тщательно подогнаны и скреплены тонким, почти незаметным слоем известкового раствора. Размеры блоков цоколей — 60×60×15 см. Казалось бы, при такой структуре и такой пористости камень не мог быть долговечным. Но оказалось, что архитектор не ошибся в расчете: ракушечник за 160 лет, прошедших со времени постройки этой необычной по материалу церкви, выдержал и нагрузку, и русские морозы.



Рис. 19. Кирпичная, побеленная под белый камень Воздвиженская церковь в с. Марçуги, построенная в стиле московского барокко (1768 г.)

Ниже по течению реки, неподалеку от с. Черкизова Коломенского района, находится кирпичная Никольская церковь погоста Старки, возведенная в конце XVII в. и перестроенная в 1759—1763 гг. в псевдоготическом стиле. Белокаменный в ней только цоколь, который сложен из шлифованных блоков белого мягкого известняка. Из всех блоков лишь в одном заметен скол, возникший, по-видимому, от мороза. На погосте сохранились саркофаги 1860 и 1862 гг., изготовленные из такого же мягкого белого известняка, как и цоколь. На них видны небольшие коррозионные углубления, но только в тех местах, где были природные включения дробленых раковин.

Коломна — последний населенный пункт по долине Москвы-реки, где в городских сооружениях применен известняк мячковского типа. Кремль Коломны и прилегающие к нему улицы — «музей» архитектуры под открытым небом.

Наиболее крупное сооружение в городе — Успенский собор, возведенный в 1672—1682 гг. (отремонтирован в 1958—1962 гг.). Стены собора выложены из кирпича, но вся облицовка цоколя состоит из правильных блоков белого известняка (при ремонте около половины блоков были заменены новым камнем).

Самым интересным районом Коломны, где сохранилось множество домов и церквей, построенных в первой четверти XIX в., является ул. Лазарева. В ее одноэтажных домах и служебных постройках выделяются

белокаменные цоколи высотой от 20 до 40 см, сложенные из нескольких рядов известняковых блоков. Белокаменные полуколонны, наличники, фронтоны и цоколи придают зданиям характерный облик архитектурных сооружений прошлого века. Это как бы страница истории России, запечатленная в кирпиче и белом камне.

На площади Октябрьской Революции собор с белокаменным цоколем и окружающие его постройки образуют единый кирпично-белокаменный городской ансамбль, выдержанный в архитектурном стиле русской классики XIX в.

От древней стены Коломенского кремля сохранилась лишь нижняя часть. Она сложена то кирпичом, то бутовым камнем-известняком различного типа. Встречаются и мягкий известняк, и твердый с включениями еще более твердого камня, отличающегося тонкозернистой структурой. Попадаются также обломки крупнопористого и тонкоплитчатого ракушечника. По сообщениям местных жителей, бутовый камень (а именно известняк с афанитовой структурой) зимой во время морозов трескается и обваливается. Поэтому стена постепенно разрушается, что особенно заметно по контрасту с отреставрированной «Маринкиной» (Коломенской) башней, сложенной из нового красного кирпича.

В 1969—1970 гг. на территории Коломенского кремля были проведены археологические раскопки, которые вскрыли под существующим Успенским собором белокаменную кладку, относящуюся к XVI в. Это были остатки широкого (3,2 м), необычного для раннемосковских памятников зодчества фундамента, сложенного из хорошо отесанных блоков известняка, пространство между которыми заполнено бутовым камнем. Там же были обнаружены ряды кладки фундаментов XVII в. из белокаменного бута с глиной и тесаных блоков известняка высотой 20—25 см при ширине 21—33 см.

По Пахре и ее притокам

Правый приток Москвы-реки — река Пахра — прорезала глубокую долину, где в некоторых районах у поверхности видны коренные породы — известняки мячковского горизонта. Это и предопределило известность маленькой подмосковной речки. Из каменоломен, расположенных по ее берегам, преимущественно вблизи устья, поступал на строительство многих старинных белокаменных сооружений мячковский известняк.

В верховьях р. Пахры, к западу от с. Красная Пахра, в с. Варварине сохранилась обветшавшая церковь с белокаменными украшениями. Она построена в 1689—1692 гг. в стиле московского барокко. С приземистым зданием церкви контрастирует очень высокая многоярусная прекрасного классического стиля кирпичная колокольня, возведенная в конце XVIII столетия. Колокольня расчленена горизонтально расположенными белокаменными деталями (рис. 20), благодаря чему выглядит необыкновенностройной. Особенно красива она летом на фоне зелени деревьев и голубого неба. Цоколь колокольни облицован тремя рядами блоков из белого тонкопористого известняка.



Рис. 20. Расчлененная белокаменными деталями кирпичная колокольня в с. Варварине

Белокаменное убранство краснокирпичной колокольни в с. Варварино поражает выразительностью. Казалось бы, для украшения колокольни были использованы очень простые средства, но все же бегущие ввысь ряды кирпичной рустованной кладки с перевязью из белокаменных деталей оставляют глубокое впечатление.

В долине Пахры известны и старинные гражданские сооружения, при постройке которых был применен белый камень мячковского горизонта. У с. Красная Пахра на высоком левом берегу реки в старинном парке сохранился большой двухэтажный дом, типичный для гражданской архитектуры начала XIX в. Стены его кирпичные, но с белокаменными рустованными пилястрами, сложенными из двух рядов блоков, грани которых стесаны под небольшим углом. Высота этих блоков до 15 см. Цоколь дома сооружен из пяти рядов блоков известняка, скрепленных известковым раствором. Белокаменный цоколь и особенно пилястры, выделяющиеся на фоне краснокирпичных стен, расчленяют весь фасад здания, делают его нарядным.

Несколько поодаль, за домом, сохранилась кирпичная церковь Иоанна Богослова (1706 г.) с белокаменным цоколем, сооруженным из блоков известняка размером 12×20 см. Белокаменный портик церкви с четырьмя невысокими колоннами невыразителен. Колонны сложены округлыми блоками размером 15×60 см, вытесанными из желтоватого пористого известняка.

На высоком берегу р. Пахры, в с. Дубровицы, расположенном неподалеку от г. Подольска, стоит поражающее необычной и торжественной красотой белокаменное здание. Это церковь Знамения, стены которой от цоколя и до купола возведены из блоков белого мячковского известняка (рис. 21). Белокаменные листья и грозди винограда бесконечными рядами вьются по стенам, придавая им легкий и радостный вид. Резной белый камень четким ритмом повторения выпуклых квадратов-рустов превращает мощные высокие стены в гигантскую каменную филигрань, покоряющую зрителя необыкновенным изяществом, несмотря на внушительные размеры храма. Это изумительное сооружение, запечатленный в камне гимн. Кажется, что искусство безымянных московских и костромских мастеров-каменотесов преодолело все трудности, связанные с применением каменного материала. Уникальное архитектурное произведение как бы парит в воздухе. Поднимающиеся к его порталам фигурные лестницы также покрыты орнаментом.

Церковь была построена в 1690—1704 гг. из местного пористого известняка. Если внимательно приглядеться к стенам и колонкам этого сооружения, то в них можно увидеть не только великолепие, но и следы спешки или небрежности при выборе плит и блоков известняка. Большинство блоков белокаменных стен выколоты из серовато-белого и белого плотного и мягкого («крупитчатого») тонкопористого, местами крупнопористого известняка. На поверхности камня за века образовалась тонкая (0,2—0,4 мм) корочка выветривания, которая тверже, чем камень, благодаря примеси кварцевой пыли и гипса в ней.



Рис. 21. Белокаменная церковь Знамения (1690—1704 гг.) в с. Дубровицы близ г. Подольска

В окрестностях Подольска, в деревне Ерино, в начале XVIII в. была сооружена, а затем в XIX в. частично перестроена белокаменная Покровская церковь. Стены ее сложены из шлифованных, правильной формы блоков очень белого плотного тонкопористого известняка (размер блоков 25×50×50 см) на тонком слое известкового раствора. Сохранность плит хорошая, лишь в нижней части цоколя в трех местах заметны небольшие морозобойные отколы. Купол церкви также белокаменный, образован плитами известняка неправильной формы.

По долине р. Десны, притока Пахры, в окрестностях ж.-д. ст. Апрелевка известно несколько памятников архитектуры, возведенных из кирпича, но декорированных белокаменными деталями. Один из них — церковь в с. Афинеево, находящемся в 3 км к северо-востоку от ст. Апрелевка. Это кирпичное здание, построенное в 1709 г. в стиле московского барокко. Стены его покрыты тонким слоем штукатурки. В портике западной стороны церкви, вероятно достроенном в конце XVIII в., можно видеть кирпичные колонны, опирающиеся на базы из хорошо отесанных, уложенных в четыре плиты блоков известняка мячковского типа толщиной по 15 и 18 см. Базы пилястров также белокаменные, одна из них пронизана трещиной. Белокаменный пол портика сложен слабо раскревавшимися плитами пористого известняка.

К западу от Апрелевки, в с. Петровское-Алабино, еще и сейчас хорошо видны руины некогда сгоревшего дворянского поместья. Здесь сохранились стены с портиками и ряд колонн, которые напоминают «древнеримские руины». Этот архитектурный памятник был построен в 1775 г. Мощные колонны высотой до 10 м сложены или облицованы плитами мячковского известняка. В нижней части колонн наблюдаются небольшие морозобойные отколы на контакте с железными скрепами. Ряд деталей фронтона также изготовлен из белокаменных плит. И столбы ворот, имеющие форму пирамид, созданы из мячковского камня.

Еще один памятник архитектуры, находящийся в 5 км к юго-западу от Апрелевки, представляет собой бывшую дворянскую усадьбу XVIII—XIX вв., расположенную ныне на территории совхоза «Первомайский». Здесь сохранилось несколько трехэтажных кирпичных зданий, фундаменты которых состоят из белокаменных блоков. Столбы ограды и выездных ворот также сложены из блоков белого известняка. Кирпичная церковь поместья, построенная в 1709 г., имеет белокаменную окантовку шириной 15 см, отделяющую цоколь от стены. Окантовка, образованная одним рядом блоков белого известняка, обрамляет весь периметр цоколя.

В 7 км к западу от ж.-д. ст. Гривно, в с. Никулино Подольского района, в 1705 г. была возведена кирпичная Спасская церковь с колокольней. В цоколях двух опор арки колокольни среди кирпичной кладки заложены плиты белого известняка: в левой опоре — два ряда, в правой — один, соединенные кирпичной кладкой на известковом растворе.

Здесь же неподалеку, в д. Сальково, расположенной в 3 км к юго-западу от с. Никулина на правом берегу р. Мочи, остались руины кирпичной Благовещенской церкви с колокольней XVIII в., сооруженной в стиле московского барокко. Четыре кирпичные опоры арки колокольни облицо-

ваны тремя рядами белокаменных блоков. В основании одной опоры видна белокаменная плита, изготовленная из мячковского известняка.

В с. Кленово, в 15 км к юго-западу от Подольска, сохранилась кирпичная церковь, построенная в 1793 г. в том же стиле, что и в д. Сальково. Цоколь, идущий по окружности сооружения, облицован семью рядами белокаменных блоков, соединенных известковым раствором, уложенным слоем толщиной лишь 1 мм. Базы пилястров стен созданы из пяти рядов блоков белого известняка толщиной 15 см, имеющих фигурную обработку. Все блоки вытесаны из известняка мячковского типа.

В с. Покровском, находящемся в 2 км к северо-западу от 63 км Калужского шоссе, можно видеть здание кирпичной Покровской церкви, возведенной в 1726 г. в стиле петровского барокко, и более позднюю (1862 г.) колокольню. Портик и оконные проемы церкви выполнены из плит белого известняка. Пилястры колокольни и пояса горизонтального членения здания образованы одним рядом белокаменных блоков известняка. В пристройке церкви, с ее южной стороны, виден цоколь, облицованный тремя рядами профилированных плит, изготовленных из желтоватого пористого известняка. Плиты известняка, уложенные в низ цоколя, подверглись выветриванию, в связи с чем имеют характерную шершавую поверхность. Все белокаменные детали выигрышно расчленяют объемы кирпичного сооружения, придавая его обветшалой поверхности свежий вид.

В 3 км к северо-западу от 57 км Калужского шоссе, в с. Товарищево, среди руин фундамента Казанской церкви сохранился остов колокольни, построенной в стиле барокко в 1731—1735 гг. Арка колокольни стоит на четырех опорах, сложенных из кирпича. Две из опор с северной стороны облицованы двумя рядами блоков белого известняка, положенных на известковый раствор толщиной 1 см.

К северу от с. Товарищево расположена старинная деревня Ворсино. Здесь находятся руины ампириной кирпичной Федоровской церкви, сооруженной в 1834—1837 гг. В цоколе этой церкви чередуются белокаменные блоки толщиной 15 см, вытесанные из белого тонкопористого мягкого известняка, и кирпичная кладка. Фронтон церкви сложен из тонких белокаменных плит. База двух невысоких, непропорционально раздутых по диаметру колонн состоит из блоков известняка, чередующихся с кирпичом.

В 0,4 км к югу от ж.-д. ст. Отрадное Белорусского направления, в с. Акулово, прекрасно сохранился храм (Покровская церковь) с двумя круглыми колокольнями, возведенный в 1807 г. в стиле русского классицизма. Облицовка цоколя церкви состоит из трех рядов блоков белого известняка. Цоколь ограды также выложен из белокаменных блоков. Интересно, что на блоках нет каких-либо следов разрушения.

По речке Северке

Речка Северка, правый приток Москвы-реки, начинается между железнодорожными станциями Барыбино и Белые Столбы Павелецкого направления. Долина этой речки в XVIII столетии была излюбленным местом для



Рис. 22. Белокаменная Успенская церковь с колокольней в с. Шубино

размещения усадеб с белокаменными храмами и колокольнями в стиле барокко, описанных И. С. Тургеневым в романе «Дворянское гнездо».

В с. Шубино, в 13 км к востоку от ж.-д. ст. Белые Столбы, имеется превосходно сохранившаяся белокаменная Успенская церковь, возведенная в 1792 г. (рис. 22). Рядом с ней возвышается двухъярусная, также белокаменная колокольня. Стены этих сооружений сложены из ровных пиленых блоков ($15 \times 20 \times 50$ см) мячковского известняка. Из таких же блоков состоит построенная в хороших пропорциях, далеко протянувшаяся вдоль склона ограда церкви. Ступени главного входа храма вытесаны из того же известняка. Почти все белокаменные блоки находятся в отличном состоянии, лишь некоторые из них (не более 1%) имеют корродированную, ямчатую поверхность и небольшие отколы. Датированные 1788—1797 гг. саркофаги, находящиеся в ограде храма, изготовлены также из белого мячковского известняка. На саркофагах, имеющих размеры $180 \times 60 \times 70$ см, не видны следы разрушения.

Три старинные белокаменные церкви известны в верховьях левого притока Северки, в районе ж.-д. ст. Домодедово.

В г. Домодедово хорошо сохранилась белокаменная церковь, построенная в 1731—1738 гг. Стены ее сложены из правильных белокаменных блоков, положенных на известковый раствор.

К юго-востоку от г. Домодедово, на пригорке у с. Буняково, удачно вписывается в рельеф белокаменная церковь, сооруженная в 1809 г. в стиле русского классицизма. Ее стены возведены из хорошо отесанных и подогнанных блоков белого тонкопористого известняка, не имеющего

следов выветривания. Пол церкви выстлан плитами того же белого известняка. Стройный силуэт, изящные пропорции и особенно тщательная подгонка строительных белокаменных деталей позволяют считать это скромное сооружение достойным представителем в ряду памятников классицизма начала XIX в.

Неподалеку от аэропорта Домодедово, в д. Лямцино, стоит обветшалое старинное белокаменное здание бывшей церкви, созданной в 1794 г. Для исследователя белокаменных конструкций это здание представляет интерес тем, что в нем обнажена сплошная (без кирпича) белокаменная кладка, выполненная из блоков известняка двух видов — белого мягкого тонкопористого и желтого плотного тонкослоистого. Хотя блоки разной окраски заложены в стены без видимого порядка, но следов разрушения не наблюдается. Над окнами церкви выделяются хорошо сохранившиеся резные белокаменные наличники.

