

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
1. КОМПОНОВКА ЗДАНИЯ С НАЗНАЧЕНИЕМ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ И ВЫБОРОМ НЕНЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ. ВЫПОЛНЕНИЕ КОМПОНОВОЧНОГО ЧЕРТЕЖА № 1	7
2. АНАЛИТИЧЕСКИЙ И ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТЫ ЯЧЕЙКИ ПЛОСКОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ, ОПЕРТОЙ НА КОЛОННЫ. КОНСТРУИРОВАНИЕ. СПЕЦИФИКАЦИЯ АРМАТУРЫ	15
3. МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СХЕМЫ «ЗДАНИЕ-ОСНОВАНИЕ» МОНОЛИТНОЙ КАРКАСНОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ С ПЛОСКИМИ ПЕРЕКРЫТИЯМИ В ПК ЛИРА-САПР	22
4. КОНСТРУИРОВАНИЕ КОЛОННЫ В ПРЕДЕЛАХ ВЫСОТЫ ЗДАНИЯ С ВЫПОЛНЕНИЕМ ЧЕРТЕЖА № 2 И ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ С ВЫПОЛНЕНИЕМ ЧЕРТЕЖА № 3	43
5. РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МОНОЛИТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ЛЕСТНИЦЫ	48
Библиографический список	51

ПРЕДИСЛОВИЕ

Целью выполнения курсовой работы (КР) является получение практических навыков самостоятельного проектирования одного из наиболее востребованных в настоящее время видов зданий — многоэтажного монолитного здания каркасной конструктивной системы.

Основные исходные данные для выполнения КР приведены в нижеследующей табл. 1. Часть исходных данных студентам необходимо назначить самостоятельно в соответствии с нормативно-практическими рекомендациями, изложенными в учебно-методическом пособии (УМП).

Таблица 1

Таблица исходных данных к курсовой работе по вариантам

№ вар.	Назначение здания	Место строительства	<i>n</i> этажей	Размеры ячейки, м	Размеры здания, м	Высота типового этажа (м)	P_t	Доля длительности
1	Деловой центр	Москва	6	6,0 × 6,0	18,0 × 24,0	3,0	2,0	0,35
2	Деловой центр	Мурманск	6	6,0 × 6,0	18,0 × 30,0	3,6	2,0	0,35
3	Деловой центр	Выборг	6	6,0 × 6,0	24,0 × 30,0	4,2	2,0	0,35
4	Досуговый центр	Н.-Новгород	6	6,6 × 6,0	19,8 × 24,0	3,3	3,0	0,35
5	Досуговый центр	Брянск	6	6,6 × 6,0	19,8 × 30,0	3,0	3,0	0,35
6	Досуговый центр	Кемерово	5	6,6 × 6,0	26,4 × 30,0	3,9	3,0	0,35
7	Промпредприятие	Тверь	5	6,6 × 6,6	19,8 × 26,4	4,2	4,0	0,7
8	Промпредприятие	С.-Петербург	5	6,6 × 6,6	19,8 × 33,0	3,3	4,5	0,7
9	Промпредприятие	Астрахань	5	6,6 × 6,6	26,4 × 33,0	3,6	5,0	0,7
10	Учебный корпус	Самара	6	6,3 × 6,0	18,9 × 24,0	3,0	2,0	0,35
11	Учебный корпус	Псков	6	6,3 × 6,0	18,9 × 30,0	4,2	2,0	0,35
12	Учебный корпус	Липецк	6	6,3 × 6,0	25,2 × 30,0	3,0	2,0	0,35
13	Промпредприятие	Брянск	6	6,3 × 6,6	18,9 × 26,4	3,6	3,0	0,7
14	Промпредприятие	Иваново	6	6,3 × 6,6	18,9 × 33,0	3,0	3,5	0,7
15	Промпредприятие	Новгород	5	6,3 × 6,6	25,2 × 33,0	3,3	4,0	0,7
16	Промпредприятие	Воронеж	5	6,3 × 6,3	18,9 × 26,4	3,6	4,5	0,7
17	Промпредприятие	Курск	5	6,3 × 6,3	18,9 × 31,5	3,0	5,0	0,7
18	Промпредприятие	Вологда	5	6,3 × 6,3	26,4 × 31,5	3,6	5,5	0,7
19	Офисный центр	Кострома	6	6,9 × 6,9	20,7 × 27,6	3,0	2,0	0,35
20	Офисный центр	Ярославль	6	6,9 × 6,9	20,7 × 34,5	3,6	2,0	0,35
21	Офисный центр	Владимир	6	6,9 × 6,9	27,6 × 34,5	3,3	2,0	0,35
22	Офисный центр	Тула	6	7,2 × 6,6	21,6 × 24,6	3,3	2,0	0,35
23	Досуговый центр	Остров	4	7,2 × 6,6	21,6 × 33,0	3,6	3,0	0,35
24	Досуговый центр	Бологое	4	7,2 × 6,6	28,8 × 33,0	3,0	3,0	0,35
25	Досуговый центр	Вологда	4	7,2 × 6,9	27,6 × 27,6	3,6	3,0	0,35
26	Промпредприятие	Рязань	4	7,2 × 6,9	21,6 × 34,5	3,0	3,0	0,35
27	Промпредприятие	Казань	5	7,2 × 7,2	21,6 × 28,8	3,6	4,0	0,7

