

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра архитектуры и строительных материалов

МНОГОЭТАЖНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ

Методические указания к выполнению
архитектурно-конструктивного проекта
промышленного здания для студентов специальностей
290300 «Промышленное и гражданское строительство»,
291400 «Проектирование зданий»,
290600 «Производство строительных материалов,
изделий и конструкций»

Новокузнецк
2004

УДК 725.4
М73

Рецензент
Кандидат технических наук, доцент кафедры
инженерных конструкций СибГИУ
С.К. Яковлев

М73 Многоэтажные промышленные здания: Метод. указ. / Сост:
Л.Н. Морина, О.В. Матехина: СибГИУ. – Новокузнецк, 2004.
– 68 с.

Изложены основные требования к выполнению курсового проекта промышленного здания. Рассмотрен порядок его выполнения и даны рекомендации по компоновке корпусов, подбору конструкций, оформлению работы. Приводится список рекомендованной литературы.

Предназначены для студентов специальностей 290300 «Промышленное и гражданское строительство», 291400 «Проектирование зданий» и 290600 «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

ПРЕДИСЛОВИЕ

Промышленное строительство при наилучшей эффективности капитальных вложений должно наиболее полно соответствовать современным экономическим условиям, обеспечивать рост и совершенствование основных фондов, осуществлять реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий.

Современные социально-экономические условия способствуют быстрому развитию производств легкого машиностроения, бытовой техники, приборостроительной, радиотехнической, электронной, фарфоровой, стеклянной, текстильной, швейной и других видов легкой, химической, полиграфической, а также пищевой промышленности. Большинство этих производств характеризуются незначительными нагрузками от оборудования, сырья и готовой продукции, что позволяет использовать многоэтажные промышленные корпуса для их размещения.

Применение многоэтажных зданий взамен одноэтажных дает значительный экономический эффект вследствие уменьшения площади застройки и строительного объема здания, сокращения площади ограждающих конструкций и затрат на эксплуатацию зданий. Кроме того, небольшие отличия требуемых параметров помещений для различных видов производств, близкие по значению нагрузки на перекрытия позволяют использовать здания широкой универ-

сальности, что способствует сокращению числа типоразмеров конструкций и деталей, их взаимозаменяемости и, соответственно стоимости строительства.

На основе вышесказанного, можно сделать вывод о высокой значимости проектирования многоэтажных промышленных зданий, необходимости разработки проектов в ходе курсового проектирования. Курсовое проектирование является одной из форм закрепления теоретических знаний, полученных студентом в ходе изучения предмета, логическим продолжением практических занятий и связующим звеном, обеспечивающим переход от учебных заданий к проведению самостоятельной работы по заданной тематике.

На курсовое проектирование возлагаются следующие задачи:

- углубленное изучение основ дисциплины;
- овладение современными методами решения задач выбора оптимального объемно-планировочного решения с учетом функциональных, санитарно-гигиенических, конструктивных и эстетических требований и требований строительной физики;
- освоение средств и приемов оформления чертежей здания и его элементов;
- приобретение и закрепление навыков пользования научно-технической нормативной, справочной и учебной литературой, проектной документацией по архитектурно-строительному проектированию.

Сотрудниками кафедры архитектуры и строительных материалов СибГИУ был составлен сборник заданий на разработку курсового архитектурно-конструктивного проекта промышленного здания, включающий 30 тем (более 180 вариантов заданий), в составе которого представлены и варианты многоэтажных промышленных корпусов.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целями выполнения данного курсового проекта являются:

- приобретение навыков самостоятельного принятия и обоснования объемно-планировочных и конструктивных решений при проектировании промышленных зданий;
- практическое применение теоретических знаний на практике при разработке проектов зданий.

Перед студентом стоит задача разработки технического проекта архитектурно-строительной части промышленного здания и административно-бытового корпуса и составления рабочих чертежей нескольких основных архитектурно-конструктивных деталей и узлов промышленного здания. Необходимо также комплексно увязать архитектурно-конструктивное решение с производственно-технологическим назначением здания с учётом санитарно-гигиенических и противопожарных требований.

Задание на проектирование

Задание на выполнение архитектурно-конструктивного проекта многоэтажного промышленного здания содержит следующие данные:

- краткое описание технологического процесса и рекомендации по размещению производственных помещений;
- планировочную схему цеха с указанием количества пролётов и их взаимного расположения;
- основные габаритные размеры здания, размеры пролётов цеха, количество и грузоподъемность внутрицехового подъемно-транспортного оборудования – подвесных и мостовых кранов (при наличии кранового этажа);
- данные, необходимые для проектирования административно-бытовых помещений цеха;
- географический район строительства.

Состав проекта

Проект состоит из графической части и пояснительной записки. Графическая часть выполняется на листах ватмана стандартных форматов, пояснительная записка – в рукописном или напечатанном виде на листах формата А4.

Состав графической части:

1. схема генерального плана участка в масштабе 1:2000;
2. фасад здания в масштабе 1:200;
3. планы производственного здания (первый и верхний) в масштабе 1:100 или 1:200;
4. поперечный и продольный разрезы здания в масштабе 1:100 или 1:200;
5. план кровли в масштабе 1:500, 1:800 или 1:1000;
6. поэтажные планы административно-бытовых помещений, масштаб 1:100;
7. разрез здания административно-бытовых помещений по лестничной клетке, масштаб 1:100;
8. конструктивные детали отдельных узлов здания (3 – 4 детали) в масштабе 1:10, 1:20.

К проекту составляется пояснительная записка, включающая:

1. исходные данные для проектирования;
2. описание схемы генерального плана с учетом функционального зонирования территории, соблюдением санитарно-технических и противопожарных требований;
3. обоснование принятых в проекте объемно-планировочных и конструктивных решений с подробным описанием конструкций и графическими схемами;
4. теплотехнический расчёт стен и покрытия промышленного здания;
5. светотехнический расчёт помещения кранового этажа по характерному разрезу;
6. расчёт площадей и оборудования административно-бытовых помещений цеха;
7. технико-экономические показатели по проекту (приложение А).

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

Исходным документом для выполнения проекта промышленного здания является задание на проектирование. Информация, содержащаяся в задании, дает представление о характере проектируемого объекта: географическом пункте строительства, его функциональном назначении, схематичном расположении отделений цеха, подъемно-транспортном оборудовании, количестве работающих и т.п. Однако, задание на проектирование дает только общее представление об объекте. Принятие конструктивного решения, детальную проработку чертежей здания студент выполняет самостоятельно. Успешное выполнение проекта зависит от глубины изучения специальной и нормативной литературы, грамотного применения полученных знаний в ходе теоретического изучения предмета.

Разработку проекта осуществляют в несколько этапов:

- проработка задания, изучение специальной и нормативной литературы (10 %);
- выполнение расчётов: теплотехнического и светотехнического, а также расчёта оборудования и площадей помещений административно-бытового здания (20 %);
- эскизная проработка элементов производственного здания и административно-бытового корпуса (30 %);
- подбор конструктивных элементов, разработка деталей и узлов (20 %);
- графическое оформление проекта и пояснительной записки (20 %).

На первом этапе студент делает выписки, заметки, зарисовки или выкопировки из нормативных, справочных источников, учебной и методической литературы. Этот процесс развивает навыки систематизации материала, а также создаёт базу для последующей самостоятельной творческой работы над проектом. Одновременно осмысливается задание на проектирование, осуществляется подбор аналоговых решений, облегчающий дальнейшую разработку проекта.

Выполнение теплотехнического расчета осуществляется на основе требований СНиП II-3-79** «Строительная теплотехника» [17]. Производится расчёт стенового ограждения и покрытия промышленного здания с учётом требований ресурсосбережения, введённых Изменением № 3 к СНиП 1995 г. На основании этого расчёта принимается конструкция наружного стенового ограждения и состав кровли производственного цеха.

Светотехнический расчёт должен обеспечить нормативный КЕО (коэффициент естественной освещенности) в производственном помещении в соответствии с требованиями СНиП 23-05-98 «Естественное и искусственное освещение» [19]. Выполнение светотехнического расчёта позволяет грамотно и рационально подобрать размеры и тип оконного заполнения цеха (этажа цеха) с учётом географического положения проектируемого здания, характера производственного процесса и нормативных требований.

Для целесообразного объемно-планировочного решения административно-бытового корпуса необходимо определить состав и количество оборудования, размещаемого в бытовых помещениях, площади конторских помещений. Расчёты выполняются на основе СНиП 2.09.04-87* «Административные и бытовые здания» [23]. Для определения необходимого оборудования в бытовых помещениях корпуса и рационального размещения гардеробно-душевых блоков, столовой, медицинского пункта, конторских помещений и т.п. в задании на проектирование приводятся проектные данные по санитарной группе производства и количеству работающих в цехе:

- общее количество рабочих на предприятии (мужчин и женщин);
- количество работающих в наиболее загруженную смену;
- процент работающих женщин от общего числа рабочих (и работающих в наиболее многочисленной смене);
- количество служащих.

Количество оборудования в отдельных помещениях административно-бытового корпуса послужит основанием для определения площадей, необходимых для его размещения.

Эскизная проработка проекта производственного и административно-бытового зданий составляет основу курсового проекта и потому включает наибольший объем работы над таковым. Эскизные чертежи включают следующие разработки:

- поэтажные планы (первого и верхнего этажей) производственного цеха с привязкой основных конструктивных элементов (колонн, стен) к разбивочным осям;
- поперечный и продольный разрез цеха (желательно, чтобы один из них захватывал лестницу);
- эскиз фасада цеха;
- эскиз плана кровли промышленного здания;
- схемы основных архитектурно-конструктивных деталей, выбранных для подробной проработки;
- схему генерального плана участка, на котором располагается проектируемый цех, административно-бытовой корпус и вспомогательные здания и сооружения;
- поэтажные планы административно-бытового корпуса;
- поперечный разрез (включающий лестничную клетку) административно-бытового корпуса.

Эскизы планов, разрезов и фасада каждого из зданий выполняются одновременно во взаимной увязке. Эскизирование производится карандашом на миллиметровой бумаге. Вычерчивание изображений может производиться от руки, но обязательно с соблюдением масштаба.

На планах промышленного здания разрабатывается сетка колонн каждого проектируемого этажа, подбираются типы основных несущих конструкций и их привязка к разбивочным модульным осям. Производится определение планировочных параметров заданных отделений цеха, определяются места установки внутренних разделяющих и выгораживающих перегородок, местоположение лестничных клеток и других вертикальных коммуникаций. Выбираются материал и конструкция наружных и внутренних стен и пе-

регородок, типы и конструкции оконных и дверных заполнений, ворот и пр.

Параллельно ведётся разработка эскизов разрезов здания, осуществляется разрезка по вертикали по решению стенового ограждения и остекления, выбирается схема устройства парапета или карниза, фонарного освещения (при необходимости). Одновременно на основе планов и разрезов формируется фасад корпуса с внесением необходимых корректив во все три вида чертежей.

На поэтажных планах административно-бытового корпуса определяется функциональная взаимосвязь между группами и отдельными административными и бытовыми помещениями, поэтажное распределение внутренних объемов, а также связь корпуса с производственным зданием. Аналогично промышленному корпусу прорабатывается сетка разбивочных осей, привязки основных конструкций, материал и типы несущих и ограждающих конструкций здания. Параллельная работа над эскизом разреза позволяет уточнить вертикальное распределение конструкций, решить вопрос осуществления вертикальных коммуникаций внутри корпуса.

Схема генерального плана участка застройки разрабатывается с соблюдением санитарно-технических и противопожарных требований к промышленной застройке - безопасных разрывов между корпусами, осуществлении подъезда транспорта к производственному и административно-бытовому корпусам, пешеходных проходов, благоустройства территории.

ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Многоэтажные промышленные здания предназначены для размещения производств с развитым по вертикали технологическим процессом, при отсутствии тяжелого оборудования и небольшой нагрузке на перекрытия. По сравнению с одноэтажными корпусами они имеют ряд значительных преимуществ: меньшую площадь за-

стройки, меньшие теплотери за счёт меньшей площади ограждающих конструкций и, соответственно, меньшие эксплуатационные расходы. Многоэтажные здания более гибки в плане градостроительных требований - при условии безопасного производства они хорошо вписываются в городскую застройку, что значительно сокращает протяженность транспортных маршрутов. В состав многоэтажных зданий более удачно вписываются административно-бытовые помещения для обслуживания работающих в цехе.

По объемно-планировочной структуре многоэтажные здания можно подразделить на три основных типа:

- простая регулярная структура;
- регулярная структура либо сблокированная с одноэтажными зданиями, либо с помещениями больших пролётов в верхнем этаже;
- нерегулярная структура.

Наиболее распространено объемно-планировочное решение многоэтажных промышленных зданий с использованием регулярной структуры при прямоугольной форме в плане и с постоянной высотой этажей. Количество этажей в таких зданиях принимается не более 6-ти, сетка колонн (метры): $(6 \times n) \times 6$; $(9 \times n) \times 6$; $(12 \times n) \times 6$; $(6 + 3 + 6) \times 6$; $(9 + 3 + 9) \times 6$.

Здания регулярной структуры, сблокированные с одноэтажными корпусами, могут иметь те же объемно-планировочные параметры, что и здания простой регулярной структуры. Отличие составляют здания с верхним крановым этажом, имеющим укрупнённую сетку колонн (чаще всего, пролётно-го типа) и крановое оборудование – мостовые или подвесные краны. К этому же типу можно отнести двухэтажные здания с верхним этажом, имеющим значительно более крупные пролёты, чем на нижнем. Для некоторых видов производств такое решение оказывается более целесообразным, чем одно- или многоэтажное.

Здания смешанной этажности – нерегулярной структуры – характеризуются сложными объемно-планировочными решениями.

Одновременно с монтажом несущего остова здания монтируется крупногабаритное технологическое оборудование – бункера, резервуары и другие подобные большеразмерные сооружения. Поперечный профиль таких многоэтажных зданий обычно имеет значительные перепады высот. Размеры пролётов – 6, 9, 12 и 18 м, шаг рам каркаса – 3, 6 и 9 м. В зданиях с нерегулярной объемно-планировочной структурой несущий остов обычно выполняется из металлических конструкций.

Основные объемно-планировочные параметры зданий

Параметры многоэтажных промышленных зданий для всех отраслей промышленности определяются ГОСТ 24337-80 и ГОСТ 23838-79. На их основе в соответствии с установленными координатными размерами разработаны основные габаритные схемы многоэтажных промзданий.

Размеры пролётов назначаются кратными 3 м, шаг колонн – кратным 6 м. Число пролётов в поперечном направлении ограничено шириной 60 м. Длина здания не ограничивается и принимается кратной единому продольному шагу ($B = 6$ м). Здания большой длины должны быть разделены температурными швами на блоки, не длиннее 60 м для отапливаемых зданий и не более 42 м – для неотапливаемых.

По высоте здания могут иметь 3 – 6 этажей. По высоте отдельные этажи принимаются равными (3,3) 3,6; 4,8; 6,0 и 7,2 м. Последняя высота назначается только для первого этажа. Высота помещений от уровня пола до низа выступающих конструкций перекрытий (покрытия) должна быть не менее 2,2 м.

Верхний крановый этаж с увеличенной шириной пролёта по отношению к нижележащим – 12×6 ; 18×6 и 24×6 м – при наличии подвесного крана (Q – грузоподъёмность – от 2,5 до 50 кН) имеет высоту 7,2 м. При наличии в верхнем этаже мостового крана Q от 50 до 100 кН, его высота увеличивается до 10,2 м. Высота верхнего этажа в этих случаях измеряется от уровня чистого пола до низа несущих конструкций покрытия.

Нормативные полезные нагрузки на междуэтажные перекрытия в многоэтажных производственных зданиях принимаются от 5 до 15 кПа для зданий с сеткой колонн 6 х 6, 9 х 6 и 12 х 6 м, и до 25 кПа – только для зданий с сеткой колонн 6 х 6 м.

Внутрицеховое пространство должно быть удобным для осуществления технологического процесса, с учётом возможной реконструкции. Его следует, по возможности, выполнять нерасчлещённым капитальными стенами и перегородками. Формирование отделений осуществляется за счёт компоновки технологического оборудования по территории цеха. Капитальными стенами или разделительными перегородками отгораживаются только помещения с вредными технологическими процессами, а также резко отличающиеся по температурно-влажностному и (или) взрывопожароопасному режимам. Отделения с наибольшими влаговыведениями располагают вдали от наружных стен и отделяют от остальных разделительными перегородками. Производства категории А, Б и В по взрыво- и пожароопасности следует размещать в соответствии с требованиями технологии на верхних этажах многоэтажных зданий. Некоторые отделения, доступ в которые посторонних должен быть ограничен соображениями техники безопасности или какими-либо иными, отделяются от остального пространства цеха перегородками, высота которых обычно меньше высоты помещения. Такие перегородки используются для выгораживания, например, сварочных участков цеха.