К югу от г. Бронницы, в с. Троицком Ступинского района, высоко поднимается белокаменная колокольня с памятной плитой, заложенной в стену, на которой глубоко врезана четкая надпись о том, что колокольня построена в 1767 г. по приказу князя Волконского. Нижняя часть этого сооружения сложена белым камнем и облицована тесаными блоками белого тонкопористого и желтоватого крупнопористого известняка, между которыми видны слои известкового раствора толщиной 1—2 см. Все белокаменные блоки цоколя колокольни целы. Только лишь в западной части стены, в месте выхода ржавого железного стержня, проходит трещина. Верхний же ярус колокольни и ее арки — кирпичные, украшенные белокаменными пилястрами. Здесь же расположена шатровая церковь постройки XV—XVI вв., на кирпичном шатре которой выделяется белокаменный пояс.

В 200 м от колокольни через речку переброшен однопролетный арочный кирпично-белокаменный мост, облицованный хорошо сохранившимися блоками тесаного известняка. Судя по составу известняка и типу кладки, мост был построен, скорее всего, одновременно с колокольней.

В Ступинском районе, в с. Марьинка, находится известный и неоднократно описанный в литературе архитектурный ансамбль. На окраине села в старинном заброшенном парке расположена белокаменная церковь Креста с колоннами у входа, постройка которой примерно относится к 1780 г. Стены церкви в нижнем ярусе сооружены из тщательно отесанных блоков известняка размером 40×50×20 см, скрепленных слоями грубого известкового раствора толщиной 1—2 см. Поверхность восьми блоков в западной стене разрушена коррозией; на блоках образовались мелкие ячеистые углубления. Верхняя часть стен сложена из кирпича.

Поодаль от церкви размещается несколько зданий бывшего конного двора, возведенных в псевдоготическом стиле. Все здания кирпичные с белыми украшениями, имитирующими белый камень. Имитация настолько совершенная, что некоторые историки архитектуры описывали эти украшения как резные белокаменные детали. Обрушившиеся местами блоки декора показывают, что они не белокаменные, а искусственные — это хорошо изготовленная лепнина.

На правом берегу Северки, в с. Авдотьино, находилась усадьба, интересная тем, что она принадлежала известному русскому просветителю XVIII в. Н. И. Новикову. От всех построек усадьбы уцелела только церковь и высокая многоярусная колокольня, построенные в 1753 г. в стиле барокко. Оба сооружения целиком сложены из тщательно отесанных плит и блоков белого известняка размером $25 \times 25 \times 45$ см, слои известкового раствора между которыми имеют толщину 1—3 см. Деформация камня незаметна, только в углах стен колокольни наблюдаются вертикальные трещины и отслаивание плит от раствора. На всех колонках верхнего яруса колокольни заметны тонкие продольные трещины, пронизывающие их сверху донизу. Появление этих трещин вызвано частичной неравномерной осадкой колокольни в связи с перегрузкой несущих колонок. Архитектор не учел, что в районе села имеется просадочный грунт — тонкие суглинки, малоустойчивые под сооружениями.

Известняк для всех описанных построек, несомненно, добывался в местном карьере, где кустарная разработка его на бутовый камень производится и в настоящее время. Следует отметить, что по берегу Северки, в 2 км к югу от с. Никоновского, обнажаются известняки мячковского горизонта.

В с. Федоровском Ступинского района, на правом берегу Северки, возвышается белокаменная Никольская церковь в стиле барокко, построенная в 1754 г. Стены ее сложены из тесаных, очень ровных блоков белого известняка, уложенных на известковом растворе. В кирпичной пристройке к церкви более позднего времени белокаменные колонны входного портика рассечены трещинами, идущими по швам раствора. Возникновение этих деформаций, как и в храме с. Авдотьино, обусловлено неравномерной осадкой грунта. Но в с. Федоровском для постройки были применены блоки прочного известняка при более слабом известковом растворе, поэтому трещины здесь и пошли по более слабому звену — раствору, минуя белокаменные плиты.

Возле с. Еганова Ступинского района, на кладбище, расположена маленькая белокаменная Никольская церковь, перестроенная в середине XVIII в. Стены ее возведены из неровных блоков и плит известняка двух типов: желтоватого ракушечника и мягкого пористого белого. Архитектурные детали, изготовленные из белого известняка, подвергаются выветриванию, их поверхность становится шершавой. Блоки и плиты стен размерами от 25×30 до 40×20 и 30×30 см скреплены известковым цементом; толщина швов 1—2 см. Пол церкви выложен плитами белого мягкого известняка толщиной 10—12 см. Подошва цоколя сложена хорошо отшлифованным твердым полукристаллическим известняком.

Наиболее значительный и классический памятник архитектуры конца XVIII столетия находится в с. Шкинью Коломенского района — это Духовская церковь. Здание храма — великолепная базилика благородной и продуманной классической формы с громадной световой ротондой и двумя башнями-колокольнями по крыльям сооружения (рис. 23). Этот собор кирпичный, но имеет белокаменные портики и цоколь высотой



Рис. 23. Духовская церковь с ротондой и двумя колокольнями в с. Шкинъ

0,6 м. Белые колонны, размещенные по северной и восточной сторонам храма, служат основным декорирующим элементом.

Колонны сложены из блоков различных карбонатных пород. Три состоят из блоков ржаво-желтого тонкослоистого твердого доломита, в значительной степени выветренного в нижних частях колонн. Выветривание блоков проявилось в отслаивании, шелушении и разрыхлении камня; это типичный результат морозобоя.

Западная сторона храма, входная, венчается фронтоном с белокаменными украшениями, опирающимися на четыре колонны. Блоки белого пористого известняка этих колонн хорошо сохранились. Лишь в двух рядах блоков в одной из западных колонн имеются природные глубокие каверны, образовавшиеся из-за неудачной подборки строительного камня. Световая ротонда украшена белокаменными столбиками. На всех колоннах видны следы штукатурки и ремонта.

Это грандиозное сооружение было воздвигнуто в 1794—1800 гг. Но архитектор недостаточно внимательно отнесся к выбору белокаменного материала для колонн. По-видимому, был использован известняк из низовьев Москвы-реки (Пески—Шурово) без отбраковки блоков с включениями раковин. Очевидно, там же добывали и желтый доломит. Но подмосковный доломит, несмотря на высокую твердость и прочность, не выдерживает и 30 циклов замораживания и оттаивания, будучи насыщен водой. Следы штукатурки на доломитовых блоках колонн — немые свидетели борьбы владельцев храма с разрушительным воздействием мороза.

У начала водного пути во Владимир

Клязьма, начинающаяся к северу от Москвы маленьким ручьем, даже в истоках обладает широкой долиной. По берегам Клязьмы и в долине ее притока р. Вори расположены известные памятники русской архитектуры — поместья, дворцы и церкви. Во всех этих сооружениях широкое применение нашел белый известняк.

В 7 км к северо-западу от ж.-д. ст. Сходня, в с. Пояркове на правом берегу Клязьмы, хорошо сохранилась периодически ремонтируемая церковь Рождества Богородицы с колокольней, построенная в 1665 г. Стены ее кирпичные, но наличники окон, апсиды и колонки церкви изготовлены из мягкого белого известняка. Цоколь аркад колокольни также облицован белокаменными плитами.

Близ Учинского водохранилища, сооруженного на притоке Клязьмы — р. Уче в 4 км от ж.-д. ст. Катуар, находится знаменитая усадьба Марфино (ныне санаторий). Основные постройки, возведенные в 1837—1838 гг., имеют большое число белокаменных деталей.

Известняк как декоративный белый камень, украшающий различные постройки Марфино, применен во всех строительных элементах. Ступени пристани пруда под грифонами, цоколи каменных ваз у парадной лестницы изготовлены из пористого кристаллического известняка. Из такого же известняка устроены столбы опорной стенки под парпетом главного здания и столбы арки у въезда, на которых видны морозобойные выколы.

Лестничный марш слева от дворца (если стоять к нему лицом) обрамлен белокаменными столбами. Блоки в их опорах имеют небольшие следы коррозии в виде мелких ямок. Судя по структуре, известняка для сооружений в Марфино добывался не из мячковского горизонта, а скорее всего, из нижнекаменноугольных слоев в верховьях р. Оки. Марфинская церковь Рождества Богородицы, построенная в 1701—1707 гг. крепостным архитектором В. Белозеровым, имеет много белокаменных деталей хорошей сохранности.

Ниже по течению Клязьмы, в 8 км к северу от г. Фрязино, в с. Богослове, находится классического стиля церковь постройки 1795—1801 гг. Ее кирпичное здание украшают высокие стройные белокаменные колонны и белокаменный цоколь. Колонны сложены из отлочно отесанных блоков белого известняка, но все они в различной степени деформированы. В трех колоннах, в их средней части, — вертикальная трещина, возникшая от перегрузки. В белокаменной облицовке цоколя на восьми блоках отчетливо видны морозобойные отколы углов. Часть разрушений идет по естественным углублениям в камне, пронизывающим блоки известняка насквозь. Это окаменевшие ходы илоедов, оставшиеся от того времени, когда известковый ил превращался в камень. Для известняка, применяемого в строительстве, такие пустоты вредны тем, что они способствуют проникновению воды в кладку.

Белокаменные блоки использованы для облицовки кирпичной кладки цоколя. Фронтон сложен из прекрасно пригнанных друг к другу блоков белого тонкопористого известняка. Средняя часть здания просела, бело-

каменные детали колонн обрушаются в морозобойных участках, и весь этот памятник архитектуры вскоре может превратиться в руины.

К востоку от Москвы белокаменные сооружения встречаются редко. Белокаменная Никольская церковь в с. Полтево — хорошо сохранившийся памятник архитектуры первой четверти XVIII в. (рис. 24) — находится в 4 км к югу от ж.-д. ст. Купавна Горьковского направления. Пройдя через рощу, на зеленой поляне у кладбища можно увидеть одиноко стоящую четырехъярусную однобашенную церковь, возведенную в стиле барокко в 1706 г. Метровой толщины стены сложены из блоков мягкого белого известняка размером $12 \times 30 \times 50$ см, уложенных в два ряда. Блоки скреплены известковым раствором с грубыми швами толщиной до 1 см. На южной стороне стен видно, что около 30 блоков поражены коррозией. На северной стороне коррозия незаметна. У цоколя южной стены наблюдаются морозобойные отколы. Внутренняя лестница церкви устроена из белокаменных плит толщиной 20 см. Кирпичные своды церкви опираются на цоколь, состоящий из трех рядов белокаменных блоков. По северо-западной стороне стены отчетливо заметна вертикальная трещина, которая затем становится горизонтальной. Эта деформация возникла, по-видимому, из-за просадки грунта под углом здания.

К северу от ст. Купавна есть интересные памятники архитектуры, где был применен белый камень: особняк и церковь в пос. Пехра-Яковлевская и церковь в с. Алмазово.

Центральный дом старинной усадьбы (1770—1785 гг.) в пос. Пехра-Яковлевская (ныне здесь размещается Всесоюзный заочный сельскохозяйственный институт) украшен белокаменной колоннадой. Первые ряды колонн сложены из блоков мячковского известняка. Все блоки колонн целы. При ремонте в 1958—1960 гг. были заменены лишь верхушки двух колонн, часть капителей и плиты у их основания.

Близ усадьбы возвышается церковь (ныне читальный зал). Ее колонны сложены из полуциркульных плит белого мячковского известняка, не имеющих следов повреждения.

В с. Алмазове, близ г. Балашихи, в верховьях р. Пехорки находятся архитектурные памятники, относящиеся к началу XIX в. Это небольшой арочный мост над ныне высохшим и заброшенным каналом. Арка моста представляет собой сочетание кирпичной кладки и белого камня; плиты белого твердого известняка как рустовка вставлены между вертикальными рядами кирпича. Толщина плит 18 и 20 см, располагаются они в арке через каждые полметра. При въезде в село можно видеть заброшенное здание кирпичной церкви с белокаменным цоколем, сложенным из пяти рядов блоков толщиной 12 см. Слева от въезда сохранилось старинное здание, характерное для провинциальной архитектуры XIX в., с неизбежными колоннами.

В 3 км к северо-востоку от ж.-д. ст. Софрино хорошо видна четырехэтажная Смоленская церковь, построенная в 1691 г. Сооружение сохранилось до нашего времени в первозданном виде. Это один из редких архитектурных памятников барокко XVII в. На фоне красной кирпичной кладки хорошо выделяются белокаменные детали из очень белого извест-



Рис. 24. Однобашенная четырехъярусная Никольская церковь в с. Полтево

няка однородной структуры. Это колонки с опорными плитами, карнизы по периметру всех этажей, а также затейливо вырезанные белокаменные украшения под окнами и на стенах.

По долине Оки

Ока на юге Подмосквыя прорезает толщу известняков нижнего отдела каменноугольной системы. Здесь обнажаются не только отложения мячковского горизонта, но и более древние слои, представленные кристаллическими известняками. Разработка камня ведется здесь издавна, и строители широко применяли его для возведения сооружений.

В одном из древних городов Подмосквыя — Серпухове — и сейчас можно видеть остатки когда-то мощной и грозной крепостной стены, построенной еще в 1556 г. Для ее сооружения применялся розовато-белый твердый перекристаллизованный известняк, который внешне мало похож на «белый камень». Конструкция же крепостной стены была обычна для старорусского зодчества: стена (вернее, ее живописные фрагменты) шириной 2 м выложена из нескольких рядов блоков известняка, пространство между которыми на ширину 0,5 м заполнено бутовым камнем различной формы и величины, цементированным известковым раствором. По сведениям, имеющимся в Серпуховском краеведческом музее, блоки известняка вытесывались в карьере близ с. Подмоклово.

На Соборной горе, в бывшем Серпуховском кремле, сохранился обветшалый кирпичный Троицкий собор, перестроенный в стиле ампира в начале XIX в. Портик его главного входа, состоящий из тонких плит твердого известняка, опирается на четыре белокаменные колонны, сложенные уже из блоков кристаллических разновидностей белого камня. Цоколь стены облицован тремя рядами блоков такого же твердого известняка, отличающегося хорошей сохранностью. Местоположение собора и крепостной стены на высоком зеленом холме, с вершины которого видны крыши домов и купола городских церквей, чрезвычайно выигрышно и живописно, что привлекает сюда местных жителей.

В расположенном ниже по течению Оки г. Кашире белый камень украшает многие сооружения XIX в. Множество белокаменных деталей имеется в кирпичном Успенском соборе, выстроенном в 1829—1842 гг. Цоколь его сложен из блоков известняка размером 15×60 см. Для карниза также использованы белокаменные плиты. Из блоков тонкопористого белого известняка выполнены и колонны собора (рис. 25). Из такого же известняка вытесаны плиты, уложенные в ступени лестниц западного и дворового входов. Кирпичная ограда собора расчленена белокаменными столбами. Разрушения от мороза отмечены не более чем на 3% площади белокаменных деталей собора.

Цоколь кирпичной церкви, построенной в 1829 г. и расположенной в полукилометре к западу от собора, облицован блоками белого твердого тонкопористого известняка размером 15×18×60 см. В выемке цоколя видно, что сцепление блоков со стеной осуществлялось с помощью фигурного выреза — «ласточкиного хвоста». Цоколь состоит из таких «раз-



Рис. 25. Успенский собор в г. Кашире (XIX в.)

борных» блоков. Здесь не видно следов известкового раствора, на котором обычно укладывались белокаменные части зданий.

На площади города возвышается отреставрированная в 1971 г. Введенская кирпичная церковь с пятирусной кирпичной колокольней, сооруженная в 1802—1817 гг. Белокаменными в ней являются только столбы у южной стены.

На левом берегу Оки напротив г. Каширы расположен бывший Белопесоцкий монастырь. В нем имеются две ампириные церкви с белокаменными цоколями — Сергиевская (1804 г.) и Ивановская (1830 г.). Они сложены из пяти рядов блоков известняка размером 15×70 см, скрепленных известковым раствором со швами толщиной 0,5 см. Фронтоны церквей также белокаменные, на их постройку шли хорошо шлифованные плиты белого тонкопористого известняка. Лишь в двух блоках цоколя заметны морозобойные отколы.