№ вар.	Назначение здания	Место строительства	<i>n</i> этажей	Размеры ячейки, м	Размеры здания, м	Высота типового этажа (м)	P_t	Доля длительности
28	Промпредприятие	Ярославль	5	7,2 × 7,2	21,6 × 36,0	3,3	4,5	0,7
29	Промпредприятие	Калуга	5	7,2 × 7,2	28,8 × 36,0	4,2	5,0	0,7
30	Промпредприятие	Кострома	5	7,2 × 6,9	21,6 × 34,5	3,3	4,0	0,5

Подземный этаж ($H=2,7$ м) и верхний технический этаж ($H=2,5$ м).

Каждый раздел учебно-методического пособия соответствует разделу курсовой работы. При этом УМП не содержит сквозного примера выполнения КР. В каждом разделе приводятся поясняющие примеры.

В первом разделе КР (15 % объема КР) выполняется компоновка здания и дается ее графическое представление (чертеж 1). В УМП приведены нормативные рекомендации по выбору конструктивных параметров для основных несущих элементов здания, составляющих конструктивную систему здания.

Во втором разделе КР (15 % объема КР) рассматриваются расчет и конструирование ячейки плоской плиты перекрытия, результаты которых востребованы для уточнения конструктивных параметров и конструирования плиты перекрытия.

Основная часть КР (40 % объема КР) посвящена выполнению статического расчета конструктивной системы здания в пространственной постановке, а также расчету элементов конструктивной системы в соответствии с действующими нормами по проектированию железобетонных конструкций. В УМП описывается построение расчетной модели в программном комплексе ЛИРА-САПР, в том числе построение модели основания в системе ГРУНТ. Уделено внимание определению и приложению нагрузок, в том числе пульсационной составляющей ветровой нагрузки; составлению таблиц и расчетам по РСУ и РСН; работе в РЕДАКТОРЕ ЗАГРУЖЕНИЙ.

Следующая часть КР (15 % объема КР) связана с конструированием и выполнением двух чертежей: колонны среднего ряда в пределах высоты здания и фундаментной плиты. В этом разделе УМП приводятся примеры выполнения чертежей и рекомендации по их оформлению.

В курсовой работе отдельно выполняется построение пространственной расчетной модели лестницы, подбор арматуры и конструирование лестницы (15 % объема КР).

Объем пояснительной записки — 40...50 листов формата А4 и три чертежа формата А3.

1. КОМПОНОВКА ЗДАНИЯ С НАЗНАЧЕНИЕМ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ НЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ И ВЫБОРОМ НЕНЕСУЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЯ. ВЫПОЛНЕНИЕ КОМПОНОВОЧНОГО ЧЕРТЕЖА № 1

При выполнении компоновки многоэтажного монолитного здания каркасной конструктивной системы в рамках курсовой работы должны быть решены следующие задачи:

- первоначальное назначение основных конструктивных параметров для несущих монолитных железобетонных элементов здания;
- определение мест расположения лестниц, лифтов, отверстий (проемов) в перекрытиях, предназначенных для пропуска инженерных коммуникаций;
- выбор конструктивного решения полов, кровли;
- выбор конструктивного решения наружных ненесущих стен, устанавливаемых на перекрытия здания.

В качестве примера выполнения компоновки в разделе 1 рассматривается пятиэтажное монолитное здание офисного центра со следующими исходными данными:

- площадка строительства находится в городе Москве. По СП 20.13330.2016 [1] (картам) город Москва находится в III-м снеговом и I-м ветровом районе;
- в здании предусмотрены подземный этаж ($H = 2,7$ м) и верхний технический этаж ($H = 2,5$ м);
- назначены сетка колонн $6,0 \times 6,0$ м и размеры здания в координатных осях 18×24 м;
- временная нормативная нагрузка на перекрытие составляет $P_t = 2,0$ кПа (для офисного здания).

В соответствии с СП 430.1325800.2018 [2] при размерах ячейки плана здания ($6,0 \times 6,0$ м) и при небольшом значении временной нагрузки ($P_t = 2,0$ кПа) для перекрытий и покрытия здания рекомендуется принимать сплошную монолитную плиту.

