

В.А. Горин

ГРАЖДАНСКИЕ ЗДАНИЯ МАССОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



В.А. Горин

ГРАЖДАНСКИЕ ЗДАНИЯ МАССОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Рекомендовано Государственным образовательным
учреждением высшего профессионального образования
«Московский государственный строительный университет»
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных
заведений, обучающихся по направлению подготовки
«Строительство», по специальностям
270102, 270104, 270105, 270106, 270115



Издательство Ассоциации строительных вузов
Москва, 2013

Рецензент:

профессор, заведующий кафедрой архитектуры гражданских и промышленных зданий Московского государственного строительного университета *А.К. Соловьев*;

зав. кафедрой архитектуры гражданских и промышленных зданий Кубанского государственного аграрного университета, профессор *В.И. Бареев*;
генеральный директор «КО ЦНИИЭП жилища», к.т.н. *В.И. Синов*.

Горин В.А.

Гражданские здания массового строительства: Учеб. пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2013. – 152 с., с ил.

ISBN 978-5-93093-644-5

Изложены основные требования к разработке конструкций гражданских зданий. Даны указания по выбору конструктивных схем проектируемых зданий и конструкции жилых и общественных зданий, выполненных из индустриальных сборных элементов заводского изготовления. Приведены методы индустриального домостроения из монолитного железобетона и основные конструктивные решения большепролетных покрытий общественных зданий.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по строительным специальностям.

Регистрационный № рецензии 336 от. 21.05.2009

ISBN 978-5-93093-644-5

© Издательство АСВ, 2013

© Горин В.А., 2013

Содержание

Предисловие	5
Введение	6
1. Здания из крупных блоков	8
1.1. Типы крупных блоков и конструктивные схемы крупноблочных зданий	8
1.2. Конструктивные элементы и узлы соединения	14
1.3. Крыши крупноблочных зданий	18
2. Деревянные здания из крупных элементов	19
2.1. Каркасно-обшивные и каркасно-щитовые дома	19
2.2. Щитовые дома	23
3. Крупнопанельные здания	27
3.1. Конструктивные схемы современных крупнопанельных зданий	27
3.2. Особенности конструктивно-планировочной структуры крупнопанельных зданий. Схемы опирания конструктивных элементов	29
4. Конструктивные элементы бескаркасных крупнопанельных зданий	34
4.1. Фундаменты	34
4.2. Внутренние стены бескаркасных зданий	40
4.3. Конструкции междуэтажных перекрытий	42
4.4. Конструкции стыков внутренних несущих стен и панелей перекрытия	47
4.5. Конструкции наружных стен и соединений	49
4.5.1. Несущие и самонесущие панели наружных стен	50
4.5.2. Стыки несущих и самонесущих панелей	53
4.6. Конструкции крыши	58
5. Каркасные крупнопанельные здания	70
5.1. Общие сведения	70
5.2. Материалы каркасных зданий	74
5.3. Сборный железобетонный унифицированный каркас	75
5.4. Стальные каркасы многоэтажных гражданских зданий	83
5.5. Фундаменты каркасных зданий	86
5.6. Навесные панели каркасных зданий	86
5.6.1. Типы ненесущих (навесных) панелей	86
5.6.2. Конструкции навесных стеновых панелей	90
6. Здания из объемных блоков	94
6.1. Метод объемно-блочного домостроения	94
6.2. Классификация конструкций блоков	94
6.3. Развитие объемно-блочного домостроения	101
6.4. Конструктивные схемы объемно-блочных зданий	103
6.5. Прочие элементы объемно-блочных зданий	107

7. Индустриальное возведение зданий	
из монолитного железобетона	111
7.1. Классификация методов возведения зданий	
из монолитного железобетона	112
7.2. Возведение монолитных зданий методом бетонирования	
горизонтальных и вертикальных конструкций	
в неподвижной опалубке (объемной переставной	
или крупнощитовой)	112
7.3. Возведение монолитных зданий методом бетонирования	
вертикальных конструкций в подвижной (скользящей)	
опалубке, горизонтальных – в неподвижной опалубке	
или с применением сборных железобетонных	
перекрытий	114
7.4. Возведение монолитных зданий методом	
подъема перекрытий	116
7.5. Возведение сборно-монолитных зданий методом	
бетонирования в скользящей или неподвижной опалубке	
ядер жесткости и выполнение остальных конструкций	
здания из сборных элементов в виде связевого каркаса ...	118
7.6. Возведение зданий висячей конструкции	119
7.7. Конструктивные схемы зданий из монолитного	
железобетона	121
7.8. Стены и перегородки	121
7.9. Перекрытия	122
8. Плоскостные большепролетные конструкции покрытий ...	123
8.1. Общие сведения	123
8.2. Стальные балки и фермы	126
8.3. Железобетонные балки и фермы	127
8.4. Деревянные балки и фермы	128
8.5. Рамы	129
8.6. Арки	131
9. Пространственные большепролетные конструкции	
перекрытий	132
9.1. Плоские складчатые покрытия	132
9.2. Оболочки одинарной кривизны	133
9.3. Оболочки двоякой кривизны	135
9.4. Висячие (вантовые) конструкции	141
9.5. Пневматические конструкции	145
Заключение	149
Библиографический список	150

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебное пособие по дисциплинам «Архитектура гражданских и промышленных зданий и сооружений», «Архитектура» предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по строительным специальностям 270102, 270104, 270105, 270106, 270115. Содержание и последовательность изложения в пособии соответствуют программам этих специальных дисциплин и требованиям Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированного специалиста 270100 «Строительство».

Пособие ориентировано на изучение конструкций, наиболее широко применяемых в строительстве жилых и общественных зданий из промышленных сборных элементов заводского изготовления. Особое внимание уделено современным конструкциям полносборных зданий, используемых в крупнопанельном, каркасно-панельном, крупноблочном и объемно-блочном строительстве. В нем также приведены основные конструктивные решения большепролетных покрытий общественных зданий и методы промышленного домостроения из монолитного железобетона.

ВВЕДЕНИЕ

Особенностью гражданского строительства во второй половине XX в. стала его беспрецедентная массовость, вызванная бурным развитием городов в большинстве развитых стран. Массовость определила необходимость ускорения темпов строительства, снижение его стоимости и трудоемкости. Строительство гражданских зданий осуществлялось преимущественно индустриальными методами, основанными на максимальной оптимизации производственных процессов.

Индустриализация осуществлялась двумя путями. Первый – переносом большинства операций в заводские условия: изготовлением укрупненных сборных элементов с высоким уровнем заводской готовности на механизированных или автоматизированных линиях, а затем – механизированным монтажом этих элементов на строительной площадке. Второй – сохранением всех или почти всех производственных операций на стройке со снижением их трудоемкости за счет применения механизированного производственного инструмента (скользящая, объемная или плоская инвентарная переставная опалубка, бетононасосы, бетоноукладчики и др.). В бывшем СССР за основу был принят первый путь. Он обеспечивал экономичность, снижение трудоемкости строительства, улучшение условий труда рабочих за счет выполнения большей части операций в строительных, защищенных от атмосферных воздействий производственных условиях.

Второй путь индустриального возведения гражданских зданий – из монолитных железобетонных конструкций был экономически равноценен полносборному строительству и в то же время способствовал архитектурно-разнообразию как зданий в отдельности, так и застройки в целом. Монолитное домостроение явилось ценным дополнением к полносборному при решении социальных и архитектурно-композиционных задач.

И заводское, и построечное изготовление конструкций (в индустриальной опалубке) предъявляли к проектированию специфические требования по унификации параметров зданий и их элементов путем устранения функционально неоправданных различий между ними. Это приводило к единообразию и сокращению количества основных объемно-планировочных размеров зданий (высот этажей, пролетов в перекрытии, размеров оконных и дверных проемов и др.) и, как следствие, единообразию размеров и форм конструктивных элементов и форм для их изготовления в условиях заводского производства или индустриальной опалубки при построечном. Обеспечивая массовость и однотипность конструктивных элементов, унификация способствовала экономической рентабельности их механизированного изготовления.

В последние десятилетия гражданское строительство в РФ претерпело значительные изменения. В первую очередь это связано с повсеместным применением монолитного железобетона, особенно при строительстве мно-

гоэтажных жилых зданий. Совершенствовались и методы индустриального строительства полносборных зданий. Получили дальнейшее развитие внедрение новых строительных материалов, новых технологий строительного производства, работы по унификации, типизации и стандартизации строительных изделий, элементов зданий.

Задачи строителей на сегодня состоят в ускорении научно-технического прогресса, основанного на новых технологиях прогрессивных научно-технических достижениях, экономичных проектных решениях и т.п. Решению этих задач во многом будет способствовать профессиональная творческая деятельность будущего инженера-строителя, так как именно эта деятельность связана с зарождением проекта нового здания или сооружения и с его воплощением в натуре.

1. ЗДАНИЯ ИЗ КРУПНЫХ БЛОКОВ

1.1. Типы крупных блоков и конструктивные схемы крупноблочных зданий

К крупноблочным относятся здания, стены которых монтируют из искусственных камней большого размера, называемых крупными блоками и имеющих плотность единицы изделия до 3 т, а иногда и более. В таких зданиях крупные размеры имеют не только элементы стен, но и другие части здания (например, перекрытия, перегородки, лестницы и др.). Монтируют элементы крупноблочных зданий с помощью монтажных механизмов (обычно башенных кранов). Уложенные в перевязку блоки образуют достаточно устойчивую и жесткую конструкцию стены¹.

Крупные блоки различают по назначению, конструкции, форме и материалу, из которого они выполнены.

По назначению блоки делят на три группы: фундаментные, стеновые и специальные.

Фундаментные блоки выполняют в основном несущие функции; их размеры, форма и материал определяются конструктивными и монтажными требованиями.

Стеновые блоки наружных стен помимо несущих выполняют ограждающие функции, которые обуславливают подход к решению их конструкции и формы, а также к выбору их материала, т.е. здесь учитывается температура (t_n^0) и влажность (ϕ_n , %) наружного воздуха, полезные нагрузки, ветровые нагрузки и т.п.

К специальным блокам относятся вентиляционные и коммуникационные блоки, блоки стен лестничных клеток, а также блоки особой формы (карнизные, цокольные, угловые и др.).

Поскольку каждый блок представляет собой часть стены, его конструкция должна отвечать всем предъявляемым к ней требованиям, т.е. прочности и устойчивости, теплозащиты, долговечности и т.п. При этом решение должно быть наиболее технически и экономически целесообразным.

По материалам крупные блоки делятся на бетонные, силикатные и кирпичные.

Бетонные блоки изготавливаются из крупнопористого бетона, из бетона с легкими заполнителями (шлак, керамзит и др.) и из ячеистых бетонов (пенобетон, газобетон).

Силикатные блоки – из плотной известково-песчаной массы. Применяются также более легкие силикатные блоки из пеносиликата. Для изготовления кирпичных блоков используется обыкновенный, эффективный или силикатный кирпич, а также керамические блоки.

¹ Эти признаки отличают крупноблочную конструкцию стен зданий от крупнопанельной.

Крупные блоки наружных стен могут быть сплошными и с пустотами (рис. 1.1).

Сплошные блоки (рис. 1.1, а) наиболее просты в техническом отношении и изготавливаются из материалов с объемным весом, не превышающим 1600 кг/м^3 .

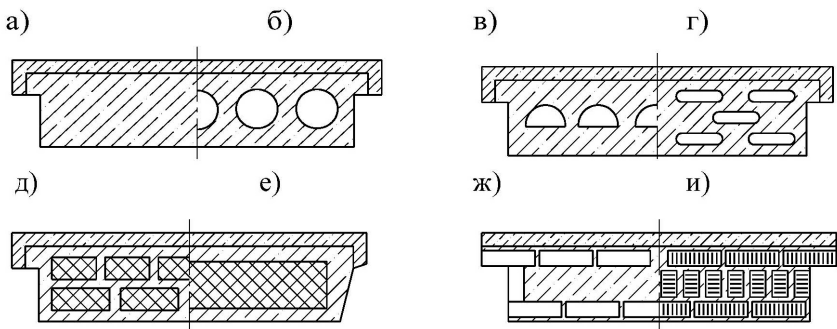


Рис. 1.1. Конструктивные схемы крупных блоков наружных стен:

а – сплошной легковесный блок; б, в, г – с пустотами различной формы; д – блок с крупными термовкладышами; е – блок с заполнением из теплоизоляционных материалов; ж – кирпичный блок с легковесным заполнителем; и – блок из эффективного кирпича

Для облегчения блоков и повышения их теплотехнических качеств в них устраивают пустоты, могущие иметь круглую, сегментную и щелевидную формы (рис. 1.1, б–г). Такие пустоты, равномерно распределенные по сечению блока, могут уменьшить его вес на 30% без существенного снижения прочности.

Наряду с однородными изготавливаются и неоднородные (слоистые) крупные блоки. К таким блокам относятся блоки с термовкладышами из малотеплопроводных материалов, расположенных в два ряда со смещением, необходимым для перекрытия «мостиков» холода (рис. 1.1, д). Дальнейшим развитием этой конструкции является коробчатый блок с тонкими железобетонными стенками из тяжелого бетона и заполнением из теплоизоляционных материалов (рис. 1.1, е).

Возможны и другие конструкции крупных блоков. Например, в настоящее время также применяют двухслойные блоки, состоящие из слоя крупнопористого бетона толщиной 240 мм, плотностью до 1800 кг/м^3 и слоя газобетона толщиной 120 мм, плотностью $700\text{--}800 \text{ кг/м}^3$. В таком блоке первый слой в основном выполняет несущие функции, а второй – теплоизоляционные.

Крупные кирпичные блоки объемом до 1 м^3 и плотностью до 3 т изготавливают заранее на строительной площадке или на кирпичном заводе. Основной формой крупного кирпичного блока (рис. 1.1, ж; и) является парал-

лелепид с четвертями, расположенными так, что при укладке в стену четверти соседних блоков образуют колодезные пазы, заполняемые кирпичным боем и затем заливаемые раствором.

По конструкции кирпичные блоки делятся на сплошные и облегченные (рис. 1.1, ж; и).

Для повышения прочности в кирпичные блоки иногда вводится стальная арматура.

Для изготовления кирпичных блоков следует применять легкий кирпич (дырчатый, щелевой). В блоках наружных стен толщиной 380 мм наравне с легким допускается применять и полнотельный кирпич. При толщине стен 640 мм использовать сплошной кирпич для изготовления блоков запрещается. При отсутствии легкого кирпича для блоков наружных стен рекомендуется применять облегченную кладку (рис. 1.1, ж; и).

Блоки внутренних несущих стен делаются однородными, сплошными из прочного бетона (рис. 1.2, а). Иногда они делаются и с пустотами, которые используются как вентиляционные. Блоки внутренних стен можно изготавливать и из сплошного кирпича.

Специальные блоки – вентиляционные, коммуникационные и т.п. изготавливают из прочного бетона и армируют сеткой (рис. 1.2, б; в).

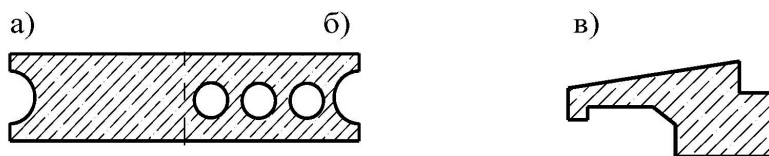


Рис. 1.2. Виды крупных блоков внутренних стен и специальные блоки:
а – сплошной бетонный блок; б – вентиляционный блок; в – карнизный блок

Каналы в блоках делаются прямоугольными или чаще круглой формы диаметром 130–140 мм с толщиной стенки, отделяющей их от наружной поверхности блока не менее 60 мм. В зависимости от толщины блока расположение каналов может быть однорядное и двухрядное (рис. 1.2, в).

При необходимости блоки с однорядным расположением каналов могут устанавливаться рядом (с зазором между блоками 20 мм) и соединяться сваркой закладных деталей, образуя как бы блок с двухрядным расположением каналов.

Крупные бетонные и кирпичные блоки могут использоваться для устройства как несущих, так и самонесущих стен.

Из-за целесообразности использования высоких прочностных качеств блоков крупноблочные здания делают почти исключительно с несущими стенами.

Выбор конструктивной схемы крупноблочного здания зависит от его планировочного решения, этажности и ряда других факторов.

Конструктивные схемы крупноблочных жилых зданий аналогичны схемам обычных зданий с продольными и поперечными несущими стенами и с неполным каркасом, также поперечным или продольным (рис. 1.3).

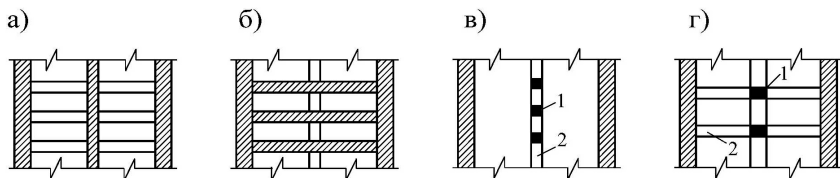


Рис. 1.3. Конструктивные схемы крупноблочных зданий:

а, б – соответственно с продольными и поперечными несущими стенами; в, г – соответственно с продольным и поперечным каркасом; 1 – колонна, 2 – ригель

Схемы с продольными и поперечными несущими стенами, а также с продольным неполным каркасом (рис. 1.3, а; б; в) позволяют сократить число типоразмеров крупных блоков и получить перекрытия с ровной нижней поверхностью, при которой допустима любая расстановка перегородок.

В схеме с поперечным неполным каркасом (рис. 1.3, г) при малом шаге опор (2,4–3,2 м) хотя и достигается некоторое облегчение перекрытий, но ригели, выступающие из их нижней плоскости, связывают планировочное решение квартир, так как перегородки должны быть, как правило, установлены под ними.

Конструктивная схема с крупным шагом поперечных несущих стен или столбов (4,5–6,0 м) (рис. 1.3, б; г) дает большую свободу в планировке. Она целесообразна в зданиях небольшой длины, например в односекционных домах башенного типа. В зданиях большой протяженности при этой схеме продольные наружные стены являются самонесущими. Поэтому блоки для этих стен целесообразно делать предельно легкими, увеличивая их размеры для полного использования грузоподъемности кранов.

При решении вопроса о применении внутреннего каркаса или несущих стен предпочтение следует отдавать стенам, так как в этом случае при небольшом проигрыше в затрате материалов и выходе жилой площади требуется меньшее количество типоразмеров сборных элементов и упрощается их монтаж.

Кроме того, такое решение в большей степени обеспечивает общую пространственную жесткость здания.

К изложенному о конструктивных схемах зданий следует еще добавить, что в настоящее время более распространена конструктивная схема зданий из крупных блоков с наружными и внутренней продольной несущими стенами (рис. 1.3, а). Эта схема позволяет применять для устройства перекрытий однотипные железобетонные крупноразмерные настилы, элементы которых укладывают поперек здания, опирая их на наружные и внутреннюю продольную стены.

Разрезкой называется система раскладки блоков в вертикальной плоскости стен. Разрезка определяет размеры блоков, согласуемые с грузоподъемностью подъемно-транспортных механизмов.

Важным условием при установлении разрезки является обеспечение минимального количества типоразмеров блоков и простота их формы. Для возможно более полного использования грузоподъемности механизмов необходимо стремиться к тому, чтобы вес основных типов блоков был одинаков.

Наиболее целесообразной разрезкой стен является двухрядная, при которой по высоте этажа дома укладываются два ряда блоков (рис. 1.4, а). В наружных стенах нижний ряд образует простеночные блоки, нижняя плоскость которых находится на уровне перекрытия, а верхняя совпадает с верхом оконных проемов; верхний ряд образует перемычечные блоки, опирающиеся на простеночные и перекрывающие оконные проемы. В промежутке между простеночными устанавливают подоконные блоки.

На участках глухих стен (внутренних и наружных) перемычечным блокам соответствуют поясные, а простеночные ставятся вплотную друг к другу.

Если по условиям технологии производства блоков или ограничения грузоподъемности механизмов невозможно применение крупных простеночных блоков, то их членят на два или три одинаковых по высоте блока меньших размеров, и разрезка соответственно становится трехрядной или четырехрядной (рис. 1.4, б; в)¹. При указанных системах разрезки стен один горизонтальный стык блоков (с внутренней их стороны) совпадает с уровнем перекрытия и закрывается конструкцией пола. Возможны и другие системы разрезки стен.

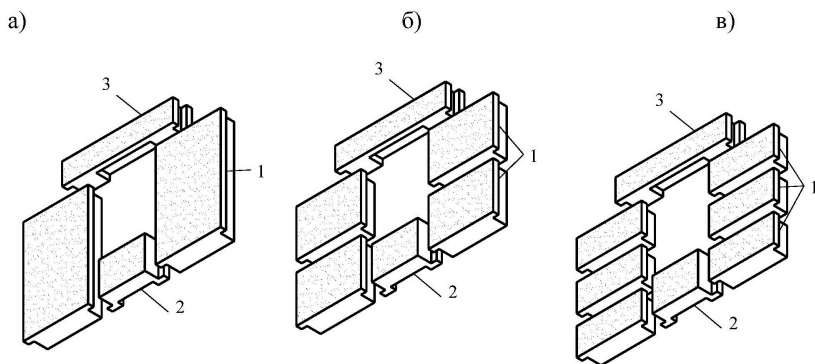


Рис. 1.4. Виды разрезок крупноблочных стен:

а – двухрядная; б – трехрядная; в – четырехрядная; 1 – простеночный блок; 2 – подоконный блок; 3 – перемычечный блок

¹ Четырехрядную разрезку применяют в тех случаях, когда грузоподъемность монтажного крана мала – не превышает 1,5 т.

При двухрядной разрезке вес наиболее крупных простеночных блоков, как правило, не превышает 3 т, что отвечает грузоподъемности широко применяемых в практике строительства башенных кранов.

Толщина наиболее распространенных однородных сплошных блоков, назначаемая по теплотехническим требованиям, обеспечивает необходимую прочность наружных стен пяти-девятиэтажных зданий.

Разрезка стен лестничных клеток отличается некоторыми особенностями. Для опирания лестничных площадок на поперечные стены предусматриваются специальные блоки с гнездами. Если в стенах лестничной клетки располагаются вентиляционные каналы, применяются также специальные санитарно-технические блоки при двухрядной или однорядной (т.е. на полную высоту этажа) разрезке. При расположении окон лестничной клетки в одном уровне с другими окнами междуэтажная площадка лестницы пересекает окно, что создает неудобства в его эксплуатации и портит интерьер лестницы.

Расположение окна между площадками усложняет разрезку наружных стен, нарушает единый ритм членений фасада и увеличивает количество типоразмеров блоков (рис. 1.5).

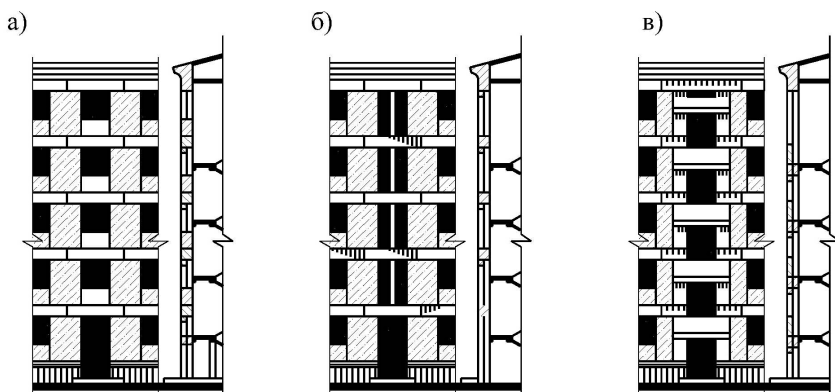


Рис. 1.5. Варианты разрезки на блоки наружной стены лестничной клетки:

а, б – расположение окон лестничной клетки с другими окнами в одном уровне (междуэтажная площадка лестницы пересекает окно); в – расположение окна между площадками лестницы (нарушен единый ритм членения фасада и увеличивается количество типоразмерных блоков)

Для гражданского строительства с целью унификации Госстроем РФ была разработана единая номенклатура крупных блоков.

Номенклатурой предусматриваются однородные сплошные легковесные блоки для домов с высотой этажа 2,8 м. Вертикальные и горизонтальные размеры блоков увязаны с другими крупноэлементными унифицированными элементами здания (перегородками, перекрытиями, окнами и т.п.).

При двухрядной разрезке стен, наиболее распространенной в жилищном строительстве, номинальные размеры элементов следующие:

- высота простеночного блока равна 2,2 м, ширина 1,0–1,8 м (с кратностью 200 мм);
- высота перемычечного блока равна 0,6 м, ширина 2,0–3,2 м (с кратностью 400 мм);
- высота подоконных блоков 0,84 м и ширина 1,0–2,0 м (с кратностью 200 мм);
- высота вертикальных блоков внутренних стен – 2,2 м (такая, как и простеночного блока наружной стены), а ширина 1,2; 1,6 и 2,4 м.

При четырехрядной разрезке номинальная высота простеночных блоков для жилых домов принята 0,8 и 0,7 м ($0,8 + 0,7 + 0,7 = 2,2$ м). Другие размеры элементов такие же, как и при двухрядной разрезке.

Номинальные горизонтальные размеры блоков кратны 200 мм (при толщине шва 20 мм).

Толщина блоков установлена кратной 100 мм. Для блоков наружных стен в зависимости от теплотехнических требований она может быть 400, 500 и 600 мм. Для блоков внутренних стен предусмотрена толщина 300 мм. Однако для многоэтажных зданий (девять и более этажей) толщина блоков может быть и больше в зависимости от требуемой их несущей способности.

В качестве основной системы разрезки наружных стен из крупных кирпичных блоков принята трехрядная.

Номенклатурой, утвержденной Госстроем РФ, предусмотрены следующие размеры кирпичных блоков для жилищного строительства: толщина блоков 380, 510 и 640 мм, высота простеночных блоков 1090 мм, подоконных 815 мм, перемычечных 580 мм, ширина принимается различная в зависимости от грузоподъемности блоков и кратности кирпича.

1.2. Конструктивные элементы и узлы соединения

Большинство блоков имеют простую форму с четвертями для установки оконных и дверных коробок и для устройства вертикальных стыков между блоками. Поскольку простеночные блоки работают на сжатие, то они, как правило, не армируются (*рис. 1.6, а–в*).

Более сложны по форме перемычечные блоки. Кроме четвертей на боковых плоскостях они имеют четверти на нижней плоскости, используемые для установки оконных или дверных коробок, и на верхней плоскости для опирания плит перекрытия (*рис. 1.6, г; д*). Поскольку эти блоки работают на изгиб, они армируются и изготавливаются из бетона высоких марок. Для обеспечения связи друг с другом и перекрытием в них предусматриваются стальные закладные детали.

Учебное пособие

Виктор Александрович **Горин**

ГРАЖДАНСКИЕ ЗДАНИЯ МАССОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Редактор: *В.Ш. Мерзлякова*
Компьютерная верстка: *В.В. Клименко, Е.М. Лютова*
Дизайн обложки: *Н.С. Романова*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98.
Подписано к печати 24.01.2013.. Формат 60х90/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. 9,5 п. л. Тираж 500 экз. Заказ №

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, отдел реализации – оф. 511,
тел., факс: (499) 183-56-83
e-mail: iasv@mgsu.ru, www.iasv.ru