По реке Лопасне

Небольшая река Лопасня прославлена городом, расположенным в ее верховьях и носящим имя замечательного писателя А. П. Чехова. Здесь в городском парке культуры и отдыха в бывшей усадьбе «Знаменское» хорошо сохранилась кирпичная церковь, возведенная в XVII в. в стиле ампир, с колокольней, построенной в начале XIX в. Церковь, округлая в плане, имеет мощный цоколь, облицованный по восточной стороне тремя рядами белокаменных блоков высотой до 25 см. Восточная стена ограды церкви состоит из двух рядов белокаменных блоков высотой 20 см. Ряды блоков скреплены известковым раствором. Колокольню украшают белокаменные колонки (рис. 26).

Высокий цоколь дома, находящегося недалеко от колокольни, по северной стороне облицован пятью рядами белокаменных блоков. Для облицовки использовали пористый белый фузулиновый известняк. Морозобойные выколы блоков видны по углам здания и в местах стока воды.

В 20 км к югу по шоссе от ж.-д. ст. Чехов, в с. Тележ, сохранилась кирпичная ротонда — церковь Рождества Богородицы с надвратной колокольней, построенная в 1795—1796 гг. в стиле русского классицизма. Два фронтона, сложенные из хорошо отшлифованных белокаменных плит, опираются на кирпичные колонны, внутри которых проходит железный стержень. Круглые базы цоколей колонн состоят из пяти рядов белокаменных блоков высотой по 15 см. Все облицовочные полукруглые блоки так тщательно подогнаны друг к другу, что швы между ними, заполненные раствором и имеющие толщину 1—2 мм, малозаметны.

Цоколь надвратной кирпичной колокольни также облицован белокаменными блоками высотой 15 см и длиной до 70 см. Все белокаменные детали хорошо сохранились.

Рядом с церковью, на кладбище, много белокаменных надгробий 1830—1860 гг. с уцелевшими, хорошо читаемыми надписями, четкой резьбой и без следов морозного выветривания. Судя по свойствам и структуре белого известняка, он был получен, вероятнее всего, из мячковского карьера.

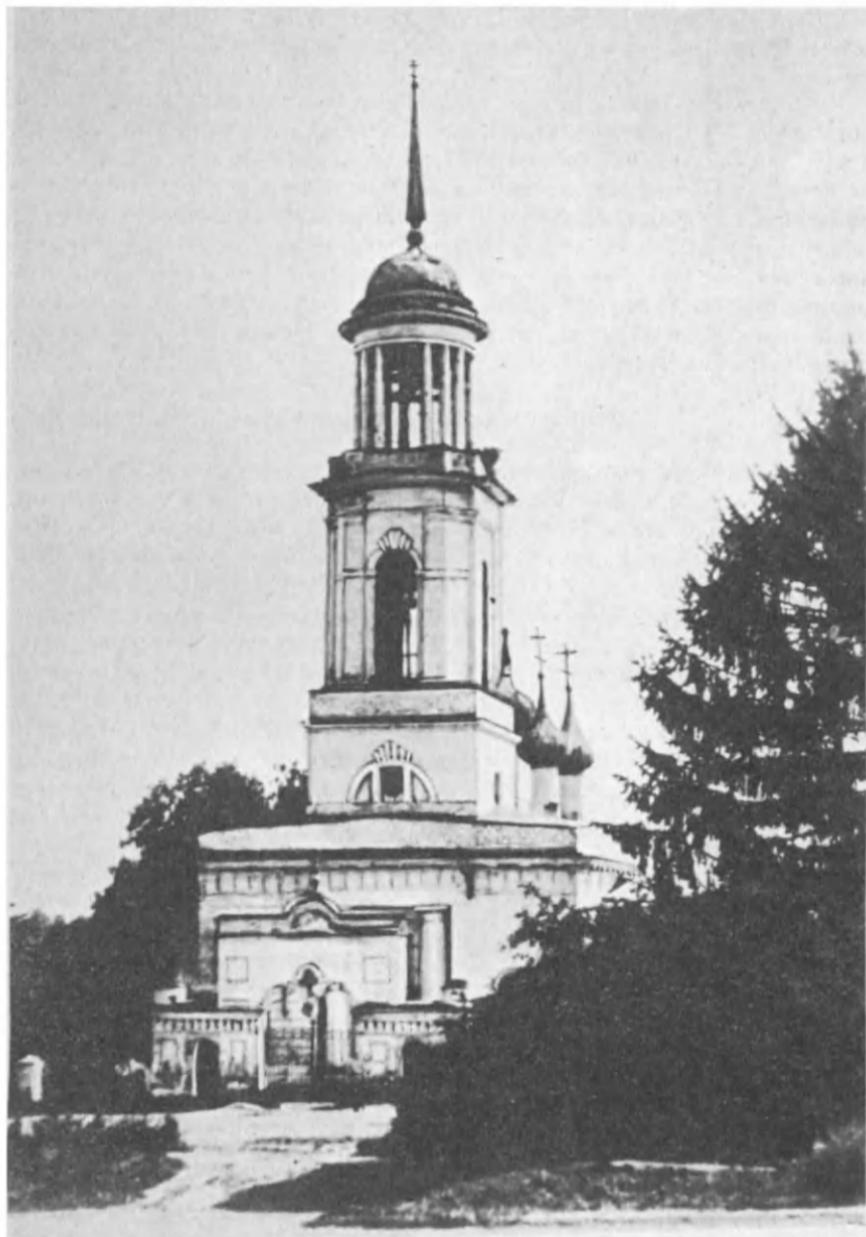


Рис. 26. Колокольня XIX в. и церковь XVII в. в г. Чехове

Южнее с. Тележ, на окраине с. Семеновского, в 1835 г. был выстроен в стиле русского ампира кирпичный мавзолей Орловых. Пол внутри мавзолея устлан плитами из очень мягкого белого известняка размером $5 \times 30 \times 30$ см. Оштукатуренные колонны портика мавзолея также белокаменные.

В 7 км к юго-западу от с. Михнево, в с. Ивановском, возвышается церковь Иоанна Предтечи с колокольной, сооруженная в 1831 г. из кирпича в стиле классицизма. Колокольня отличается необычно высоким цоколем по западной стороне, сложенным десятью рядами белокаменных блоков сечением 22×70 и 20×40 см. Третий блок сильно поражен морозобойным выветриванием; видны многочисленные трещины, облущивание известняка, мелкие вывалы. Такое массовое разрушение белокаменного цоколя в районе Подмосковья может быть объяснено подсосом грунтовых вод в зоне эксфильтрации, поскольку блоки известняка уложены непосредственно на грунт.

В окрестностях Можайска

В г. Можайске белый камень был широко применен при постройке Никольского собора, сооруженного в 1802—1814 гг. в романтическом псевдоготическом стиле. Цоколь здания и белокаменные украшения стен, наличники окон сделаны из твердого, серовато-белого и белого известняка.

В 3 км к северу от Тучково, в с. Поречье, можно видеть руины кирпичной церкви, построенной в 1819 г. Цоколь церкви сложен в один ряд плитами известняка толщиной 18 см. Известняк желтовато-белый. Несмотря на хрупкость и мягкость камня, сохранность его удивительна, хотя обычно подобный известняк во внешней зоне сооружений не применяется. Его использовали в связи с тем, что это местный камень. Выходы такого же известняка видны в 50 м от церкви, в обрыве берега Москвы-реки. Купол барабана церкви, так же как церкви с. Авдулова, сложен из плит известняка.

В г. Верее сохранились лестничные марши кирпичного собора Рождества Христова, расположенного на высоком холме на берегу р. Протвы. Ступени лестницы изготовлены из твердого кристаллического известняка. Низ цоколя состоит из трех рядов ровно вытесанных блоков белого известняка, отличающегося повышенной пористостью. Сторожка постройки первой четверти XIX в., находящаяся вблизи собора, имеет высокий цоколь из правильных, хорошо отшлифованных блоков ($20 \times 20 \times 30$ см) желтовато-белого твердого известняка, скрепленных тонкими (3 мм) слоями известкового раствора.

В основание цоколя кирпичной колокольни бывшего Спасского монастыря (в 1,5 км к северо-востоку от Вереи), построенного в конце XVII в., уложены четыре неровные грубоколотые плиты толщиной от 5 до 7 см из твердого тонкозернистого известняка. Присутствие их в сооружении, очевидно, носит какой-то ритуальный характер, тем более что укладка их не вызвана строительной необходимостью. Эти плиты

можно увидеть только при тщательном обследовании. Выломать же такие плиты можно было из слоев известняка по обрывам р. Протвы.

В 7 км к юго-западу от ж.-д. ст. Дорохово, в с. Архангельском, находится заброшенное и частично разрушенное здание церкви-ротонды Михаила Архангела, возведенной в 1822 г. Церковь с круговой колоннадой и находящаяся рядом колокольня выстроены из кирпича. В цоколе церкви местами встречаются белокаменные плиты, уложенные в один ряд. Крыльцо главного входа сооружено из тонких (12—15 см) плит белого мягкого известняка. Цоколь площадки перед входом образуют белокаменные блоки, скрепленные известковым раствором. Из таких же блоков состоят четыре колонны северного портика и четыре колонны под южным фронтоном. В развале одной из колонн видно, что внутри ее находится кирпичный стержень диаметром примерно 30 см. Судя по структуре и свойствам белого камня, его, вероятно, добывали поблизости, в каменоломнях возле с. Тучково.

К северо-западу от Москвы

На территории между железнодорожными линиями, идущими на Волоколамск и Клин, очень мало белокаменных памятников архитектуры, и для постройки всех этих сооружений применялся привозной белый камень. Это связано, безусловно, и с тем, что известняки мячковского и подольского горизонтов залегают в этих районах довольно глубоко, перекрыты мощными озерно-ледниковыми отложениями. Но и в наиболее заболоченном и труднодоступном участке Подмосковья между городами Волоколамск и Солнечногорск, особенно по долине р. Нудоль, где даже селения редки, все же имеется ряд построек из белого камня.

К северо-востоку от Волоколамска, у с. Теряево, расположен бывший Иосифо-Волоколамский монастырь — один из известных архитектурных памятников. Все его сооружения возведены в конце XVI — начале XVII вв. главным образом из кирпича. Кирпичная кладка в цоколях часто перемежается с более древней из хорошо сохранившихся белокаменных квадров высотой до 1 м. Квадры камня представлены очень пористым сероватым известняком (типичным ракушечником) и белым известняком мячковского типа, вероятнее всего добытым в карьерах близ г. Старица на Волге. Полностью сохранившиеся опоры нескольких кирпичных колонн сложены из белокаменных плит и блоков тех же известняков.

Затерянная (в буквальном смысле этого слова) церковь бывшего с. Теплово одиноко стоит на опушке роши над заросшим руслом верховьев р. Нудоль. Села давно уже нет, жители его, разобрав свои избы, переселились в близлежащий совхоз, проезжих дорог сюда тоже нет. От железнодорожных станций Лесодолгоруково или Чисмена, идя на север, к церкви нужно будет пробираться через «подмосковную тайгу». Но более надежен путь со стороны Клина к совхозу «Нудоль» и далее по лесным дорогам на совхозный участок поля, расположенный у церкви.

Выстроенная в 1797 г. в стиле зрелого классицизма, эта кирпичная церковь имеет три белокаменных фронтона, опирающихся на колонны (по четыре под каждым фронтоном). Базы колонн облицованы белока-

менными плитами с фигурными торцами. Цоколи кирпичные, но облицованы также белокаменными блоками, уложенными в три ряда, каждый толщиной по 15 см. Лишь в двух блоках заметны небольшие морозобойные отколы. Некоторые блоки изготовлены из белого, относительно плотного тонкопористого известняка, большинство — из фузулинового, который каменотесы называли «горохом». Каждая из кирпичных колонн на всю высоту расчленена через 1,5 м белокаменными поясками толщиной до 10 см, врезанными заподлицо в кирпичную кладку. Такой же белокаменный поясок протягивается по всему периметру в верхней части цоколя. Подошва его облицована двумя рядами белокаменных блоков. Отдельно стоящая колокольня кирпичная, но сверху украшена белокаменной беседкой с колонками. И церковь, и колокольня хорошо сохранились.

Далее вниз по течению р. Нудоль, в большом с. Поджигородове, среди окружающих построек резко выделяются кирпичная псевдоготическая цилиндрическая колокольня и расположенная рядом с ней церковь Михаила Архангела. Обе постройки относятся к 1763 г. (рис. 27). Церковь кирпичная, по цоколю облицована четырьмя рядами белокаменных блоков размером 15×60 см, тщательно вытесанных из тонкопористого серовато-белого известняка. Отдельные блоки испорчены морозным выветриванием. Стены увенчаны белокаменным карнизом и украшены тщательно вытесанными небольшими полушариями из кристаллического белого известняка. Судя по структуре белого камня, его, по-видимому, добывали на Волге, в окрестностях г. Старица, где был карьер. Очевидно, его доставляли вначале по р. Ламе, а далее гужевым транспортом. По такому пути, например, возили известняковые блоки, примененные для облицовки цоколей зданий Иосифо-Волоколамского монастыря. Это «исторически опробованный» и наиболее вероятный путь для перевозки камня в данном районе.

В 12 км к северо-востоку от г. Истры, в с. Холмы, сохранилась обветшавшая кирпичная Знаменская церковь постройки 1710 г., декорированная белым камнем. Колонки окон и наличники характерны для московского архитектурного стиля нарышкинского барокко. Контрастности достигали путем применения белокаменного убранства на краснокирпичном фоне. Для оконных колонок использованы плиты твердого белого известняка. Капители их резные, также белокаменные. Некоторые же колонки сложены из кирпича. На кладке видны следы штукатурки, которая также имитировала белокаменные украшения. Цоколь церкви облицован белокаменными плитами.

Лепнина, внешне почти неотличимая от белого камня и, наверное, поэтому широко использованная здесь для украшений, по структуре и составу имеет две разновидности. Чаще применялась ярко-белая пористая очень легкая масса с карбонатным наполнителем. Другой вид лепнины представляет собой серовато-белую с желтым оттенком, но уже слоистую и очень твердую силикатную массу с обломками битого кирпича.

Белые декоры, изготовленные из лепнины, часто вводили в заблуждение историков архитектуры. Как уже упоминалось, белые декоры усадьбы в с. Марьянка в Подмосковье описывались как белокаменные украше-



Рис. 27. Церковь Михаила Архангела с псевдогоthicской колокольней на белокаменном цоколе в с. Поджигородове

ния из известняка. Судя по химическому составу, легкую белую лепнину получали из смеси гашеной извести с гипсом, а твердую серовато-белую — из глины (подобной той, что добывается в карьерах возле ст. Гжель) с неизвестными пока добавками.

В Клину и его окрестностях известно несколько сооружений, при постройке которых применялся белый камень. В самом городе имеется действующая церковь XIX в., в пристройке которой (во входном тамбуре) цоколь облицован белыми плитами известняка. В цоколе колокольни бывшего собора, возведенного в 1712 г., видны три ряда плит белого известняка толщиной 20 см.

К югу от г. Клин, на кладбище пос. Демьяново, находится кирпичная, оштукатуренная церковь конца XVIII в. Цоколь ее облицован блоками белого плотного известняка размером 20×30 и 15×30 см. На нескольких блоках наблюдаются морозобойные сколы.

В 5 км к северо-востоку от г. Клин, в с. Новошапове, стоит обветшавшая кирпичная церковь. Вытянутое вдоль шоссе здание церкви с окнами в готическом стиле обрамлено с двух сторон портиками. Кирпичные колонны портиков украшены поясками (до 20 см) из белого известняка. Фигурные базы колонн также изготовлены из белокаменных округлых плит. Мощные квадратные плиты белого известняка уложены в стилобат. Цоколь стен облицован шестью рядами блоков (15×60 см) из мягкого известняка.

Пилястры кирпичные, но с белокаменными базами, а их верхняя часть украшена лепниной. Перед входом в церковь устроен обширный парпет с цоколем из шести рядов плит белого известняка размером 18×50 см. Часть блоков уложена насухо, а остальные — на очень тонком слое известкового раствора. Все белокаменные части здания сохранились. Лишь в двух блоках заметны морозобойные отколы углов.