Конструктивное решение плоской монолитной плиты перекрытия (в части наличия или отсутствия утепления по контуру плиты) зависит от конструктивного решения наружных ненесущих стен (рис. 1.1, *a–г*). При варианте конструктивного решения наружных стен здания с навесным фасадом утеплитель навесного фасада защищает от воздействия низких наружных температур не только стены, но и плиту, поэтому ей не требуется дополнительное утепление.

Следует также отметить, что при использовании для наружных стен здания навесного фасада наружная грань плиты перекрытия будет отстоять (рис. 1.1, *a*) от координатной оси, привязанной к центру поперечного сечения колонн крайнего ряда, на $h_{\text{кол}} / 2$. В то время как при использовании для наружных стен облицовки из кирпича — на $h_{\text{кол}} / 2 + 150 + 120$ мм (рис. 1.1, *б*), то есть в этом случае плита перекрытия по периметру будет отстоять от колонн крайних рядов вдоль цифровых и буквенных координатных осей, и это обстоятельство должно быть учтено при моделировании расчетной схемы плиты перекрытия.

Плоская плита перекрытия может быть запроектирована с контурными балками, размещенными по периметру здания, или без них.

Применение контурных балок позволяет отказаться от надоконных перемычек (рис. 1.1, *г*) при устройстве наружных ненесущих стен. Кроме того, применение контурных балок позволяет уменьшить прогиб монолитной плиты перекрытия по периметру.

На рис. 1.2, *a, б* приведено конструктивное решение наружного ненесущего стенового ограждения (навесной фасад).

Важным моментом при проектировании монолитного многоэтажного здания является назначение конструктивных параметров для несущих элементов зданий. Рекоменда-

ции СП 430.1325800.2018 [2] по назначению конструктивных параметров приведены в табл. 1.1.

Основными конструктивными параметрами плоских плит перекрытия являются размеры поперечного сечения h , классы материалов и содержание продольной арматуры, оцениваемое через коэффициент (процент) армирования μ ($\mu \%$), определяемые в зависимости от нагрузки на перекрытие и от перекрываемого плитой пролета.

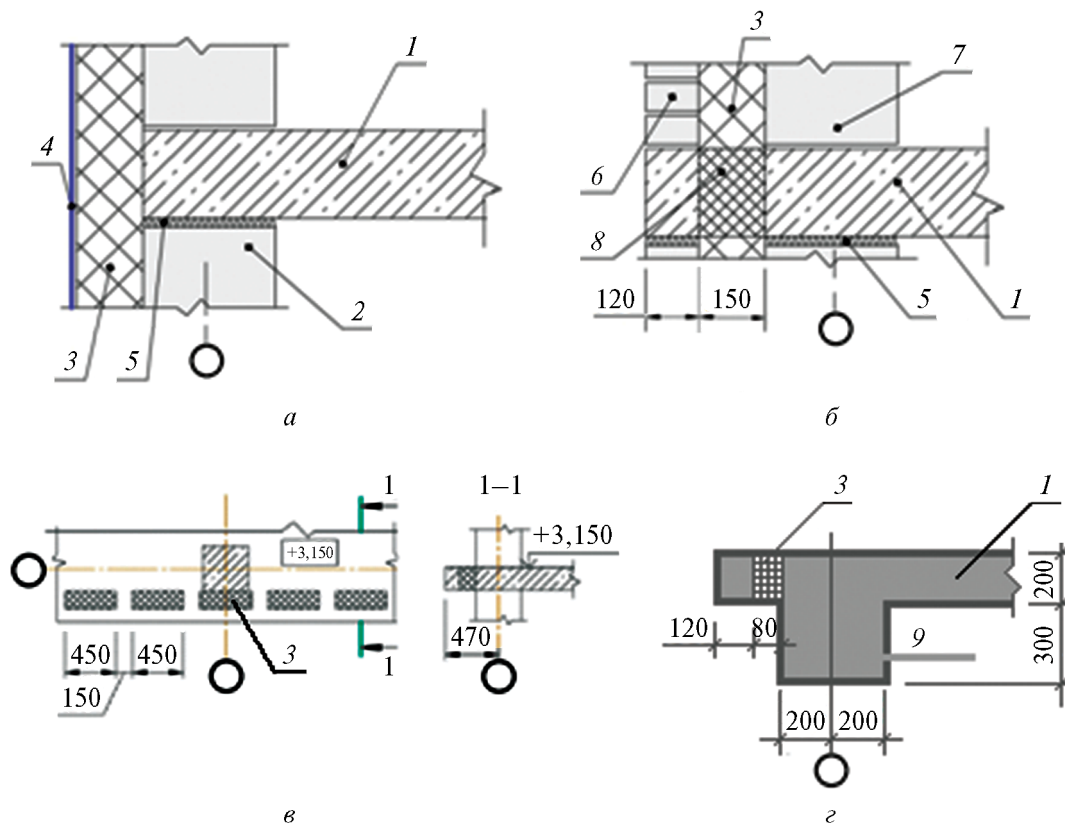


Рис. 1.1. Конструктивное решение многослойных наружных стен, установленных на перекрытие здания:

а — наружная стена с навесным фасадом; *б* — наружная стена с облицовкой из кирпича; *в* — расположение отверстий для установки термовкладышей; *г* — контурная балка перекрытия в месте установки наружной стены (*1* — монолитная плита перекрытия; *2* — бетонные блоки; *3* — утеплитель; *4* — навесной фасад; *5* — упругая прокладка; *6* — облицовка из кирпича; *7* — ячеистые блоки; *8* — термовкладыши; *9* — контурная балка по периметру плоской плиты перекрытия)

Основными первоначально назначаемыми конструктивными параметрами для плоских плит перекрытия и фундаментной плиты являются высота поперечного сечения h и классы материалов (бетона и арматуры). С учетом нормативных рекомендаций, приведенных в табл. 1.1, высота поперечного сечения для плоских плит покрытия и перекрытий здания назначается 200 мм. Высота поперечного сечения фундаментной плиты — 500 мм. Поперечное сечение колонн здания принимается 300×300 мм с учетом размера ячейки установки колонн на плане, а также высоты и назначения здания.

Исходя из того, что в настоящее время массовыми по использованию при возведении монолитных зданий являются классы бетона В25 и арматуры А500, и ориентируясь на нормативные рекомендации (табл. 1.1), для несущих конструкций проектируемого здания первоначально могут быть назначены бетон класса В25, арматура класса А500.

В ходе выполнения расчетов первоначально назначенные конструктивные параметры могут корректироваться по результатам прочностного расчета, определения ширины раскрытия трещин и деформаций. Если несущая способность рассчитываемых конструкций обеспечена, ширина раскрытия трещин и деформации не превышает допустимые значения, то необходимо оценить полученное армирование рассчитываемых конструкций

Фасадные керамогранитные плиты (22,9 кг/м ²)	
КраспанКерплит (полированный) — 10 мм	
Воздушная прослойка — 50 мм	
Утеплитель — жесткая минплита “ROCKWOL”	
Венти БАГТС $Y = 145 \text{ кг/м}^3$ — 150 мм	
Кирпичная кладка, $Y = 1300 \text{ кг/м}^3$	
кирпич СУР 100/25 ГОСТ 379–95 — 120 мм	
Газосиликатные блоки $Y = 1000 \text{ кг/м}^3$ — 200 мм	

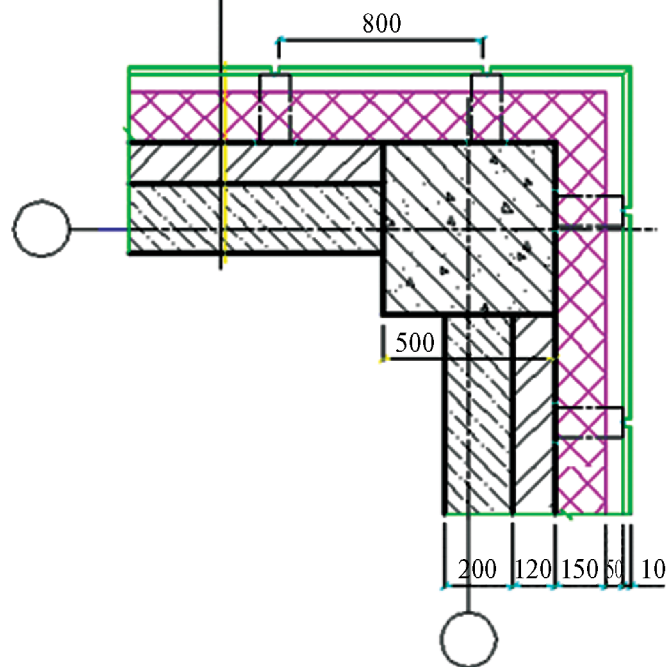
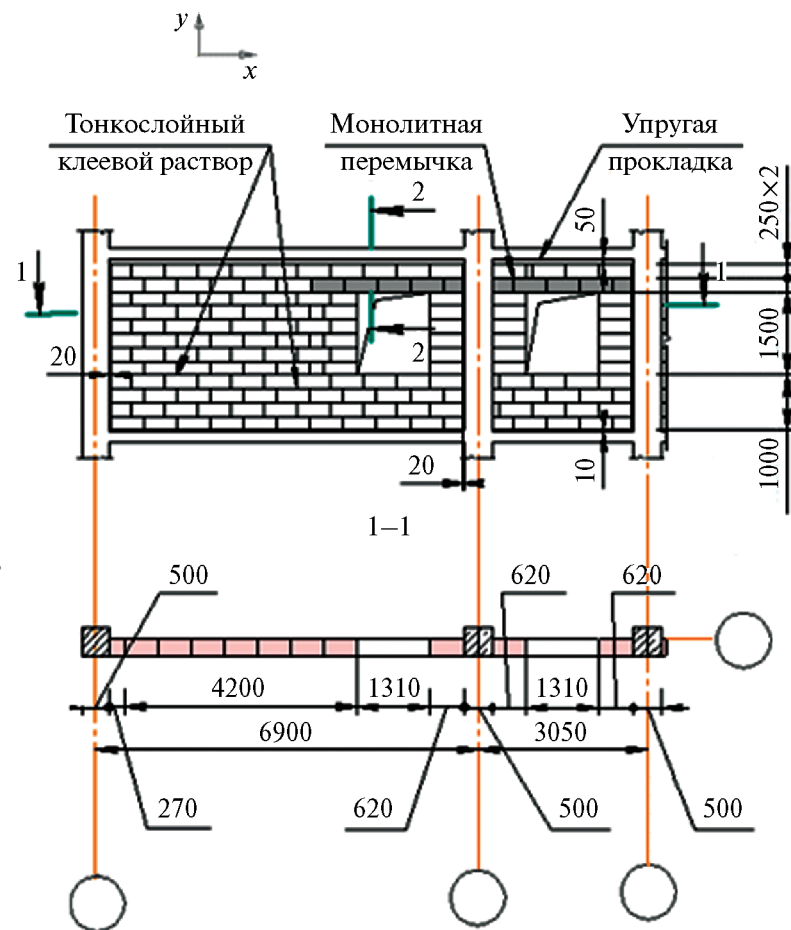