Эвакуация людей из здания и помещений осуществляется через эвакуационные выходы, ведущие на лестницу или в вестибюль, непосредственно примыкающий к лестнице. Максимальное расстояние по коридору от двери наиболее удаленного помещения, расположенного между лестничными клетками или наружными выходами, до ближайшего выхода на лестничную клетку или наружу не должно превышать величины, указанной в таблице 1.

Таблица 1

Степень огнестойкости здания	Расстояние, м, при плотности людского потока в коридоре*, чел/м ²			
	до 2	св. 2 до 3	св. 3 до 4	св. 4 до 5
I, II	60	50	40	30
III, IIIa, IIIб	40	35	30	25
IV, IVa, V	30	25	20	15

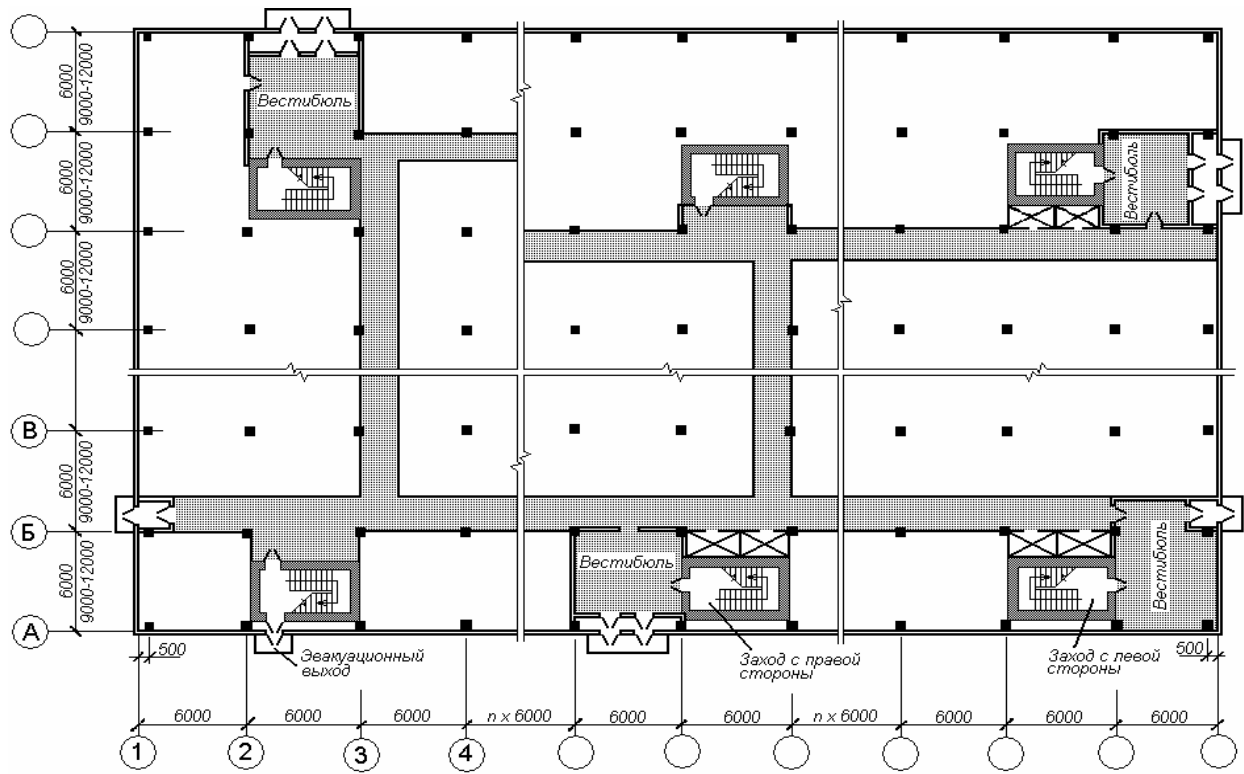
* Отношение числа людей, эвакуируемых из помещений в коридор, к площади этого коридора.

Количество эвакуационных выходов из здания и помещений следует принимать не менее двух. Однако, допускается предусматривать один эвакуационный выход из расположенного на любом этаже помещения с одновременным пребыванием в нем не более 50 чел., если расстояние от наиболее удаленной точки пола помещения до указанного выхода не превышает 25 м. В некоторых случаях в соответствии со СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [20] допускается в качестве второго эвакуационного пути использовать наружные стальные лестницы шириной не менее 0,7 м с уклоном 1:1, если число эвакуируемых с наиболее населённого этажа соответствует указанным в таблице 2.

Таблица 2.

Степень огнестойкости здания	Предельное число эвакуируемых, чел., с одного этажа здания при числе этажей		
	2	3	4 и более
I, II	70	35	15
III, IIIa,	50	35	15
IV, V	30	–	–

Ширину проходов, коридоров и других горизонтальных участков путей эвакуации следует принимать из расчёта, чтобы плотность потоков эвакуируемых не превышала 5 чел на 1 м, ширину проходов в помещении следует принимать не менее 1м, коридоров или переходов в другие здания - не менее 1,4 м. Ширина лестничных маршей должна быть не менее ширины выхода на лестничную клетку и не менее 1 м.



Заштрихованы вероятные направления движения потоков и внутреннего транспорта

Рисунок 1 – Примеры размещения лестничных клеток и лифтов

В зданиях с разницей отметок пола вестибюля и пола верхнего этажа 12 м и более следует предусматривать лифты. Число лифтов принимается не менее двух, при этом один из лифтов допускается принимать грузовым. Размеры кабины одного из лифтов должны быть не менее 2,1 x 1,1 м², ширина дверного проема - не менее 0,85 м. Перед лифтами с глубиной кабины 2,1 м и более ширина холла должна быть не менее 2,5 м. Шахты для лифтов обычно размещаются за лестничной клеткой (рисунок 1).

Привязки конструктивных элементов к разбивочным осям

В многоэтажных промышленных зданиях привязки основных конструктивных элементов к модульным разбивочным осям зависят от многих параметров: типа применяемого конструктивного решения, той или иной конструктивной схемы, нормативных нагрузок на перекрытия, местоположения конструкции.

В многоэтажных зданиях с балочными перекрытиями привязки колонн средних рядов в продольном и поперечном направлениях всегда осуществляются «осевыми» – геометрические оси конструкции совпадают с разбивочными осями (рисунок 2).

Привязка к продольным крайним осям зависит от нормативных нагрузок на перекрытия и составляет: 200 мм при нагрузке 5 – 10 кПа (500 – 1000 кгс/м²) – рисунок 3 – и 0 мм («нулевая привязка») при нагрузке 10 – 25 кПа – рисунок 4. Расстояние между колонной и наружными стенами в обоих случаях равно 30 мм.

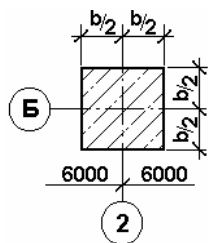


Рисунок 2

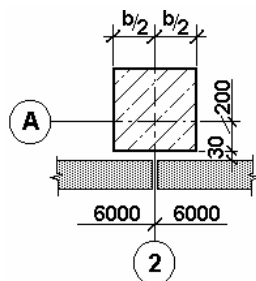


Рисунок 3

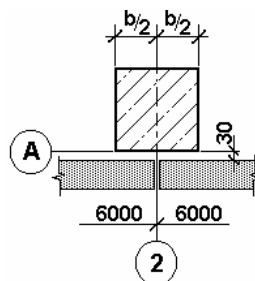


Рисунок 4

Для привязки в торцах многоэтажных зданий также применяются два вида привязок. В первом случае внешние грани колонн выступают наружу по отношению к разбивочным осям на 200 мм (аналогично продольным крайним осям) – рисунок 5. Во втором – привязка осуществляется аналогично одноэтажным зданиям, когда крайние торцовые колонны смещаются внутрь пролёта на 500 мм – рисунок 6. Привязки торцовых стен осуществляются на 30 мм в соответствии с рисунками.

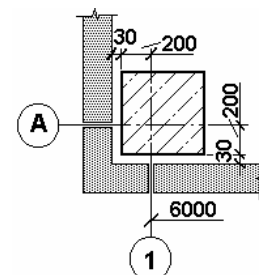


Рисунок 5

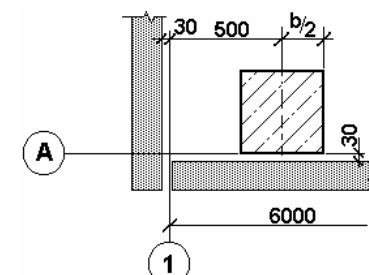


Рисунок 6

Поперечные температурные швы устраиваются на двух рядах колонн со вставкой 1000 мм между ними и без таковой (рисунки 7 и 8). В первом случае геометрическая ось каждой из колонн совмещается с разбивочной осью, расстояние между которыми назначается 1000 мм, и для осуществления ограждения здания используются доборные стеновые панели соответствующей ширины; во втором – ось каждой из колонн смещается в сторону от разбивочной оси на 500 мм, а ограждающие конструкции используются стандартные.

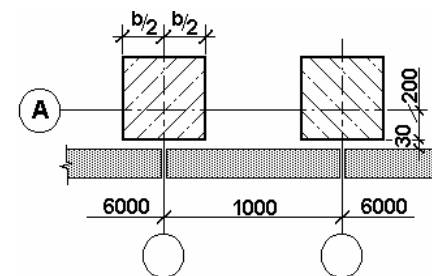


Рисунок 7

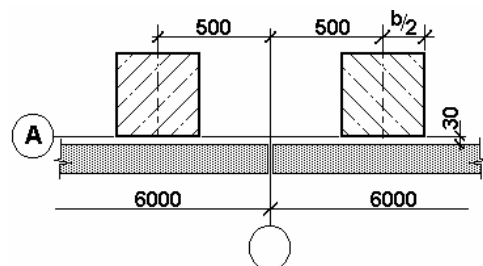


Рисунок 8.

В многоэтажных зданиях с балочными перекрытиями с укрупнёнными пролётами верхнего этажа привязки крайних колонн и наружных стен к продольным и поперечным разбивочным осям выполняют так же, как и в одноэтажных зданиях.

Колонны каркаса, выполняемого по серии 1.020-1 имеют осевую привязку как для средних рядов, так и для крайних продольных и торцовых рядов (рисунок 9).

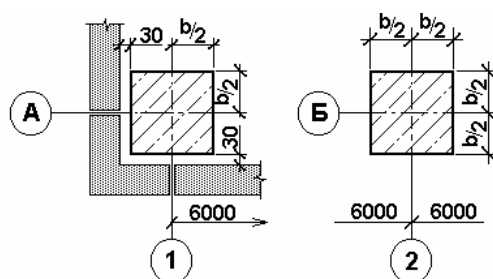


Рисунок 9

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Общие положения

Элементы каркаса многоэтажных зданий должны обладать высокой прочностью, устойчивостью, долговечностью и огнестойкостью. Поэтому для таких зданий применяют, в основном, железобе-

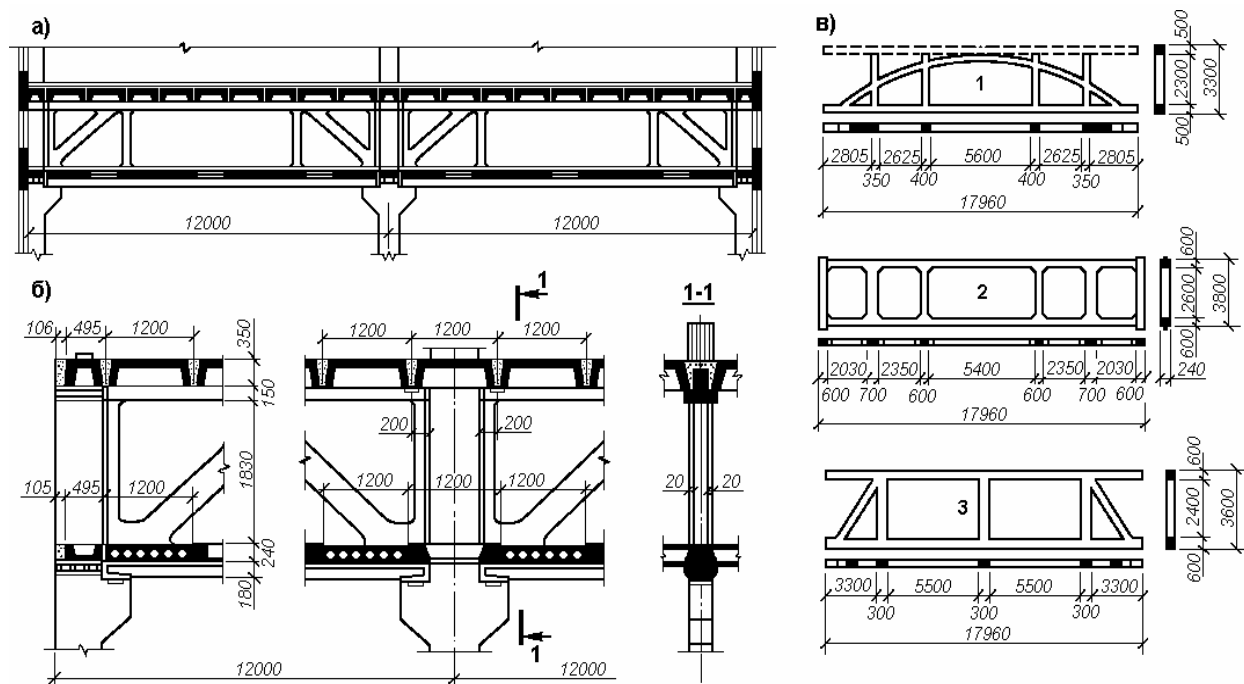
тонные конструкции, которые могут выполняться в монолитном, сборно-монолитном и сборном вариантах. Использование промышленных сборных конструкций является предпочтительным в большинстве случаев, так как такое решение является более экономичным по сравнению с другими.

Каркасы из унифицированных железобетонных элементов заводского изготовления выполняются **балочными** и **безбалочными**. Балочные перекрытия, как более простые в конструктивном плане и более универсальные, применяются чаще. Безбалочные перекрытия являются более выгодными при больших полезных нагрузках, а также в случаях, когда необходимо получить гладкую поверхность потолка, что позволяет удобнее использовать подвесной транспорт.

Каркасы зданий с **укрупнённой сеткой колонн 12 x 12 м** целесообразно применять для более свободной организации технологического процесса и повышения универсальности зданий. Большие расстояния между колоннами каркаса позволяют легче переориентировать помещения для осуществления различных технологических операций и размещения оборудования.

Для производственных зданий с укрупнённой сеткой колонн и балочными перекрытиями принята рамная схема каркаса. При этом применяются коробчатые плиты перекрытий высотой 600 мм или взаимозаменяемые ребристые плиты той же высоты.

Каркасы **многоэтажных промышленных зданий с межферменными этажами** используются при размерах пролётов этажей 12, 18 и 24 м. В качестве несущих ригелей перекрытий таких зданий используются фермы (безраскосные и др.) с параллельными верхним и нижним поясами. Высота этих ферм составляет 3 м и более. Высота междуэтажного перекрытия используется для устройства так называемых межферменных технических этажей. В этом случае по верхним поясам ферм укладывают ребристые, а по нижним – многпустотные или специальные «санитарно-технические» плиты со встроенными светильниками и воздухораспределительными вентиляционными каналами (рисунок 10).



а – фрагмент поперечного разреза; **б** – детали перекрытий; **в** – типы железобетонных ферм-ригелей для перекрытий: **1** – в виде арки с затяжкой; **2** – безраскосная ферма; **3** – безраскосная ферма с подкосами в крайних панелях.

Рисунок 10 – Конструктивное решение перекрытий многоэтажных зданий с межферменными этажами.

Стальные каркасы в многоэтажных зданиях используются крайне редко, они применяются при полезной нагрузке на перекрытия 10, 15, 30 кПа и выше. Сетка колонн назначается, соответственно, 6 x 12; 6 x 9 и 6 x 6 м. Применение стального каркаса обуславливается особыми производственными и технологическими требованиями к промышленным зданиям, при больших динамических и статических нагрузках. Основными недостатками стального каркаса являются снижение прочности при высоких температурах и подверженность коррозии в агрессивной среде. Для защиты стального каркаса от коррозии и в целях повышения огнестойкости его элементы покрывают специальными составами или защищают штукатуркой по различным покрытиям.

Каркасы по серии ИИ 20/70

Каркас (таблица 3) запроектирован по рамно-связевой конструктивной схеме. Поперечная устойчивость здания обеспечивается жесткостью поперечных рам каркаса. Продольная устойчивость может быть обеспечена двумя способами:

- установкой продольных вертикальных связей посередине температурного блока в каждом продольном ряду колонн;
- устройством продольных однопролётных связевых рам.