Вокруг Дмитрова

По левому берегу канала Москва—Волга, в 2 км к востоку от ж.-д. ст. Икша, на окраине с. Дубровки, сохранилось кирпичное здание Духовской церкви, построенной в XVIII в. Нижняя часть цоколя здания облицована белокаменными плитами в один ряд. Толщина плит 12 см. Цоколь трапезной пристройки, сооруженной в 1820 г., имеет уже три ряда блоков известняка размером $15 \times 30 \times 50$ см. Ступенью у входа служит положенная на почву плита известняка размером $12 \times 70 \times 100$ см. Подоконники церкви изготовлены из твердого обломочного ракушечного известняка, поверхность которого при выветривании становится шершавой.

В 5 км к востоку от ст. Икша, в с. Селевкине, находится здание кирпичной церкви и арочной колокольни, возведенной в 1740 г. В арке колокольни наружные стороны пят южных кирпичных опор цоколя облицованы двумя рядами плит высотой 8 и 12 см. Фигурные плиты вытесаны из белого и иногда серого обломочного ракушечного известняка. Пяты остальных двух опор — кирпичные. В кирпичный же цоколь трапезной как бы втиснуты две небольшие плиты твердого полукристаллического известняка

белого цвета. Такое применение белого камня не оправдано ни строительной, ни эстетической необходимостью, тем более что известняк в этот район привозили издалека.

В древнейшем городе Подмоскovie — Дмитрове, основанном Юрием Долгоруким в 1154 г. (всего через семь лет после Москвы), в кремле за высокими земляными валами возвышается Успенский собор (1509—1523 гг.), в подклете которого, относящемся к XV в., хорошо сохранились белокаменные своды, сложенные из блоков твердого крупно- и мелкопористого известняка мячковского типа. Блоки размером 26×30 и 28×35 см скреплены грубым известняковым раствором; швы имеют толщину 0,5—1 см. Внутреннее пространство сводов заполнено обломками известняка и других пород. На блоках не видно следов разрушения. В позднейшее время белокаменные своды были усилены внутренней кирпичной кладкой. Под пятой одной из кирпичных арок уложена плита известняка толщиной 10 см и шириной 80×80 см. На ее торце лепниной сделана выпуклая надпись старорусским шрифтом, которую до сих пор не удалось расшифровать. На такие же плиты, но без надписей опираются пяты других девяти арок. Эти плиты в XVIII в. были уложены для выравнивания нагрузки сводов.

Все ступени входа на колокольню, пристроенную к собору в начале XIX в., белокаменные. Они состоят из плит тонкопористого белого известняка толщиной 12—15 см и хорошо сохранились. Однако ступени у другого входа, изготовленные из тонких плит желтого доломита, расслоились и растрескались на тонкие пластинки — характерное воздействие мороза на насыщенный водой доломит.

Борисоглебский собор г. Дмитрова, построенный из кирпича в XVI в., по цоколю облицован белокаменными фигурными плитами. Цоколь правой пристройки к собору также облицован двумя рядами блоков известняка размером 20×30 см.

Насколько ценился белый камень в строительстве, видно из предписания Петра I, который в 1702 г. приказал дмитровскому воеводе вывезти из города 1100 белокаменных блоков, заготовленных ранее, в XVII в., и доставить их в Москву. Только лишь обмеление рек Яхромы и Дубны не позволило воеводе выполнить царский указ, а дальнейшая судьба этого белого камня осталась неизвестной. Как отзвук этого указа было дополнительное распоряжение Петра I в 1705 г., повелевшего ввозить в Москву камень и песок из городов, отстоящих от нее на 100 верст. Это отметил и А. С. Пушкин в своих подготовительных выписках к «Истории Петра».

В окрестностях Дмитрова сохранились церкви петровского и позднейшего времени с белокаменными деталями. Одна из них находится в 3 км к северо-западу от г. Яхромы, в с. Андреевском. Это заброшенная кирпичная церковь-ротонда, построенная в 1803 г. в стиле русского классицизма, с двумя портиками у противоположных стен (рис. 28). Колонны портиков сложены из плотно подогнанных друг к другу плиток белого тонкопористого известняка мячковского типа. Карнизы стен также белокаменные, сложены из плиток толщиной в 12 см. Цоколь церкви



Рис. 28. Церковь-ротонда с белокаменными портиками в с. Андреевском

облицован по всему периметру шестью рядами блоков белого известняка толщиной от 12 до 20 см при длине 40 и 50 см. Лишь снизу, в двух рядах блоков, заметны следы морозобойных отколов. Две колонны южного портика деформированы. Каждая из них в средней части пронизана трещиной, которая прослеживается в 3—4 блоках. Эти трещины — характерный признак перегрузки конструкции массой фронтона. Сооружение требует срочного ремонта как памятник классицизма русской архитектуры.

В 12 км к северо-западу от г. Яхромы, в с. Новокарцеве, находится заброшенная кирпичная церковь постройки 1717 г. В ней особенно интересны хорошо сохранившиеся белокаменные медальоны, врезанные в кирпичные стены. Тщательно вытесанные из однородного белого тонкопористого известняка и надежно скрепленные раствором с кирпичной кладкой, эти белокаменные украшения и сейчас свежо выглядят на фоне обветшалых стен. Такие медальоны (картуши) из белого камня не известны на других сооружениях культового характера в Подмосковье и поэтому представляют значительный интерес.

Белый камень в сооружениях г. Касимова

Выходы белых известняков имеются по долине Оки выше и ниже г. Касимова. Разработка камня велась в этом районе с древнейших времен. На правом берегу Оки известны три карьера известняка: Акишинский, Касимовский и Малеевский. Из блоков, добытых некогда на одном из этих карьеров, возведены некоторые древнейшие белокаменные здания в Касимове: мавзолей татарского хана и минарет, сооруженные в 1555 г. (рис. 29). Эти здания сложены из небрежно отесанных блоков серовато-белого пористого известняка различных размеров. Следов морозного выветривания на блоках не видно.

Блоки известняка правильной формы, уложенные в три-четыре ряда, можно видеть в цоколях многих домов города. Такие здания находятся на набережной р. Оки, по Рязанскому спуску, на ул. Ленина. Построены они преимущественно в начале или середине XIX в. Белокаменные блоки цоколей домов сохранились полностью. В конце XVIII в. при сооружении Казанского собора, находящегося на центральной площади Касимова, и купеческих особняков белым камнем обычно облицовывали цоколи зданий, из него же строили парадные входы, делали дверные проемы. Окна украшались резными наличниками.

В 17 км к северо-западу от г. Касимова расположен пос. Гусь-Железный с белокаменной Троицкой церковью, выстроенной в 1759 г. Стены церкви сложены из хорошо отесанных блоков желтовато-белого тонкопористого известняка. В кладке видны блоки, содержащие прослойки ракушечника и слабоцементированного органогенно-обломочного известняка. Блоки скреплены очень тонким слоем известкового раствора. В цокольной части стены размеры блоков составляют $60 \times 25 \times 25$ и $50 \times 35 \times 25$ см. Белокаменная кладка стен хорошо сохранилась. В ней нет ни трещин, ни выколов. Лишь в белокаменных колоннах и средней части пилястров на восточной стороне храма видны вертикальные трещины и морозобойные отколы, но охватывают они только около 1% площади белокаменных блоков.

Здесь же одновременно с церковью была сооружена плотина через р. Гусь. Плотина отсыпана из песка, но нижняя часть ее облицована блоками известняка правильной формы. Из известняка же сложены две арки для пропуска воды и подпорные стенки. Все эти блоки не имеют видимых признаков деформации. Подобное применение белого камня в старинных гидротехнических сооружениях было очень редким.

Мячковский известняк в сооружениях Переславля-Залесского

Переславль-Залесский, основанный в 1152 г. на берегу Плещеева озера, широко известен памятниками русского зодчества, среди которых наиболее значительны белокаменный Спасо-Преображенский собор (1157 г.), Троицко-Данилов (XVI—XVII вв.) и Горицкий (XVII—XVIII вв.) мо-

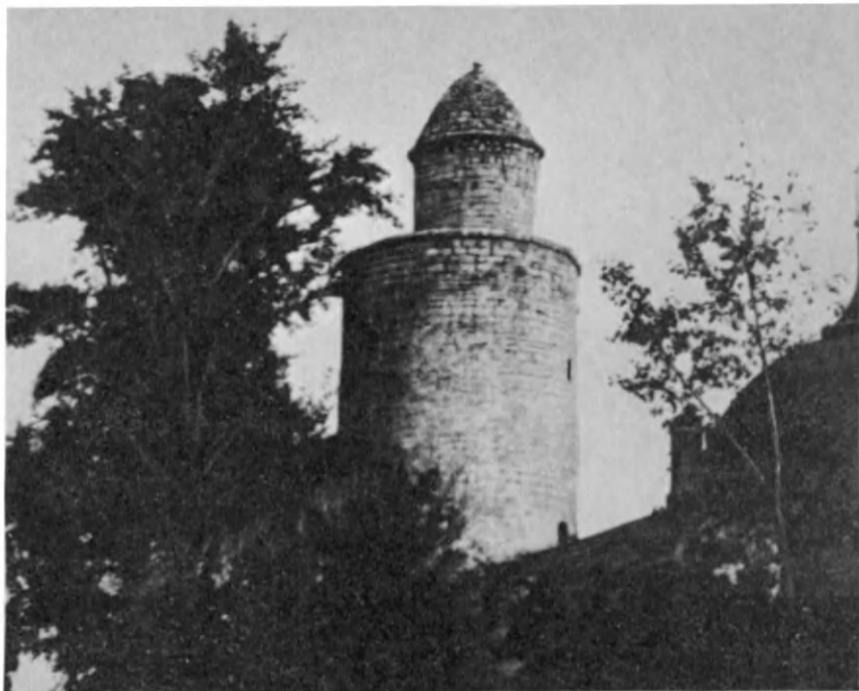


Рис. 29. Минарет в г. Касимове сложен блоками мячковского известняка

настыри. Эти сооружения, как и все белокаменные постройки Владимира, Суздаля, Кидекши, Боголюбова, либо сложены (полностью или частично) из блоков мягкого белого известняка, либо декорированы им.

В окрестностях Переславля-Залесского мячковские известняки залегают очень глубоко (400—450 м) под мощной толщей моренных и озерно-ледниковых отложений. Валун древних кристаллических пород различного состава, вымытые из морен, иногда использовались в качестве бутового камня для фундаментов, как, например, в Спасо-Преображенском соборе. При разборке фундамента одной из церквей XVII в. был извлечен крупный синевато-серый валун необычной плитчатой формы. Это была окатанная ледником глыба метаморфизованного алевролитового сланца, принесенного откуда-то с севера. В 4 км от города лежит громадный валун подобного же цвета и состава, известный под названием «синий камень». По преданию, он служил для ритуальных обрядов. Известны в окрестностях Переславля-Залесского и небольшие месторождения пористого известнякового туфа — травертина, но он был применен лишь в не сохранившихся до нашего времени пристройках к Спасо-Преображенскому собору.

Таким образом, совершенно очевидно, что использовавшийся при сооружении переславль-залесских храмов белый камень был привозным.

Чтобы установить, откуда именно он доставлялся, пришлось провести сравнительный анализ образцов, отобранных из старинных сооружений при их реставрации. Оказалось, что этот белый камень — мелкопористый органогенно-обломочный известняк, легко поддающийся ножу и теслу. Он почти целиком сложен кальцитом и поглощает воду в объеме от 8 до 13% своей массы. Все эти показатели характерны для подмосковных известняков мячковского горизонта.

Постройка Спасо-Преображенского собора в Переславле-Залесском отличалась от современных ему сооружений Киевской Руси тем, что здесь не применяли кирпич — главный строительный материал в Приднепровье. Собор сложен из тесаных блоков белого мячковского известняка на известковом растворе с песком и почти без примеси толченого кирпича, одного из компонентов, типичных для южно-русских построек. Но конструкция и тип сооружения были такие же, как и в Киеве: крестообразный в плане, с арками и сводами четырехстолпный, трехапсидный однокупольный храм с хорами в западной части и без притворов (см. рис. 5).

Снаружи собор очень строг и монументален. Ширина его основного объема несколько превышает высоту, а членение стен на прясла с незначительными по выносу лопатками не нарушает монолитность всего сооружения. Барабан собора прост, без вертикального членения, с рядом миниатюрных кокошников, окружающих основание купола. Тонкий резной орнамент, покрывающий киматий карниза алтарных апсид, характерен для мячковского камня, свойства которого позволяли делать на нем более глубокий рельеф, чем в кирпиче.

В образцах, отобранных из кладки монастырей, помимо петрографического анализа, были выполнены микропалеонтологические исследования, оказавшиеся решающими. Е. А. Рейтлингер, проводившая микропалеонтологические определения, обнаружила в образцах известняка раковины фораминифер. Некоторые представители этого семейства служат важным идентификатором при сравнительных анализах пород. В известняке, отобранном из цоколя Горицкого монастыря, найдены фузулины такого вида, которые характерны для карбонатных пород верхних слоев мячковского горизонта. Но образцы известняка из сооружений Даниловского монастыря содержат раковины фузулин уже других видов, присутствующих только в нижнем слое мячковского горизонта. Эти фузулины служат руководящей фауной для белого камня из тех штолен, которые разрабатывались в Подмосковье в окрестностях с. Домодедова, на р. Пахре.

Доломиты в памятниках архитектуры г. Каргополя

Близ истока р. Онеги расположился древний небольшой городок Архангельской области — Каргополь. В летописи город впервые упомянут в 1380 г., но возможно, что он ровесник Москвы. Город был заложен еще новгородцами, которые будто бы и дали ему греческое имя «Каргополис»,

означавшее — «лодочная станция». Возможно, название сложилось от сочетания финских слов: «каргун» (медведь) и «пуоле» (страна), т. е. «медвежья страна». Существуют и другие предположения.

Каргополь с Москвой роднит не только древность, но и белый камень памятников русского зодчества. И здесь, и там для постройки соборов использовали карбонатный камень мячковского горизонта, возникший из осадков одного и того же обширного моря каменноугольного периода, но лишь несколько иного состава — доломит.

Не только белокаменные стены и цоколи, но и белокаменное затейливое и необыкновенно изящное «узоречье» порталов и наличников старинных каргопольских храмов сохранилось без повреждений в течение трех столетий.

До последнего времени исследование причин долговечности камня каргопольских памятников архитектуры не проводилось. Его сохранность тем более удивительна, что, будучи камнем, близким по составу к подмосковному доломиту, отмеченному своей неморозостойкостью, он оказывается в тех же условиях исключительно прочным и надежным, чем похож на мячковский известняк.

Вплоть до XVII в. все здания в городе были деревянными. Исключение составлял белокаменный Христорождественский собор времен Ивана Грозного (построен в 1562 г.). Собор целиком возведен из тесаного белого и желтоватого доломита. Он поражает компактностью своего кубического объема. Малая расчлененность и невысокий рельеф деталей придают зданию целостность и монументальность. Стены собора столь мощны, что в XVII в. из-за боязни проседания к зданию были пристроены громадные контрфорсы, сложенные из блоков того же белого камня — доломита. И храм стал напоминать крепость. В середине XVII в. к собору пристроили разнохарактерные приделы и галерею западного входа, что придало ему некоторую грузность. Но прекрасные узорные каменные наличники, килевидные фронтоны, розетки и широкий пояс из квадратных филенок на уровне подоконников подчеркивают нарядность сооружения.

Расцвет монументального строительства наступает в середине XVII в. после трудных лет польско-литовского нашествия.

От этого периода сохранились три белокаменные церкви: Рождества Богородицы (1678—1680 гг.), Благовещенская (1682—1692 гг.) и Воскресенская (конец XVII в.). Стены всех храмов возведены из блоков плотного желтовато-белого доломита, резьба порталов и наличников выполнена на нем же. Правда, часть наличников Воскресенской церкви выложена из красного кирпича, но все же покрытого белой штукатуркой, что имитирует белый камень.