Схема раскладки ячеистых блоков в наружных несущих стенах здания с оконными проемами при высоте этажа 3,3 м



a

б

Рис. 1.2. Конструктивное решение наружных стен, устанавливаемых на перекрытие с навесным фасадом (*a*), схема раскладки ячеистых блоков для внутреннего слоя наружных стен (*б*)

через коэффициент (процент) армирования μ (μ %). Коэффициенты (проценты) армирования для проектируемых конструкций должны находиться в пределах минимального-максимального нормируемого значения, приведенного в табл. 1.1. Причем приближение к минимальному значению коэффициента (процента) армирования свидетельствует о необходимости корректировки предварительно назначенных конструктивных параметров рассчитываемой конструкции здания.

Таблица 1.1

Рекомендации СП 430.1325800.2018 по назначению параметров

№ п/п	Несущий элемент	Конструктивные параметры	Требования к проценту армирования									
1	Колонны	Размер поперечного сечения квадратных или круглых колонн принимается не менее 30 см, класс бетона принимается В25...В60, классы арматуры — А400, А500, А600	<p>Внецентренно сжатые элементы</p> <p>Максимальный процент армирования в любом сечении (включая участки с нахлесточным соединением арматуры) — μ % \leq 10 %.</p> <p>Минимальный процент армирования зависит от гибкости вертикальных внецентренно сжатых элементов λ:</p> <p>при $\lambda \leq 5$ — $A_{s,ult} = 0,2$ %,</p> <p>при $\lambda > 25$ — $A_{s,ult} = 0,5$ %</p>									
2	Пилоны (вытянутое поперечное сечение)	Меньший размер поперечного сечения принимается не менее 20 см, класс бетона принимается В25...В60, классы арматуры — А400, А500, А600										
3	Стены	Толщина стен принимается не менее 18 см, класс бетона — не менее В20, классы арматуры А400, А500										
3	Перекрытия плоские	Толщина перекрытия принимается 16...25 мм (1/30 большего из пролетов), класс бетона — не менее В20, классы арматуры А400, А500	<p>Минимальный процент армирования для плоских плит и элементов балочных перекрытий принимается не менее 0,1 %, для фундаментных плит — не менее 0,3 %.</p> <p>Максимальный процент армирования определяется параметрами сжатой зоны бетона ξ_R, A_R, представленными в таблице:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Класс арматуры</th> <th>А400</th> <th>А500</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Значение ξ_R</td> <td>0,531</td> <td>0,493</td> </tr> <tr> <td>Значение A_R</td> <td>0,390</td> <td>0,372</td> </tr> </tbody> </table>	Класс арматуры	А400	А500	Значение ξ_R	0,531	0,493	Значение A_R	0,390	0,372
Класс арматуры	А400	А500										
Значение ξ_R	0,531	0,493										
Значение A_R	0,390	0,372										
4	Фундаментные плиты	Толщина фундаментных плит принимается не менее 50 см, класс бетона — не менее В20, при марке по водонепроницаемости — не менее W6; μ % — не менее 0,3 %										

В соответствии с заданием проектируемое здание является многоэтажным, поэтому в состав несущих элементов здания должны быть включены хотя бы одна объединенная лестнично-лифтовая шахта или отдельно расположенные лестничная клетка и лифтовая шахта.