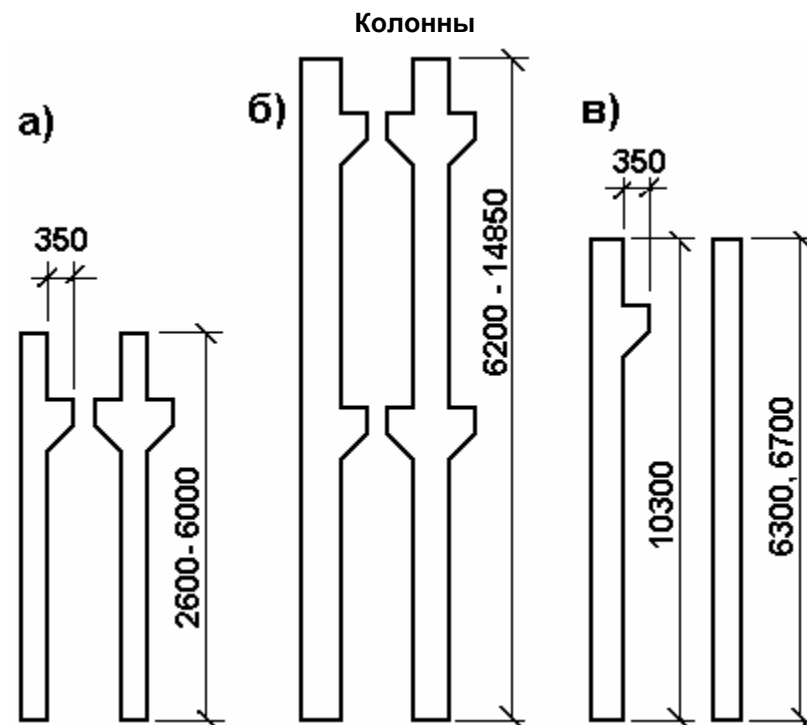
Таблица 3 – Параметры многоэтажных зданий по серии ИИ 20/70

Сетка колонн, м	6 x 6	6 x 9
Полезная нагрузка, кПа	до 25	до 15
Число этажей	3 – 5	3 – 4
Число пролётов	2 – 10	2 – 7
Высота этажей, м	3,6; 4,8	6,0
Дополнительная высота первого этажа, м	7,2	
Дополнительная высота верхнего этажа, м	7,2; 8,4; 10,8	7,2
Крановое оборудование верхнего этажа с сеткой колонн до 24 x 6 м	Подвесной кран грузоподъемностью до 50кН, либо опорный мостовой кран грузоподъемностью до 100 кН.	

Конструктивными элементами каркаса многоэтажных производственных зданий по серии ИИ 20/70 являются: фундаменты, колонны, ригели и плиты перекрытий, связи и лестницы, а также ограждающие конструкции – стены, оконные заполнения, кровля.

Фундаменты

Фундаменты под колонны каркаса выполняются столбчатыми в сборном или монолитном вариантах. Их конструктивное решение не отличается от решений столбчатых фундаментов под колонны железобетонного каркаса одноэтажных промышленных зданий.



а – для верхних и средних этажей; б – для верхних, средних и нижних этажей; в – для верхних крановых этажей.

Рисунок 11 – Унифицированные сборные железобетонные колонны.

Все колонны данной серии (рисунок 11) имеют сплошное прямоугольное сечение размерами 400 х 400 или 400 х 600 мм. Высота колонн принимается в зависимости от высоты этажа, но не более 12м. Для соединения колонн между собой, а также устройства опирания на колонны ригелей перекрытий, балок или ферм покрытия, крепления стеновых панелей в колоннах предусматриваются закладные детали.

Стыки колонн между собой размещают на 600 - 1000 мм выше уровня перекрытий (см. рисунок 12).

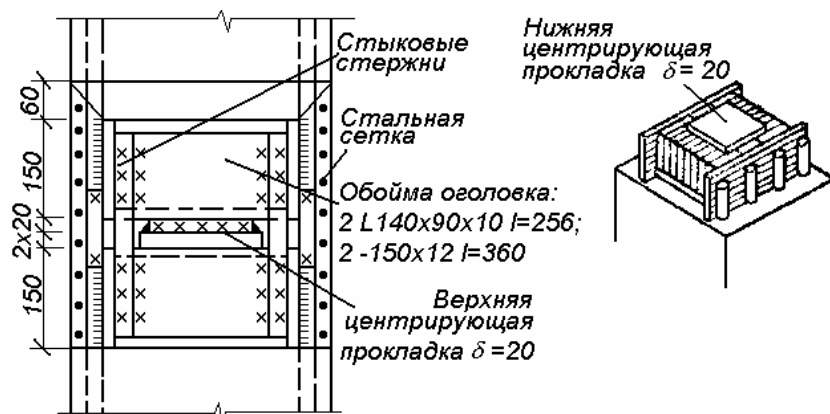


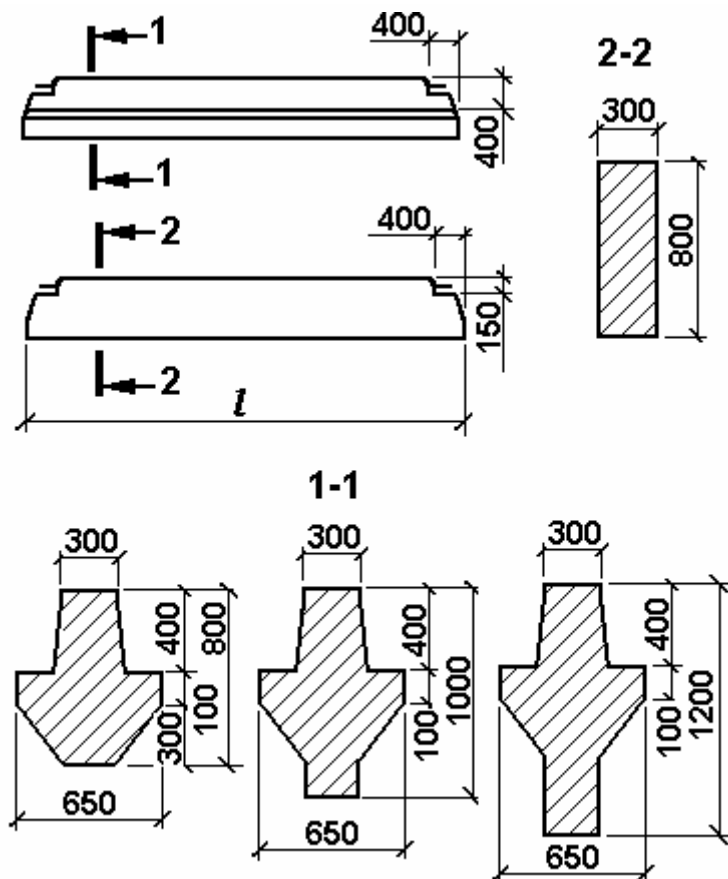
Рисунок 12 – Стык колонн.

Ригели

Для пролётов 6, 9 и 12 м ригели междуэтажных перекрытий выполняются прямоугольного и таврового сечения (рисунок 13).

Прямоугольные ригели, применяемые при больших полезных нагрузках на перекрытия, имеют сечение 300 х 800 мм (тип ригеля I), для шага колонн 6 и 9 м. Опирание плит перекрытия осуществляется по верху, при этом высота этажа назначается не менее 4,8 м.

Ригели II типа – таврового сечения – имеют полки для опирания плит, что позволяет уменьшить общую высоту перекрытия. Их высота также составляет 800 мм, шаг колонн – 6 и 9 м; ширина увеличена до 650 мм, что позволяет обеспечить достаточное опирание плит перекрытия.



$l = 4980, 5280, 5480, 7980, 8280, 8480, 10980, 11480$

Рисунок 13 – Унифицированные железобетонные ригели перекрытий.

Для пролётов 12 м применяются ригели высотой 1200 мм, в основе – прямоугольное сечение шириной 300 мм, но для уменьшения высоты перекрытия применяется опирание плит по полкам, ширина которых в случае использования ребристых плит составляет 650 мм, многопустотных плит перекрытия – 550 мм.

Длина ригелей, с учётом размеров пролётов, сечений колонн, а также величин зазоров между ригелем и колонной, составляет от 4980 до 11480мм.

Опираение ригелей на колонны осуществляется консольно и безконсольно. В первом случае колонны каркаса имеют консоли, на которые укладываются ригели и закрепляются с помощью сварки закладных элементов и выпусков арматуры. При безконсольном сопряжении крепление ригелей с колонной осуществляется либо путём сварки выпусков арматуры, либо с помощью бетонных шпонок с последующим омоноличиванием стыков бетоном на мелком заполнителе или цементно-песчаным раствором.

Плиты перекрытий

Плиты перекрытий (рисунок 14) имеют два номинальных размера по ширине – 1500 и 750 мм. Длина плит, с учётом схемы опирания по верху ригелей или на их полки, составляет 5950, 5550 и 5050 мм. Применяются два основных типа плит перекрытий: ребристые П-образного сечения высотой 400 мм и плоские многопустотные высотой 220 мм.

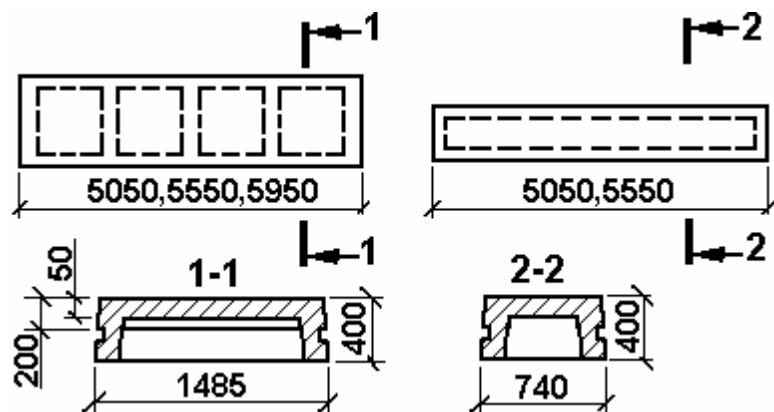
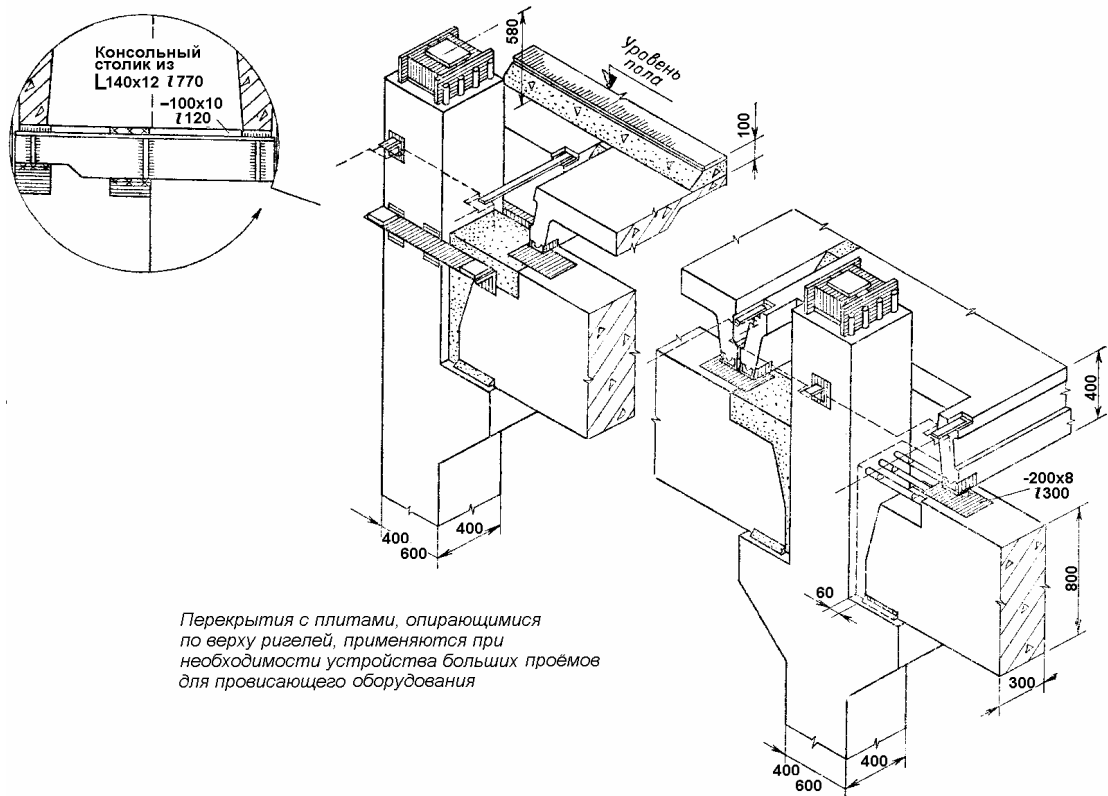


Рисунок 14 – Ребристые плиты перекрытий.

К ригелям плиты крепятся с помощью сварки закладных деталей, после чего швы между ними замоноличиваются (рисунки 15, 16).



Перекрытия с плитами, опирающимися по верху ригелей, применяются при необходимости устройства больших проёмов для провисящего оборудования

Рисунок 15 – Опираие плит перекрытий по верху ригелей.

26

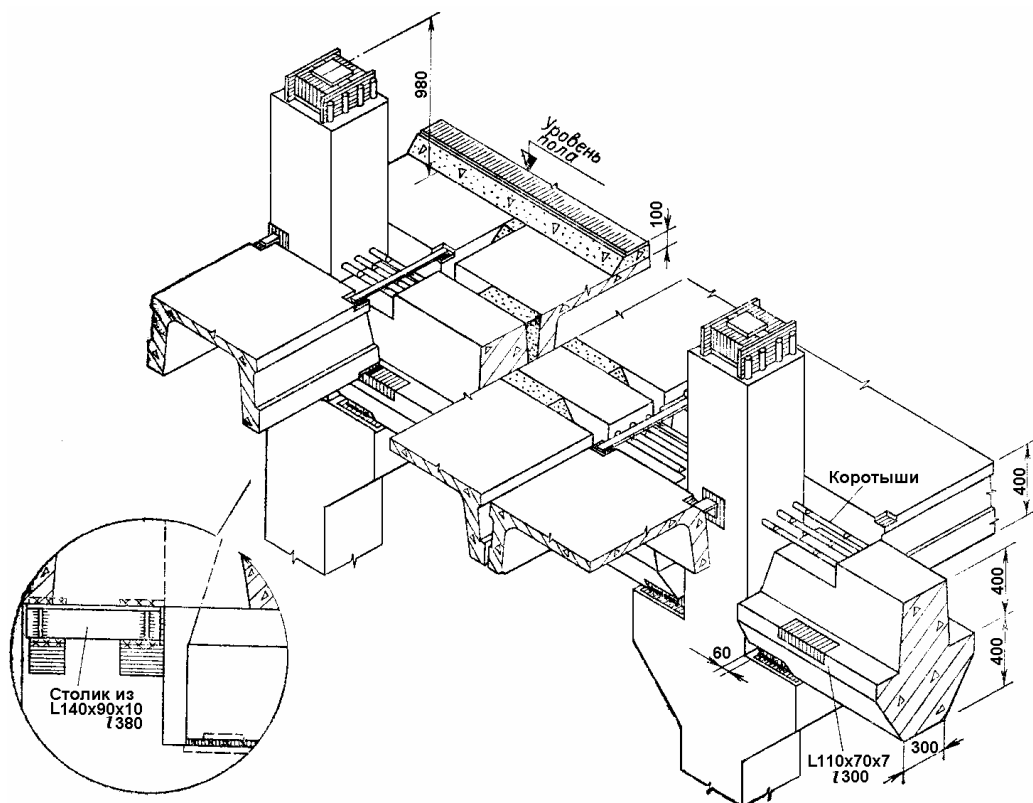


Рисунок 16 – Опираие плит на полки ригелей.

27

Плиты, расположенные вдоль продольных разбивочных осей, служат распорками между колоннами. Они передают горизонтальные нагрузки на вертикальные связи каркаса.

Лестницы

Для устройства лестниц многоэтажных промышленных зданий разработано несколько вариантов решений:

- из сборных железобетонных площадок и маршей;
- из унифицированных элементов с сеткой 3 x 6 м.

Лестничные клетки обычно примыкают изнутри к наружной стене, однако могут выполняться и пристроенными к общему объему здания. Выступающие лестничные клетки обогащают архитектурно-композиционное решение зданий, особенно имеющих большую протяженность. Кирпичные стены лестничных клеток не связаны с конструкциями каркаса здания (рисунок 17).

Если ограждение лестничной клетки выполняется из панелей, внутренние стены связываются в продольном направлении гнутыми лестничными маршами и замкнутым поэтажным балочным каркасом, опирающимся на полки ригелей (рисунок 18).