Церковь Рождества Богородицы знаменита необычайно богатым резным узором на карнизах, наличниках, порталах и даже барабанах. Наверное, при взгляде на нее и возникло выражение «каргопольское узоречье». В композиции фасадов господствует асимметрия, ни одна из деталей орнамента не повторяется, но каждый наличник, несмотря на свою индивидуальность, является неотъемлемой частью художественно цельного сооружения (см. рис. 7).

Благовещенская церковь была построена на средства прихожан и вклад Петра I. Это жемчужина архитектуры русского Севера. Двухэтажный кубообразный храм, изукрашенный замысловатым, ювелирно-изящным резным орнаментом, никого не оставляет равнодушным (рис. 30). Неизвестный зодчий придал особое богатство узорным наличникам окон. Плотный доломит позволил вырезать валики и полочки, граненые колонки, гири и зубчики, сложные розетки, витые жгуты-веревочки и точеные балясины. Все это каменное «шитье» только дополняет единый архитектурный образ.

Воскресенский храм — одноэтажный четырехстолпный с мощными высокими столбами, переходящими в подпружные арки. Монолитность объемов храма гармонично сочетается с филигранной отточенностью легких деталей. Особенно выделяется изящное резное ожерелье центрального окна средней апсиды, состоящее из плоских каменных квадратов, как бы нанизанных на нитку.

Из всего белокаменного декора наиболее интересна архитектурная резьба стен Благовещенской церкви. Легкая побелка скрадывает следы тесла на каменных витых столбах и замысловатых узорах наличников. На двух других храмах нет настенной резьбы, но, как уже указывалось, исключительно разнообразна резьба оконных наличников, форма которых не повторяется.

Изучение проб, отобранных из обломков цоколей храмов, позволило понять причину удивительной стойкости каргопольского доломита. По составу он, как и образцы из карьеров, принадлежит к чистому доломиту, содержащему оксида кальция всего лишь 30—32%, а оксида магния — от 20 до 22%.

Из какого бы храма ни были взяты образцы камня, они оказывались «близнецами» по составу и свойствам. Не только исключительная химическая однородность, но и замечательная структура предопределяет прочность и стойкость каргопольского камня.

При исследовании под микроскопом изготовленных из образцов доломита тонких пластинок-шлифов было установлено строение и сложение камня. Мелкие кристаллы — ромбоэдры кальцита и доломита размером 0,02 мм, реже до 0,1 мм — соприкасаются друг с другом своими гранями. Между кристаллами расположены микроскопические угловатые поры размером от 0,02 до 0,2 мм. Изредка видны и более крупные пустотки, возникшие на том месте, где некогда были обломки немногочисленных раковин.

Что может быть лучше, чем такое строение строительного камня? И действительно, его строительные свойства замечательны. Плотность камня от 1,87 до 2,32 г/см³, общая пористость от 20 до 32%. Поэтому в каргопольском доломите через отверстия может очень медленно фильтроваться вода, отжимаемая льдом при замораживании. Водопоглощение этого камня в образцах изменялось от 6 до 18%. Это означает, что не все поры при увлажнении камня могут заполняться водой при атмосферном давлении. «Резерв» свободных микроскопических пустот достаточно велик — от 6 до 16%. При замораживании камня в такие поры и перемещается



Рис. 30. Благовещенская церковь (1682—1692 гг.) в г. Каргополе, построенная из блоков доломита

вода. Следовательно, в каргопольских доломитах, в отличие от подмосковных, дополнительных внутренних напряжений при замораживании не возникало, что и обусловило их морозостойкость.

Эти лабораторные опыты и теоретические расчеты были подтверждены в 1975 г. в результате обследования стен, наличников, цоколей и каменной резьбы старинных храмов Каргополя. В них нет морозобойных трещин, которые появляются в непрочном камне после многократной смены времен года. Несмотря на значительную пористость, желтовато-белые доломиты Каргополя после трехсотлетней службы в зданиях оказываются довольно прочными и выдерживают давление при сжатии от 30 до 86 МПа. По сути, их прочность такая же, как и прочность доломитов, только что добытых на карьере.

Становится понятной удивительная сохранность нарядных каменных узоров над окнами, затейливых дверных порталов, бисерной резьбы полукружий и сложной белокаменной вязи на стенах. Но не осталось никаких сведений о тех, чья умелая рука высекала эту каменную роскошь узоров из пористого карбонатного камня. «Взрыв» каменной фантазии, запечатленный в сооружениях Каргополя, промелькнул за какие-нибудь 30—40 лет. У зодчих последующего времени подобного взлета творческой мысли мы уже не найдем.

В кирпичных оштукатуренных кладках других храмов Каргополя, сооруженных в более поздний период, белый камень превратился из материала для настенного письма в прозаические плиты цоколей и фундаментов. Таковы церкви Иоанна Предтечи (1751 г.), Троицкая (1790 г.), Зосимы и Савватия (1819 г.), в облицовке цоколей которых (высотой менее 1 м) применен твердый желтовато-белый тонкоплитчатый доломит, по составу и структуре подобный камню, залегающему в карьерах на окраинах Каргополя. Твердые желтоватые шлифованные плиты доломита, уложенные на растворе при реставрации в 1969—1974 гг. в один из подоконников Троицкой церкви (1878 г.), были специально оставлены непобеленными, чтобы показать достоинства замечательного каргопольского камня. Действительно, гладкие плиты доломита смотрятся как желтоватый мрамор. Зодчим Каргополя природа благоприветствовала. Белый и желтоватый доломит залегает неглубоко на окраине города и в его окрестностях плитчатыми слоями разной толщины и не имеет прослоев ни глин, ни слабого камня. А достоинства каргопольского камня говорят сами за себя. Свидетельство тому — белокаменные храмы Каргополя.

Белокаменные колонны

Большая часть зданий, выполненных в стиле русского классицизма, украшена колоннами, иногда сведенными в обширные колоннады. Порттики, опирающиеся на колонны, были почти «обязательным» элементом зданий «регулярной» застройки послепожарной Москвы.

Но как же создавались эти многочисленные колонны? Часто в целях экономии фигурного белого камня строители делали каркас из железных прутьев или выкладывали тонкий кирпичный столб, который затем обли-

цовывался полуциркульными белокаменными блоками. Если диаметр колонны не превышал 0,5 м, ее возводили целиком из блоков известняка цилиндрического сечения. Каждый блок представлял собой половинку цилиндра. Вышележащие блоки устанавливались так, чтобы их хорды были расположены под углом 90° к нижележащим. Но такое устройство, возможно, было там, где колонны служили декоративным элементом сооружений, как, например, белокаменные колонны в здании бывшей кухни подмосковной усадьбы в Кусково (ныне она находится в черте города). Эти колонны сложены из блоков мячковского известняка следующих размеров: высота 18 см, длина хорды 45 см.

Если колонна несла большую нагрузку, то белокаменная облицовка была одновременно и несущим элементом портика. Для этой цели мощные дугообразные блоки устанавливали друг на друга, связывая их тонким слоем известкового раствора, а образовавшееся внутреннее пространство цилиндрического сечения заполняли бутовым камнем и заливали известковым раствором.

Именно так устроены колонны церкви Большого Вознесения у Никитских ворот в Москве (рис. 31). Строительство церкви было завершено в 1847 г., но в одном из ее приделов, сооруженных ранее, А. С. Пушкин венчался с Н. Н. Гончаровой. Колонны храма в течение почти полутора веков поддерживают ионические портики, и на них не видно следов разрушения.

Точно так же создавались и колонны Большого театра в Москве. Но нагрузка на них гораздо больше. Во многих блоках в средней части колонн есть тонкие вертикальные трещины. По ним можно судить, что нагрузка на всю колонну стала избыточно большой.

Бурение блоков в колоннах, произведенное в 1971 г., позволило извлечь керны — цилиндрики известняка. Предел прочности кернов при сжатии в сухом состоянии оказался от 6,3 до 18 МПа, а в водонасыщенном уменьшался до 5,2—11,8 МПа. Среднее водопоглощение кернов составляло 11%. Вот на такой мягкий известняк опирается фронтон Большого театра, и колонны не разрушались до тех пор, пока грунт под крайними из них немного не просел. Вследствие этого нагрузка на средние колонны увеличилась. Поэтому при устройстве несущих колонн необходимо обеспечивать равномерное распределение нагрузки на грунт таким образом, чтобы она не превышала несущую способность пород, лежащих в основании.

В суглинистых и глинистых грунтах эта способность резко снижается, когда они непрерывно увлажняются вследствие неправильного устройства дождевых стоков, создания поблизости от здания прудов или других углублений, где могут накапливаться снег и вода. В песчаных грунтах, на которых покоятся базы колонн сооружения, построенного на возвышенной части рельефа местности, может возникнуть суффозия, то есть вынос песка грунтовыми водами. Этот процесс иногда развивается при неправильном устройстве дорог близ старинных сооружений, когда кюветы, предназначенные для отвода поверхностных вод с дорожного полотна, служат дренажем, способствующим появлению суффозии.



Рис. 31. Белокаменные колонны церкви Большого Вознесения у Никитских ворот в Москве

Следует также отметить, что количество колонн всегда бывает рассчитано на равномерно распределенную нагрузку. И когда в заброшенном памятнике архитектуры проседает или обрушивается одна из колонн, то соседние испытывают перегрузку. В этом случае нагрузка на облицовку колонны из белокаменных блоков становится такой же, как и на ее несущую часть. Сжатие колонны, облицованной или сложенной блоками мягкого известняка, имеющего обычный предел прочности (для мячковских карбонатных пород от 8 до 20 МПа), приводит к тому, что в блоках средней части колонны проявляются растягивающие усилия и они раскалываются. Это происходит потому, что сопротивление известняка растяжению в 12—15 раз меньше, чем сжатию.

В средней части колонн некоторых памятников подмосковной классической архитектуры можно видеть глубокие вертикальные ветвящиеся трещины. Трещины от перегрузки имеются, например, в колоннах, укра-

шающих храмы в подмосковных селах Федоровское, Шкинь, Богослово, Андреевское и в г. Кашире. Возникновение этих трещин явно связано с неравномерной осадкой грунта в основании колонн.

Белокаменная скульптура

По способу обработки известняки принадлежат к мягким породам. Специфические особенности этого камня как скульптурного материала приближают созданную из него скульптуру к деревянной.

Известняк широко применялся в декоративном оформлении еще в Древней Руси. Материалом для исполнения скульптуры служили породы из местных карьеров, что облегчало доставку даже очень больших блоков. В Подмоскowie таким был известный Мячковский карьер.

При создании скульптуры из известняков учитывается время добычи блоков. Их выламывали весной и немедленно обрабатывали. Это делалось потому, что известняк, насыщенный естественной влажностью (сырой), значительно легче обрабатывается. Затем скульптура должна высохнуть. До установки она будет абсолютно сухой и только после этого может быть установлена на воздухе.

Практически было доказано, что скульптура из плотных известняков на воздухе устойчивее и меньше разрушается, чем мраморная. Выдержанный и высушенный известняк достаточно прочен и погодоустойчив, вот почему его и стали применять в скульптуре.

Скульптуры с. Подмоклова

В 7 км к юго-западу от г. Серпухова, на правом крутом склоне р. Оки в с. Подмоклове, расположена церковь Рождества Богородицы, построенная в 1754 г. в усадьбе князя Н. С. Долгорукова. От самой усадьбы остались лишь флигель и часть парка. Но усадебная церковь в Подмоклове сохранилась хорошо. По замыслу и исполнению это исключительное сооружение.

Этот памятник имеет форму двухсветной ротонды, перекрытой сферическим куполом с люкарнами. Храм завершен массивным барабаном. Стены церкви кирпичные оштукатуренные. Белокаменный декор — резьба на пилястрах — образует рельефный фриз во втором ярусе ротонды. Совершенно необыкновенными для храмов России являются скульптурные изображения апостолов и персонажей из евангелия. Расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга, поставленные на высокие тумбы балюстрады, стоят 16 белокаменных скульптур высотой 1,82 м.

Исследование образцов, отобранных из белокаменных фигур в 1973—1974 гг., показало, что известняк, из которого выполнены скульптуры и украшения, на 97—98% состоит из кальцита (углекислого кальция). Плотность камня 2,08—2,14 г/см³, водопоглощение 6,5—8,4%. По составу, структуре и физическим свойствам этот белый камень является полным аналогом известняка из мячковских карьеров. Поэтому вполне обоснованно можно предполагать, что крупные монолиты для скульптур доставляли в Подмоклово из окрестностей с. Мячково по Москве-реке и далее по р. Оке к месту постройки.

В истории зодчества России нет другого примера поразительного пренебрежения к постановлению Святейшего синода, который еще в 1722 г. вынес запрет на подобного рода скульптуру в православной церкви.

Все фигуры, несмотря на то что в течение многих лет они находились на открытом воздухе, сохранили первоначальный облик и не имеют следов разрушения. Лишь тонкая серая корочка выветривания — естественная преграда для проникновения коррозии в глубь материала — и остатки покраски или побелки защищали скульптуры от атмосферных осадков.

Вследствие мягкости известняка характер резьбы, украшающий фигуры, близок к резьбе по дереву. Позы и складки одежды весьма пластичны, лица, пальцы рук и ног тщательно отделаны, хорошо выдержаны пропорции всего тела. Скульптура не может оставить равнодушным человека, впервые близко увидевшего эти образцы русского каменного искусства прошлого века. В каждой статуе — классическое совершенство исполнения, неповторимая индивидуальность (рис. 32, 33).

Если двигаться по окружности галереи по часовой стрелке, то вначале слева от входа в церковь располагаются фигуры апостолов Павла, Иоанна и Симона. Далее размещаются изображения двух евангелистов — Луки и Матфея. За ними следуют скульптуры трех апостолов — Филиппа, Иакова (см. рис. 33) и Варфоломея. На южной стороне балюстрады установлены статуи Максима, апостолов Андрея и Иакова. К югу же обращена и фигура евангелиста Иоанна, за которой один за другим идут Марк, Фома и Матфей. Завершается скульптурный ансамбль массивной фигурой апостола Петра с ключами в руке. На цоколе каждой статуи на церковно-славянском языке вырезана глубокая надпись, поясняющая, кто изображен. Вглядываясь в скульптурные изображения, невольно ловишь себя на мысли, что неизвестный мастер создавал образы не святых, а простых русских крестьян, лишь одетых в церковные одежды и наделенных надлежащими атрибутами святых. Вместе с тем каждая из фигур имеет свою оригинальную позу и выражение, отражающие характерные черты персонажей евангелистских преданий.

В истории русского искусства скульптуры из с. Подмоклова занимают особое место. Несомненно, они представляют следующую ступень по отношению к примитивным каменным фигурам у церкви с. Дубровицы и являющейся, по существу, настоящей скульптурой, изваянной из местного материала. Вязкость камня и податливость его резцу позволили скульптору выполнить задуманное.

Скульптуры И. П. Витали

В первой трети XIX в. мячковский известняк нашел широкое применение в монументально-декоративной скульптуре. Наиболее видным мастером, создавшим прекрасные образцы белокаменной скульптуры, в Москве был Иван Петрович Витали (1794—1855), автор более трехсот произведений монументального искусства, выполненных в камне и металле. Как ни



Рис. 32. Скульптура Иоанна Евангелиста в церкви с. Подмоклова



Рис. 33. Скульптура апостола Иакова в церкви с. Подмоклова

значительны его металлические фонтаны, скульптурные портреты и барельефы в Москве и Ленинграде, все же оригинальнее и масштабнее были выполненные им по заказам Опекунского Совета белокаменные монументально-декоративные группы для украшения зданий трех учебно-воспитательных институтов.

Первая из групповых скульптур была сделана в 1821 г. для пилонов у ворот при въезде к Воспитательному дому (ныне ул. Солянка, 14). Это были две группы скульптур-аллегорий: «Воспитание» и «Милосердие». Материалом для их изготовления служил мячковский известняк, имевший плотность $2,05 \text{ г/см}^3$ и водопоглощение $8,4\%$ (анализ образца 1984 г.). Выполненные в романтическом стиле белокаменные фигуры скульптурной композиции простояли до конца 60-х гг. XX в., когда частичное разрушение вынудило снять их. Сейчас они установлены на постаментах в здании павильона монументальной скульптуры филиала Государственного музея архитектуры им. А. В. Щусева в бывшем Донском монастыре. На их месте оставлены копии из набивного бетона на белом цементе. Воспроизвел композицию скульптор М. П. Оленин в 1970 г.