На рис. 1.3 приведен пример компоновочного плана лестничной клетки для 4-этажного здания с двумя подземными этажами. Для этого здания ширина лестничного марша принята 1200 мм, зазор между лестничными маршами составляет 100 мм. Ширина лестничных площадок принята равной ширине марша лестницы. Стандартные размеры ступени монолитной лестницы составляют 150 (h) \times 300 мм. Лестница выполнена в монолитном варианте, но может быть выполнена, например, с монолитными площадками и сборными маршами с подбором сборного марша по [3]. Толщина стен лестничной клетки принята 200 мм.

При компоновке лифтовой шахты на плане и разрезе здания ориентируются на стандартные размеры лифтовой шахты [4]. На разрезе необходимо показать размещение машинного отделения и ниши под нижней остановкой лифта.

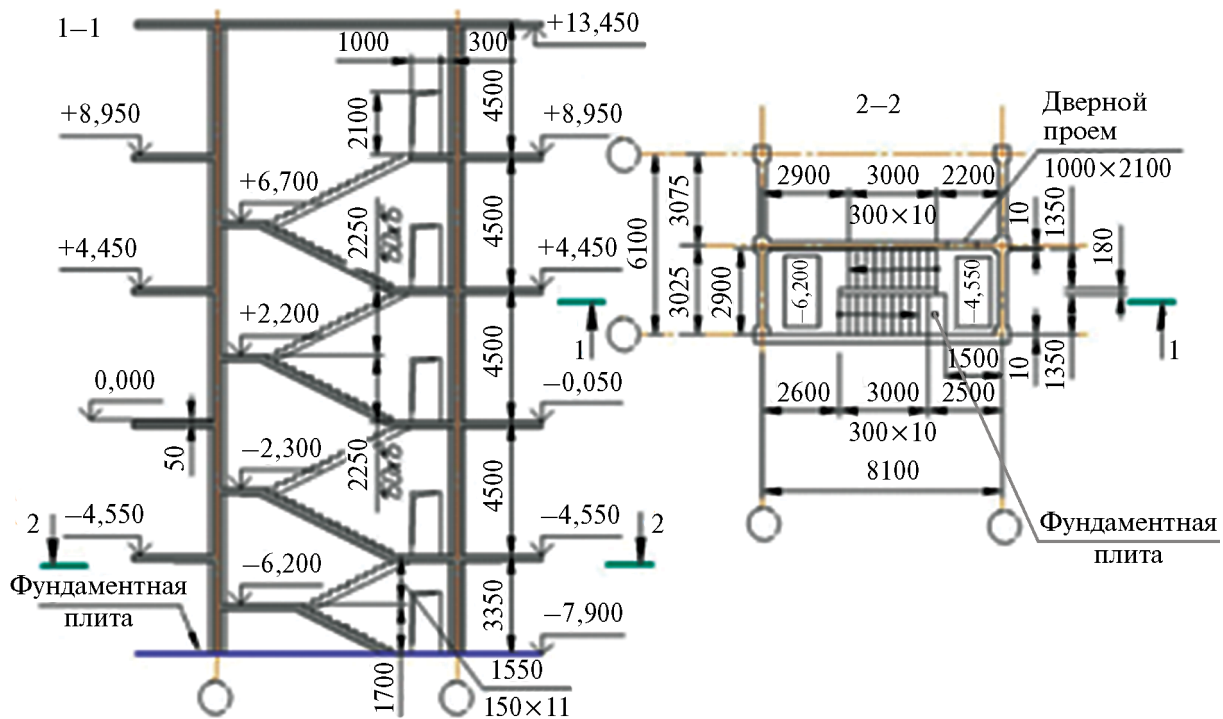


Рис. 1.3. Пример компоновки лестницы

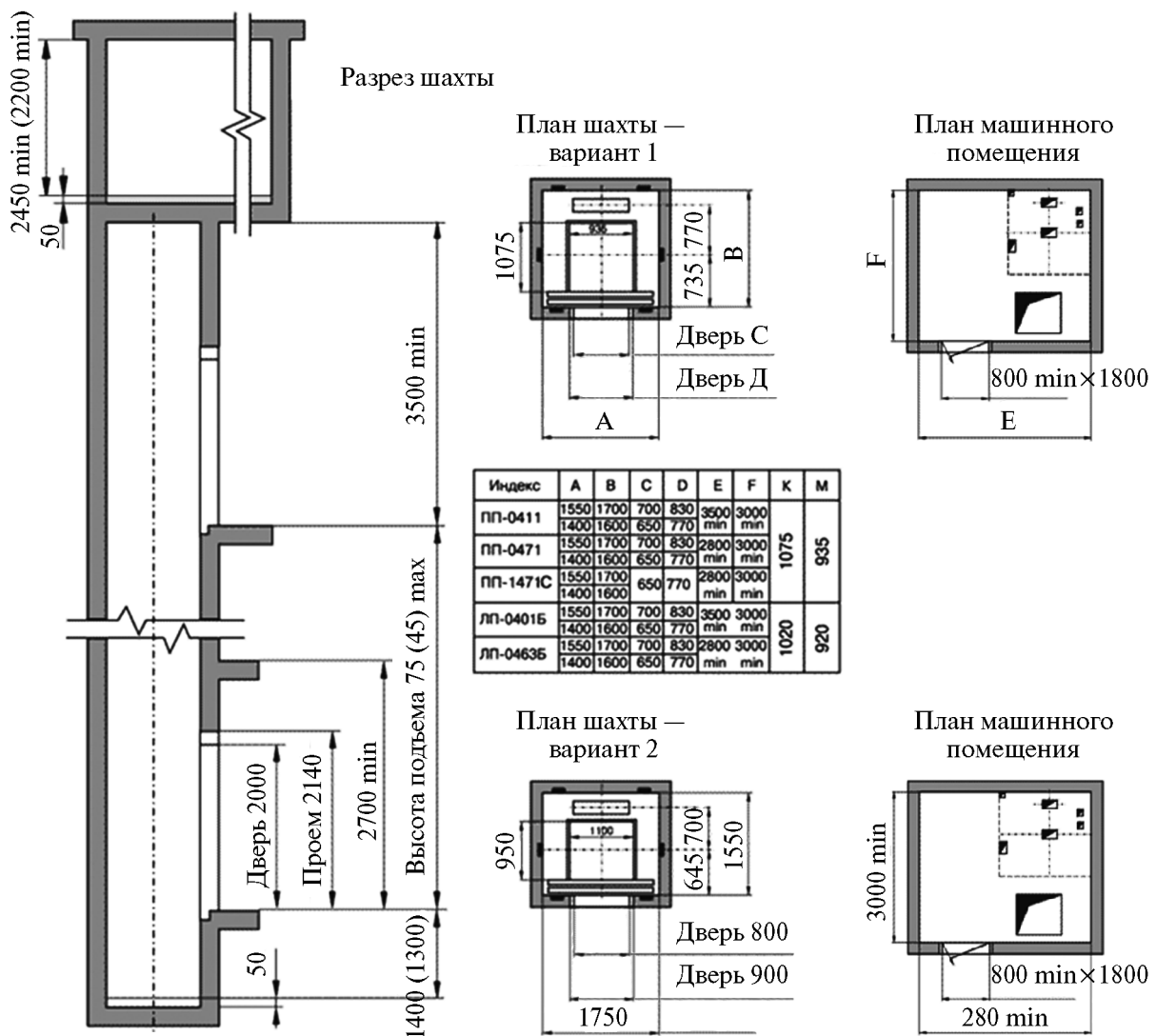


Рис. 1.4. Вариант компоновки лифтовой шахты с указанием ее габаритных размеров