Лестничные клетки часто блокируются с пассажирскими и грузовыми лифтовыми шахтами, а также с шахтами для размещения вертикальных коммуникаций.

Надкровельную часть лестниц, предназначенную для выхода на крышу здания, машинное отделение лифтов устраивают с кирпичными стенами и перекрывают железобетонными плитами.

В целях унификации высоту маршей принимают 1200, 1500 и 1800 мм (соответственно, 8, 10 и 12 подступенков по 150 мм), длину – 2100, 2700 и 3300 мм (соответственно, 7, 9 и 11 проступей по 300 мм). В зависимости от количества маршей в пределах этажа выходы располагают в обоих рядах лестничных площадок, а также в продольных и поперечных стенах лестничных клеток.

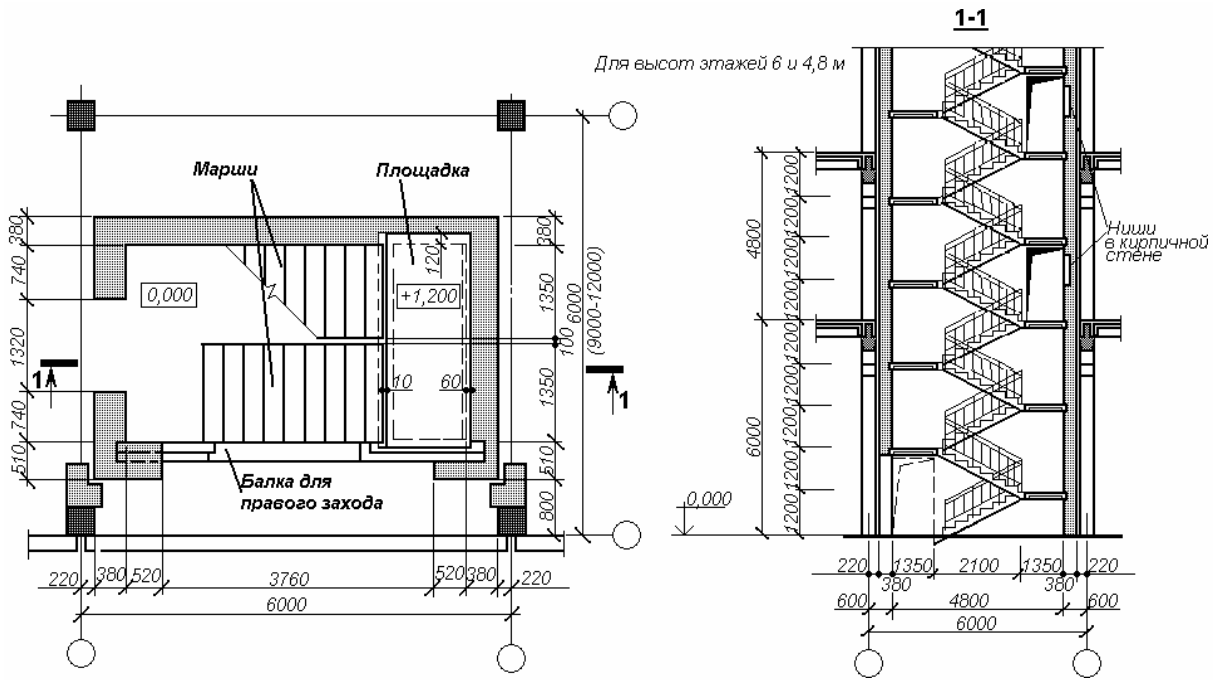


Рисунок 17 – Пример решения лестничных клеток с кирпичными стенами.

29

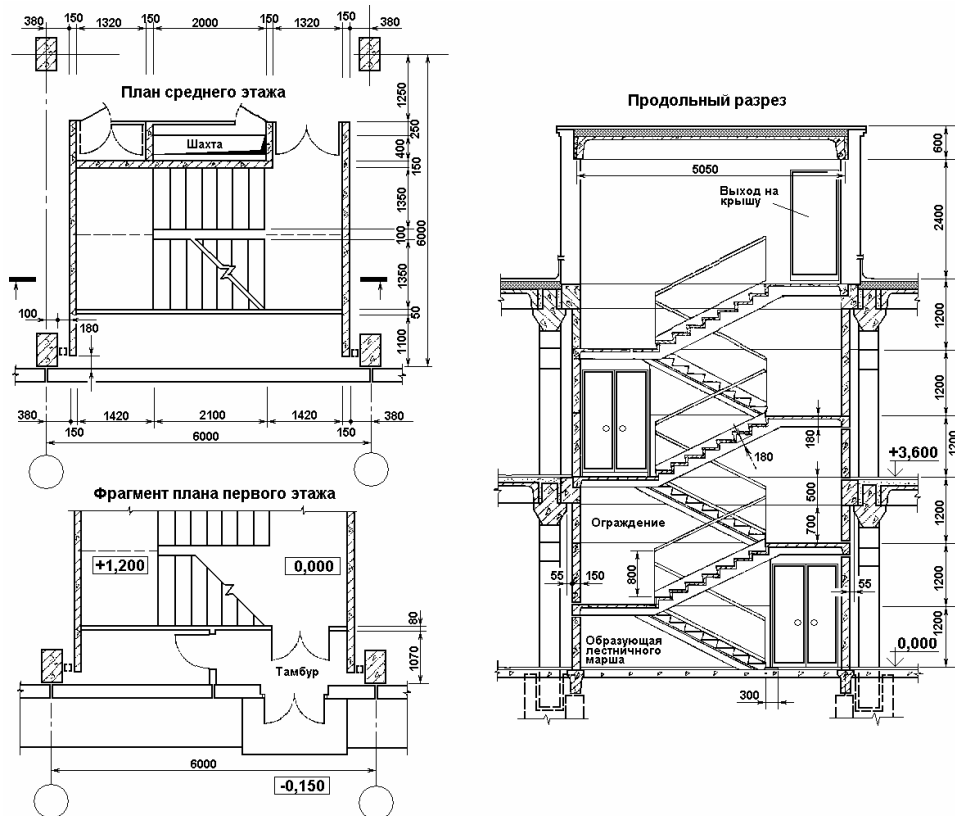


Рисунок 18 – Лестничные клетки с панельными стенами.

30

Стены

В многоэтажных, как и в одноэтажных промышленных зданиях наружные стены могут быть несущими, самонесущими и ненесущими (навесными). Наиболее распространено решение наружных ограждающих конструкций многоэтажных зданий в виде навесных стеновых панелей.

Номенклатура панелей обеспечивает возможность унифицированного решения стен в зданиях любой высоты и включает следующие виды панелей: однослойные – из лёгких и ячеистых бетонов, и трёхслойные, включающие два слоя железобетонных скрупул с эффективным утепляющим слоем посередине.

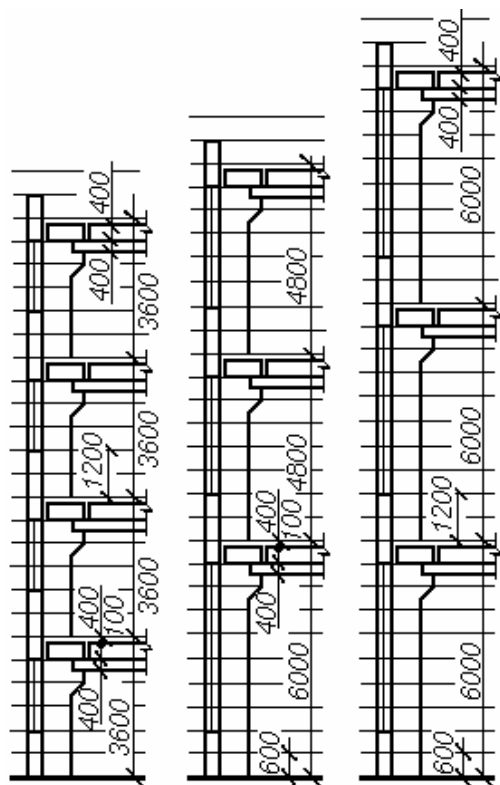


Рисунок 19 – Пример раскладки стеновых панелей.

Вид и толщина панелей выбирается на основе теплотехнического расчёта в соответствии с возможностями местной строительной индустрии и с учётом технологических требований производства (внутренняя влажность, агрессивность среды и т.п.).

По своему положению в ограждении здания панели делятся на поясные и простеночные. Поясные панели рекомендуется располагать так, чтобы отметка низа панелей была на 0,6 м ниже отметки чистого пола примыкающего к стене перекрытия, а верх – на 0,9 или 1,2 м выше (рисунок 19).

Навесные стеновые панели опираются на стальные опорные столики и крепятся к колоннам аналогично стеновым панелям одноэтажных промышленных зданий.

Заполнение оконных проёмов

Оконное заполнение может иметь стальные и деревянные переплёты. Размеры стальных панелей и деревянных оконных блоков увязаны с размерами стеновых панелей, что обеспечивает их полную взаимозаменяемость при компоновке разрезки наружного ограждения.

Стальная оконная панель имеет номинальную длину 6 м и высоту 1,2 и 1,8 м. Между собой панели соединяются стальными планками и болтами, соединение с колоннами происходит аналогично креплению стеновых панелей. Стальное заполнение оконных проёмов применяют в зданиях повышенной капитальности, в горячих цехах, а также в зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом.

Деревянные блоки, как и стальные, имеют высоту 1,2 и 1,8 м. Номинальная ширина в два раза меньше – 3 м. Деревянное заполнение нетрудоёмко в изготовлении, имеет меньшую, по сравнению с металлическим, массу, однако, оно возгораемо, подвергается короблению и загниванию, имеет меньшую светоактивность.

Каркасы по серии 1.020-1


Серия 1.020-1 является межотраслевой – изделия серии используются как в гражданском, так и промышленном строительстве.

Основой конструктивного решения серии является сборный железобетонный каркас, работающий по связевой схеме. Роль горизонтальных диафрагм жесткости выполняют диски перекрытий, а вертикальных – диафрагмы жесткости, устанавливаемые в продольном и поперечном направлениях.

Таблица 4 – Габаритные схемы зданий на основе серии 1.020-1

Шаг колонн в направлении пролёта ригелей, м	Шаг колонн в направлении пролёта плит перекрытий, м							
	Колонны 400 х 400 мм				Колонны 300 х 300 мм			
	3,0	6,0	7,2	9,0	3,0	6,0	7,2	9,0
3,0								
6,0								
7,2								

Условные обозначения:

 – высоты этажей 3,3; 3,6; 4,2; 4,8; 6 и 7,2 м;

 – высоты этажей 3,3; 3,6 и 4,2 м.

Габаритные схемы зданий этой серии (таблица 4) разработаны с соблюдением следующих условий:

- оси колонн, ригелей и панелей внутренних стен – диафрагм жесткости – совмещены с модульными осями здания;
- шаг колонн в плоскости рам каркаса принимается равным 3; 6; 7,2 и 9 м;
- шаг колонн в плоскости настилов перекрытий – 3; 6; 7,2; 9 и 12 м;
- высота этажей в соответствии с назначением здания и укрупнёнными модулями 3М и 6М составляет 3,3; 3,6; 4,2; 4,8; 6 и 7,2 м.

Фундаменты

Как и в вышерассмотренной серии ИИ 20/70, фундаменты серии 1.020-1 выполняются столбчатыми с отметкой верха, расположенной ниже нулевой отметки пола первого этажа на 150 мм. Железобетонные колонны замоноличиваются в стакане фундамента. Глубина заложения фундаментов зависит от нагрузок на здание, прочностных характеристик грунтов, глубины промерзания и глубины заложения грунтовых вод.

Колонны

Колонны данной серии выпускаются сечением 300 х 300 мм для зданий высотой до 5 этажей включительно (рисунок 20, таблица 5) и сечением 400 х 400 мм для всех остальных случаев (рисунок 21, таблица 6). Предельная высота колонн 12 – 15 м. Стык колонн показан на рисунке 22.

Таблица 5 – Номенклатура колонн сечением 300 х 300 мм.

№ позиции	Число этажей	Высота этажа, м				Габариты колонны, мм				
		Верхний	Типовой	Подполье	Первый	Р	Н	В	В ₁	В ₂
1 2 3	1	3,3				3500	3300			
			3,3			4150	3850			
			3,6			4450	4150			
4 5 3	2		4,2			5050	4750			
		3,3				7450	3850	3300		
			3,6			8050	4150	3600		
6 7 3	3		4,2			9250	4750	4200		
		3,3	2,0			9050	2150	3300		
			3,3			10750	3850	3300		
8 9 3	4		3,6			11650	4150	3600		
			4,2			10850	2150	4200		
		3,3	2,0			12350	2150	3300	3300	3300
		3,3			14050	3850	3300	3300	3300	
		3,3	3,2	4,2	14450	3850	3300	4200	3300	

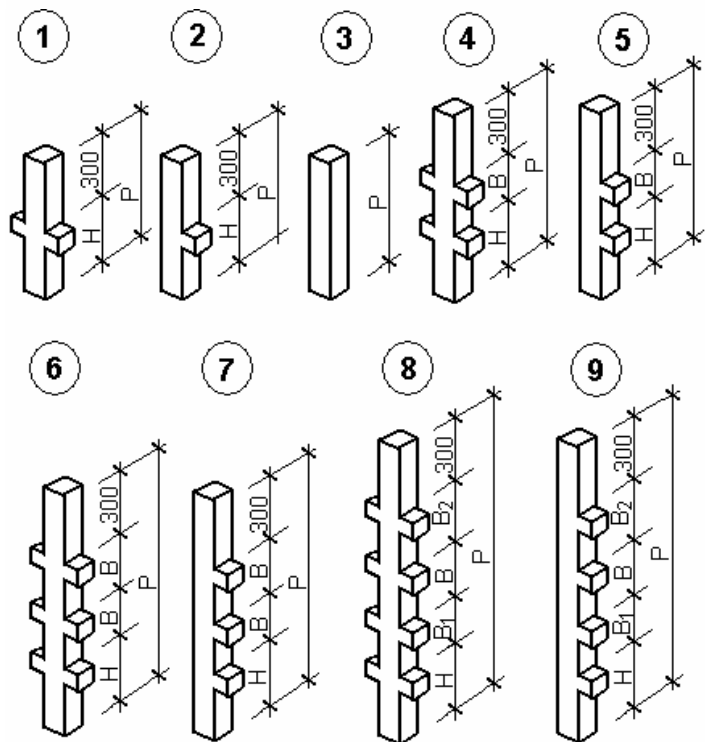


Рисунок 20 – Типы колонн сечением 300 х 300 мм.

Принцип маркировки колонн: 1.К.2.3.4.5,
где 1 – число этажей;

К – колонна;

2 – тип колонны в зависимости от количества консолей (Д – двухконсольная, О – одноконсольная);

3 – сечение 300 х 300 мм;

4 – высота этажа в дециметрах;

5 – высота технического подполья.

Например: **3 КД 3 28 (20)** – трёхэтажная двухконсольная колонна сечением 300 х 300 мм, с высотой этажа 2,8 м и техподпольем 2 м;
4 КО 3 (24) 33 (32) – четырёхэтажная одноконсольная колонна сечением 300 х 300 мм, с основным этажом 3,3 м, верхним – 2,4 м и подвалом с высотой 3,2 м.