Из других белокаменных скульптурных композиций, созданных И. П. Витали в Москве, наибольшее значение имеет группа фигур на фронте здания Московского высшего технического училища им. Н. Э. Баумана. Здание, в котором ныне расположен главный корпус училища, было перестроено архитектором Д. И. Жилярди в 1827—1832 гг. из Слободского дворца, возведенного в первой половине XVIII в. для государственного деятеля тех времен А. П. Бестужева-Рюмина. Затем дворец неоднократно перестраивался, пострадал во время пожара 1812 г., а в 1827 г. был куплен Опекунским Советом для устройства ремесленного училища.

И. П. Витали создал скульптурную композицию, состоящую из ряда фигур, олицетворяющих назначение училища, куда в XIX в. направлялись для «подготовки искусных мастеров» ученики Воспитательного дома.

Композиция длиной 18 м находится над фронтоном корпуса, имеющего высоту по фасаду 14 м. Она размещается на кладке из белокаменных блоков. Высота отдельных белокаменных крылатых фигур достигает 2,6 м. В центре композиции находится фигура богини Минервы (рис. 34), которая, согласно древнеримской мифологии, является покровительницей ремесел и искусств, богиней войны и государственной мудрости. Минерва вооружена бронзовым копьем. Фигуры, расположенные слева и справа от нее, олицетворяют разум, ремесла, искусство и просвещение.

В 1832 г. «Комиссия Строений при Московском Воспитательном Доме» оценила законченную работу Витали, определив «...скульптору Витали за сделанные группы для бывшего Слободского дворца 1000 рублей».

В скульптурной композиции Витали использовал органогенно-обломочный известняк с остатками фауны мячковского и подольского горизонтов. Несмотря на значительное водопоглощение (от 6 до 10%) и сравнительно малую плотность ($2—2,1 \text{ г/см}^3$), известняк оказался морозостоек и отлично служил в московском климате.



Рис. 34. Скульптура богини Минервы из скульптурной группы на фронтоне
МВТУ им. Н. Э. Баумана в Москве

Но самым трудным испытанием стойкости скульптурной композиции было сопротивление силе гигантского смерча, пронесшегося над Москвой и ее окрестностями 29 июня 1904 г. Скорость ветра в воронке смерча над Лефортовским районом и обоими берегами р. Яузы превышала 25 м/с. Здание и находящаяся на ней скульптурная группа оказались в эпицентре разрушения и выстояли под натиском воздушной стихии. Но носившиеся в воздухе листы кровельного железа, обломки бревен и досок нанесли повреждения скульптурам. Необыкновенной силы дождь с градинами размером с куриное яйцо усилили разрушение.

Сведений о состоянии скульптур после смерча не сохранилось. Только в 1949 г., когда по решению Госинспекции по охране памятников Москвы приступили к реставрации, можно было составить полное представление о характере повреждения скульптур. Несомненно, преобладающая часть повреждений возникла от ударов предметами и градинами. Реставрационные работы были проведены под руководством московского скульптора М. П. Оленина.

Надо отдать должное И. П. Витали, который для изготовления таких сложных скульптур применил местный известняк вместо привозного дорогостоящего мрамора. Созданная им композиция отличается монументальной обобщенностью форм и уравновешенностью композиционно-пространственных построений.

В 1868 г. на базе ремесленного училища было организовано императорское техническое училище. После Великой Октябрьской социалистической революции оно получило наименование Московское высшее техническое училище (кратко МВТУ), а в 1930 г. ему было присвоено имя Н. Э. Баумана. Но белокаменная эмблема оставалась все той же. И ныне ее аллегории созвучны духу одного из крупнейших вузов нашей страны.

Львы — неусыпные стражи Москвы

По христианским поверьям львы, стоящие у храмов, обязаны были стеречь входы в них. Лев считался и символом силы и государственной власти. Наверное, поэтому строители храмов Владимиро-Суздальской Руси любили изображать их. Но живых львов владимирские камнесечцы отроду не видывали и получались из-под их скампелей не львы, а коты, да еще улыбающиеся. Но затем львы на многие века были позабыты и вернулись в города лишь в XIX в.

В Москву увлечение «львами» перешло из Петербурга. Но в северной столице эти фигуры отливали из чугуна, бронзы или вырубали из мрамора, а в Москве большинство львов вырезано из мячковского известняка. Изваяния были уже похожи на львов и являлись неотъемлемой частью московского архитектурного колорита, столь характерного для эпохи расцвета русского классицизма первой половины XIX в. И те «львы на воротах», которые увидела пушкинская Татьяна Ларина при въезде на московские улицы, были белокаменными.

Полную законченность белокаменным сооружениям придавали ограды с ажурными железными решетками, закрепленными на белокаменном



Рис. 35. Фигура льва на пилоне ворот Центрального музея Революции СССР в Москве

цоколе с белокаменными столбами. Пилоны металлических ворот также были сложены хорошо отесанными блоками мячковских известняков. До наших дней дошло несколько десятков белокаменных пилонов, прямоугольных в плане, служащих опорой арок или плоских плит перекрытий ворот. Из такого же белого известняка изготавливались устанавливаемые на плитах парные фигуры львов — неусыпных стражей московских усадеб.

Сохранились ли белокаменные львы, о которых писал А. С. Пушкин? Из многочисленных фигур львов наиболее известны и значительны те, которые венчают пилоны ворот ограды бывшего Английского клуба (ныне Центральный музей Революции СССР на ул. Горького). Их шесть — по две пары и две одинокие фигуры. Но и эти фантастические существа лишь отдаленно напоминают «царя зверей» (рис. 35). Возможно, эти скульптуры существуют с 1780 г. Перемещение ограды во время ре-

конструкции ул. Горького в 1938 г. не отразилось на целостности каменных фигур.

Для того чтобы выяснить, из какого камня изготовлены эти фигуры, был отобран специальный образец. Его анализ показал, что в известняке имеются остатки фауны, присущей отложениям нижней части мячковского горизонта. Было также установлено, что известняк под действием атмосферы выветривался, на нем образовалась тонкая (толщиной 0,2—0,6 мм) сероватая корочка, материал которой обогащен нерастворимым остатком. Она как панцирь покрыла резные фигуры, предохранив их от проникновения разрушающего воздействия атмосферы в глубь известняка.

Следующими по времени создания (1806—1807 гг.) являются два белокаменных льва на пилонах въездных ворот ограды бывшей Марининской больницы. Здесь во флигеле родился и провел детские годы Ф. М. Достоевский (ныне это ул. Достоевского, 2, где находится Музей-квартира писателя). В те же годы создана другая пара скульптур, установленных на пилонах ворот дома по ул. Достоевского, 4. Эти львы хорошо сохранились. Вырублены они из белых известняков, аналогичных залегающим в верхах мячковского горизонта. Еще есть четверка подобных белокаменных львов на пилонах ворот ограды бывшей Павловской, ныне городской клинической больницы № 4 на Павловской улице. Но это копии, изготовленные из мячковского камня при реставрации в 1955—1958 гг. под руководством скульптора А. А. Афанасьева.

Белые львы, которые находятся на пилонах ворот Дома ученых (Кропоткинская ул, 16), на домах с колоннами у Пионерских прудов (построены в 50-х гг. XX в.) и у входа в здание на Малой Молчановке, 8 (1910 г.), сделаны из бетона.

Скульптуры Московского Кремля

Английский часовых дел мастер Христофор Галловей в 1621 г. был приглашен в Москву. Для Фроловской (ныне Спасской) башни он разработал проект новых часов с колокольным боем. Для установки часов над башней надстроили трехъярусный верх, состоящий из высокого четверика, на котором теперь и укреплен циферблат часов, и возвышающегося над кольцом килевидных арок четверика островерхого, венчающего башню шатра. Механизм часов был выполнен под руководством Х. Галловей русскими мастерами — кузнецами и часовщиками крестьянами Виравыми — Жданом, его сыном Шумило Ждановым и внуком Алексеем Шумиловым. В 1624 г. «литец» Кирилл Самойлов отлил для часов 13 колоколов.

В нишах пилонов аркады Фроловской башни были установлены белокаменные статуи — «болваны». Полагая, что обнаженные человеческие фигуры имеют неприличный вид, царь в указе 1625 г. предписал одеть «болванов» в суконные однорядки, на что специально было отпущено 12 аршин английского сукна. На белокаменные изваяния зверей — львов и медведей, стоявших здесь же, указ не распространялся. Но не-

долго носили одежду белокаменные «болваны». В 1655 г. во время большого пожара известняк статуй оказался обожженным и они распались на куски.

В настоящее время на аркаде Спасской башни можно видеть белокаменные скульптуры львов. Эти довольно экзотичные звери сидят на задних лапах, а передними удерживают шар. Но это копии тех львов, которые были установлены в XVII в.

Георгий мастера Ермолина

Зодчий, скульптор и подрядчик Василий Дмитриевич Ермолин работал в Кремле во второй половине XV в. Помимо больших строительных и реставрационных работ, Ермолиным выполнены два белокаменных барельефа, которые были установлены на Фроловской башне.

Барельеф, изображающий Георгия Победоносца (герб города Москвы), был укреплен в 1446 г. с наружной стороны ворот, а барельеф с фигурой Дмитрия Солунского — покровителя великих русских князей (в его честь был назван Дмитрий Донской) — в 1466 г. на стороне, обращенной в Кремль.

Во время постройки новых стен и башен Кремля барельефы были сняты с ворот. Барельеф Дмитрия Солунского исчез бесследно. До наших дней сохранился только фрагмент Георгия. Вначале он находился в специально построенной небольшой церкви, затем перенесен в другую церковь Вознесенского монастыря, возведенного в 1634 г. у Кремлевской стены. Во второй половине XVIII в., очевидно, в целях предохранения от разрушения или еще по какой-либо причине барельеф закрасили масляными красками. В 1929 г. при разборе собора и демонтаже украшений было установлено, что от барельефа Георгия Победоносца сохранилась только верхняя часть фигуры. Она была отделена от фона плиты и таким образом была решена как круглая скульптура. Остальная часть фигуры и конь являлись новой доделкой.

После удаления окраски открылись подлинные мягкие белые тона, столь характерные для мячковского известняка, подчеркнувшие еще большую художественную ценность произведения.

Скульптура Георгия не имеет ни предшественников, ни последователей. Это уникальный памятник русского пластического искусства и белокаменной русской резьбы XV в. В настоящее время Георгий среди других бесценных реликвий экспонируется в Государственной Третьяковской галерее.

ВЫВЕТРИВАНИЕ КАМНЯ В ЗДАНИЯХ

Природный камень — один из наиболее долговечных материалов. И мячковский известняк, использовавшийся в архитектурных постройках, созданных в разное время, оказался также необыкновенно прочным и стойким, что позволяло возводить величественные и грандиозные сооружения.

Но, как и другие горные породы, известняки под воздействием физико-химических и органических агентов подвергаются выветриванию. Конечным результатом процессов выветривания является изменение свойств камня, что приводит к его ускоренному разрушению.

Изучение процессов выветривания камня приобретает особое значение при реставрации ценных архитектурных памятников, восстановление которых в наше время ведется в невиданных масштабах. Это важно прежде всего потому, что замена разрушенных блоков белого камня неэквивалентным материалом часто будет даже ускорять выветривание.

Для современных архитекторов, строителей и реставраторов крайне важно принимать в расчет, какие процессы выветривания будут воздействовать на сооружение. Учет различных типов выветривания позволит не отступать от правила выбора материала применительно к условиям, в которых он будет служить.

Поясним это на простом и наиболее распространенном примере. При строительстве подземных станций Московского метрополитена им. В. И. Ленина в облицовке и отделке очень широко применяются плотные малопористые (0,5—0,9%) декоративные мраморы. Богатая цветовая гамма, разнообразие текстурных рисунков дают возможность широко использовать декоративный орнамент. Облицовка стен и колонн мрамором не только украшает станции. Она огнестойка и гигиенична, не имеет токсичных выделений, не электризуется. Но совершенно неоправданно и недопустимо, когда мраморными плитами выстилаются полы. В местах скопления людей, а станции метро таковыми и являются, мраморный пол после непродолжительного времени, обычно уже через год, истирается, становится неровным. При этом образуется много известковой пыли, то есть мраморы подвергаются механическому выветриванию. На этом примере мы постарались показать несоответствие выбора материала, в данном случае мрамора, и условий, в которых он использовался.

Подмосковный белый мячковский известняк как строительный материал, на многие века определивший архитектурный «белокаменный» стиль, заслужил эту известность благодаря своей долговечности в условиях сурового континентального климата. Мы попытаемся рассказать о причинах этой долговечности и о том, какие же внешние процессы приводят к разрушению камня и каковы пути предупреждения или хотя бы уменьшения их влияния.

Архитектурные сооружения подвергаются воздействию атмосферы, воды и температуры. В то же время внешние реагенты по-разному влияют на «старение» камня. Суммируя данные о выветривании камня, П. В. Флоренский доказал, что и в вертикальном разрезе здания старение камня на разных уровнях различное.

Верхняя часть здания находится в зоне растворения: здесь известняк разрушается, в результате чего образуется растворимый бикарбонат кальция, который затем выносится. В верхней части средней или устойчивой зоны известняк также растворяется, но на месте его возникает защитная пленка, в основном уже нерастворимая, силикатная по составу. Ниже в этой же зоне происходит разложение бикарбоната кальция и

осаждение его в виде пленки кальцита, перемешанного с силикатной пылью и гипсом. Третья, так называемая зона эксфильтрации, начинается от почвы и имеет высоту, равную высоте зоны капиллярного подсоса. Развитие ее обусловлено проникновением по порам камня грунтовых и поверхностных вод, насыщенных солями. В зоне испарения соли отлагаются, на камне появляются выцветы. При этом разрушается структура камня, в нем осуществляется минеральная перестройка.

Рассмотрим механизм выветривания известняков в атмосферных условиях, характерный для устойчивой зоны и зоны растворения.

Стены здания с поверхности непрерывно подвергаются воздействию атмосферы и с течением времени покрываются коркой выветривания. Это естественный процесс «старения» камня.

Наиболее чувствительными к пылегазовому составу атмосферы оказываются сооружения, построенные из мягких мячковских известняков, например белокаменные памятники архитектуры. Они как бы служат «историческими лабораторными образцами». Поверхность строительных камней сохраняет следы воздействия атмосферы, состав которой изменяется на протяжении столетий.

Выветрелая поверхность камня может становиться бугристой или, наоборот, гладкой. Она темнеет и твердеет. Поверхностный слой коры выветривания — «пленка» на известняках толщиной от 0,1 до 2—3 мм. При сравнении поверхностей известняков из карьеров и из старинных сооружений возникло предположение о существовании зависимости между составом «пленки» выветривания в сооружении и составом окружающей атмосферы.

Действительно, химический анализ «пленки» выветривания известняков старинных сооружений показал, что в ней присутствуют чужеродные примеси в виде сернокислых соединений (гипс) и нерастворимого остатка, состоящего из оксида кремния (кварца) и алюмосиликатов (глин) — обычных компонентов пыли. Возникновение этих примесей связано с атмосферными осадками — дождем, снегом и ветром.

Как уже упоминалось, в минерально-химическом составе известняков из мячковских карьеров преобладает кальцит (95—98%). Количество примесей нерастворимых в соляной кислоте минералов (кварц, халцедон, глины) изменяется от 0,4 до 5%. Количество сернокислых соединений в пересчете на гипс не превышало 0,7%, а в большинстве случаев они отсутствовали вовсе. Совершенно такой же состав отмечается в известняках из белокаменных сооружений, если отобрать образец на 2 см глубже зоны выветривания. Кроме того, пробы из карьеров и сооружений имеют близкие величины показателей физико-механических свойств. Такая близость минералого-химического состава и физико-механических свойств образцов из сооружений и карьеров указывает на незначительность воздействия внешних сил природы на «старение» камня.

Следует также отметить, что количество примесей зависит от географического расположения сооружения. Образцы «пленки» выветривания известняков, отобранные из различных частей сооружений Москвы и Подмосковья, а также удаленных от Москвы городов, таких, как Ка-

симов, Старица и других, содержали значительное количество сернокислых соединений (гипса) и пыли. В Москве максимальное содержание гипса и кварцевой пыли характерно для «пленки» выветривания стеновых блоков белокаменных соборов Кремля, возведенных в XV—XVI вв.

До середины 60-х гг. XX в. сооружения Кремля подвергались воздействию сернистого газа и пыли, приносимых ветрами от расположенных недалеко труб электростанций, промышленных предприятий и жилых домов, отапливавшихся подмосковным углем, в котором в качестве примеси присутствовал серный колчедан, а также мазутом, в котором содержалось до 3% серы. Из получаемых при сгорании такого разнородного топлива сернистых газов в дождливые и влажные дни образовывался очень слабый раствор серной кислоты, воздействовавший на белокаменные стены. Постепенно серная кислота растворяла часть кальцита на поверхности известняка, а кальций, соединявшийся с анионом SO_4^{2-} , кристаллизовался в виде гипса.

Содержание гипса, т. е. сернокислого водосодержащего кальция, составляет в «пленке» иногда до 4,2%. К гипсу примешивалась обычно пыль, и в результате возникала гипсово-кварцево-кальцитовая твердая (как бы защитная) оболочка, покрывающая все каменные блоки, из которых сложены стены.

При значительном поступлении серной кислоты могут образоваться каверны, заполненные мучнистой массой того же состава, что и кора выветривания.

Почему же в одних случаях гипс создает защитное и твердое покрытие, а в других превращается в мучнистую массу? При температуре 20° С в 1 л воды растворяется 2,05 г гипса, а кальцита — всего лишь 0,92 г. Объем сернокислого кальция в 1,78 раза больше, чем кальцита. Кристаллы гипса, образующиеся на поверхности известняка или в его порах, уплотняют измененный камень, поэтому поверхность блока становится более твердой.

Но если те участки блока, на которые попадал раствор серной кислоты, были малопористыми, но трещиноватыми, то картина оказывалась иной. Для кристаллов вновь формирующегося гипса, росших от стенок трещины, не было свободной «площади». А ведь их объем больше, чем у кристаллов кальцита, которые замещались гипсом. Поэтому по мере роста кристаллы гипса отслаивали частицы камня в форме чешуек. Именно тогда в плотном известняке возникали каверны, заполненные чешуйками и более рыхлой мучнистой массой.

В коре выветривания из белокаменных сооружений Кремля содержание гипса составляло от 1,35 до 3,61%, в рыхлой мучнистой массе под ней оно увеличивалось до 2,17—4,24%. При этом содержание пылеватых частиц кварца и глинистых минералов в «пленке» и «мукe» было одинаковым — от 1,1 до 5,5%.

О том, что гипс был только продуктом деятельности атмосферы, свидетельствует следующий факт: в образцах известняка из подклета Благовещенского собора, представляющего собой остатки нижней части

более древнего храма, скрытые под землей уже более пяти веков, следов гипса не найдено. В других районах города в белокаменных сооружениях (церковь XV в. на Трифоновской улице, руины дворца в Царицыно конца XVIII в., саркофаги XVIII в. в Донском монастыре, ступени портала церкви на Большой Ордынке, 60/2) обнаружены пленки выветривания с содержанием гипса от 0,3 до 1,3%, нерастворимого остатка — от 2 до 7%.

Очевидно, и в Подмоскowie загазованность атмосферы в разное время и в разных районах была неоднородной, при этом имеются районы, где на известняке нет следов выветривания. Нанос же пыли с полей и улиц мог быть равномерным. Оказывается, что в белокаменных сооружениях, расположенных к юго-западу от Москвы, количество примесей гипса в корочке выветривания меньше, чем в сооружениях, находящихся в Северо-Восточном Подмоскowie, хотя содержание пылеватых частиц и примесей в них примерно одно и то же. Так, в «пленках» выветривания белого камня из 12 старинных сооружений, построенных в 1697—1845 гг. на юго-западе, гипс в количестве от 2,6 до 5,3% обнаружен только в пяти, в остальных же его содержание составляло всего 0,2—0,8%, тогда как в других районах всюду было значительным — от 2,4 до 10,7%.

В сооружениях, расположенных к северо-востоку и востоку от Москвы, в пробах отмечается избыток гипса. Содержание его в «пленке» выветривания в сооружениях городов Загорска и Балашихи составляет более 6%, что связано с повышенной загазованностью и запыленностью этих районов.

В районах, находящихся к западу и северо-западу от Москвы, загазованность атмосферы, видимо, была минимальной. Например, в «пленке» выветривания известняков сооружений г. Звенигорода и ж.-д. ст. Алабино вовсе нет гипса, хотя пыли содержится много — от 5 до 7%. В коре выветривания известняков древних сооружений XV—XVII вв. в г. Волоколамске и с. Теряево гипса менее 0,8%, что указывает на чистоту воздуха в этом районе.

В атмосфере небольших провинциальных городов прошлого столетия, вероятно, не было газов. Например, в коре выветривания, покрывающей блоки известняка белокаменной церкви, построенной в начале XVIII в. в г. Старица (Калининская область), количество гипса очень мало (0,4%) — столько же, сколько обнаружено в образцах известняка из карьера, но пыли было более 4%. Такое же содержание гипса зафиксировано и в мячковских известняках цоколя белокаменного мавзолея Шах-Али-Хана (1555 г.) в Касимове (Рязанская область) с той лишь разницей, что нерастворимых примесей (пыли) здесь было значительно больше (12,6%).

Вместе с тем в расположенном неподалеку от Касимова пос. Гусь-Железный, где некогда был железодельный завод, на поверхности блоков белокаменного собора, сооруженного в 1759 г., имеются явные следы этого соседства: в его колоннах и блоках стен в пленке выветривания обнаружено до 1,5% гипса. Еще более высокое содержание гипса (7%) и пыли (5%) выявлено в образце, полученном из цоколя дворца

Местоположение разрушенных блоков белого камня в сооружениях, подверженных выветриванию в зоне эксфильтрации

Сооружение (время постройки)	Место разрушения	Расстояние от поверхности земли, м
Успенский собор Московского Кремля (1475—1479 гг.)	Наружные части стен:	
	южной	2
	северной	0,8
Дмитриевский собор во Владимире (1194—1197 гг.)	Пилоны и стены алтаря	0,9—1,8
Собор Княгинина монастыря во Владимире (1200—1202 гг.)	Северная стена	0,5—1,5
Рождественский собор в Суздале (1222—1225 гг.)	Колонна южного портала	1,2
Троицкий собор в Александрове (1513 г.)	Стена алтаря	0,5—1,5
	Апсиды на северной стороне	1
Георгиевский собор в Юрьеве-Польском (1230—1234 гг.)	Наружные части стен:	
	северной	1,2—1,5
	южной	2
Церковь Бориса и Глеба в Кидекше (1152 г.)	Северная стена внутри церкви	0,5—1,2
Церковь Покрова на Нерли (1165 г.)	Южный портал	1,5
Церковь в с. Боголюбове Владимирской обл. (XII в.)	Южная стенка внутри церкви	1,5—2

Андрея Боголюбского, возведенного в 1157 г. под г. Владимиром. Здесь, видимо, сказалась близость этого ныне промышленного города.

Особо следует остановиться на другом типе выветривания белого камня в зоне эксфильтрации. Это наиболее разрушительный процесс для белокаменных сооружений в условиях климата Подмосковья. В 1949 г. сотрудники Геологического института АН СССР, обследуя белокаменные памятники Владимирской области, обратили внимание на разрушение известняка, связанное с увлажнением и воздействием минеральных солей, при котором известняк становится рыхлым, как бы превращается в «муку». «Мучнистое» выветривание наблюдалось как снаружи, так и во внутренней части Георгиевского белокаменного собора в г. Юрьеве-Польском, где стены на высоте 1,2—1,5 м от уровня пола с поверхности были покрыты мучнистым налетом карбонатного состава. Затем оказалось, что подобные разрушения были обнаружены и в других районах средней полосы, в том числе и в Москве (таблица).

Этот тип разрушения чаще всего захватывает отдельные блоки (рис. 36), реже их группу. В кавернах, образовавшихся на поверхности таких блоков, известняк превращается в «муку». Анализ проб рыхлой породы, отобранных на границе с твердым известняком в пораженных выветриванием блоках на южной и северной стенах Успенского собора Московского Кремля, показал, что содержание гипса в такой «муке» достигает 5,7—6%, а количество нерастворимого остатка изменяется от 4 до 6,2%.

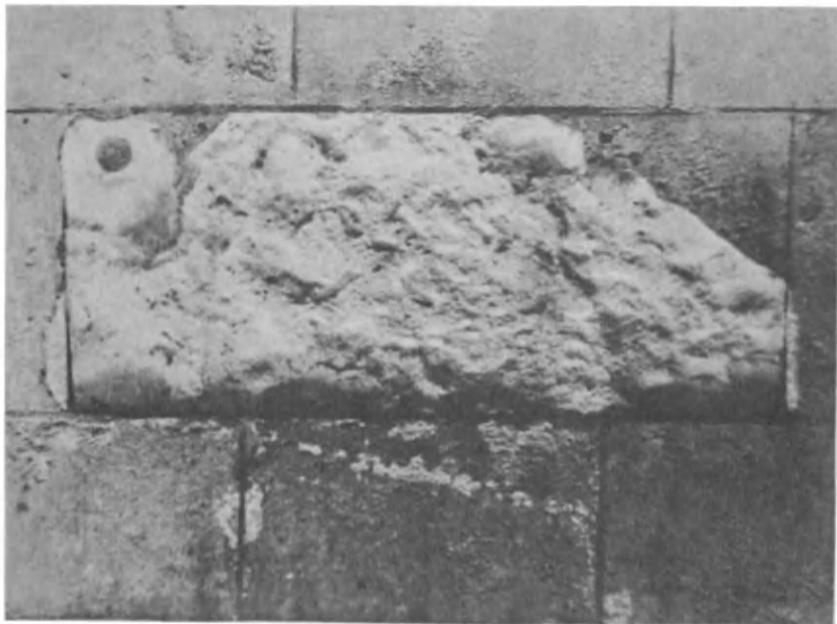


Рис. 36. Разрушение верхней поверхности блока мячковского известняка на северной стене Успенского собора в Московском Кремле

При изучении прозрачных шлифов под микроскопом удалось проследить, как в основной массе органогенно-обломочного неизмененного известняка появляются участки, замещенные тонкозернистым гипсом. Постепенно такое замещение захватывает всю породу. Она превращается в рыхлую массу, почти нацело состоящую из тонкозернистого гипса, в котором можно видеть лишь небольшие сохранившиеся участки, сложенные известняком (рис. 37).

Такая избирательность поражения при эксфильтрационном выветривании отдельных блоков связана с подсосом грунтовых или поверхностных вод, которые нередко несут растворенные в них соли, по порам известняков. Как видно из приведенной таблицы, воды, насыщенные солями, могут подниматься на высоту 2 м от поверхности земли. Причем засоление вод в городах все более усиливается, так как тротуары и шоссе стали посыпать солью.

Вода поднимается в зоны испарения по капиллярам (порам) за счет сил поверхностного натяжения жидкости. Эксперименты по свободному насыщению водой пород с разными размерами входного отверстия пор показали, что в первые 0,1—1 ч за счет сил поверхностного натяжения жидкостью заполняется до 75—95% общего объема порового пространства. Эти эксперименты со всей очевидностью показали, что подсос начинается сразу же после выпадения дождя и в значительных масштабах. Если же фильтруемые воды будут слабокислые, то в зонах испарения

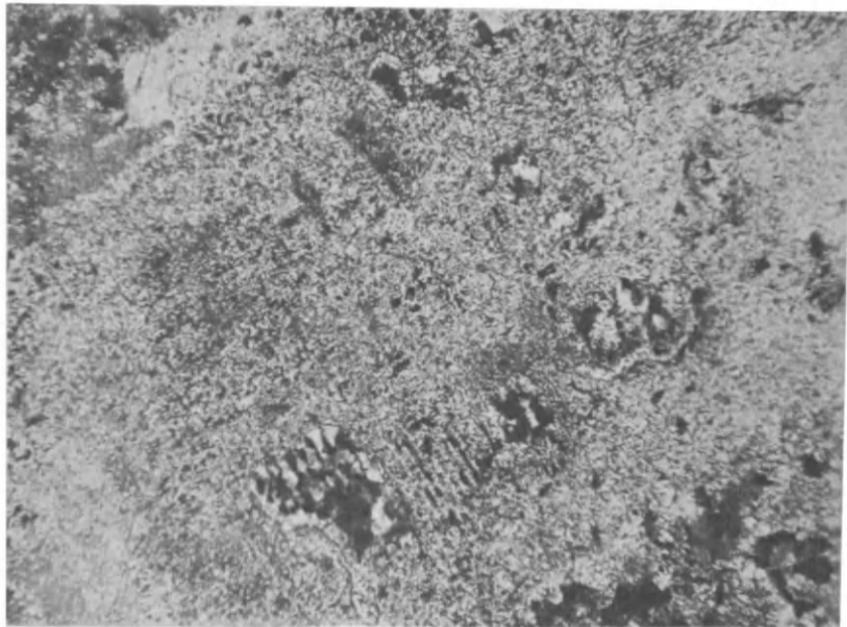


Рис. 37. Измененная порода — тонкозернистый гипс (основной фон) с отдельными участками известняка (пятнистые темные обособления)

будет происходить сульфатное выветривание, приводящее к образованию новых минералов.

Процесс сульфатного выветривания еще не раскрыт до конца. В частности, Б. В. Залесский, В. Я. Степанов и К. П. Флоренский указывали, что при «мучнистом» выветривании в рыхлых выцветках в кавернах кроме гипса могут присутствовать сульфаты натрия и магния, очевидно, в виде минералов мирабилита (Na_2SO_4) или эпсомита ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) и др.

При изучении шлифов под микроскопом даже при очень больших увеличениях эти минералы не просматриваются. Спектральный анализ навесок из этих проб показал, что в них присутствуют натрий и магний. В Успенском соборе Московского Кремля в трех пробах, отобранных из каверн с продуктами «мучнистого» выветривания, содержание натрия изменялось от 1 до 3%, а магния — от 0,5 до 1%. Примерно такое же количество этих элементов обнаружено в цоколе здания XVIII в., находящегося в Старомонетном переулке, и в пилонах здания Музея Ф. М. Достоевского.

В пробах, взятых в устойчивой зоне и зоне растворения из карниза здания Центрального музея Революции СССР и из верхней части здания по Лаврушинскому переулку, при спектральном анализе натрия не обнаружено, а содержание магния варьировало от 1 до 3%, то есть было примерно в 3 раза больше, чем в «мучнистых» известняках в зоне

эксфильтрации. Возможно, присутствие магнезия приводит к образованию, кроме эпсонита, и других гидратов магнезия. Для того чтобы правильно ответить на этот вопрос, необходимо провести дополнительные целенаправленные исследования.

Таким образом, кристаллизация новых минералов в зоне испарения приводит к разрушению первичной структуры породы. При этом кальцит в основном замещается гипсом. Для образования гипсу требуется значительное свободное пространство, что приводит к нарушению межзерновых связей между кристаллами слагающего известняк кальцита и порода разрушается.

Приведенные материалы со всей очевидностью показывают, что причины, вызывающие выветривание белого камня в зданиях, разные. Следовательно, и защита от разрушения или его предупреждение должны выбираться применительно к типам выветривания.

Внешне поверхность выветрелых блоков, покрывающихся «коркой», становится шероховатой, но защитные функции она выполняет надежно. Удаление ее приводит к резкому возрастанию сернистого воздействия на поверхность известняка. Если все же требуется защита здания, то наиболее рационально применять побелку или штукатурку. Под действием дождя и снега побелка будет растворяться или смываться, а сама стена останется в сохранности.

В зоне эксфильтрации разрушение происходит в результате засоления стен солями из грунтовых или поверхностных вод. Следовательно, если процесс разрушения блоков уже начался, то следует прежде всего промыть стены, а затем наложить на поврежденные места компрессы, что еще в 1960 г. было предложено В. Я. Степановым и др.

Широко практикуемая замена разрушенных частей блоков цементом себя не оправдала. Все получается наоборот: зацементированные участки разрушаются еще быстрее. Очевидно, с одной стороны, невозможно подобрать цемент, эквивалентный по физико-механическим свойствам известнякам здания, а с другой — если не ликвидирован подсос грунтовых вод, то в зоне эксфильтрации под цементом все равно будет продолжаться разрушение известняка. То же будет происходить, когда стены покрывают масляной краской.

Ликвидировать подсос грунтовых вод можно путем понижения их уровня или создания гидроизоляции. От воздействия поверхностных вод (верховодки) избавляются сооружением отмоствок с наклоном от здания.

Применение для укрепления белого камня кремнийорганических гидрофобных покрытий, а также поливинилацетатных эмульсий еще находится в стадии разработки.

Как видим, разрушение белого камня природными процессами — явление естественное. Задача же сохранения памятников к настоящему времени перестала быть делом только архитекторов и строителей. Она носит комплексный характер и требует обязательного учета разного рода исследований, инженерно-геологических, петрофизических, палеонтологических.

РАЗРАБОТКА БЕЛОГО КАМНЯ

О технологии добычи белого камня открытым способом на карьерах в древнее время можно судить по описанию А. Н. Сперанского «Разработки в XVII в. в Ковровском уезде Владимирской области».

Снимали вскрышный слой почвы, «аршин на пять вглубь». Верхний слой «подбивался просеками», затем его поднимали ломом и разбивали ударами молота («кулака») по железным клиньям.

При выемке крупных камней вбивался в слой еловый или сосновый кол «4 вершка толщины» («маяк»). на него одевалось просверленное насквозь бревно («трубка») с долбленными отверстиями. В отверстия вставлялись колья, и это приспособление напоминало ворот. Каменная плита охватывалась канатами и вытаскивалась из слоя.

На такой добыче было одновременно занято не менее 20 человек. Подрядный способ добычи и доставки камня в далеко расположенные от Мячково города, по-видимому, был правилом в XVII в. Одна из архивных записей, приведенная Н. Н. Ворониным, свидетельствует о том, что некий предприимчивый крестьянин с. Любич, по имени Лазарь Ларин, подрядился в 1691 г. поставить на строительство церкви в Переславле-Рязанском 5 тыс. штук «ступенного доброго мячковского камня». А каждый камень был не мал: длина — 71 см, ширина — от 36 до 40 см, толщина — 18 см.

Подземным способом известняк разрабатывался в Подмосковье начиная с первой половины XIII в. Белый камень, добытый в подземных выработках у с. Мячкова, был наиболее качественным и часто использовался не только в Москве, но и в других городах. Благодаря повышенному качеству его было экономически выгодно возить и на более далекие расстояния. Имеются сведения, например, о массовой транспортировке плит и блоков мячковского известняка разной величины во Владимирско-Суздальский край и даже в Горький и Астрахань.

Выемка белого камня подземным способом производилась преимущественно по высокому правому берегу р. Пахры, по долине Москвы-реки от ж.-д. ст. Тучково до г. Звенигорода и по р. Наре.

В старину подземные разработки начинали с рытья ям с поверхности, пока не достигали слоя, сложенного мячковским известняком. Затем по слою пробивали, одновременно ведя добычу камня, горизонтальные выработки — штольни. Штольни проходили горизонтально по слою. Ширина их в забое составляла 7—8 м, а высота достигала 1,9 м. Добытые блоки вытаскивались на поверхность, а отходы размещались в виде забутовки, плотно уложенной по бокам выработки (рис. 38). В центре штольни оставлялся проход шириной не менее 1,4 м, что позволяло транспортировать блоки довольно крупных размеров.

Указанный способ разработки позволял получать камень любого размера без потерь. При этом прослой глины или глинистых известняков — мергелей — мало препятствовали выемке, так как камень выламывался отдельно по каждому слою. Штольни за редким исключением

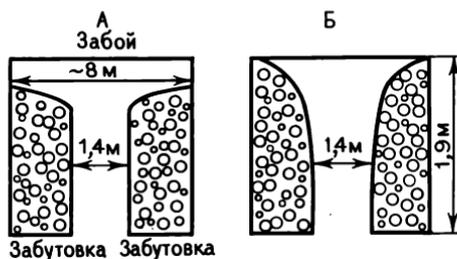


Рис. 38. Схематическая зарисовка выработанной штольни:
 А — план, Б — поперечный разрез

проходились без применения крепи, что также удешевляло разработку и давало возможность делать сложноветвящиеся выработки, как, например, у д. Сьяново (рис. 39).

Размеры блоков стенового камня, замеренные в старинных белокаменных зданиях, были следующими (в см): $25 \times 50 \times 50$; $15 \times 20 \times 50$; $26 \times 18 \times 55$; $40 \times 5 \times 20$; $25 \times 25 \times 50$; $25 \times 20 \times 40$. Блоки для устройства цоколей и облицовки изготавливали также разных размеров.

Опыт старинной разработки белого камня позволяет рекомендовать эту систему получения блоков и плит для реставрации особенно ценных памятников архитектуры и скульптуры. Замена мячковского камня в этих памятниках другими известняками, как показал опыт, лишь ускоряет разрушение. К тому же только в подземных выработках можно добыть наиболее крупные и монолитные плиты. Современная механизация поможет удешевить этот традиционно ручной способ выемки камня.

В настоящее время наиболее целесообразно перестроить работу действующего карьера Тяжино близ с. Зеленая Слобода Раменского района. Здесь залегают слои известняка, отвечающего по качеству тем задачам, о которых было сказано выше. При этом экономически более выгодно использовать для получения штучного камня — блоков — известняк тех слоев, из которых часто получают материал только для дробления на щебень. Наличие поблизости камнерезного предприятия, где можно проводить распиловку белокаменных блоков, позволит выпускать готовую продукцию для различных видов реставрационных работ.

Сейчас очень трудно найти карьер, где бы добыча камня велась без применения взрывных работ. Вскрытие же новых, разведанных месторождений известняка сдерживается запретом на использование площади пахотных земель, леса, построек и дорог, вблизи которых расположены месторождения. Правда, и в этих условиях возможна подземная разработка камня, но здесь есть ряд других трудностей, связанных со спецификой проведения подземных выработок (это необходимость их крепления, вентиляции, применения специальных камнерезных и транспортных машин). Поэтому наиболее оптимальным вариантом является открытая разработка месторождения Тяжино, входящего в группу мяч-

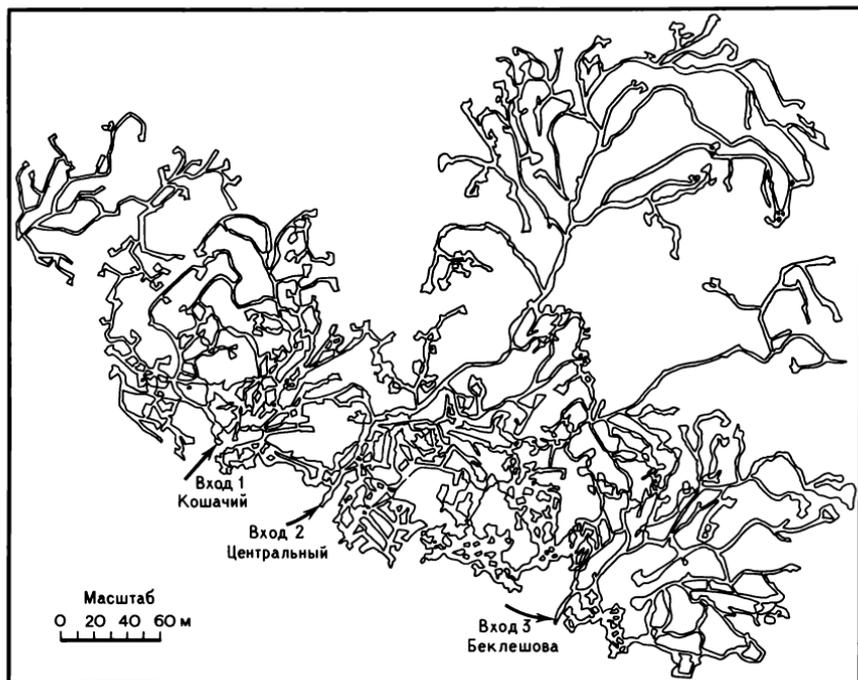


Рис. 39. Схема подземных галерей штольни в районе д. Сьяново на р. Пахре (Московская область)

ковских месторождений на правом берегу Москвы-реки близ устья р. Пахры. Разработка известняков в карьере Тяжино производится давно. Возможно даже, что добыча белого камня в этом районе начиналась в то же время, что и в мячковских камнеломнях и подземных выработках, известных с XII в.

Месторождение Тяжино имеет общие запасы известняков более чем 2 млн. м³. Примерно четверть этих запасов приходится на долю толсто-плитчатого известняка, относящегося по возрасту к слоям мячковского горизонта. Разработка карьера производится в три уступа. Первые два высотой до 8 м сложены трещиноватыми известняками с прослоями доломита и линзами кремней. Эти породы разрабатываются для получения щебня.

В карьере скопилось много (до 500 м³) негабаритного материала в виде крупных блоков. По качеству известняк этих блоков аналогичен белому камню из памятников архитектуры. Он относится к I и II классу, то есть имеет плотность 2—2,2 г/см³ и водопоглощение 5—10%. Мощность третьего уступа, где залегают эти толстоплитчатые известняки, составляет 3—3,5 м (до уровня водоносного горизонта). Вскрытие кровли

этих пород позволило оценить объем блочного известняка в третьем уступе. В 1985 г. подготовленным к выемке считалось более чем 30 тыс. м³ камня. Это количество с успехом может обеспечить потребности белокаменных реставрационных работ в Москве и Подмоскowie на ряд лет. Но для технически правильной разработки экскаваторы должны быть заменены мощными тракторами с навесным рыхлителем, а в дальнейшем — камнерезными машинами.

Таким образом, мячковская группа месторождений, как и в старину, может поставлять белый камень в столицу. Если условия открытой разработки будут изменены, то целесообразно будет перейти к подземной добыче этого неповторимого московского строительного материала.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Викторов А. М., Звягинцев Л. И.* Белый камень. М., Наука, 1981.
2. *Викторов А. М., Викторова Л. А.* Природный камень в архитектуре. М., Стройиздат, 1983.
3. *Викторов А. М.* Известняк в облицовке московских зданий.— *Строительство и архитектура Москвы*, 1984, № 9, с. 30—31.
4. *Воронин Н. Н.* Зодчество Северо-Восточной Руси XII—XV веков. М., Искусство, т. 1, 1961, т. 2, 1962.
5. *Воронин Н. Н.* Владимир, Боголюбovo, Суздаль, Юрьев-Польский. М., Искусство, 1974.
6. *Загоскин Н. П.* Русские водные пути и судовое дело в допетровской Руси. Казань, 1909, 210 с.
7. *Залесский Б. В., Степанов В. Я., Флоренский К. П.* Опыт изучения физико-механических свойств известняков мячковского горизонта.— *Тр. ИГН АН СССР*, 1950, вып. 121, с. 24—52.
8. *Звягинцев Л. И.* Деформации горных пород и эндогенное рудообразование. М., Наука, 1978.
9. *Звягинцев Л. И., Викторов А. М.* Подземная разработка белого камня.— *Строительство и архитектура Москвы*, 1983, № 12, с. 32—33.
10. *Ильин М. А.* Подмосковье. М., Искусство, 1965.
11. *История русской архитектуры.* М., Стройиздат, 1956.
12. *Красовский М.* Очерк истории Московского периода древнерусского церковного зодчества. М., 1911, 432 с.
13. *Лебединский В. И.* В удивительном мире камня. М., Недра, 1985.
14. *Овсянников О. В.* Люди и города средневекового Севера. Архангельск, 1971.
15. *Петров В. П.* Сложные загадки простого строительного камня. М., Недра, 1984.
16. *Пуришев И. Б.* Переславль-Залесский. М., Искусство, 1970.
17. *Рейтлингер Е. А.* Белый камень построек Древней Руси.— *Природа*, 1964, № 4, с. 79—82.
18. *Сперанский А. Н.* Очерки истории приказа каменных дел Московского государства. М., Изд-во РАНИОН, 1930.
19. *Степанов В. Я., Флоренский К. П.* Наблюдения над характером разрушения белокаменных памятников архитектуры Владимиро-Суздальской Руси XII—XIII вв.— *Тр. ИГН АН СССР*, 1952, вып. 146, с. 76—101.
20. *Сытин П. В.* История планировки и застройки Москвы. М., Московский рабочий, т. 2, 1954, т. 3, 1972.
21. *Тихомиров Н. Я., Иванов В. Н.* Московский Кремль. М., Стройиздат, 1967.
22. *Флоренский П. В., Соловьева М. Н.* Белый камень белокаменных соборов.— *Природа*, 1972, № 9, с. 48—55.
23. *Флоренский П. В.* Живой камень памятников.— *Природа*, 1984, № 5, с. 85—98.
24. *Ферсман А. Е.* Очерки по истории камня. М., Изд-во АН СССР, 1961.
25. *Хворова И. В.* Атлас карбонатных пород среднего и верхнего карбона Русской платформы. М., Изд-во АН СССР, 1958.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Белый камень в геологической истории	5
Мягкий, но прочный	10
Белокаменная летопись	18
Белокаменное наследие	34
Московский Кремль	34
Москва белокаменная	43
Белый камень в памятниках зодчества Подмосковья	52
Белый камень в сооружениях г. Касимова	86
Мячковский известняк в сооружениях Переславля-Залесского	86
Доломиты в памятниках архитектуры г. Каргополя	88
Белокаменные колонны	92
Белокаменная скульптура	95
Выветривание камня в зданиях	104
Разработка белого камня	113
Рекомендуемая литература	117

Звягинцев Л. И., Викторов А. М.
З-45 Белый камень Подмосковья.— М.: Недра, 1989.— 118 с.:
ил.
ISBN 5—247—00474—4

В популярной форме рассказано об известняке органогенного происхождения из мячковских слоев. Многие века этот известняк использовался как строительный материал в архитектурных сооружениях Москвы и ее окрестностей. Большое место уделено особенностям применения белого камня в архитектурных сооружениях разных эпох, многие из которых простояли века. Описаны наиболее значительные белокаменные сооружения XV и более поздних веков в Москве, а также в близлежащих городах Рязанской, Владимирской, Ярославской областей.

Для широкого круга читателей, интересующихся памятниками древности, архитектурой, искусством, краеведением.

З $\frac{1804060000-069}{043(01)-89}$ 348—89

ББК 26.325

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЕ ИЗДАНИЕ

Звягинцев Леонид Иванович
Викторов Александр Маркович

БЕЛЫЙ КАМЕНЬ ПОДМОСКОВЬЯ

Заведующий редакцией
В. А. Крыжановский
Редактор издательства
Т. П. Мыскина
Обложка художника
Ю. А. Ноздрина

Художественный редактор
Г. Н. Юрчевская
Технические редакторы
Е. С. Сычева, Г. В. Лехова
Корректор
Л. М. Кауфман

ИБ № 6829

Сдано в набор 27.06.88. Подписано в печать 26.12.88. Т-22448. Формат 60×88¹/₁₆. Бумага
кн.-журн. для офсет. печ. Гарнитура тип. Таймс. Печать офсетная. Усл.-печ. л. 7,35. Усл. кр.-отт. 7,59.
Уч.-изд. л. 8,72. Тираж 49600 экз. Заказ 1455/1006-2. Цена 35 коп.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра», 125047 Москва, пл. Белорусского вокзала, 3
ПО-3 Ленуприздата. 191104 Ленинград, Литейный пр., 55.

В истории зодчества России известен продолжительный период, когда из так называемого мячковского белого камня — подмосковного известняка — возводили величественные соборы и крепости, создавали прекрасные скульптурные и декоративные композиции.

Об архитектурных памятниках белокаменного зодчества — храмах Владимиро-Суздальской Руси, соборах Московского Кремля, подмосковных усадьбах, белокаменном "узорочье" Кargополя, о проблемах воссоздания белокаменной летописи узнают читатели этой книги.

НЕДРА