Один из вариантов габаритных размеров лифтовых шахт представлен на рис. 1.4. Толщина стен этого варианта лифтовой шахты принята 200 мм.

При выполнении расчета конструктивных элементов здания полы, кровля, перегородки и наружные стены, поэтажно установленные на перекрытия, являются нагрузкой на несущие конструкции здания. В табл. 1.2–1.5 приведены примеры конструктивного решения ненесущих элементов здания. Для слоев кровли, пола и наружных стен в табл. 1.2–1.5 указаны толщина и плотность, что позволяет определить вес 1 м^2 ненесущей конструкции, но также позволяет вычислить отметку, например, плиты перекрытия, если известны отметка этажа и толщина пола.

Таблица 1.2

Примеры конструктивного решения слоев кровли

№ п/п	Наименование слоев кровли	Толщина, мм	Плотность, кН/м^3
1	Керамогранитная плитка	10 мм	28
2	Цементно-песчаная стяжка, (армированная)	50 мм	18(22)
3	Гидроизоляция в 2 слоя	10 мм	10
4	Образующий уклон слой из цементно-песчаной стяжки	50 мм (сред)	18
5	Пленка ПВХ	—	—
6	Минераловатные плиты «Rockwool» Руф Баттс	150 мм	1,6
7	Пароизоляция	—	—
8	Монолитная железобетонная плита покрытия	200 мм	25