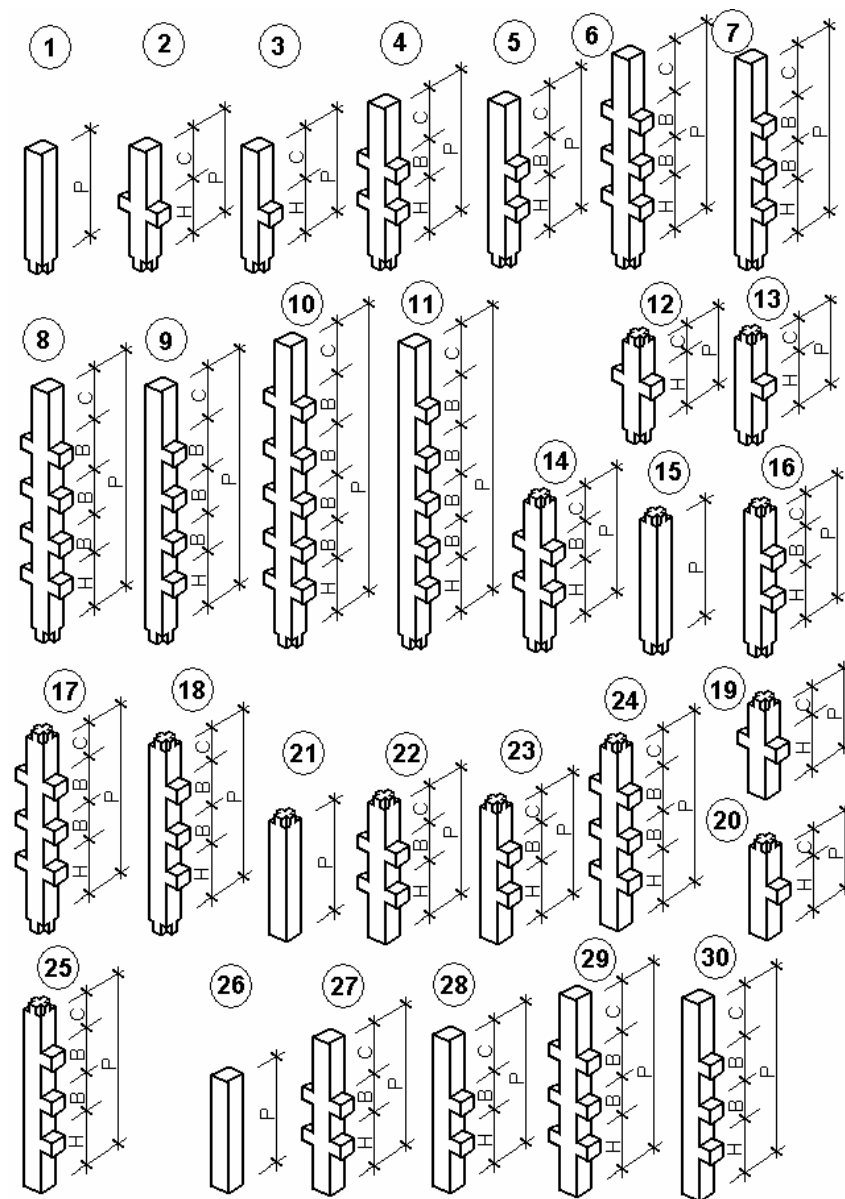


Рисунок 21 – Типы колонн сечением 400 х 400 мм.

Таблица 6 – Номенклатура колонн сечением 400 х 400 мм.

Тип колонны	№ позиции	Число этажей	Высота этажа, м		Габариты колонны, мм			
			Типовой	Первый	Р	Н	В	С
Верхняя	1 2 3	1	3,3		2550	2250		300
			3,6		2920	2550		370
			4,2		3520	3150		370
			4,8		4120	3750		370
			5,4		4720	4350		370
			6,0		5320	4950		370
	4 5 1	2	3,3		5850	2250	3300	300
			3,6		6520	2550	3600	370
			4,2		7720	3150	4200	370
			4,8		8920	3750	4800	370
	6 7 1	3	6,0		11320	4950	6000	370
			3,3		9150	2250	3300	300
			3,6		10120	2550	3600	370
	8,9,1 10,11, 1	4	4,2		11920	3150	4200	370
			4,8		13720	3750	4800	370
2,8				10450	1750	2800	300	
2,8				13250	1750	2800	300	
Средняя	12 13 14	1	3,3		3300	2250		1050
			3,6		3600	2550		1050
			4,2		4200	3150		1050
			4,8		4800	3750		1050
			5,4		5400	4350		1050
			6,0		6000	4950		1050
	15 16 14	2	4,2		8400	3150	4200	1050
			4,8		9600	3750	4800	1050
			6,0		12000	4950	6000	1050
	17,1 8 14	3	3,3		9900	2250	3300	1050
			3,6		10800	2550	3600	1050

Продолжение таблицы 6

Тип колонны	№ позиции	Число этажей	Высота этажа, м		Габариты колонны, мм				
			Типовой	Первый	Р	Н	В	С	
Нижняя	19 20 21	1	3,3		5050	4000		1050	
			3,6		5350	4300		1050	
			4,2		5950	4900		1050	
	22 23 21	2	4,2		10150	4900	4200	1050	
			4,8		11000	5150	4800	1050	
			4,8	6,0	12200	6350	4800	1050	
			6,0		13400	6350	6000	1050	
	24 25 21	3	6,0	7,2	14600	7550	6000	1050	
			3,3		11650	4000	3300	1050	
			3,6		12550	4300	3600	1050	
	Бесстыковая	26 27 28	2	3,6		13400	5150	3600	1050
				4,2		14350	4900	4200	1050
4,8					8270	4300	3600	370	
29 30 26		3	4,2		9470	4900	4200	370	
			4,8		10320	5150	4800	370	
			3,6		11870	4300	3600	370	
			3,6	4,8	12720	5150	3600	370	
			4,2		13670	4900	4200	370	
			4,8		15120	5150	4800	370	

Принцип маркировки колонн: 1.К.2.3.4.5,

где 1 – число этажей; К – колонна;

2 – тип колонны в зависимости от ее положения в здании (В – верхняя, С – средняя, Н – нижняя, Б – бесстыковая);

3 – тип колонны в зависимости от количества консолей (Д – двухконсольная, О – одноконсольная);

4 – сечение колонны 400 х 400 мм;

5 – высота этажа в дециметрах.

Пример: **3 КНД 4. 36 (48)** – трёхэтажная нижняя двухконсольная колонна сечением 400 х 400 мм с высотой этажа 3,6 м и увеличенной высотой первого этажа – 4,8 м.

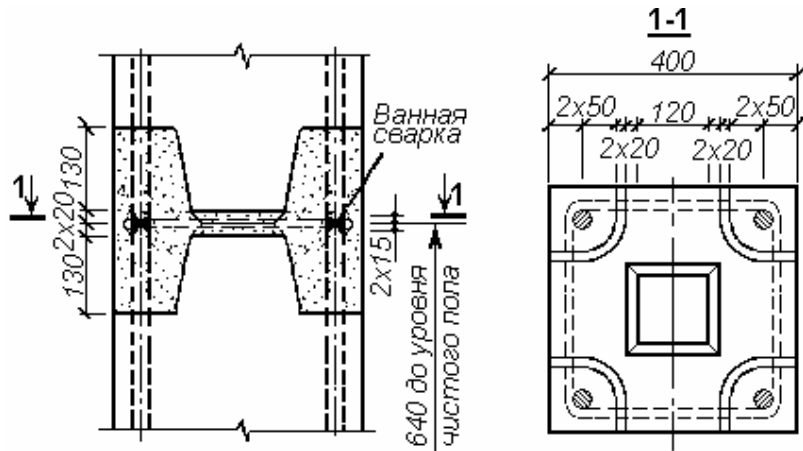


Рисунок 22 – Стык колонн серии 1.020-1

Продольные стержни свариваются ванной сваркой, стык армируется монтажным хомутом из пруткового стержня диаметром 8 мм, шов вокруг «зуба» зачеканивается цементным раствором, подрезки заполняются бетоном.

Ригели

Несущие конструкции перекрытий – ригели – выполняются таврового сечения с полкой понизу для опирания плит перекрытия (рисунок 23). В зависимости от нагрузки высота ригелей составляет 450 или 600 мм. Стык ригеля с колонной выполняется со скрытой консолью. Закладные детали ригеля и колонны соединяются сваркой, после чего стык замоноличивается (рисунок 24).

Номенклатура ригелей включает длины: 2560, 5560, 6760 и 8560 мм для пролётов 3,0; 6,0; 7,2 и 9,0 м соответственно.

Маркировка ригелей производится следующим образом: Р.1.2.3, где **Р** – ригель; **1** – тип ригеля по количеству полок (Д – двухполочные и **О** – однополочные); **2** – высота ригеля (**4** – 450 мм, **6** – 600 мм); **3** – номинальная длина в дм.

Например: **РД 6.30** – ригель двухполочный высотой 600 мм для пролёта 3,0 м; **РО 4.72** – ригель однополочный высотой 450 мм для

пролёта 7,2 м; **РД 6.90** – ригель двухполочный высотой 600 мм для пролёта 9,0 м.

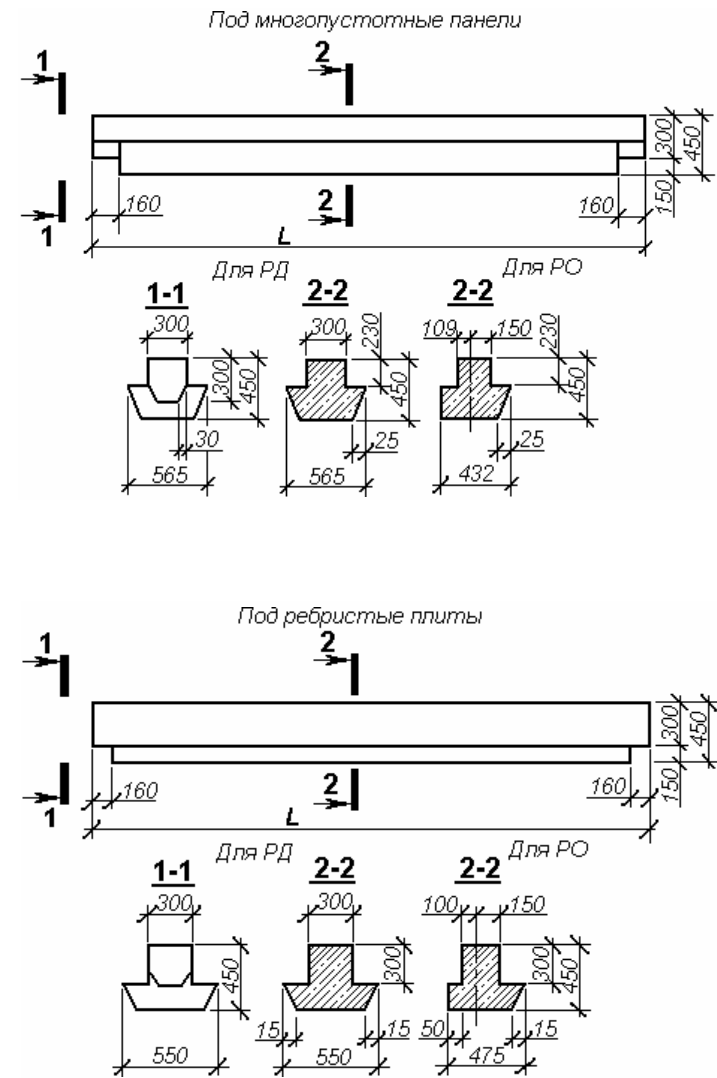


Рисунок 23 – Ригели по серии 1.020-1

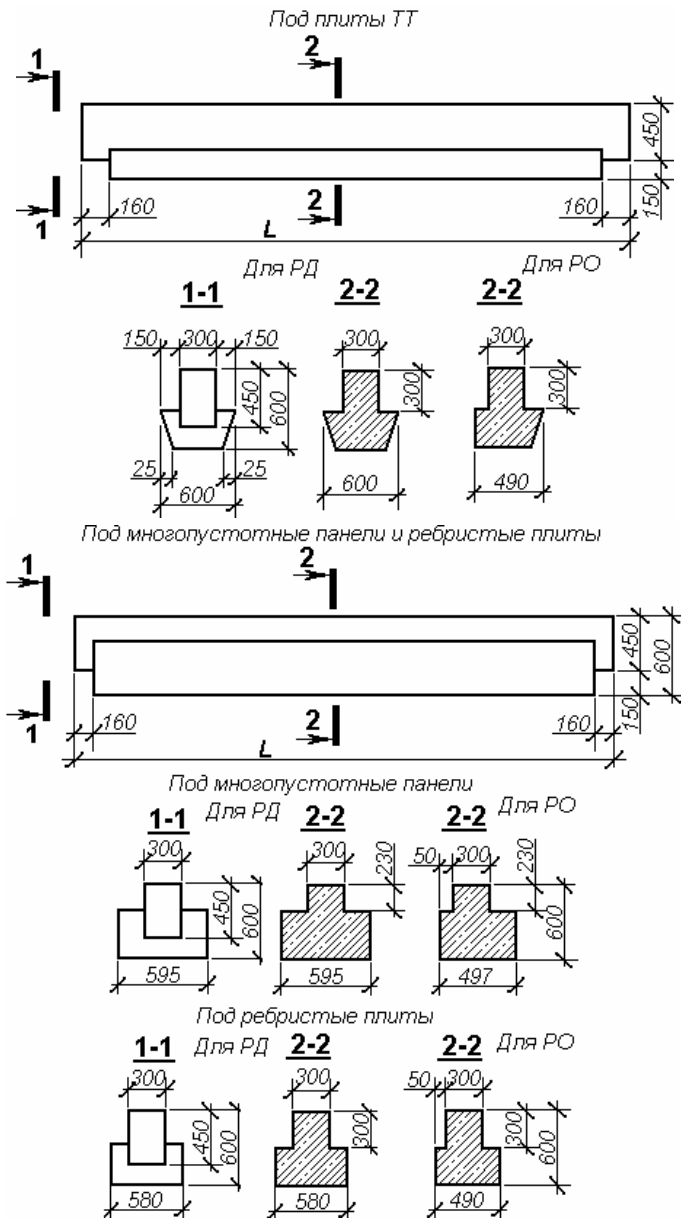
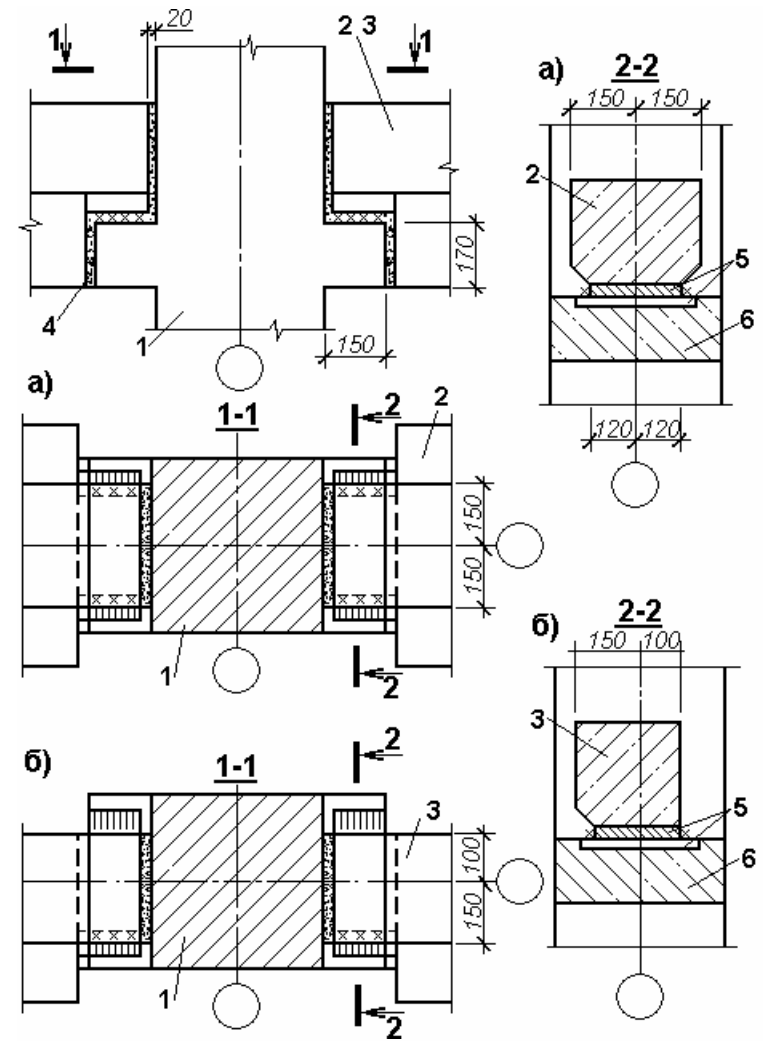
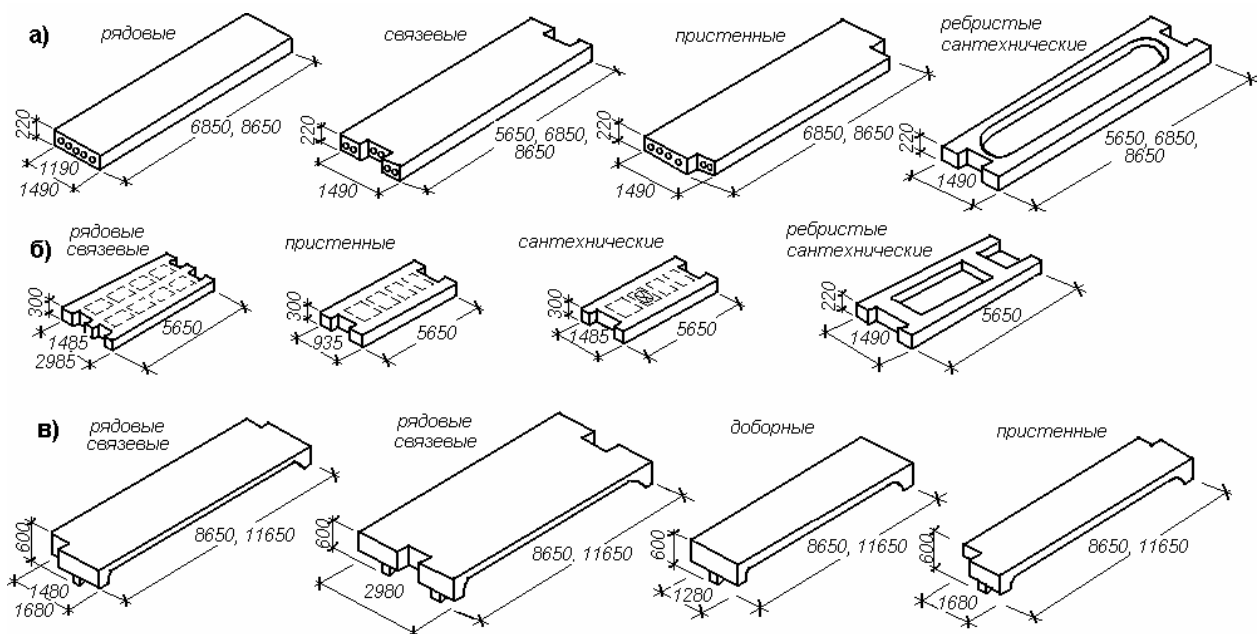


Рисунок 23 –Ригели по серии 1.020-1 (продолжение)



а – для двухполочных ригелей; б – для однополочных ригелей.
 1 – колонна; 2 – двухполочный и 3 – однополочный ригель; 4 – цементный раствор; 5 – закладные детали; 6 – консоль колонны.

Рисунок 24 – Сопряжение ригеля и колонны

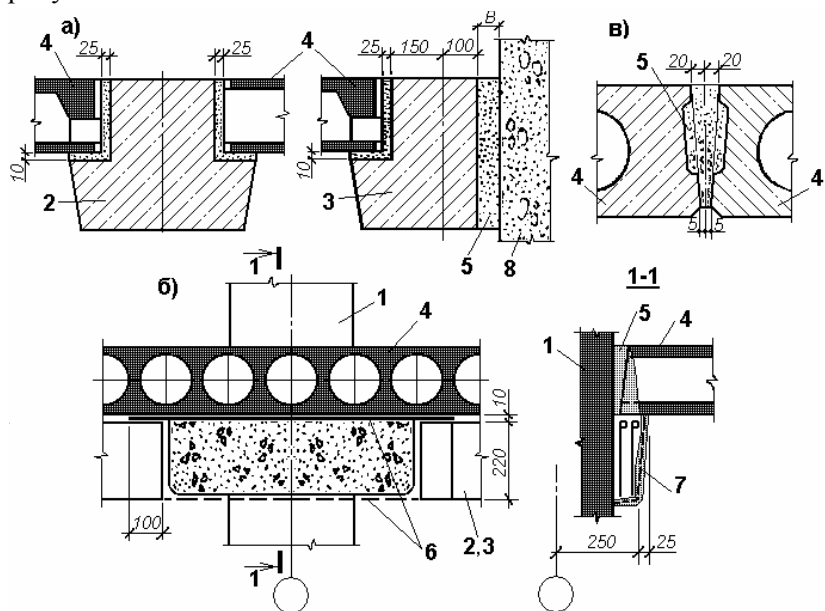


а – многопустотные плиты, **б** – ребристые плиты, **в** – панели типа Т и ТТ.

Рисунок 25 – Плиты перекрытий

Плиты перекрытий

Перекрытия в серии 1.020-1 решаются с применением трёх типов изделий: многопустотных плит высотой 220 мм, ребристых плит высотой 300 мм и панелей типа 1Т и 2Т высотой 600 мм (рисунок 25). Узлы опирания плит на ригели показаны на рисунке 26.



а – опирание плит на полки ригелей; **б** – формирование опорной подушки в месте примыкания плиты перекрытия к колонне; **в** – заделка шва между плитами перекрытия.
1 – колонна; **2** – двухполочный ригель; **3** – однополочный ригель; **4** – плита перекрытия; **5** – цементно-песчаный раствор; **6** – конструктивная арматура для крепления штукатурной сетки; **7** – штукатурка по сетке цементным раствором; **8** – наружная стеновая панель. Размер **В** при колонне 300 x 300 мм – 70 мм, при колонне 400 x 400 мм – 120 мм.

Рисунок 26 – Узлы опирания плит перекрытия на ригели и сопряжения многопустотных плит перекрытия.

Многопустотные плиты применяют для перекрытия пролётов до 9 м включительно. Панели типа 2Т и 1Т - для пролётов 9 и 12 м. Ребристые плиты применяются в промышленных зданиях для пролётов 6 м.

Плиты перекрытий разделяют на рядовые и связевые (плиты-распорки). Основные координационные размеры по ширине для рядовых многопустотных плит – 1,2 и 1,5 м; для пристенных и связевых – 1,5 м. Плиты типа 2Т имеют ширину 3 м. Ребристые по ширине основным размером имеют 1,5 м.

Стены

Наружные стены в зданиях по серии 1,020-1 могут быть запроектированы самонесущими и навесными. Толщина стеновых панелей определяется теплотехническим расчётом и принимается по ближайшему большему значению из унифицированного ряда толщин (см. рисунок 27). Номенклатура панелей наружных стен приведена в таблице 7.

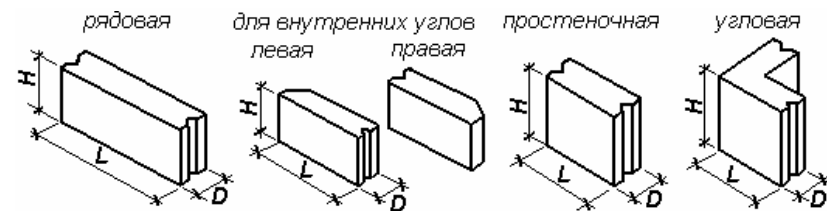


Рисунок 27 – Панели наружных стен.

Маркировка панелей производится следующим образом: 1.ПС2.3.4.5, где

1 – тип панели (1 – рядовая, 2 – для внутренних углов левая, 3 – для внутренних углов правая, 4 – простеночная, 5 – для наружных углов);

2 – типа панели по несущей способности (Н – навесная, С – самонесущая);

3 – длина, дм;

4 – высота, дм;

5 – толщина, дм.

Например: **1.ПСН.30.15.2,5** – навесная рядовая стеновая панель длиной 2980 мм, высотой 1485 и толщиной 250 мм.

Таблица 7 – Номенклатура панелей наружных стен

Тип панели	Размер, мм		
	Длина, L	Высота, Н	Толщина, D
Рядовая	2980	1185, 1285, 1485, 1785, 2085	250, 300, 350, 400
	4480		
	5980		
	7280		
	8980		
Для внутренних углов здания	2700	1185, 1285, 1485, 1785, 2085	250, 300, 350, 400
	2750		
	5700		
	5750		
Простеночная	280	1780, 2080, 2680	250, 300, 350, 400
	430		
	680	1180, 1780, 2380	
	1480		
	580	1180, 1480, 1780, 2080, 2680	
	1180		
Угловая	410	1185, 1285, 1485, 1785, 2085, 2685	250, 300, 350, 400
	460		
	510		
	560		
	610		
	710		

Разрезка стен на панели – двухрядная (рисунки 28, 29). В номенклатуру сборных элементов наружных стен входят цокольные, поясные, простеночные, подкарнизные и парапетные панели.

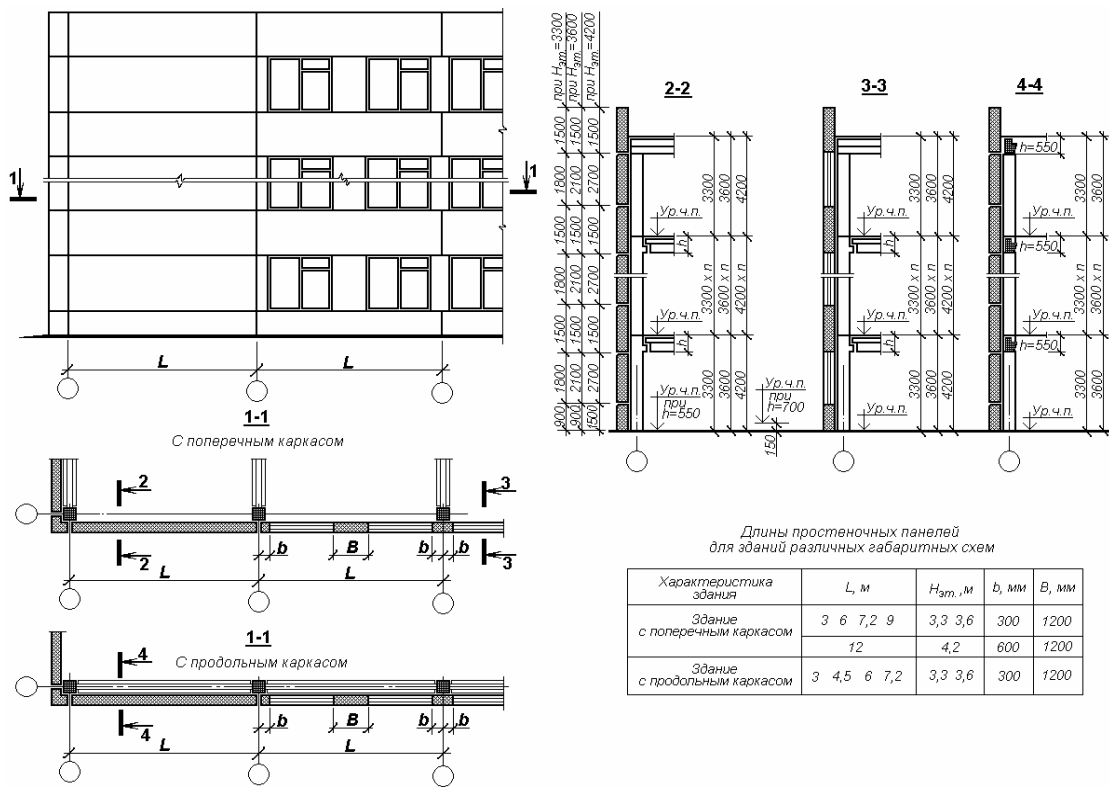


Рисунок 28 – Схемы разрезки и компоновки панелей наружных стен.

47

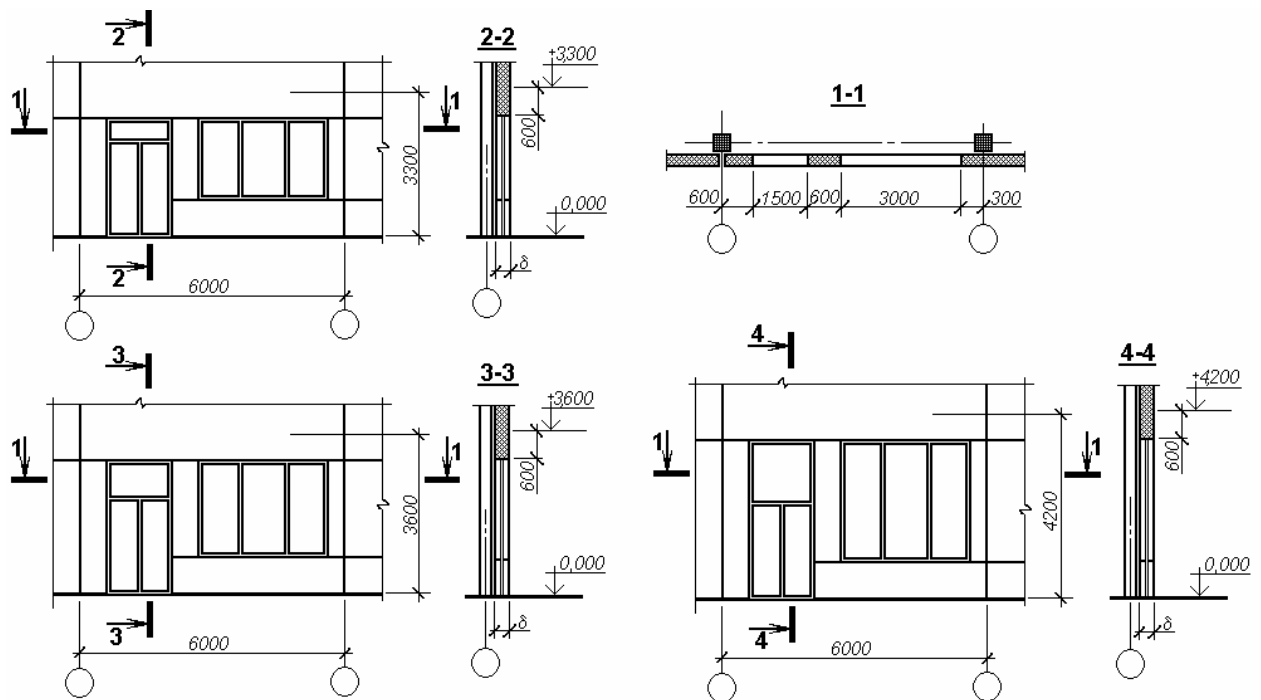


Рисунок 29 – Схемы разрезки и компоновки панелей наружных стен у входов в здание.

48

Панели самонесущих стен устанавливаются по цементно-песчаному раствору на цокольные или простеночные панели и крепятся в верхней части к закладным деталям колонн каркаса с помощью сварки. Панели несущих стен устанавливают на ригели, консоли колонн или опорные металлические столики, приваренные к колоннам, после чего закрепляют в трёх точках: к одной из опор и по верху к колоннам каркаса.

Горизонтальные стыки между несущими панелями заполняют упругими прокладками. Стыки стеновых панелей и их крепление показаны на рисунках 30 – 36.

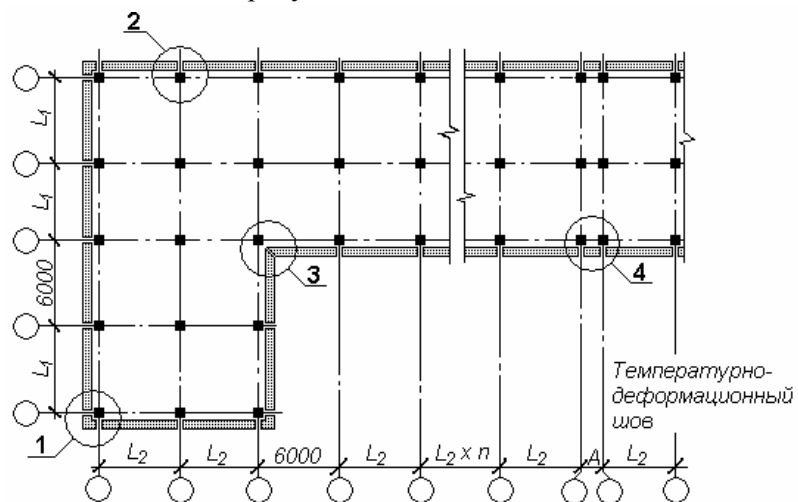


Рисунок 30 – Монтажная схема наружных ограждений.

На рисунках 31 – 33, 39 приняты общие условные обозначения:

а – герметизация вертикальных стыков; **б** – крепления верха панелей к колонне.

1 – колонна; **2** – рядовая стеновая панель; **3** – угловая стеновая панель; **4** – защитный слой; **5** – эластичная мастика; **6** – упругий шнур (гернит); **7** – цементный раствор; **8** – закладные детали; **9** – монтажные соединительные элементы; **10** – стеновые панели для внутренних углов; **11** – кирпичная кладка; **12** – пакля, смоченная цементным молоком.

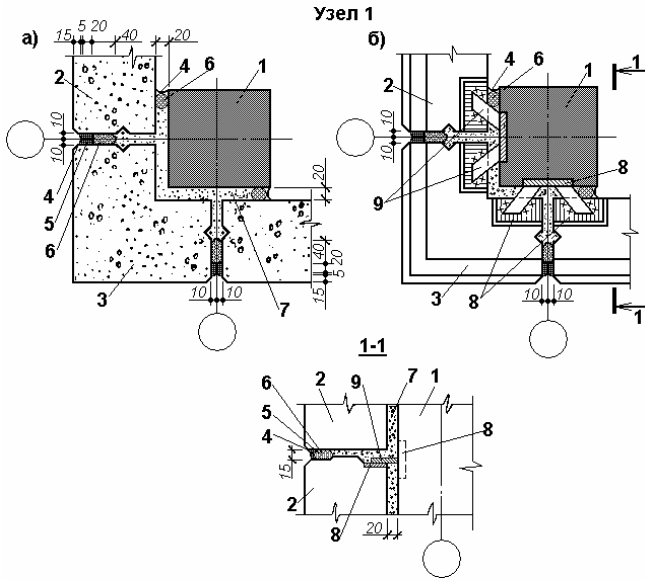


Рисунок 31 – Стыки и крепления стеновых панелей в углах.

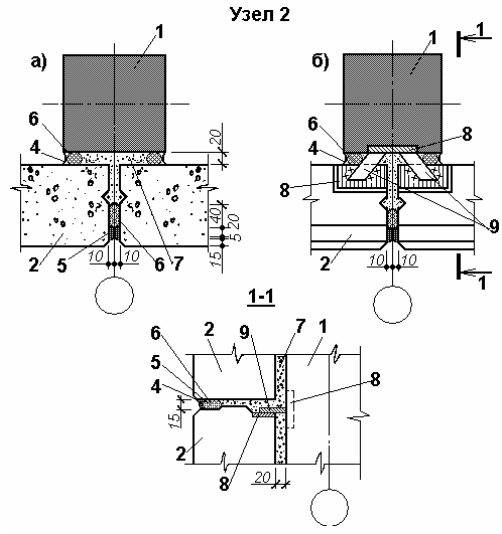


Рисунок 32 – Стык рядовых стеновых панелей.

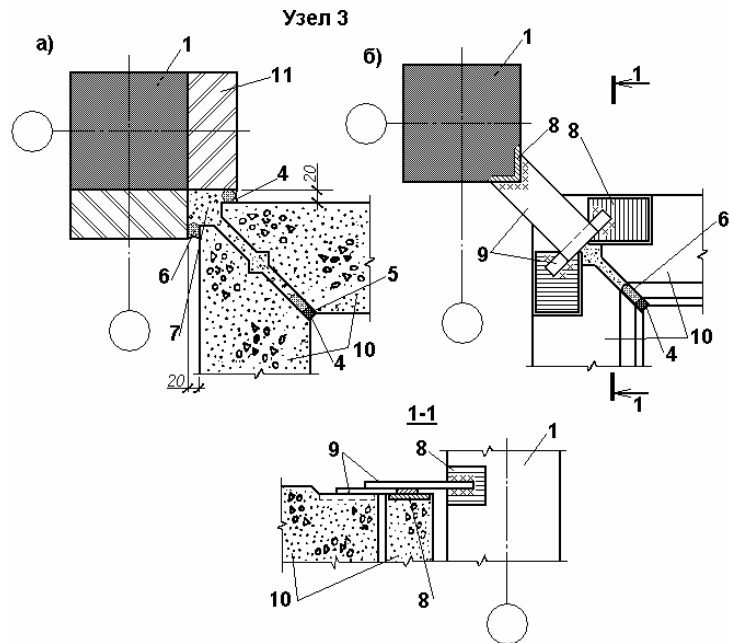
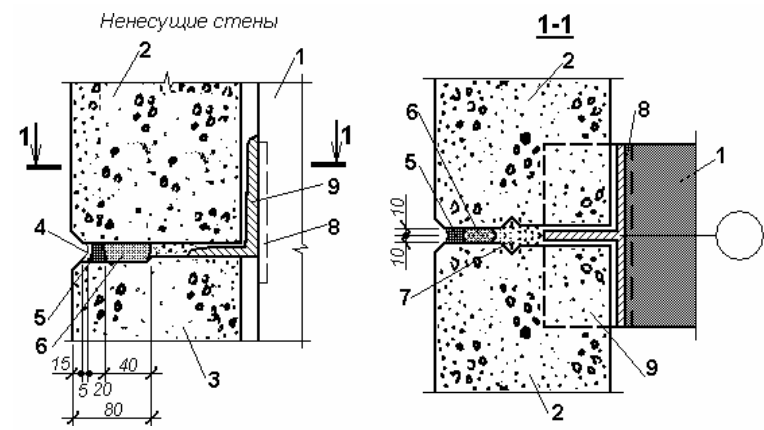
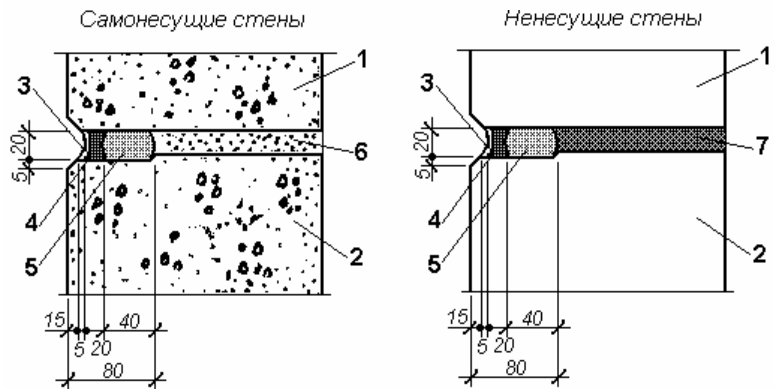


Рисунок 33 – Внутренний угловой стык стеновых панелей.



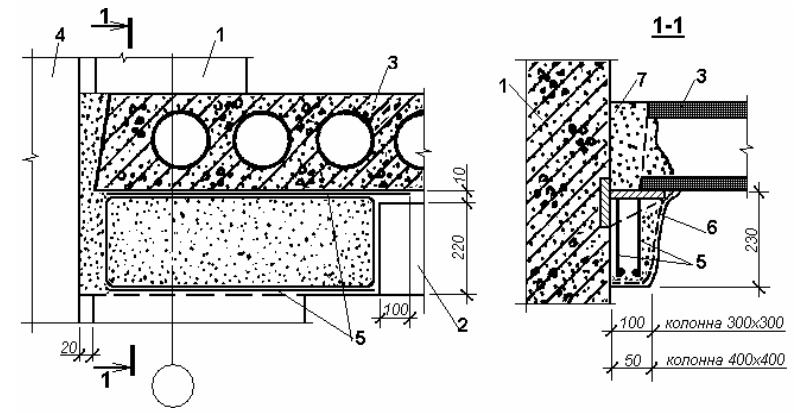
1 – колонна; 2 – рядовая панель; 3 – простеночная панель; 4 – защитный слой; 5 – эластичная мастика; 6 – упругий шнур (гернит); 7 – цементный раствор; 8 – закладная деталь в колонне; 9 – опорный столик.

Рисунок 35 – Сопряжения наружных панелей в местах устройства оконных проемов.



1 – рядовая панель; 2 – простеночная панель; 3 – защитный слой; 4 – эластичная мастика; 5 – упругий шнур (гернит); 6 – цементный раствор; 7 – просмоленная пакля.

Рисунок 34 – Сопряжение наружных панелей.



1 – колонна; 2 – полка ригеля; 3 – плита перекрытия; 4 – рядовая стеновая панель; 5 – конструктивная арматура для крепления штукатурной сетки; 6 – штукатурка по сетке цементным раствором

Рисунок 36 – Примыкание перекрытия к стене.

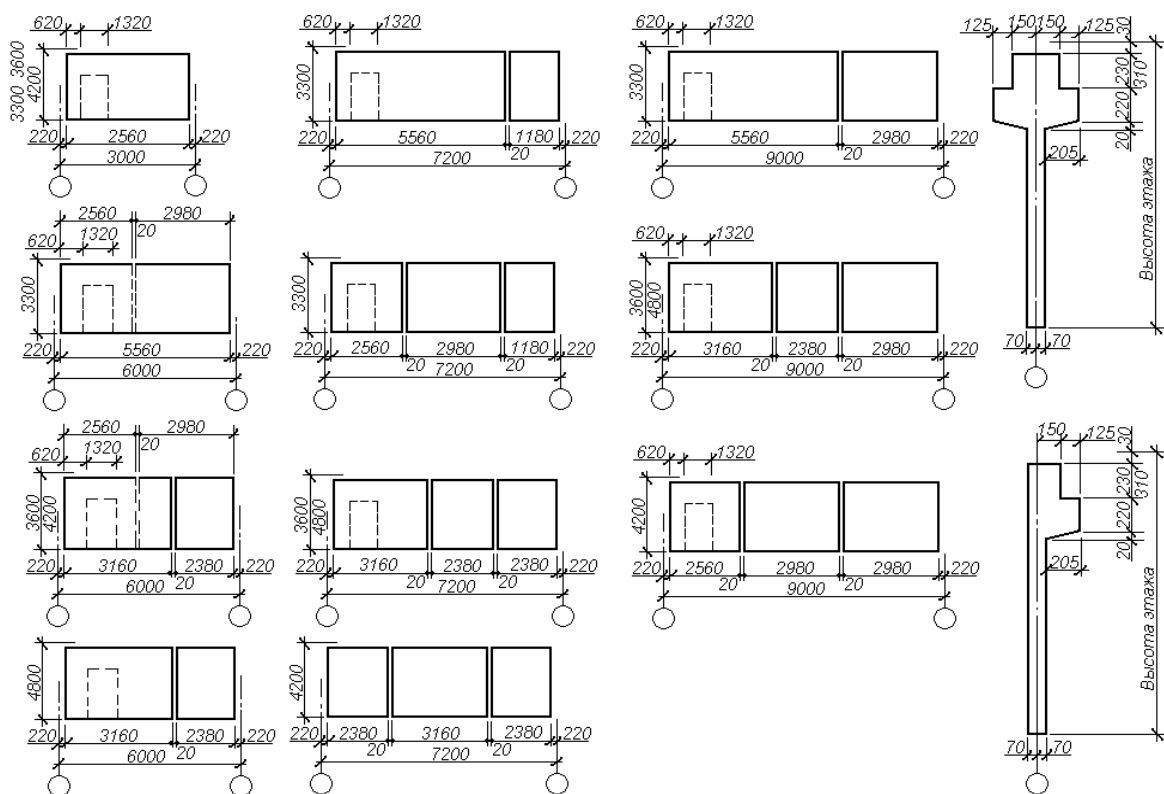
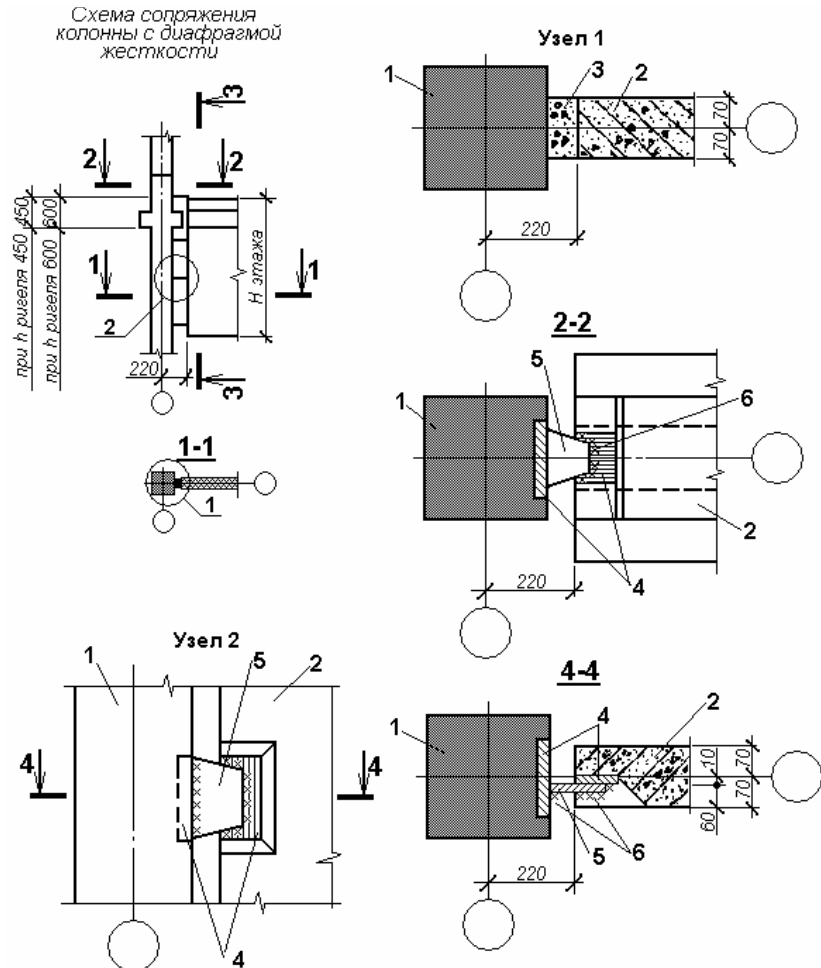


Рисунок 37 – Стены – диафрагмы жесткости.



1 – колонна; 2 – стена-диафрагма жесткости; 3 – цементный раствор; 4 – закладные детали в конструкциях; 5 – стальные соединительные элементы; 6 – монтажная сварка; 7 – панель перекрытия.

Рисунок 38 – Сопряжения стен-диафрагм с несущими конструкциями каркаса.

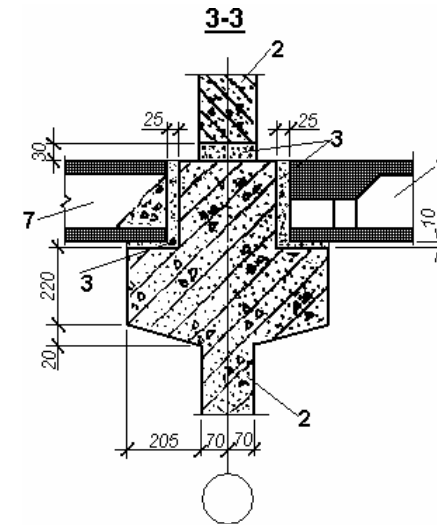


Рисунок 39 – Опираие панелей перекрытия на диафрагму жесткости.

Привязки самонесущих и навесных стеновых панелей к колоннам каркаса осуществляется с зазором в 20 мм между наружной гранью колонны и внутренней гранью панелей наружных стен.

Внутренние стены-диафрагмы жёсткости монтируют из бетонных панелей высотой в этаж, толщиной 140 мм. Эти панели имеют одно- или двухсторонние консольные полки в верхней зоне для опирания на них перекрытий (рисунок 37). При шаге колонн 6 м ширина панелей соответствует расстоянию между колоннами в свету, а при шаге 7,2 и 9 м их проектируют составными из двух или трёх изделий. Элементы диафрагм жёсткости между собой и с колоннами по вертикальным стыкам соединяются сваркой по закладным деталям (рисунки 38 – 39). Шаг диафрагм определяется расчётом, но не более 36 м.

Деформационные и температурные швы

Максимальный размер в продольном и поперечном направлении температурного отсека каркасно-панельного многоэтажного здания составляет 60 м.

Швы выполняются с применением парных колонн либо по одной оси (с раздвижкой колонн в стороны по 500 мм) – температурный шов, либо на двух осях со вставкой, величина которой определяется в зависимости от размера колонн и толщины стеновых панелей (см. таблицу 8) – деформационный (рисунок 40).

Таблица 8 – Параметры деформационных швов.

Толщина стеновых панелей, мм	Ширина деформационного шва (размер А на рисунках 39, 40), мм, при сечении колонн:	
	300 x 300	400 x 400
250	860	960
300	960	1060
350	1060	1160
400	1160	1260

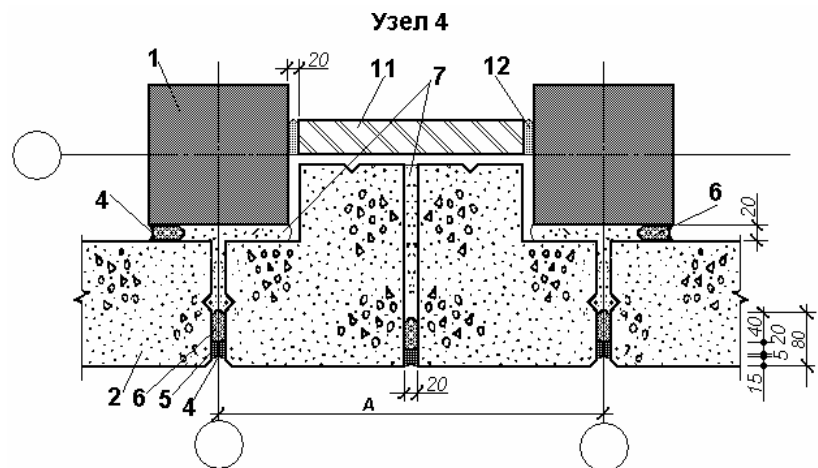
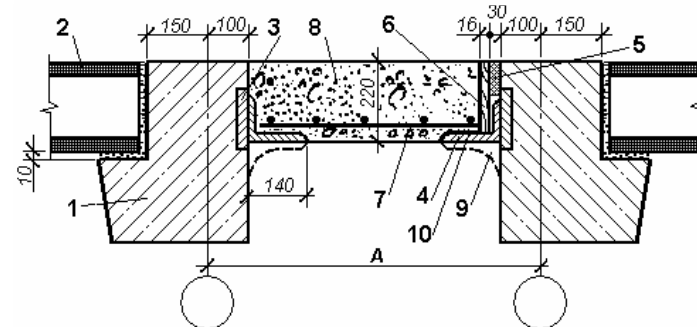


Рисунок 40 – Сопряжение наружных стеновых панелей в месте устройства деформационного шва (см. рисунок 30).

Зазоры в перекрытии в зоне швов замоноличиваются по месту с устройством шва скольжения (по прокладке из двух слоев рубероида) между монолитным участком перекрытия и одной из его опор – рисунок 41.



1 – ригель; 2 – многопустотная плита перекрытия; 3 – закладная деталь; 4 – стальной уголок; 5 – просмоленная пакля; 6 – доска; 7 – армирующая сетка; 8 – монолитный участок перекрытия; 9 – штукатурка; 10 – два слоя рубероида.

Рисунок 41 – Сопряжение несущих конструкций в месте деформационного шва.

СТРОИТЕЛЬСТВО МНОГОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Сейсмостойкость зданий и сооружений может быть достигнута комплексом проектных, строительных и эксплуатационных мероприятий. В данном разделе рассматриваются только мероприятия, предусматриваемые в процессе проектирования. Сейсмичность района определяется по [18], а также на основании территориальных карт сейсмического микрорайонирования.

Выбор местоположения здания

Предпочтение следует отдавать участкам со спокойным, ровным рельефом с уклоном 0,5 – 5 %, позволяющим обеспечить хороший сток поверхностных вод. Уровень залегания грунтовых вод должен

быть на 0,5 – 1 м ниже уровня пола подвала, либо на 1,5 м ниже поверхности земли при строительстве зданий без подвала. Площадки строительства с крутизной более 15 %, близостью плоскостей сбросов, сильной нарушенностью пород оснований физико-геологическими процессами, селями, горными выработками могут использоваться для строительства только после дополнительных мер по укреплению грунтов оснований и усилению конструкций зданий.

Площадки строительства с сейсмичностью выше 9 баллов для застройки не применяются.

Объемно-планировочные решения

Сейсмические нагрузки накладывают на объемно-планировочные решения зданий определенные ограничения. Так, становится нерациональным уменьшение площади застройки за счет увеличения этажности, так как это приводит к увеличению затрат на антисейсмические мероприятия. Для промышленных зданий ужесточаются требования переноса тяжелого оборудования на нижние этажи, замены мостовых кранов козловыми (напольными). Формы зданий в плане применяются простые – круглые, квадратные, прямоугольные – без выступов, впадин и переломов стен. Внутренние стены выполняются сквозными на всю ширину или длину здания, построение здания выполняется с симметричным и равномерным расположением масс нагрузок и диафрагм и связей жесткости относительно центра тяжести, что позволяет избежать крутящих моментов при воздействии сейсмических сил. Общая протяженность и высота здания не должны превышать установленных нормативами значений для сейсмичности данной балльности.

Если по функциональным требованиям здание должно быть протяженными, либо сложным по очертанию в плане, а также в случаях, когда перепады высот отдельных его частей достигают 5 м и более, корпус здания разделяют на отдельные, простые по форме отсеки, разделяемые антисейсмическими швами. В каркасных зданиях эти швы выполняются в виде спаренного ряда колонн. Антисейсмический шов делит здание по всей высоте до фундамента, за исключением случаев, когда антисейсмический шов совпадает с

осадочным (в этом случае отделит и фундамент). Заполнение антисейсмических швов не должно препятствовать взаимным горизонтальным перемещениям отсеков зданий. Ширина шва при высоте здания до 5 м составляет не менее 30 мм, увеличиваясь на 20 мм на каждые следующие 5 м высоты.

Каждый отсек, ограниченный антисейсмическими швами, должен быть выполнен по одной конструктивной схеме, иметь постоянную этажность, однотипные конструкции и детали.

Выбор материалов для конструкций зданий

Правильный выбор материалов для конструкций позволяет осуществить строительство с соблюдением всех требований и добиться максимального снижения массы здания (и, следовательно, экономического эффекта). В сейсмических районах существенные преимущества имеют бетонные, легкобетонные и железобетонные несущие конструкции, каркасные и бескаркасные, особенно монолитного исполнения. Максимального эффекта позволяет достичь применение конструкций из качественной стали, легких металлов, использование в ограждающих конструкциях эффективных утеплителей.

Выбор конструктивных систем зданий

В сейсмических районах могут применяться как жесткие, так и гибкие конструктивные схемы. Жесткую конструктивную схему характеризует наличие частых вертикальных диафрагм, жестко связанных с несущим каркасом, работающих на сдвиг. В гибких схемах конструкции при возникновении сейсмических нагрузок работают преимущественно на изгиб. Для гашения сейсмических воздействий используют также здания на специальных амортизирующих устройствах типа рессор, катков, качающихся опор или гибких подвесок, применяют скользящие пояса из фторопласта, расположенные между фундаментами и стенами.

Промышленные здания рекомендуется проектировать со стальным каркасом и облегченными ограждающими конструкциями. Многоэтажные здания проектируют с системой продольных и поперечных жестких рам, а перекрытия и покрытия – в виде жестких диафрагм, обеспечивающих жесткость всего здания.

Конструкции элементов зданий

Фундаменты

Наиболее устойчивыми при сейсмических воздействиях являются ленточные и сплошные фундаменты. В фундаментах и стенах подвалов из крупных блоков жесткость обеспечивается перевязкой швов кладки в каждом ряду, а также во всех углах и пересечениях на величину не менее 1/3 высоты блока. Блоки укладываются без разрывов, в виде непрерывной ленты. Швы заполняются раствором марки не ниже 25.

Фундаменты высоких зданий на нескальных грунтах следует принимать в виде сплошной фундаментной плиты на свайном основании.

При применении отдельных столбчатых фундаментов для восприятия сдвигающих усилий между столбами предусматривают связи-распорки.

Перекрытия и покрытия

Сборные железобетонные перекрытия и покрытия зданий должны обеспечивать жесткость в горизонтальной плоскости и соединяться с вертикальными несущими конструкциями. Панели (плиты) перекрытий и покрытий должны связываться между собой, швы замоноличиваются цементным раствором, между элементами каркаса, стенами и перекрытиями устраиваются связи, воспринимающие усилия сдвига и растяжения. Для лучшего обеспечения связей боковые грани плит перекрытий и покрытий должны иметь рифленую или шпоночную поверхности.

Для соединения с антисейсмическими поясами, связи с элементами каркаса в плитах перекрытий и покрытий предусматриваются выпуски арматуры и закладные детали.

Стены

В качестве ограждающих стеновых конструкций каркасных зданий следует применять легкие навесные конструкции. По всей длине стены в уровне плит перекрытия, покрытия и верха оконных

проемов должны устраиваться монолитные железобетонные антисейсмические пояса, соединенные с каркасом здания. В местах пересечения торцовых и поперечных стен с продольными, на всю высоту здания устраиваются антисейсмические швы.

Перегородки

В случае применения перегородок из кирпича и камня, их следует армировать на всю длину не реже чем через 700 мм по высоте стержнями общим сечением в шве не менее 0,2 см².

Лестничные клетки и лифтовые шахты

Лестничные и лифтовые шахты каркасных зданий устраиваются как встроенные конструкции с поэтажной разрезкой, не влияющие на жесткость основного каркаса, либо как жесткое ядро, воспринимающее сейсмическую нагрузку.

Для зданий высотой до 5 этажей при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов допускается устраивать лестничные клетки и лифтовые шахты в пределах плана здания в виде конструкций, отделенных от несущего каркаса здания. Устройство лестничных клеток в виде отдельно стоящих сооружений не допускается. Количество определяется расчетом, при этом в зданиях высотой более 3 этажей в пределах каждого отсека предусматривается не менее одной лестничной клетки.

Как правило, лестницы выполняются из отдельных крупно-сборных железобетонных элементов, соединенных между собой с помощью сварки, однако допустимо применение металлических косоуров с наборными ступенями. Косоуры с площадками и ступени с косоурами соединяются с помощью сварки. Применение консольных ступеней не допускается. Лестничные площадки располагаются в уровне междуэтажных перекрытий, они должны надежно соединяться с антисейсмическими поясами или непосредственно с перекрытиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архитектура гражданских и промышленных зданий. В 5 томах. Т. 2 Основы проектирования/ Под ред. В.М. Предтеченского – М.: Стройиздат, 1976 – 215 с.,ил.
2. Архитектура гражданских и промышленных зданий. В 5 томах. Т. 5 Шубин Л.Ф. Промышленные здания/ Под ред. В.М. Предтеченского – М.: Стройиздат, 1986 – 335 с.,ил.
3. Дятков С.В. Архитектура промышленных зданий. – М.: Высш. шк., 1984 – 414 с., ил.
4. Ильяшев А.С., Тимянский Ю.С., Хромец Ю.Н. Пособие по проектированию промышленных зданий: Учебное пособие для вузов по специальности «Промышленное и гражданское строительство»/ под ред. Ю.Н. Хромца – М.: Высш. шк., 1990 – 304 с., ил.
5. Ким Н.Н. Промышленная архитектура. – М.: Стройиздат, 1979 – 175 с., ил.
6. Ким Н.Н. Справочник проектировщика. Архитектура промышленных предприятий, зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1990 – 638 с., ил.
7. Кутухтин Е.Г., Коробков В.А. Конструкции промышленных и сельскохозяйственных производственных зданий и сооружений: Учебное пособие для строительных техникумов по специальности «Промышленное и гражданское строительство» - М.: Стройиздат, 1982 – 208 с., ил.
8. Сербинович П.П., Орловский Б.Я., Абрамов В.К. Архитектурное проектирование промышленных зданий – М.: Высш. шк., 1982 – 279 с., ил.
9. Справочник проектировщика. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства/ Под ред. Г.И. Бердичевского – М.: Стройиздат, 1982 – 398 с., ил.
10. Трепененков Н.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1980 – 283 с.,ил.
11. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: Учебное пособие для вузов. Л.: Стройиздат, 1979 – 168 с., ил.
12. Вспомогательные здания и помещения: Методические указания./Сост. Л.Н. Морина – СибГИУ, Новокузнецк, 1999 – 26 с., ил.
13. Соколов Л.К. Здания культурно-бытового обслуживания на промышленных предприятиях – М.: Стройиздат, 1980 – 150 с., ил.
14. Матехина О.В., Осипов Ю.К. Архитектурно-строительные чертежи: Учебное пособие – СибГИУ, Новокузнецк, 2004 – 198 с., ил.
15. Тосунова М.И. Архитектурное проектирование – М.: Высш. шк., 1978 – 308 с., ил.
16. СНиП II-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий – М.: Стройиздат, 1996 – 33 с.
17. СНиП II-3-79** Строительная теплотехника – М.: Стройиздат, 1998 – 31 с.
18. СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах – М.: Стройиздат, 1991 – 28 с.
19. СНиП 23-05-98 Естественное и искусственное освещение – М.: Стройиздат, 1998 – 48 с.
20. СНиП 21.01 – 97 Пожарная безопасность зданий и сооружений – М.: Госстрой, 1999 – 21 с.
21. СНиП 23.01-99 Строительная климатология – М.: Госстрой России, 2000 – 57 с.
22. СНиП 2.09.02-85* Производственные здания – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1991 – 16 с.
23. СНиП 2.09.04-87* Административные и бытовые здания – М.: Стройиздат, 1995 – 28 с.
24. СН 429-71 Указания по размещению объектов строительства и ограничению этажности зданий в сейсмических районах ЦНИИСК им. Кучеренко – М.: Стройиздат, 1971 – 19 с.
25. ГОСТ 2.306-68 ЕСКД Графические обозначения материалов в сечениях – М.: Изд. Стандартов, 1982.
26. ГОСТ 21.101-97 Основные требования к рабочей документации – М.: МНТКС, 1997 – 25 с.
27. ГОСТ 21.501 – 93 Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей – М.: МНТКС, 1993 – 40 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Определение технико-экономических показателей необходимо для проведения технико-экономической оценки принятых объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий. Количество показателей довольно значительно и включает в том числе ряд параметров, определяемых в ходе реального проектирования и не подлежащих вычислению в данном проекте. Для проведения оценки принятого в курсовом проекте решения вычисляются следующие характеристики:

1. Площадь застройки (S_z , m^2), которая определяется в пределах внешнего периметра наружных стен на уровне цоколя здания;
2. Полезная площадь ($S_{п}$, m^2), определяемая как сумма площадей всех внутренних помещений, измеренных в пределах внутренних поверхностей стен, за вычетом площадей, занимаемых лестничными клетками, сквозными шахтами и т.п. В полезную площадь включается площадь этажерок, антресолей, обслуживающих площадок и эстакад;
3. Рабочая площадь (S_p , m^2) производственного здания, которая определяется как сумма площадей помещений, располагаемых на этажах, антресолях, обслуживающих площадках и т.п., предназначенных для изготовления продукции (в том числе площади промежуточных складов полуфабрикатов);
4. Подсобная площадь ($S_{под}$, m^2), определяемая как сумма площадей помещений вентиляторных камер, бойлерных, трансформаторных подстанций и т.п., а также площадей коридоров, проходов, проездов, тамбуров, вестибюлей, холлов и пр.
5. Конструктивная площадь (S_k , m^2) – сумма площадей сечения всех конструктивных элементов в плане здания;
6. Объем здания (V , m^3), который рассчитывается умножением площади застройки на высоту, измеряемую от отметки прилегающей к зданию отмостки до верхней отметки совмещенной кровли. В объем здания включаются дополнительно вычисляемые объемы фонарей и подвалов.

7. Площадь наружных ограждающих конструкций (S_n , m^2), определяемая как площадь всех наружных стен и вертикальных ограждений фонарей.

При реальном проектировании разработка объемно-планировочных и конструктивных решений зданий производится в нескольких вариантах. Указанные выше характеристики определяются для всех разрабатываемых вариантов проектируемого здания. Окончательный выбор наиболее экономичного решения производится при сравнении показателей, определяемых по следующим соотношениям:

1. Коэффициент $K_1 = \frac{S_p}{S_n}$ (отношение рабочей площади к площади полезной), характеризующий целесообразность планировочного решения; чем выше этот показатель, тем экономичнее планировка;
 2. Коэффициент $K_2 = \frac{V}{S_{п}}$ m^3/m^2 (отношение объема здания к его полезной площади), характеризующий экономичность объемно-планировочного решения; чем ниже этот показатель, тем лучше принятое решение;
 3. Коэффициент $K_3 = \frac{S_k}{S_{п}}$ (отношение конструктивной площади к полезной), характеризующий насыщение плана здания строительными конструкциями, этот показатель желательно иметь как можно меньшим;
 4. Коэффициент $K_4 = \frac{S_n}{S_{п}}$ (отношение площади наружных ограждающих конструкций к полезной площади), характеризующий экономичность формы здания – тем выше, чем ниже показатель;
- Помимо перечисленных, определяется еще ряд показателей, для вычисления которых необходимо иметь данные по стоимости конструкций и производимых работ при строительстве здания, трудоемкости и других параметров, не определяемых в ходе курсового проектирования.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Общие положения	5
Задание на проектирование	5
Состав проекта	6
Последовательность выполнения проекта	7
Объемно-планировочные решения многоэтажных промышленных зданий	10
Основные объемно-планировочные параметры зданий	12
Привязки конструктивных элементов к разбивочным осям	16
Конструктивные решения многоэтажных производственных зданий	18
Общие положения	18
Каркасы по серии ИИ 20/70	21
Фундаменты	22
Колонны	22
Ригели	23
Плиты перекрытий	25
Лестницы	28
Стены	31
Заполнение оконных проёмов	32
Каркасы по серии 1.020-1	33
Фундаменты	34
Колонны	34
Ригели	39
Плиты перекрытий	44
Стены	45
Деформационные и температурные швы	56
Строительство многоэтажных промышленных зданий в сейсмических районах	57
Выбор местоположения здания	57
Объемно-планировочные решения	58
Выбор материалов для конструкций зданий	59

Выбор конструктивных систем зданий	59
Конструкции элементов зданий	60
Фундаменты	60
Перекрытия и покрытия	60
Стены	60
Перегородки	61
Лестничные клетки и лифтовые шахты	61
Список литературы	62
Приложение А. Техничко-экономические показатели	64

Составители:
Морина Людмила Николаевна
Матехина Ольга Владимировна

МНОГОЭТАЖНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗДАНИЯ

Методические указания к выполнению
архитектурно-конструктивного проекта
промышленного здания для студентов специальностей
290300 «Промышленное и гражданское строительство»,
291400 «Проектирование зданий»,
290600 «Производство строительных материалов,
изделий и конструкций»

Редактор Н.И. Суганяк
Компьютерная вёрстка Матехиной О.В.

Подписано в печать 18.10.2004
Формат бумаги 60x84 1/16 Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 4,02. Уч-изд. л.4,29. Тираж 100 экз. Заказ

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42
Издательский центр ГОУ ВПО СибГИУ