Таблица 1.3

Примеры конструктивного решения вариантов пола

№ п/п	Наименование слоев двух вариантов пола	Толщина, мм	Плотность, кН/м^3
1	1. Керамогранитная плитка, 10 2. Линолеум вспененный, 3,5	10 мм 3,5	14–18
2	Клеевая основа, 5	50 мм	
3	Цементно-песчаная стяжка, 35(40)	10 мм	18
4	Монолитная железобетонная плита покрытия	200 мм	25
5	Подвесной потолок		

Таблица 1.4

Примеры конструктивного решения слоев наружных стен

№ п/п	Наименование слоев наружных стен	Толщина, мм	Плотность, кН/м^3
1	Штукатурка	10	20
2	Пенобетонные блоки	400	4
3	Керамический облицовочный кирпич (кладка)	120	16

Примеры конструктивного решения несущих элементов здания

№ п/п	Наименование слоев наружных стен	Толщина, мм	Плотность, кН/м ³
1	Навесной фасад (керамогранитные плиты)	0,23 кН/м ²	
2	Утеплитель — жесткая минплита Rockwool	150	1,45
3	Кирпичная кладка	120	14
4	Газосиликатные блоки (кладка)	200	10

Из несущих элементов формируется монолитная конструктивная система (КС) здания. Расчетная модель при выполнении компьютерного расчета проектируемого здания строится на основе КС здания.

Выполнение компоновочного чертежа № 1

Чертежи железобетонных конструкций выполняются в соответствии с требованиями [5] и [6]. Нормативные рекомендации по оформлению некоторых элементов чертежей приведены на рис. 1.5, *a–г*.

На рис. 1.6 представлена компоновочная схема здания. На плане здания на отм. 0,000 показано расположение колонн с поперечным сечением 300 × 300 мм, стен лестнично-лифтовой шахты толщиной 200 мм, а также несущих наружных стен, устанавливаемых поэтажно на перекрытия здания. При необходимости следует указать состав слоев трехслойных наружных стен. На рис. 1.5, *a* приведен пример оформления на чертежах конструктивного решения многослойных стен, полов, кровли.

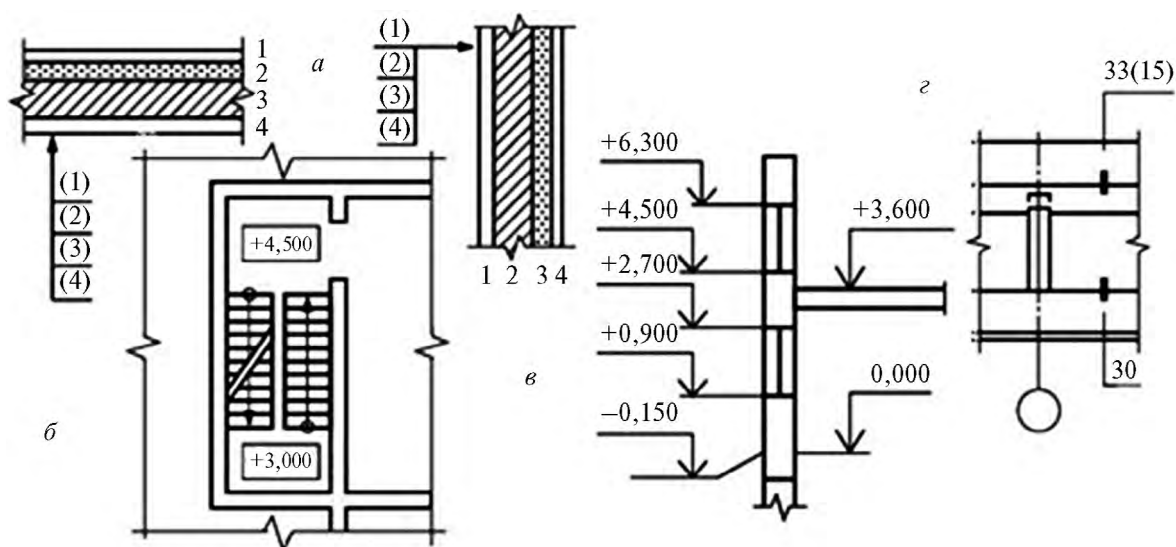


Рис. 1.5. Представление элементов чертежа:

a — многослойных стен, полов, кровли в виде выносных элементов; *б, в* — высотные отметки на планах и в разрезах; *г* — отметка узлов 30 и 33 (15) в сечениях (15 — номер чертежа, на котором изображен отмеченный узел)

План здания привязывается к координатным осям, приводятся расстояние между координатными осями и размеры здания в координатных осях. Указывается отметка этажа, например 0,000. На плане здания могут быть обозначены разрезы, узлы и фрагменты. На фрагменте должны быть показаны размеры лестнично-лифтовой шахты и конструктивных элементов лестницы. На разрезе 1–1 представлена вертикальная компоновка здания. Дана привязка разреза к координатным осям и приведены отметки фундаментной плиты, перекрытий и покрытия здания.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru