Р. И. Трепененков

АЛЬБОМ ЧЕРТЕЖЕЙ
конструкций и деталей промышленных зданий

Р. И. ТРЕПЕНЕНКОВ
доц., канд. техн. наук

АЛЬБОМ ЧЕРТЕЖЕЙ

КОНСТРУКЦИЙ И ДЕТАЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Издание 3 е, переработанное и дополненное

Допущено
Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для студентов высших технических
учебных заведений

МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1980

ББК 38.72
Т 66
УДК 624.01 : 725.4(084.11)(075.8)

Рецензент — кафедра архитектуры МИСИ им. В. В. Куйбышева.

Трепененков Р. И.

Т 66 Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: Учеб. пособие для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1980.— 284 с., ил.

Альбом содержит чертежи сборных железобетонных конструкций, стальных конструкций и деталей ограждающих конструкций промышленных зданий. Все чертежи имеют размеры, необходимые для масштабного вычерчивания, и сопровождаются пояснениями. Приводятся сведения об исходных данных для строительного проектирования, рекомендации по компоновке зданий, выбору их основных геометрических параметров, несущих и ограждающих конструкций, указания и примеры по оформлению строительной части проекта.

Альбом предназначен в качестве учебного пособия для студентов высших технических учебных заведений.

Т $\frac{30205-348}{047(01)-80}$ 91-80. 3202000000

ББК 38.72
6С4.3

© Стройиздат, 1980

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

I.1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Данные, необходимые для строительного проектирования промышленного здания, предприятия или промышленного узла, делятся в основном на три группы: 1) связанные с географическими особенностями местоположения объекта; 2) обусловленные технологическими особенностями проектируемого производства и 3) данные, характеризующие возможности строящей организации. При этом район или пункт строительства определяется технико-экономическими обоснованиями проекта (ТЭО).

I.1.1. Географические данные

К географическим данным относятся:

1) климатические условия района строительства: расчетные температуры наружного воздуха, глубина сезонного промерзания грунта, преобладающее направление ветров, ветровая нагрузка, снеговая нагрузка и др.; эти данные принимаются по строительным нормам и правилам (СНиП)[1] в зависимости от географического расположения пункта строительства;

2) топографическая съемка территории, отводимой под строительство, с указанием ее ориентировки по странам света, координат и горизонталей, определяющих уклоны местности;

3) инженерно-геологические и гидрогеологические данные: напластование и характеристика грунтов, уровень грунтовых вод, наличие и мощность водных источников (для проектирования водоснабжения) и другие данные, получаемые на основании инженерно-геологических изысканий на местности; при этом должны быть оценены не только существующие характеристики, но и возможность их изменения со временем в процессе эксплуатации предприятия, например, возможность повышения уровня грунтовых вод, изменения их агрессивности и т. д.

Расчетное сопротивление грунта (допускаемое напряжение) устанавливается в процессе строительного проектирования на основании результатов изысканий.

При строительстве в районах с особыми условиями — набухающие, просадочные или вечномерзлые грунты, особо высокие температуры, а также в северной строительно-климатической зоне, в районах горных выработок, в сейсмических районах и др. — в проекте должны быть предусмотрены соответствующие архитектурные и конструктивные мероприятия.

Для сейсмических районов необходимо установить их сейсмичность (по картам сейсмического районирования). Районы СССР, подверженные землетрясениям, по размерам территории сравнительно невелики, но дополнительные требования, предъявляемые к конструкциям зданий и сооружений, возводимых в районах с сейсмичностью 8—9 баллов, весьма существенны, и к удовлетворению этих требований необходимо относиться со всей серьезностью[1], тем более что антисейсмические мероприятия и дополнительные сейсмические нагрузки необходимо учитывать не только при проектировании зданий и сооружений, но и при проектировании оборудования.

I.1.2. Технологические особенности проектируемого производства

Исходные данные, связанные с технологическими особенностями производства, отличаются большим разнообразием. Источником для получения этих данных является технологическая часть проекта.

К подготовке технологических исходных данных необходимо подходить с большим вниманием и ответственностью, критически оценивая выбранные технологические решения и возможности их видоизменения для того, чтобы получить более рациональные решения.

В зависимости от использования при строительном проектировании исходные технологические данные могут быть разделены на несколько видов.

1. Данные, необходимые для разработки объемно-планировочного решения (см. I.2, I.3, I.4):

а) схема генерального плана предприятия, вытекающая из его технологической схемы и определяющая форму, ориентировку и взаимо-

[1] См. список литературы в конце раздела.

[1] Мероприятия, связанные с наличием особых условий, в альбоме не рассматриваются. В необходимых случаях следует руководствоваться соответствующими главами СНиП и другими нормативными документами.

положение отдельных зданий, в том числе проектируемого здания;

б) категория взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности производства по главе СНиП II-М.2-72* [11];

в) технологическая планировка (расположение оборудования) с указанием сетки колонн, необходимых проходов, проездов и железнодорожных путей; на чертежах планировки должны быть также показаны рабочие площадки, приямки, подвальные помещения, туннели, каналы; для многоэтажных зданий и многоэтажных подземных сооружений необходима планировка каждого этажа; на планировках этажей многоэтажного здания (подземного сооружения) должны быть указаны места и размеры постоянных и монтажных проемов в перекрытиях;

г) высота отдельных пролетов одноэтажного здания от пола до низа конструкций покрытия; отметки пола рабочих площадок; необходимая высота и глубина заложения (отметка пола) приямков, подвалов, туннелей; для многоэтажного здания (подземного сооружения) — высота каждого этажа (от пола до пола);

д) геометрические характеристики подвижного железнодорожного состава и средств безрельсового транспорта на внутризаводских путях и проездах.

Назначая те или другие размеры пролета, шага или высоты, технолог должен уметь их обосновать.

Если необходимые по технологическим соображениям геометрические параметры здания или нагрузки исключают возможность применения типовых сборных железобетонных конструкций, технологическая компоновка должна быть критически проанализирована путем сопоставления с другими возможными вариантами, требующими меньших размеров пролетов, шага колонн, высоты здания или технологических нагрузок.

2. Данные, необходимые для проектирования несущих конструкций (см. I. 6):

а) виды мостовых и подвесных кранов; их количество, грузоподъемность, размещение, зоны и режимы работы;

б) сосредоточенные и распределенные нагрузки от смонтированного оборудования, передаваемые на самостоятельные фундаменты, на междуэтажные перекрытия, на рабочие площадки;

в) характеристики динамических нагрузок от оборудования;

г) монтажные (равномерно распределенные) нагрузки для междуэтажных перекрытий и рабочих площадок;

д) нагрузки от технологической пыли, оседающей на покрытия зданий;

е) глубина заложения подвалов, туннелей, боровов, фундаментов оборудования и т. п., необходимая по технологическим требованиям;

ж) грузоподъемность подвижного состава железнодорожного и безрельсового транспорта.

При назначении технологических нагрузок всегда следует иметь в виду, что преуменьшение нагрузок приводит к недостаточной несущей способности строительных конструкций, а завышение нагрузок — к излишней прочности конструкций и, значит, к более высокой их стоимости.

3. Данные, необходимые для проектирования ограждающих конструкций:

а) внутренняя температура и влажность воздуха производственных помещений (см. I.7.7);

б) нагрузка и характер механических и температурных воздействий на полы; возможность проливов воды, кислот, щелочей, выплесков расплавленных металлов и т. д.

4. Данные, необходимые для проектирования отопления, вентиляции и теплосиабжения [1]:

а) наличие и количество влаго- и тепловыделений, оказывающих существенное влияние на температурно-влажностный режим помещений; возможность больших разовых (залповых) технологических теплопотерь, например, прибытие в цех в зимнее время железнодорожного состава с металлом (скрап, заготовки и т. д.);

б) производственные выбросы (пары, газы, пыль), выделяемые в атмосферу помещений (количество, состав); наличие и возможности устройства местных отсосов для удаления вредных выбросов;

в) кратности воздухообмена (с обоснованием);

г) производственные выбросы, выделяемые в воздушный бассейн (количество, состав);

д) расходы пара и горячей воды на технологические нужды (количество, параметры); возможности возврата конденсата, его загрязненность.

5) Данные, необходимые для проектирования водопровода и канализации:

а) потребность в воде для производственных целей и требования к ней (качество, тем-

[1] Санитарно-техническое оборудование зданий (вопросы отопления, вентиляции, теплоснабжения, водопровода, канализации) в альбоме не рассматривается. В необходимых случаях следует руководствоваться соответствующими главами СНиП и другими нормативными документами.

пература, напор); возможности организации оборотного водоснабжения;

б) количество, состав, температура производственных сточных вод, спускаемых в общезаводскую производственную (или в городскую) канализацию;

в) необходимость устройства местных установок для обезвреживания сточных вод или для извлечения из них ценных веществ.

6. Данные, необходимые для проектирования противокоррозионной защиты строительных конструкций:

а) температурно-влажностный режим воздуха, характер и концентрация агрессивных агентов внутри помещений и снаружи (кислоты, щелочи, растворы солей; их наименования, концентрация, температура);

б) данные о коррозионных воздействиях на полы, колонны, стены и другие строительные конструкции;

в) характеристика агрессивности воздуха, транспортируемого по вытяжным воздуховодам;

г) характеристики агрессивности и температуры производственных сточных вод, транспортируемых по внутренним и наружным канализационным трубопроводам (каналам).

7. Данные, необходимые для обеспечения производственного комфорта:

а) требования к освещению производственных помещений (степень точности выполняемой работы) (см. п. I. 7. 2);

б) особые требования к внутренней отделке, чистоте помещений;

в) данные о шумовыделениях;

г) данные, необходимые для выбора способа уборки помещений (сухой, мокрый) и для проектирования сухой (пневматической) уборки производственной пыли или гидросмыва.

8. Данные, необходимые для проектирования административно-бытовых помещений:

а) санитарная характеристика производственных процессов (см. п. I.8.1);

б) режим работы цеха (число смен);

в) численность рабочих, административно-технического и другого персонала — общая и по сменам, мужчин и женщин, с распределением по группам производственных процессов (см. табл. I.35);

г) перечень и размеры конторских помещений, кабинетов, а также цеховых лабораторий и производственных помещений, размещаемых в административно-бытовом корпусе.

9. При проектировании реконструкции цехов необходимо установить, какие именно части производства будут реконструированы и в какой степени реконструкция коснется изменения существующих конструкций или будет связана с новым строительством.

Во всех случаях реконструкции должны быть подготовлены основные данные о размерах и конструкциях существующего здания. При использовании здания эти сведения необходимы для правильного учета и изображения существующих конструкций в проекте реконструкции; при расширении или частичной реконструкции здания они необходимы для правильного подхода к решению строительных вопросов. Эти сведения рекомендуется брать со строительных чертежей, так как на технологических чертежах строительные конструкции бывают часто изображены недостаточно точно.

Если для отдельных цехов, участков или помещений проектируемого здания исходные технологические данные одного и того же вида различаются между собой, они должны быть заданы дифференцированно.

В случаях когда разрабатываемый в проекте цех, отделение или установка занимают часть здания, исходные данные должны давать достаточное представление о здании в целом и о размещаемых в нем других цехах или отделениях.

Приведенная классификация исходных технологических данных является условной. Так, данные по мостовым кранам необходимы не только для проектирования несущих конструкций, но и для разработки объемно-планировочного решения; данные о коррозионных воздействиях необходимы для проектирования как несущих, так и ограждающих конструкций и т. д.

Перечисленные исходные данные носят общий характер. При проектировании некоторых промышленных зданий могут возникать свои, специфические вопросы: необходимость кондиционирования воздуха, герметизации производственных помещений, молниезащиты зданий и сооружений, учета особых требований и особых видов нагрузок, связанных с использованием технологических взрывов (например, при штамповке или упрочнении методом взрыва), необходимость в специальных видах бытового обслуживания работающих и т. д. При возникновении таких вопросов рекомендуется пользоваться данными соответствующих отраслевых проектных институтов.

В некоторых случаях технологические исходные данные должны быть подчинены соответствующим климатическим или топографическим условиям. Например, объемно-планировочные решения зданий, принятые для средней полосы, могут оказаться непригодными для районов Крайнего Севера или южных рай-

онов; при проектировании зданий каскадного профиля (например, для обогатительных фабрик) профиль здания определяется уклоном территории и т. д.

При подготовке исходных данных, обусловленных технологическими особенностями производства, необходимо иметь в виду, что завышение требований к размерам здания, грузоподъемности кранов и др. может привести не только к существенному удорожанию строительства, но и к увеличению эксплуатационных расходов.

Определяемые на стадии подготовки исходных данных размеры пролетов, шага колонн, зданий в целом и отдельных помещений в плане и по высоте должны быть увязаны с требованиями строительной унификации. Вместе с тем их не следует рассматривать как окончательные: в процессе разработки строительной части может оказаться целесообразным изменить планировку пролетов, помещений или отдельные размеры здания для того, чтобы его решение полнее удовлетворяло современным технико-экономическим требованиям.

В зависимости от характера выполняемого учебного проекта и требований к нему состав и объем технологических исходных данных могут быть сокращены или видоизменены с учетом наиболее характерных особенностей проектируемого производства.

1.1.3. Возможности строящей организации

К числу данных этой группы относятся сведения о возможностях получения и местной стоимости несущих стальных и сборных железобетонных конструкций, о видах и типоразмерах индустриальных ограждающих конструкций, изготовляемых в районе строительства, о наличии и видах местных строительных материалов и т. п.

В условиях учебного проектирования в нестроительных вузах при использовании в проектах типовых конструкций исходные данные этой группы могут быть опущены. Однако в реальных условиях само наличие, мощность и другие возможности строящей организации могут стать решающими не только для выбора вида конструкций или назначения сроков ввода, но даже для выбора района строительства предприятия.

1.2. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

1.2.1. План здания. Сетка разбивочных осей

Одноэтажное промышленное здание может иметь разное число параллельных пролетов (рис. 1.1, *а*), которые отделены один от другого рядами колонн. На чертеже плана такого здания пролеты располагаются параллельно нижней кромке листа.

Иногда по условиям технологического процесса требуется взаимно перпендикулярное расположение пролетов. В таких случаях пролеты одного направления, составляющие бо́льшую часть от общего числа пролетов в здании, принято называть продольными, а перпендикулярные им пролеты — поперечными (рис. 1.1, *б*).

Основные размеры здания в плане (как общие, так и отдельных пролетов) измеряются между разбивочными осями[1], которые образуют геометрическую основу плана здания.

Оси, идущие вдоль пролетов здания и располагаемые параллельно нижней кромке чертежа, называются продольными и обозначаются заглавными буквами русского алфавита; оси, пересекающие пролеты, называются поперечными и обозначаются цифрами; система пересекающихся осей здания в плане образует сетку разбивочных осей, которая служит системой координат для плана здания.

Обозначения разбивочных осей проставляются в кружочках внизу и слева по отношению к плану здания (см. рис. 1. 1). Оси нумеруются слева направо и снизу вверх.

Все размерные линии на плане здания размещаются между кружочками и контуром здания.

Размеры пролетов L, измеряемые между продольными разбивочными осями, должны приниматься кратными 6 м, т. е. 12, 18, 24, 30 м и т. д. Для небольших зданий и пристроек допускаются пролеты 6 и 9 м.

Продольный шаг колонн $Ш$ (расстояние между соответствующими поперечными разбивочными осями) следует принимать равным 12 или 6 м. При необходимости поперечной передачи из пролета в пролет длинномерных изделий, размещения крупных технологических

[1] Точнее — между разбивочными продольными и поперечными вертикальными плоскостями. Однако в практике проектирования геометрическим смыслом этих понятий пренебрегают и называют разбивочными осями и горизонтальные, и вертикальные следы пересечения этих плоскостей с плоскостями планов и плоскостями разрезов.

агрегатов и т. д. приходится увеличивать шаг колонн в отдельных рядах до 18, 24 м, а иногда и до 60 м (например, в мартеновских, сборочных цехах). Во всех случаях увеличенный шаг колонн должен быть кратным 6 м.

В зданиях без мостовых кранов, а также в зданиях с ручными мостовыми кранами шаг крайних колонн принимают 6 м.

В зданиях с пролетами 6, 9 и 12 м (без мостовых кранов) шаг средних колонн принимают 6 м.

В зданиях высотой 12 м и более (независимо от наличия мостовых кранов) следует принимать шаг средних колонн 12 м.

В остальных случаях шаг колонн в средних и крайних рядах выбирают при проектировании, увязывая шаг колонн с конструкцией покрытия и имея в виду некоторые общие принципы:

установка колонн в средних рядах с шагом 12 м создает более благоприятные условия для размещения технологического и другого оборудования, но при этом несколько повышается стоимость здания;

при цельнометаллическом каркасе целесообразно, как правило, шаг колонн во всех рядах принимать равным 12 м, так как увеличение шага с 6 до 12 м отвечает принципу концентрации материала и уменьшает расход металла на нерасчетные элементы конструкций;

шаг колонн в крайних (пристенных) рядах принимают 6 м, если такой же шаг колонн принят для средних рядов, а также при использовании для наружных стен панелей длиной 6 м.

Если в здании с железобетонным или смешанным каркасом соседние параллельные пролеты (пролеты *Д — К* и *Л — Р* на рис. I.1, *б*) имеют разную высоту, то по линии их сопряжения устанавливают два ряда колонн, поскольку конструкции типовых железобетонных колонн не допускают опирания покрытия на одну колонну на разных уровнях [1].

Шаг колонн по линии перепада высот, когда это допустимо по условиям технологического процесса, рекомендуется принимать равным шагу колонн крайних рядов, принятому в здании, так как это обеспечивает возможность одинакового решения наружных стен по линии перепада высот и по наружному контуру здания.

При двух рядах колонн по линии перепада высот необходимы две разбивочные оси, располагаемые на строго определенном расстоянии одна от другой, которое называется вставкой (на рис. I.1, *б* вставка c_1). Аналогично решается примыкание поперечных пролетов к продольным (на рис. I.1, *б* вставка c_2).

При наличии поперечных пролетов для всего здания сохраняется одна и та же единая сетка разбивочных осей; при этом для поперечного пролета оси, обозначенные буквами, являются поперечными, а оси, обозначенные цифрами, — продольными.

Все виды оборудования привязываются на плане цеха размерами к этим же разбивочным осям здания, как в системе прямоугольных координат. В отдельных случаях, когда технологический агрегат представляет собой сложную систему различных единиц оборудования, кинематически связанных между собой (например, сборочный конвейер, многоклетьевой прокатный стан), для агрегата выбирают собственную (монтажную) систему осей, привязанную к системе разбивочных осей здания.

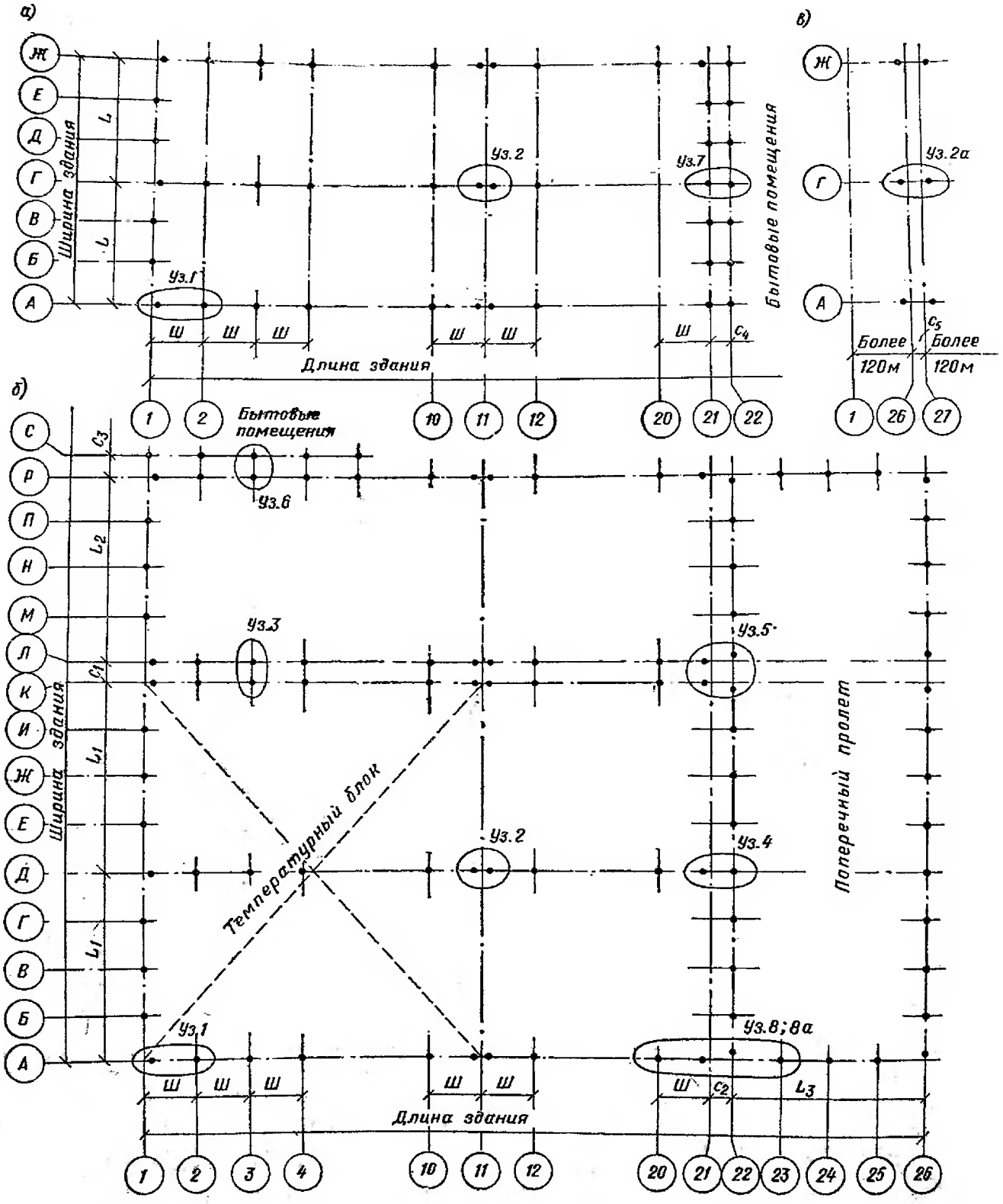
У поперечного температурного шва каждая часть здания должна иметь свои колонны, как это показано на оси *11* (рис. I.1, *а*, *б*). Однако здесь, несмотря на появление второго поперечного ряда колонн, сохраняется одна разбивочная ось, так как по типовым решениям поперечный температурный шов выполняется без вставки.

В отдельных случаях, например при большом расстоянии между поперечными температурными швами, их выполняют со вставкой c_5, размер которой принимают равным 100 мм (рис. I.1, *в*) для обеспечения беспрепятственных температурных деформаций частей здания, разделенных швом.

В продольном температурном шве (при одинаковой высоте соседних пролетов) также устанавливают два ряда колонн, но на двух разбивочных осях со вставкой между ними подобно вставке c_1 на рис. I.1, *б*. При этом шаг колонн должен быть равен шагу, принятому для средних рядов колонн, поскольку в этом случае наружная стена в плоскости температурного шва отсутствует.

На рис. I.1, *б* вставка c_1 продолжена в поперечный пролет в целях упрощения сетки разбивочных осей. При этом оси колонн поперечного пролета совпадают с осями колонн продольных пролетов, но в поперечном пролете автоматически возникает поперечный температурный шов (со вставкой), даже если он не нужен при заданной длине поперечного пролета. Решения такого поперечного температурного шва со вставкой в покрытии и в наружных стенах поперечного пролета несколько усложняются (по сравнению со швом без вставки).

[1] Для стальных колонн это требование не является безусловным — см. III.2.


а)
б)
в)
Ж
Е
Д
Г
В
Б
А
Ш
Ширина здания
L
Узл
Узл
Узл

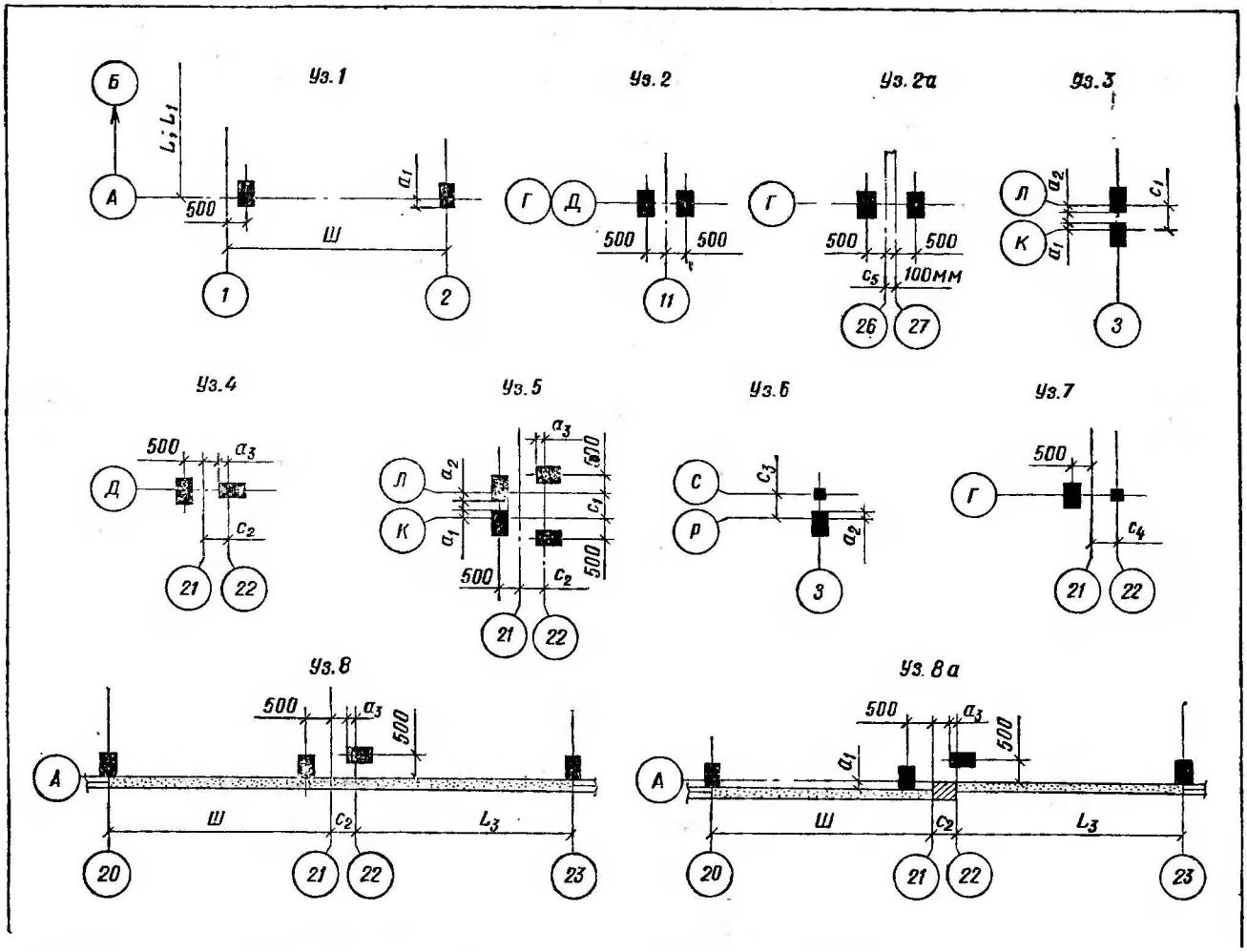


Рис. I.2. Узлы к рис. I.1 и унифицированные размеры вставок (все размеры в миллиметрах)

ТАБЛИЦА А. ВСТАВКА c_1 ПРИ РАЗНОЙ ВЫСОТЕ СМЕЖНЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОЛЕТОВ (УЗЕЛ 3)

Сумма привязок $a_1 + a_2$	Вставка c_1 при толщине стены b					
	160	200	240	300	400	500
0+0	300	300	350	400	500	600
0+250	550	550	600	650	750	850
250+250	800	800	850	900	1000	1100

ТАБЛИЦА Б. ВСТАВКА c_1 В ПРОДОЛЬНОМ ТЕМПЕРАТУРНОМ ШВЕ ПРИ ОДИНАКОВОЙ ВЫСОТЕ СМЕЖНЫХ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОЛЕТОВ (УЗЕЛ 3)

Сумма привязок $a_1 + a_2$	Вставка c_1
0+0	500
0+250	1000
250+250	1000

ТАБЛИЦА В. ВСТАВКА c_2 В ПРИМЫКАНИИ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОЛЕТА К ПРОДОЛЬНЫМ (УЗЕЛ 4)

Привязка a_3	Вставка c_2 при толщине стены b					
	160	200	240	300	400	500
0	250	300	350	400	500	600
250	500	550	600	650	750	850

ТАБЛИЦА Г. ВСТАВКИ c_3 И c_4 В ПРИМЫКАНИЯХ ПРИСТРОЙКИ БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ К ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЛЕТАМ (УЗЛЫ 6, 7)

Привязка a_3	Вставка c_3 при толщине стены b					
	160	200	240	800	400	500
0	380	420	460	520	620	720
250	630	670	710	770	870	970

Примечание. Вставка c_4 равна вставке c_3, при $a_2 = 0$.

Примыкание многоэтажной части здания к одноэтажной, в том числе примыкание пристройки административно-бытовых помещений к производственному корпусу, всегда осуществляется на двух рядах колонн со вставкой (рис. I.1, *а*, *б*).

Детали размещения колонн в различных узлах сетки разбивочных осей приведены на рис. I.2 и пояснены ниже.

I.2.2. Правила привязки колонн и стен к разбивочным осям. Унифицированные размеры вставок

Применение для здания типовых конструкций требует строго определенного их расположения. Это значит в первую очередь, что все

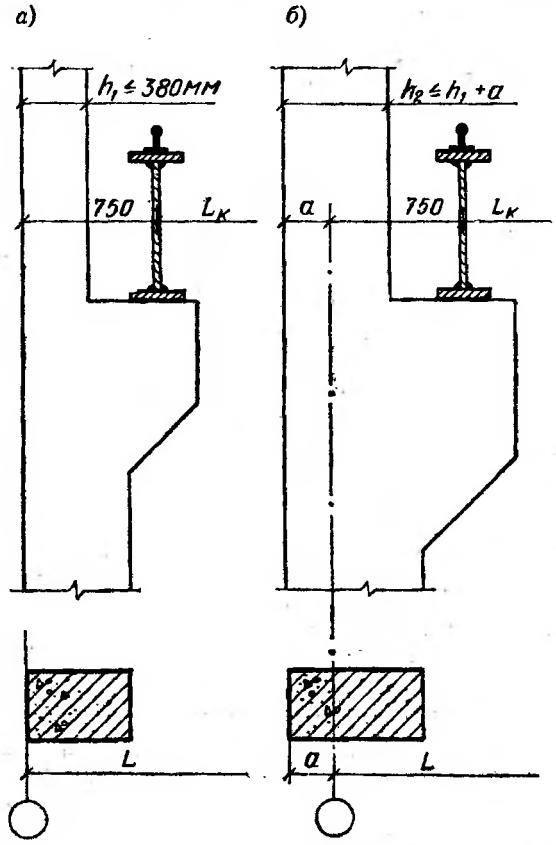


Рис. I.3. Варианты привязки крайних колонн к продольной разбивочной оси (в разрезе)

а — нулевая привязка; *б* — привязка $a \neq 0$

колонны на плане здания должны быть расположены строго определенно по отношению к разбивочным осям.

Привязка колонн к продольным разбивочным осям. По отношению к продольным осям колонны средних рядов располагаются симметрично, а колонны крайних рядов могут иметь нулевую привязку (рис. I.3, *а*) или привязку $a \neq 0$ (рис. I.3, *б*). При $a = 0$ верхняя часть колонн может иметь размер h_1 не более 380 мм. При этом требования стандартов на мостовые краны настолько жестки, что этот размер не может быть округлен даже до 400 мм. При $a \neq 0$ размер верхней части колонн может быть увеличен до $h_2 = h_1 + a$.

Унифицированные размеры привязки a приведены в табл. I.1.

ТАБЛИЦА I.1. РАЗМЕР ПРИВЯЗКИ *а* КОЛОНН КРАЙНЕГО РЯДА К ПРОДОЛЬНОЙ РАЗБИВОЧНОЙ ОСИ В ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЯХ

Основной показатель	Привязка
А. Здания (пролеты) со сборным железобетонным и смешанным каркасом без мостовых кранов и подстропильных конструкций:	
Во всех случаях	Нулевая
Б. Здания (пролеты) со сборным железобетонным и смешанным каркасом с мостовыми кранами:	
$Ш = 6$ м; $H \leqslant 14{,}4$ м	Нулевая[1]
$Ш = 6$ м; $H > 14{,}4$ м	$a = 250$ мм
$Ш = 12$ м (при любой высоте)	$a = 250$ мм
В. Здания (пролеты) со сборным железобетонным и смешанным каркасом без мостовых кранов и с мостовыми кранами:	
При наличии подстропильных конструкций	$a = 250$ мм
Г. Здания с цельнометаллическим каркасом:	
Без мостовых кранов высотой:	
$H = 6 \ldots 8{,}4$ м	Нулевая
$H = 9{,}6 \ldots 18$ м	$a = 250$ мм
С мостовыми кранами	$a = 250$ мм

[1] Для железобетонных двухветвенных колонн размер привязки зависит также от грузоподъемности мостовых кранов (см. II.8).

Привязка колонн к поперечным разбивочным осям. Первая и последняя колонны каждого продольного ряда в пределах каждого температурного блока имеют привязку к поперечной оси 500 мм независимо от материала колонн, их шага и высоты здания. Эта привязка, одинаковая во всех случаях и не имеющая поэтому условного обозначения, измеряется от разбивочной оси до оси колонны. Такое расположение колонн в торцах здания дает возможность разместить верхнюю часть колонн торцового фахверка между стеной и пристенной несущей конструкцией покрытия (рис. I.4, *а*) и этим обеспечивает возможность удобного крепления торцовой стены к колон-

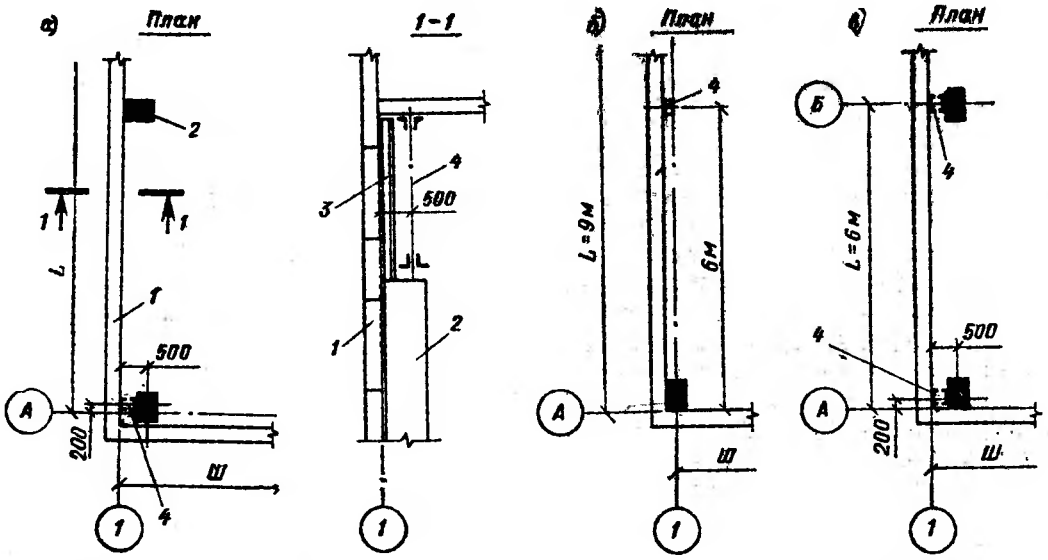


Рис. I.4. Расположение колонн торцового фахверка

а — торцовый фахверк одноэтажного здания; *б* — то же, многоэтажного здания, *L*=9 м, стена прислонена к колоннам каркаса; *в* — то же, *L*=6 м, колонны каркаса отодвинуты от разбивочной оси; *1* — панельная стена; *2* — колонна фахверка; *3* — верхняя (стальная) часть колонны; *4* — стальная приколонная стойка фахверка

нам фахверка по всей высоте от пола до настила покрытия.

Для крепления торцовой стены к основным колоннам каркаса в зазор между колонной и стеной устанавливаются приколонные стальные стойки фахверка, привариваемые к стальным колоннам или к закладным деталям железобетонных колонн.

Примеры расположения колонн. Характерные примеры расположения колонн показаны на узлах *1*—*7* рис. I.2.

На узле *1* видны две крайние колонны, расположенные на оси *А*. Наружные грани колонн выдвинуты за ось *А* на размер привязки a_1. Ось первой колонны этого ряда отодвинута от поперечной оси *1* на 500 мм. Все остальные колонны ряда располагаются на поперечных осях симметрично.

На узле *2* показаны две колонны рядов *Г*, *Д* у поперечного температурного шва. По отношению к осям *Г*, *Д* колонны расположены симметрично, а от оси *11* они отодвинуты на 500 мм подобно колонне *А*—*1*.

Узел *2а* является вариантом узла *2* для зданий с большим расстоянием между температурными швами, когда поперечный температурный шов делается со вставкой.

На узле *3* показаны две колонны смежных параллельных пролетов, имеющих разную высоту. Обе эти колонны по конструкции являются крайними, так как и подкрановые балки, и покрытие опираются на них с одной стороны. По отношению к поперечной оси *3* обе колонны расположены симметрично. По отношению к продольным осям *К* и *Л* каждая колонна выдвинута за свою ось на размер привязки (a_1 и a_2), которые могут быть одинаковыми или разными. Обычно в практике проектирования привязка колонн пониженного пролета $a_2=0$. Случай, когда $a_2=250$ мм (см. рис. I.2, табл. *А*), типовыми решениями не предусмотрен.

В продольном температурном шве и при одинаковой высоте смежных пролетов колонны располагают в соответствии с узлом *3*.

На узле *4* показаны две смежные колонны в примыкании поперечного пролета к продольным. Обе колонны по отношению к оси *Д* расположены симметрично. Колонна *Д-21*, принадлежащая продольным пролетам, отодвинута от своей поперечной оси *21* на 500 мм. Колонна *Д-22*, принадлежащая поперечному пролету, выдвинута за свою продольную ось *22* на размер своей привязки a_3.

На узле *5* показаны четыре смежные колонны у пересечения продольной вставки c_1 со швом примыкания поперечного пролета к продольным пролетам (вставка c_2). Колонны *К-21* и *Л-21* выдвинуты каждая за свою продольную разбивочную ось на размер своей привязки (a_1 и a_2). От своей поперечной оси *21* обе эти колонны отодвинуты на 500 мм. Колонны *К-22* и *Л-22* выдвинуты за свою общую продольную ось *22* на размер привязки a_3, и каждая из них отодвинута от своей поперечной оси на 500 мм.

На узле *6* показано расположение колонн в примыкании пристройки вспомогательных

помещений к продольному пролету. Колонна *Р-3*, принадлежащая производственному пролету, расположена зеркально по отношению к колонне *К-3* на узле *3*. Колонна *С-3* расположена симметрично по отношению к разбивочным осям *С* и *З* в соответствии с типовыми решениями многоэтажных вспомогательных зданий (см. п. I.3.4).

На узле *7* показано расположение смежных колонн в примыкании пристройкн вспомогательных помещений к торцам производственных пролетов. Колонна *Г-21*, принадлежащая производственному зданию, расположена по отношению к оси *Г* симметрично, а от поперечной оси *21* отодвинута на 500 мм. Колонна *Г-22*, принадлежащая вспомогательному зданию, расположена на разбивочных осях *Г* и *22* центрально.

На узлах *1—7* все колонны условно показаны прямоугольными.

При вычерчивании плана здания все колонны показывают в соответствии с их материалом и конструкцией.

Расположение колонн, не показанных на узлах *1—7*, по отношению к разбивочным осям может быть принято по аналогии с приведенными узлами.

Унифицированные вставки. Размеры вставок c_1, c_2, c_3 и c_4 приведены в табл. А—Г к рис. I.2.

Размер вставки c_1 между параллельными смежными пролетами разной высоты (табл. А) определяется привязками колонн a_1 и a_2 в смежных пролетах (см. узел *3*) и толщиной наружной стены в верхней части повышенного пролета, к которой примыкает покрытие более низкого пролета.

Размер вставки c_1 в продольном температурном шве между двумя параллельными смежными пролетами одинаковой высоты (табл. Б) определяется привязками колонн a_1 и a_2 в смежных пролетах и принимается 500 или 1000 мм.

Размер вставки c_2 в примыкании поперечного пролета к продольным (табл. В) определяется привязкой a_2 колонн поперечного пролета (см. узел *4*) и толщиной наружной стены в примыкании пролетов.

При унифицированных размерах вставок c_1 и c_2 зазор между смежными колоннами всегда получается не менее 500 мм, что обеспечивает удобство монтажа колонн и возможность независимого опирания смежных колонн на общий фундамент. Кроме того, такая ширина зазора допускает размещение между колоннами внутренних стен любой толщины, которая может встретиться в условиях реального проектирования.

Размер вставки c_3 в примыкании пристройки вспомогательных помещений к продольной стене производственных пролетов (см. табл. Г и узел *6*) определяется привязкой a_2 колонн и толщиной стены производственного пролета.

Размер вставки c_4 в примыкании пристройки вспомогательных помещений к торцам производственных пролетов (табл. Г и узел *7*) совпадает с размером вставки c_3 при нулевой привязке колонн производственного пролета.

Привязки самонесущих и ненесущих стен в каркасных зданиях. Продольные наружные стены каркасных зданий прислоняются[1] к наружным граням крайних колонн, так что их привязка к разбивочным осям определяется привязкой основных колонн каркаса.

Колонны продольного фахверка прислоняются (с таким же зазором) к продольным стенам. Поэтому их привязки совпадают в каждом ряду с привязкамн основных колонн каркаса.

Торцовые наружные стены каркасных зданий имеют нулевую привязку, т. е. их внутренняя грань совмещается с поперечной разбивочной осью. Соответственно колонны торцового фахверка также имеют нулевую привязку к поперечным разбивочным осям.

Такая привязка торцовых стен обеспечивает удобное сопряжение стены с покрытием, так как плиты настила покрытия, укладываемые «от оси до оси», доходят непосредственно до торцовой стены и сопряжение настила со стеной производится без каких-либо доборных элементов (рис. I.4, *а*).

Весьма характерным является узел *8* (см. рис. I.2). На узлах *8*, *8а* сопрягаются продольная стена продольного пролета и торцовая стена поперечиого пролета, расположенные на одной и той же оси *А*. При нулевой привязке колонн продольного пролета плоскость обеих стен совпадает (узел *8*). Если же колонны продольного пролета имеют привязку $a_1 \neq 0$, продольная стена оказывается отодвинутой от оси *А* на размер привязки a_1. При этом торцовая стена сохраняет нулевую привязку. В результате плоскости продольной и торцовой стен не совпадают (узел *8а*).

Привязки несущих стеи бескаркасных зданий. Привязки несущих продольных и торцовых стен в бескаркасных зданиях выбираются так, чтобы обеспечнть достаточное опирание несущих конструкций нли настила покрытий на стены. Основные варианты привязки несущих стен, предусмотренные типовыми реше-

[1] Точнее, между стеной и колонной предусмотрен зазор 30 мм, необходимый по условиям крепления панелей.

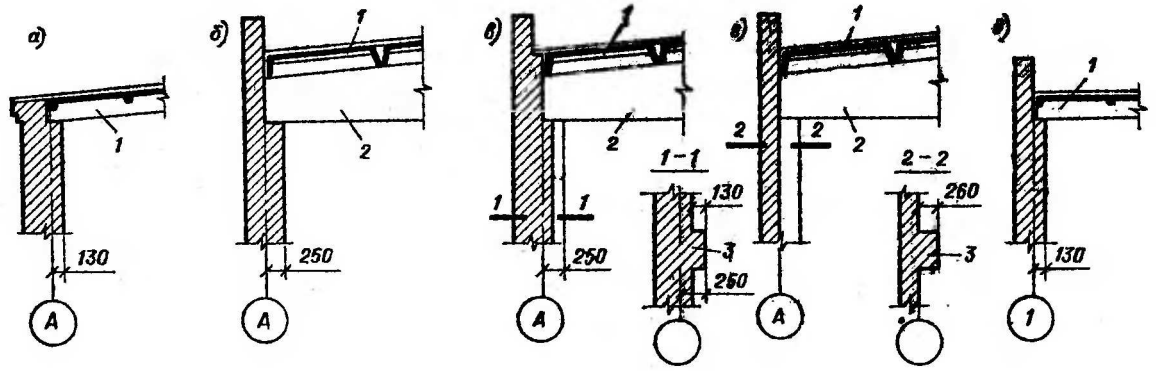


Рис. I.5. Привязки несущих стен к разбивочным осям в бескаркасном здании

а — привязка продольной стены, не имеющей пилястр, при опирании на нее плит покрытия; *б* — то же, при опирании несущих конструкций покрытия; *в* — опирание несущих конструкций покрытия на стену с пилястрами при выступе пилястр 130 мм; *г* — то же, при выступе пилястр 260 мм; *д* — привязка торцовой стены

ниями, приведены на рис. I.5. Для опирания плит настила на продольную стену необходимо и достаточно внутреннюю грань стены задвинуть внутрь здания за разбивочную ось на 130 мм независимо от того, имеет ли стена пилястры или не имеет (рис. I.5, *а*). При опирании на стену несущих конструкций указанный размер увеличивается до 250 мм. При этом в стенах с пилястрами этот размер измеряется от внутренней грани пилястр (рис. I.5, *б*, *в*, *г*).

Торцовые стены при опирании на них плит настила должны быть вдвинуты внутрь здания за поперечную разбивочную ось на 130 мм (рис. I.5, *д*).

I.2.3. Размеры здания по высоте

Основным вертикальным размером одноэтажного здания является высота H от пола до низа несущих конструкций покрытия[1]. В каркасных зданиях эту высоту назначают в зависимости от требований технологии и в соответствии с унифицированными габаритными схемами.

В зданиях с мостовыми кранами использование унифицированных габаритных схем, типовых колонн и типовых подкрановых балок обеспечивает габарит, необходимый для размещения мостового крана. Соответствующие отметки головки кранового рельса приводятся в таблицах габаритных схем в готовом виде. При этом отметки головки кранового рельса определяются некруглыми цифрами, что, однако, не имеет практического значения для работы мостового крана и обслуживаемого им производства.

В зданиях с несущими наружными стенами высота от пола до низа несущих конструкций покрытия должна быть кратна 0,6 м.

Высота помещений от пола до низа выступающих конструктивных элементов покрытия или перекрытия должна быть не менее 2,2 м.

Высота помещений от пола до низа выступающих частей коммуникаций и оборудования в местах регулярного прохода людей должна быть не менее 2 м, а в местах нерегулярного прохода — 1,8 м.

I.2.4. Унифицированные габаритные схемы одноэтажных зданий

Габаритные схемы одноэтажных промышленных зданий основаны на использовании унифицированных пролета, шага колонн и высоты зданий, но для однопролетных и многопролетных зданий без мостовых кранов и с мостовыми кранами установлены строго определенные комбинации этих размеров: 0,6 м для $H \leqslant 6$ м и 1,2 м для $H > 6$ м.

Здания без мостовых кранов (табл. I.2) могут быть оборудованы подвесными кранами грузоподъемностью $Q \leqslant 5$ т.

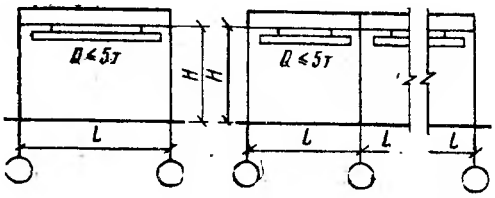
Габаритные схемы зданий, оборудованных мостовыми кранами (табл. I.3), включают сведения о грузоподъемности мостовых кранов для каждой геометрической схемы и отметках головки кранового рельса.

В состав габаритных схем включены также схемы однопролетных зданий, оборудованных ручными мостовыми кранами грузоподъемностью $Q \leqslant 20$ т (табл. I.4)*.

[1] При стальных несущих конструкциях покрытия высота H измеряется от пола до верха колонн, а нижний пояс стропильных ферм расположен на 150 мм выше (см. п. III.8, III.9).

* Специально разработанные для таких зданий типовые железобетонные колонны высотой от 6 до 9,6 м в альбоме не приведены (см. литературу к п. II.7).

ТАБЛИЦА 1.2. ГАБАРИТНЫЕ СХЕМЫ ОДНОПРОЛЕТНЫХ И МНОГОПРОЛЕТНЫХ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ БЕЗ МОСТОВЫХ КРАНОВ



Пролет L, м; шаг средних колонн[1] $Ш$, м	Высота до низа конструкций H, м	Шифр габаритных схем
L=6, $Ш$=6	3	Б-6-30
	3,6	Б-6-36
	4,2	Б-6-42
	4,8	Б-6-48
	5,4	Б-6-54
	6	Б-6-60
L=9, $Ш$=6,	3	Б-9-30
	3,6	Б-9-36
	4,2	Б-9-42
	4,8	Б-9-48
	5,4	Б-9-54
	6	Б-9-60
L=12, $Ш$=6	3	Б-12-30
	3,6	Б-12-36
	4,2	Б-12-42
	4,8	Б-12-48
	5,4	Б-12-54
	6	Б-12-60
	7,2	Б-12-72
	8,4	Б-12-84
	9,6	Б-12-96
L=18, $Ш$=6 или 12	4,8	Б-18-48
	6	Б-18-60
	7,2	Б-18-72
	8,4	Б-18-84
	9,6	Б-18-96
	10,8	Б-18-108
L=18, $Ш$=12	12	Б-18-120
L=24. $Ш$=6 или 12	4,8	Б-24-48
	6	Б-24-60
	7,2	Б-24-72
	8,4	Б-24-84
	9,6	Б-24-96
	10,8	Б-24-108
L=24, $Ш$=12	12	Б-24-120
	13,2	Б-24-132
	14,4	Б-24-144

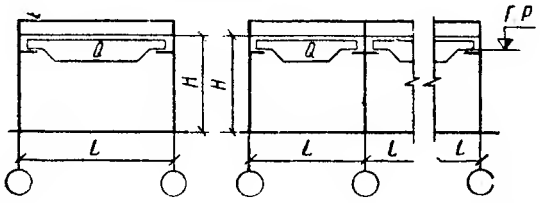
Продолжение табл. 1.2

Пролет L, м; шаг средних колонн[1] $Ш$, м	Высота до низа конструкций H, м	Шифр габаритных схем
L=30, $Ш$=6 или 12	6	Б-30-60
	7,2	Б-30-72
	8,4	Б-30-84
	9,6	Б-30-96
	10,8	Б-30-108
L=30, $Ш$=12	12	Б-30-120
	13,2	Б-30-132
	14,4	Б-30-144
	15,6	Б-30-156
	16,8	Б-30-168
	18	Б-30-180
L=36, $Ш$=6 или 12	7,2	Б-36-72
	8,4	Б-36-84
	9,6	Б-36-96
	10,8	Б-36-108
L=36, $Ш$=12	12	Б-36-120
	13,2	Б-36-132
	14,4	Б-36-144
	15,6	Б-36-156
	16,8	Б-36-168
	18	Б-36-180

[1] Шаг крайних колонн 6 м.

Примечание. В шифре габаритной схемы буква Б обозначает тип здания (бескрановое), первое число — пролет L в метрах, второе число — высоту H в дециметрах.

ТАБЛИЦА 1.3. ГАБАРИТНЫЕ СХЕМЫ ОДНОПРОЛЕТНЫХ И МНОГОПРОЛЕТНЫХ ОДИОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С МОСТОВЫМИ КРАНАМИ



Пролет L, м; шаг средних колонн[1] $Ш$, м	Высота до низа конструкций H, м	Грузоподъемность крана Q, т	Отметка головки кранового рельса, м	Шифр габаритных схем
L=18, $Ш$=6 или 12	8,4	10	5,75	К10-18-84
	9,6	10; 20	6,9	К20-18-96
	10,8	10; 20	8,15	К20-18-108
L=18, $Ш$=12	12	10; 20	9,35	К20-18-120
	12	30	8,65	К30-18-120
	13,2	10; 20	10,55	К20-18-132
	13,2	30	9,85	К30-18-132
	14,4	10; 20	11,75	К20-18-144
	14,4	30	11,05	К30-18-144

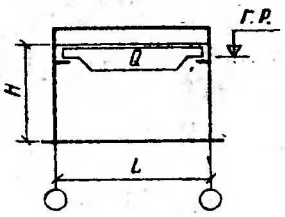
Продолжение табл. 1.2

Пролет L, м; шаг средних колонн[1] $Ш$, м	Высота до низа конструкций H, м	Грузоподъемность крана Q, т	Отметка головки кранового рельса, м	Шифр габаритных схем
L=24, $Ш$=6 или 12	8,4	10	5,75	К10-24-84
	9,6	10; 20	6,95	К20-24-96
	10,8	10; 20	8,15	К20-24-108
L=24, $Ш$=12	12	10; 20	9,35	К20-24-120
	12	30; 50	8,65	К50-24-120
	13,2	10; 20	10,55	К20-24-132
	13,2	30; 50	9,85	К50-24-132
	14,4	10; 20	11,75	К20-24-144
	14,4	30; 50	11,05	К50-24-144
	15,6	30; 50	12,25	К50-24-156
	16,8	30; 50	13,45	К50-24-168
	18	30; 50	14,65	К50-24-180
L=30, $Ш$=12	10,8	10; 20	8,15	К20-30-108
	12	10; 20	9,35	К20-30-120
	12	30; 50	8,65	К50-30-120
	13,2	10; 20	10,55	К20-30-132
	13,2	30; 50	9,85	К50-30-132
	14,4	20	11,75	К20-30-144
	14,4	30; 50	11,05	К50-30-144
	15,6	30; 50	12,25	К50-30-156
	16,8	30; 50	13,45	К50-30-168
	18	30; 50	14,65	К50-30-180
L=36, $Ш$=12	10,8	10; 20	8,15	К20-36-108
	12	10; 20	9,35	К20-36-120
	12	30; 50	8,65	К50-36-120
	13,2	10; 20	10,55	К20-36-132
	13,2	30; 50	9,85	К50-36-132
	14,4	20	11,75	К20-36-144
	14,4	30; 50	11,05	К50-36-144
	15,6	30; 50	12,25	К50-36-156
	16,8	30; 50	13,45	К50-36-168
	18	30; 50	14,65	К50-36-180

[1] Шаг крайних колонн 6 или 12 м.

Примечание. В шифре габаритной схемы буква К обозначает тип здания (крановое), число при букве К — наибольшую грузоподъемность мостового крана в тоннах, второе число — L в метрах, третье — H в дециметрах.

ТАБЛИЦА 1.4. ГАБАРИТНЫЕ СХЕМЫ ОДНОПРОЛЕТНЫХ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С РУЧНЫМИ МОСТОВЫМИ КРАНАМИ (ШАГ КОЛОНН 6 м)



Пролет L, м	Высота до низа конструкций покрытия H, м	Грузоподъемность крана Q, т	Отметка головки кранового рельса, м	Шифр габаритных схем
9	6	3,2; 5; 8	5	РК8-9-60
	6,6		5,6	РК8-9-66
	7,2		6,2	РК8-9-72
	7,8		6,8	РК8-9-78
	8,4		7,4	РК8-9-84
12	6	3,2; 5; 8	5	РК8-12-60
	6,6	3,2; 5; 8	5,6	РК8-12-66
	7,2	3,2; 5; 8	6,2	РК8-12-72
	7,2	12,5; 20	5,7	РК20-12-72
	7,8	3,2; 5; 8	6,8	РК8-12-78
	7,8	12,5; 20	6,3	РК20-12-78
	8,4	3,2; 5; 8	7,4	РК8-12-84
	8,4	12,5; 20	6,9	РК20-12-84
	9	12,5; 20	7,5	РК20-12-90
	9,6	12,5; 20	8,1	РК20-12-96
18	6	5; 8	5	РК8-18-60
	6,6	5; 8	5,6	РК8-18-66
	7,2	5; 8	6,2	РК8-18-72
	7,2	12,5; 20	5,7	РК20-18-72
	7,8	5; 8	6,8	РК8-18-78
	7,8	12,5; 20	6,3	РК20-18-78
	8,4	5; 8	7,4	РК8-18-84
	8,4	12,5; 20	6,9	РК20-18-84
	9	12,5; 20	7,5	РК20-18-90
	9,6	12,5; 20	8,1	РК20-18-96

Примечание. В шифре габаритной схемы буквы РК обозначают «ручной кран», число при буквах РК — наибольшую грузоподъемность мостового крана в тоннах, второе число — L в метрах, третье — H в дециметрах.

Длина зданий, проектируемых на основе габаритных схем, может быть любая, кратная принятому шагу колонн (для многопролетных зданий — шагу колонн в средних рядах).

При проектировании одноэтажных зданий на основе габаритных схем каркас здания и наружные ограждающие конструкции компонуются целиком из типовых элементов, изготовляемых в обычном порядке на заводах строительных конструкций. При этом обеспечивается широкая взаимозаменяемость конструкций:

колонны могут быть применены сборные железобетонные или стальные (с соблюдением правил применения стальных конструкций);

несущие конструкции покрытия могут быть приняты в виде сборных железобетонных балок или ферм, а также стальных ферм;

подкрановые балки стальные или сборные

железобетонные (при соответствующей грузоподъемности мостовых кранов) и т. д.

И, наоборот, каждый типовой конструктивный элемент с соответствующими геометрическими параметрами может быть применен для любой габаритной схемы. Например, любая ферма покрытия пролетом 24 м пригодна для любой габаритной схемы с таким пролетом. Поэтому в разд. II и III конструкции приводятся вне связи с габаритными схемами.

При параметрах, не предусмотренных габаритными схемами (например, при $L>36$ м, $H>18$ м, $Q>50$ т), конструкции проектируются и изготовляются в индивидуальном порядке, что создает известные трудности для строительства, в основном связанные с размещением заказов на изготовление конструкций.

1.3. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

1.3.1. Общие замечания

В связи с близкими (или равными) размерами пролета L и шага $Ш$ в многоэтажных зданиях отсутствует четкое попролетное членение плана и этажи таких зданий можно рассматривать как состоящие из зальных помещений с внутренними опорами, расположенными в местах пересечения разбивочных осей.

Существенно меньшие по сравнению с одноэтажными зданиями размеры пролетов многоэтажных зданий (6—12 м) обусловлены большими технологическими нагрузками на междуэтажные перекрытия. Унифицированные размеры нормативных временных длительных нагрузок p приняты от 500 до 2500 даН/м² (кгс/м²). При этом нагрузка p принимается одинаковой для всех этажей проектируемого здания.

Постоянная нагрузка складывается из веса конструкций, веса пола с прослойками, усредненного веса перегородок, веса покрытия и навесных стен.

В рабочих чертежах типовые конструкции различаются также в зависимости от значения ветровой нагрузки.

Снеговая нагрузка принята по IV району СССР [3].

Система разбивочных осей, их обозначения и способ измерения размеров многоэтажного здания в плане ничем не отличаются от принятых для одноэтажных зданий.

Высота этажа H измеряется от пола до пола, т. е. включая высоту конструкции междуэтажного перекрытия. Высота верхнего этажа измеряется от пола до верха плит покрытия и (за вычетом толщины пола) равна H—100 мм.

До недавнего времени для многоэтажных производственных зданий существовало в качестве типового только одно техническое решение (серия ИИ-20), которое охватывало пролеты 6 и 9 м при всех указанных значениях нагрузки p.

В этом решении геометрические размеры сечений элементов были подобраны по наибольшей нагрузке, а конструкции под меньшую нагрузку отличались только маркой бетона и меньшим количеством арматуры. В результате при небольших нагрузках конструкции получались излишне тяжелыми. Плиты перекрытий были предусмотрены только ребристые, и, кроме того, наличие массивных консолей для опирания ригелей междуэтажных перекрытий существенно снижало эстетические качества конструкций.

Поэтому наряду с серией ИИ-20 была утверждена в качестве типовой для многоэтажных производственных зданий с небольшими нагрузками серия ИИ-04, которая раньше применялась в промышленном строительстве только для вспомогательных зданий.

Кроме того, дополнительно разработана серия 1.420-6 для многоэтажных производственных зданий с небольшими нагрузками и пролетами 12 м, которые серией ИИ-04 не предусмотрены.

Таким образом, для многоэтажных зданий промышленных предприятий в разд. IV приведены три решения (табл. I.5)[1].

ТАБЛИЦА I.5. РЕШЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Область применения	Сетка колонн, м	Серия типовых чертежей
Производственные здания при нагрузке p=1000...2500 даН/м² (кгс/м²)	6×6 9×6	ИИ20/70
То же, при $p\leqslant$1000 даН/м² (кгс/м²)	12×6	1.420-6
То же, при $p\leqslant$1000 даН/м² (кгс/м²) и вспомогательные здания	6×6 (6+3+6)×6	ИИ-04

Для каждого из трех решений разработаны габаритные схемы, которыми установлены строго определенные комбинации геометрических параметров зданий в поперечном разрезе (число и размер пролетов, число этажей и их высоты). Число пролетов производственных зданий n габаритными схемами не ограничи-

[1] Кроме перечисленных в табл. I.5 имеются типовые чертежи конструкций многоэтажных зданий для сейсмических районов, для производств с сильно агрессивной средой и для многоэтажных зданий с безбалочными перекрытиями (см. литературу к разд. IV).

вается, т. е. во всех решениях[1] здание может иметь любую ширину в пределах 60 м, кратную пролету L (при условии обеспечения искусственного освещения и вентиляции); при этом однопролетные здания схемами не предусмотрены.

Длина зданий, проектируемых на основе габаритных схем, может быть любая, кратная шагу 6 м; при этом здания большой длины должны разрезаться поперечными температурными швами.

Во всех решениях поперечные температурные швы могут быть выполнены со вставкой и без нее.

В первом случае у температурного шва колонны располагаются центрально на поперечных разбивочных осях и плиты междуэтажных перекрытий имеют одинаковую длину с рядовыми.

Во втором случае колонны у температурного шва отодвигаются на 500 мм от поперечной разбивочной оси и в междуэтажных перекрытиях появляются укороченные плиты. Такое решение целесообразно, например, когда многоэтажная часть здания блокируется с одноэтажной и примыкает к ее продольной стене.

Устойчивость каркаса в поперечном направлении во всех решениях, кроме серии ИИ-04, обеспечивается жестким сопряжением ригелей поперечных рам с колоннами сваркой и замоноличиванием узлов.

Продольная устойчивость обеспечивается одним из трех способов:

а) установкой продольных вертикальных стальных связей (серии ИИ20/70; 1.420-6);

б) устройством продольных рам, которые образуются путем установки продольных ригелей, жестко сопрягаемых с колоннами сваркой и замоноличиванием узлов (серии ИИ20/70; 1.420-6);

в) с помощью сборных вертикальных диафрагм, которые после замоноличивания с колоннами и между собой образуют жесткие стены на всю высоту здания (серия ИИ-04). В серии ИИ-04 таким же способом обеспечивается и поперечная жесткость.

Покрытие всех видов зданий по конструкции не отличается от междуэтажного перекрытия. Кровля плоская с внутренним водоотводом.

Номинальная толщина пола во всех решениях, кроме ИИ-04, принята одинаковая — 100 мм. Такая толщина обеспечивает возможность устройства в полах уклонов для стока жидкостей, прокладки в толщине пола коммуникаций и т. д. В серии ИИ-04 толщина пола принята 80 мм.

Стены несущие из панелей номинальной длиной 6 м. Привязка продольных и торцовых стен к разбивочным осям во всех случаях обеспечивает зазор между стеной и колонной, необходимый по условиям опирания панелей на колонны. Минимальная ширина зазора во всех решениях, кроме ИИ-04, 30 мм, в серии ИИ-04 — 20 мм.

В торцах зданий стойки фахверка необходимы в следующих случаях:

а) при $L=9$ м, когда стыки стеновых панелей не приходятся против колонн каркаса (см. рис. I.4, *б*);

б) во всех случаях, когда торцовая стена не прислоняется к колоннам (см. рис. I.4, *в*).

Стойки фахверка стальные, сквозные, опирающиеся на фундаменты, или поэтажные, опирающиеся на ригели каркаса. Приколонные стойки фахверка приваривают к закладным деталям основных колонн каркаса.

Окна ленточные со стальными или деревянными переплетами.

Конструкции зданий во всех решениях, кроме ИИ-04, могут возводиться на несколько этажей без параллельного замоноличивания узлов. Высоту каркаса устанавливают при проектировании в зависимости от ветровой нагрузки, числа этажей, высоты этажа и числа пролетов. При этом соединения колонн с фундаментами должны быть замоноличены, а продольная устойчивость каркаса (впредь до замоноличивания всех узлов) обеспечивается установкой временных продольных стальных связей, укрепляемых к колоннам хомутами (без специальных закладных деталей).

В отличие от одноэтажных зданий габаритные схемы многоэтажных зданий определяются бо́льшим числом параметров, и поэтому в рабочих чертежах каждого технического решения каждой габаритной схеме соответствует свой, строго определенный набор типовых сборных железобетонных конструкций.

1.3.2. Здания по серии ИИ20/70

Серией ИИ20/70 предусмотрены только два размера пролетов—6 и 9 м при едином шаге колонн 6 м (рис. I.6). Число этажей в зданиях (при разных схемах) принято от двух до пяти.

По отношению к продольным разбивочным осям колонны средних рядов располагаются симметрично, а колонны крайних рядов имеют нулевую привязку (узел *1*).

В соответствии с привязкой колонн продольные наружные стены имеют нулевую привязку (точнее 30 мм).

[1] Кроме зданий с сеткой колонн (6+3+6)×6 м.

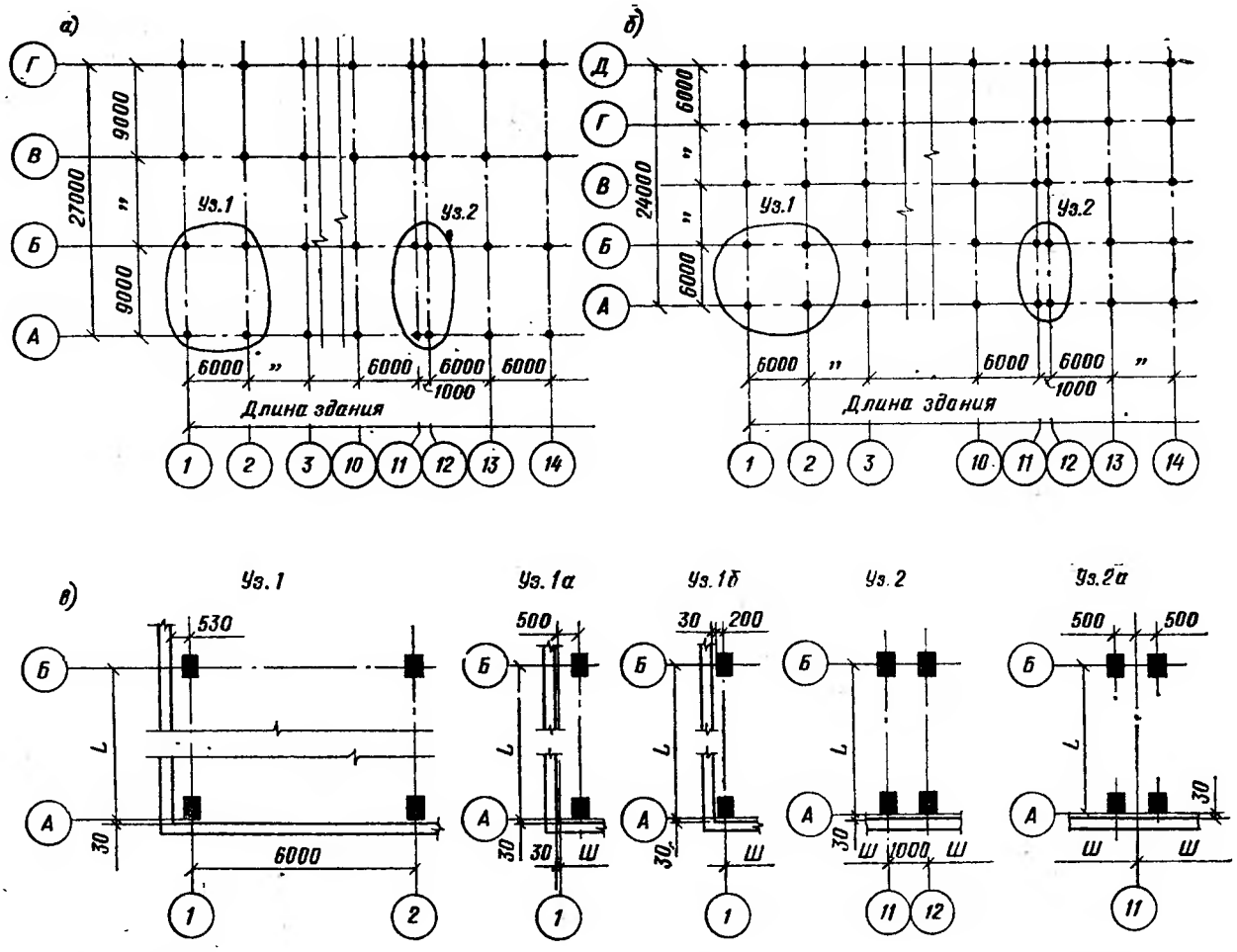


Рис. I.6. Схематические планы (сетки разбивочных осей) многоэтажных зданий по серии ИИ20/70

а — трехпролетное здание с сеткой колонн 9×6 м; *б* — четырехпролетное здание с сеткой колонн 6×6 м; *в* — узлы

Для торцов зданий допускаются три решения:

а) колонны расположены центрально на поперечной разбивочной оси, а торцовые стены — с привязкой 500 мм (узел *1*);

б) торцовая стена имеет нулевую привязку к поперечной разбивочной оси, а колонны отодвинуты от поперечной разбивочной оси внутрь здания на 500 мм (узел *1а*), как в одноэтажных зданиях;

в) колонны расположены так же, как в первом случае, но торцовая стена имеет привязку 200 мм, т. е. прислонена к колоннам (узел *1б*), поскольку все они имеют ширину сечения 400 мм.

По аналогии с решением торца при центральном расположении колонн (узел *1*) температурный шов выполняется со вставкой 1000 мм (узел *2*); при решении торца в соответствии с узлом *1а* температурный шов делают без вставки (узел *2а*).

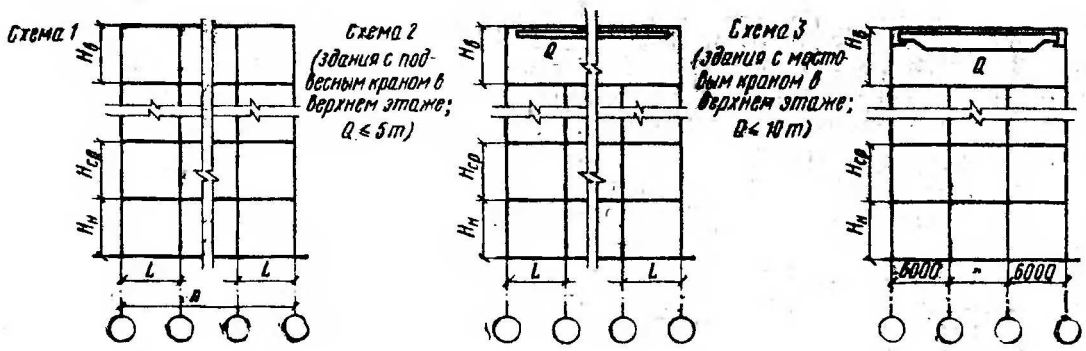
Высота этажей принята равной 3,6; 4,8 и 6 м. Для 1-го этажа предусмотрена также высота 7,2 м.

Верхние этажи могут быть запроектированы с промежуточными опорами и без промежуточных опор пролетом 18 м (2×9 или 3×6 м) (рис. I.7). Верхние этажи без промежуточных опор (зального типа) могут быть оборудованы подвесными кранами ($Q \leqslant 5$ т) или мостовыми кранами ($Q \leqslant 10$ т). Покрытие такого этажа выполняется, как в одноэтажном здании соответствующего пролета, и поэтому торцы зданий следует выполнять в соответствии с рис. I.6 (узел *1а*).

Высоту верхнего этажа при отсутствии промежуточных опор принимают при наличии подвесного крана 7,2 м от пола верхнего этажа до низа несущих конструкций покрытия; при наличии мостового крана 10,8 м.

Габаритные схемы для зданий, проектируемых по серии ИИ20/70, приведены в табл. I.6.

ТАБЛИЦА I.6. ГАБАРИТНЫЕ СХЕМЫ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ПО СЕРИИ ИИ20/70



Пролет, тип перекрытия	Число этажей	Здания по схеме 1; шифры схем при числе пролетов		Здания по схеме 2; шифры схем при числе пролетов		Здании по схеме 3; шифры схем
		$n=2$	$n>3$	$n=2$	$n=3$	$n=3$
$L=6$ м; 1 или 2	3	2-6-3 (36)* 2-6-3 (48) 2-6-3 (60) 2-6-3 (60; 48) —	n-6-3 (36)* n-6-3 (48) n-6-3 (60) n-6-3 (60; 48) n-6-3 (72; 50)	— — — — —	3-6-3 (48; 48; 72) 3-6-3 (60; 60; 72) — — —	3-6-3 (48; 48; 108) 3-6-3 (60; 60; 108) — — —
	4	2-6-4 (36)* 2-6-4 (48) 2-6-4 (60) 2-6-4 (60; 48) —	n-6-4 (36)* n-6-4 (48) n-6-4 (60) n-6-4 (60; 48) n-6-4 (72; 60)	— — — — —	3-6-4 (48; 48; 72) 3-6-4 (60; 60; 72) — — —	3-6-4 (48; 48; 108) 3-6-4 (60; 60; 108) — — —
	5	— — — — —	n-6-5 (36)* n-6-5 (48) n-6-5 (60) n-6-5 (60; 48) n-6-5 (72; 60)	— — — — —	3-6-5 (48; 48; 72) 3-6-5 (60; 60; 72) — — —	3-6-5 (48; 48; 108) 3-6-5 (60; 60; 108) — — —
$L=9$ м; только 1	3	2-9-3 (36) 2-9-3 (48) 2-9-3 (60) 2-9-3 (60; 48) 2-9-3 (72; 60)	n-9-3 (36) n-9-3 (48) n-9-3 (60) n-9-3 (60; 48) n-9-3 (72; 60)	2-9-3 (48; 48; 72) 2-9-3 (60; 60; 72) — — —	— — — — —	— — — — —
	4	2-9-4 (36) 2-9-4 (48) 2-9-4 (60) 2-9-4 (60; 48) 2-9-4 (72; 60)	n-9-4 (36) n-9-4 (48) n-9-4 (60) n-9-4 (60; 48) n-9-4 (72; 60)	2-9-4 (48; 48; 72) 2-9-4 (60; 60; 72) — — —	— — — — —	— — — — —

Примечания: 1. Во всех габаритных схемах продольный шаг колонн 6 м.
2. В шифрах схем первая цифра обозначает число пролетов, вторая — пролет в метрах, третья — число этажей; цифры в скобках — высоту этажей в дециметрах: одна цифра в скобках дает $H_н=H_{ср}=H_в$; при двух цифрах первая обозначает $H_н$, вторая — $H_{ср}=H_в$, при трех цифрах первая обозначает $H_н$, вторая — $H_{ср}$, третья — $H_в$
3. Типы перекрытий см. в п. IV.1. Габаритные схемы, отмеченные звездочкой (высота этажа 3,6 м), применяются с перекрытиями типа 1.

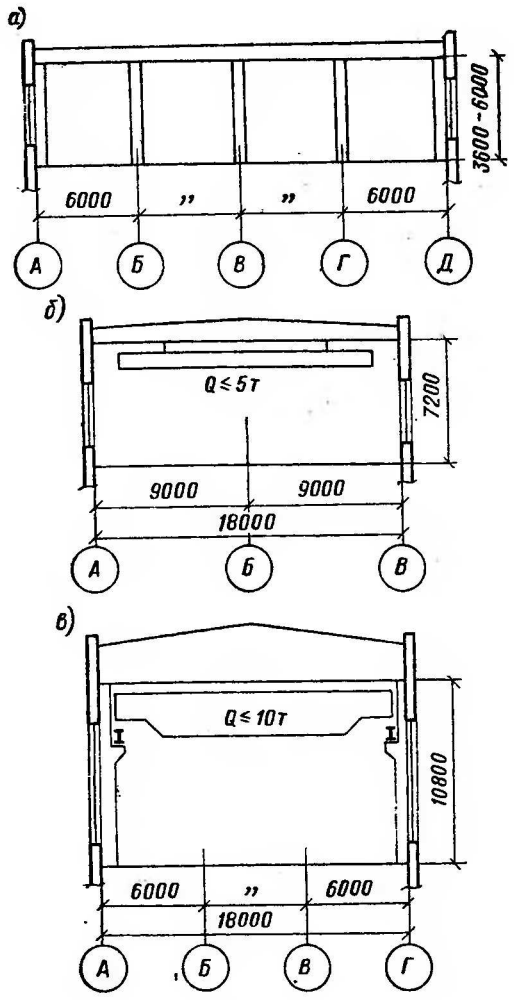


Рис. I.7. Вариаиты верхиего этажа многоэтажных зданий по серии ИИ20/70

а — с промежуточнымн опорами; *б* — зального типа с подвесным краном; *в* — то же, с мостовым краном

I.3.3. Здания по серии 1.420-6

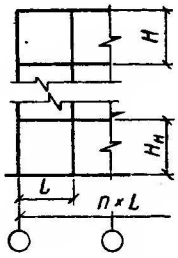
Серией 1.420-6 предусмотрен только один размер пролета 12 м при едином шаге колонн 6 м (рис. I.8). Число этажей в зданиях от трех до пяти.

По отношению к продольным разбивочным осям колонны средних рядов расположены симметрично, а колонны крайних рядов, как и в серии ИИ20/70, имеют нулевую привязку (см. рис. I.6, *в*).

В соответствии с привязкой колонн продольные наружные стены имеют нулевую привязку (точнее 30 мм).

У торцов здания колонны располагаются на поперечных разбивочных осях центрально, а торцовые стены имеют привязку 200 мм; т. е.

ТАБЛИЦА I.7. ГАБАРИТНЫЕ СХЕМЫ ЗДАНИЙ ПО СЕРИИ 1.420-6



Число этажей	Шифр схем; (n=2—5; L=12 м)
3	*n*-12-3 (48) *n*-12-3 (60) *n*-12-3 (60; 48) *n*-12-3 (72; 60)
4	*n*-12-4 (48) *n*-12-4 (60) *n*-12-4 (60; 48) *n*-12-4 (72; 60)
5	*n*-12-5 (48) *n*-12-5 (60) *n*-12-5 (60; 48)

Примечания: 1. Во всех габарнтных схемах продольный шаг колонн 6 м.
2. Объяснения шифров схем см. в примечаниях к табл. I.6.
3. Для зданий высотой 5 этажей допускается нагрузка $p \leqslant 750$ даН/м² (кгс/м²).

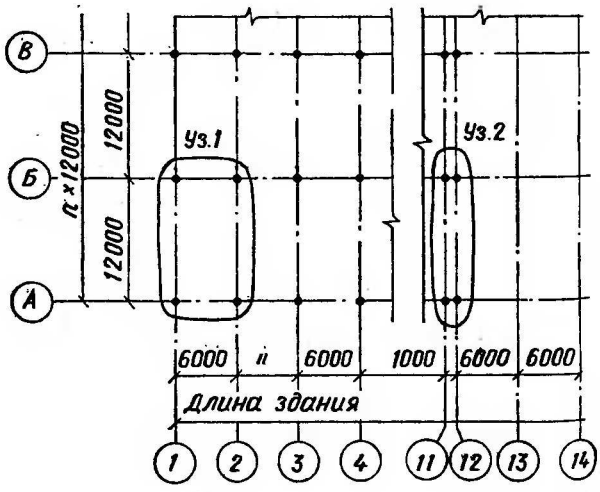


Рис. I.8. Схематнческий план (сетка разбивочных осей) многоэтажных зданий по серии 1.420-6; узлы *1* и *2* см. рис. I.6.

прислонены к колоннам (см. рис. I.6, узел 1*б*).

Поперечные температурные швы могут быть выполнены со вставкой 1000 мм или без вставки (см. рис. I.6, узлы *2* и *2а*).

Высота этажей принята равной 4,8 и 6 м, а для 1-го этажа предусмотрена также высота 7,2 м.

Габаритные схемы зданий, проектируемых по серии 1.420-6, приведены в табл. I.7.

I.3.4. Здания по серии ИИ-04

Серия ИИ-04 разработана для гражданских зданий высотой от одного до 12 этажей при высоте этажа от 3,3 до 4,2 м.

При использовании серии ИИ-04 в промышленном строительстве вводится ряд ограничений и дополнений, в том числе увеличена высота этажей.

Для производственных и вспомогательных зданий используются две сетки колонн: 6×6 и (6+3+6)×6 м (рис. I.9).

Высота зданий: производственных — 2—6 этажей, вспомогательных — 1—4 этажа.

Все колонны во всех продольных и поперечных рядах имеют квадратное сечение и расположены симметрично относительно продольных и поперечных разбивочных осей (рис. I.9, узлы *1*, *2*). В результате в поперечном температурном шве необходима вставка *с*, которую в отдельно стоящих зданиях принимают равной 960, 1060 или 1160 мм в зависимости от толщины наружных стен (узел *2*). От этого правила приходится отступать при устройстве температурных швов вспомогательных зданий, пристроенных к производственным зданиям.

Если вспомогательное здание примыкает к торцам производственных пролетов, шов делают со вставкой, но размер вставки принимают

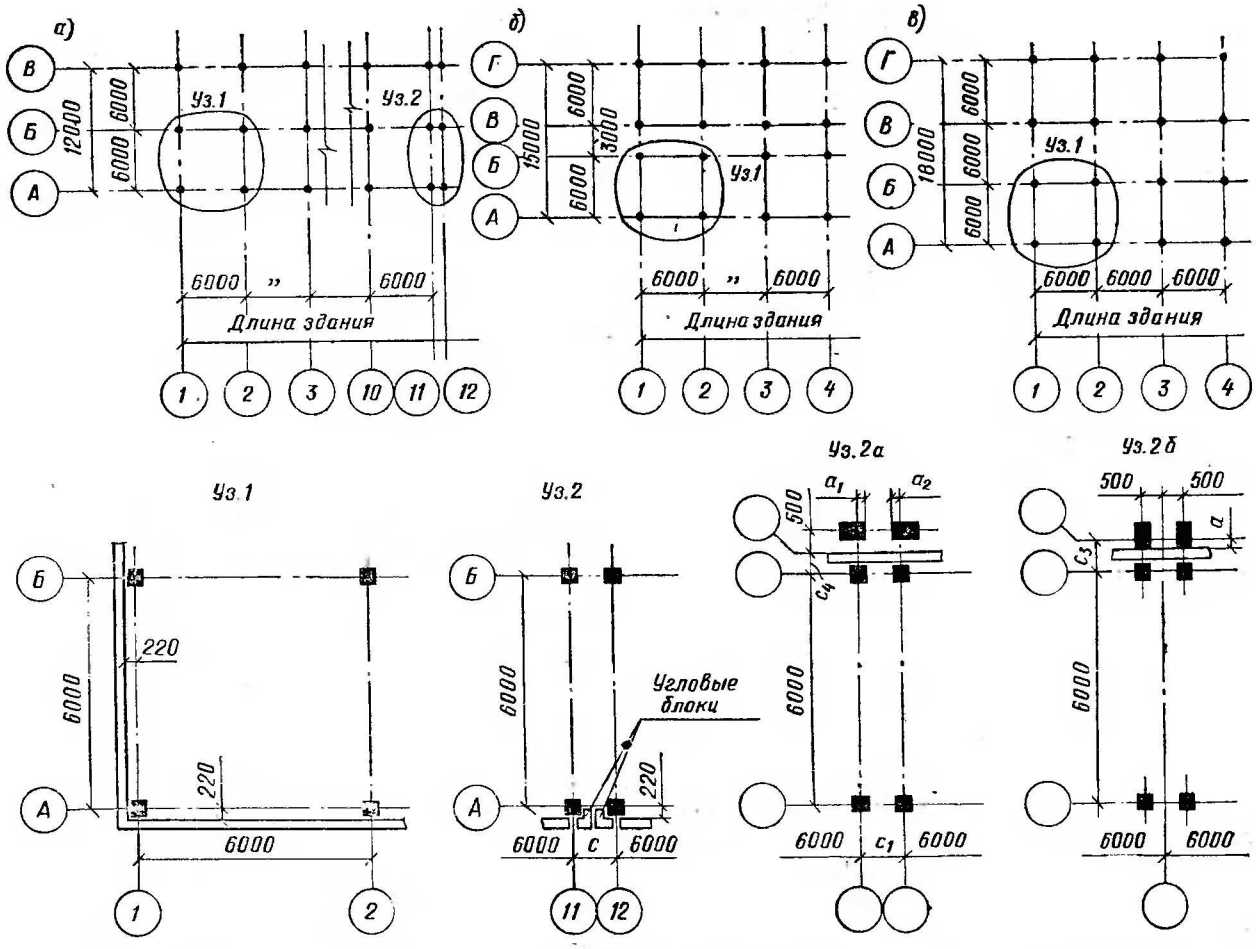
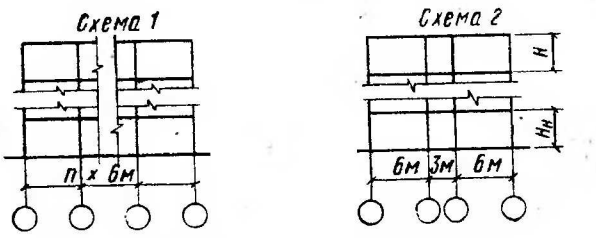


Рис. I.9. Схематические планы (сетки разбивочных осей) многоэтажных зданий по серии ИИ-04

а — двухпролетное здание с сеткой колонн 6×6 м; *б* — трехпролетное здание с сеткой колонн (6+3+6)×6 м; *в* — трехпролетное здание с сеткой колонн 6×6 м; узел *1* — угловая часть здания; узел *2* — поперечный температурный шов в отдельно стоящем здании; узел *2а* — поперечный температурный шов во вспомогательном здании, пристроенном к торцам производственных пролетов; узел *2б* — поперечный температурный шов во вспомогательном здании, пристроенном к продольному пролету производственного здания (вставки c_1, c_3, c_4 см. рис. I.1, I.2)

ТАБЛИЦА I.8. ГАБАРИТНЫЕ СХЕМЫ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ПО СЕРИИ ИИ-04



Число этажей	Шифры зданий при сетке колонн	
	6×6 м (схема 1)	(6+3+6) ×6 м (схема 2)
	А. Производственные здания	
2	*n*-6-2 (36) *n*-6-2 (48; 36) *n*-6-2 (42) *n*-6-2 (48)	3-6 (3)-2 (36) 3-6 (3)-2 (48; 36) 3-6 (3)-2 (42) 3-6 (3)-2 (48)
3	*n*-6-3 (36) *n*-6-3 (48; 36) *n*-6-3 (42) *n*-6-3 (48) *n*-6-3 (60; 48)	3-6 (3)-3 (36) 3-6 (3)-3 (48; 36) 3-6 (3)-3 (42) 3-6 (3)-3 (48) 3-6 (3)-3 (60; 48)
4	*n*-6-4 (36) *n*-6-4 (48; 36) *n*-6-4 (42) *n*-6-4 (48) *n*-6-4 (60; 48)	3-6 (3)-4 (36) 3-6 (3)-4 (48; 36) 3-6 (3)-4 (42) 3-6 (3)-4 (48) 3-6 (3)-4 (60; 48)
5	*n*-6-5 (36) *n*-6-5 (48; 36) *n*-6-5 (42) *n*-6-5 (48) *n*-6-5 (60; 48)	3-6 (3)-5 (36) 3-6 (3)-5 (48; 36) 3-6 (3)-5 (42) 3-6 (3)-5 (48) 3-6 (3)-5 (60; 48)
6	*n*-6-6 (36) *n*-6-6 (48; 36) *n*-6-6 (42) *n*-6-6 (48) *n*-6-6 (60; 48)	3-6 (3)-6 (36) 3-6 (3)-6 (48; 36) 3-6 (3)-6 (42) 3-6 (3)-6 (48) 3-6 (3)-6 (60; 48)
	Б. Вспомогательные здания	
1	*n*-6-1 (33)	3-6 (3)-1 (33)
2	*n*-6-2 (33)	3-6 (3)-2 (33)
3	*n*-6-3 (33)	3-6 (3)-3 (33)
4	*n*-6-4 (33)	3-6 (3)-4 (33)

Примечания: 1. Во всех габаритных схемах продольный шаг колонн 6 м.
2. Объяснение шифров схем см. в примечаниях к табл. I.6.
3. Для вспомогательных зданий условно показана только одна обычная высота 3,3 м.

таким же, как между разбивочными осями производственного здания (узел *2а*).

Если вспомогательное здание примыкает к продольному пролету производственного корпуса, температурный шов делают на одной оси (без вставки), отодвигая колонны на 500 мм от поперечной разбивочной оси (узел *2б*), т. е. так же, как в производственном пролете.

Наружные стены (продольные и торцовые) располагаются с привязкой 220 мм по отношению к соответствующим разбивочным осям. При этом между колонной и стеной образуется зазор: при сечении колонн 300×300 мм — 70 мм, при сечении колонн 400×400 мм — 20 мм.

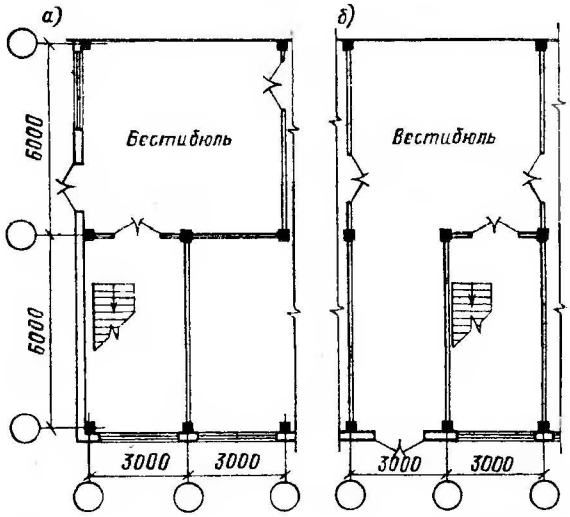


Рис. I.10. Планировка входа во вспомогательное здание
а — вход с торца; *б* — вход со стороны фасада

В местах расположения лестниц устанавливают дополнительные колонны для образования ячейки 6×3 м. Вход в лестничную клетку вспомогательных зданий должен быть сбоку или сзади (рис. I.10), так как при высоте этажа 3,3 м вход со стороны фасада невозможен из-за недостаточной высоты прохода под промежуточной лестничной площадкой. Поэтому вход в здание вспомогательных помещений всегда через вестибюль.

Высота этажей производственных зданий от 3,6 до 6 м, вспомогательных — 3,3; 3,6 м и только в отдельных случаях для помещений большой площади (залы собраний, столовые) допускается высота 4,2 м.

Габаритные схемы зданий, проектируемых по серии ИИ-04, приведены в табл. I.8.

I.4. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ДВУХЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

I.4.1. План здания. Сетка разбивочных осей

Двухэтажные здания получили в последние годы распространение в машиностроении, в частности для литейных цехов, которые при

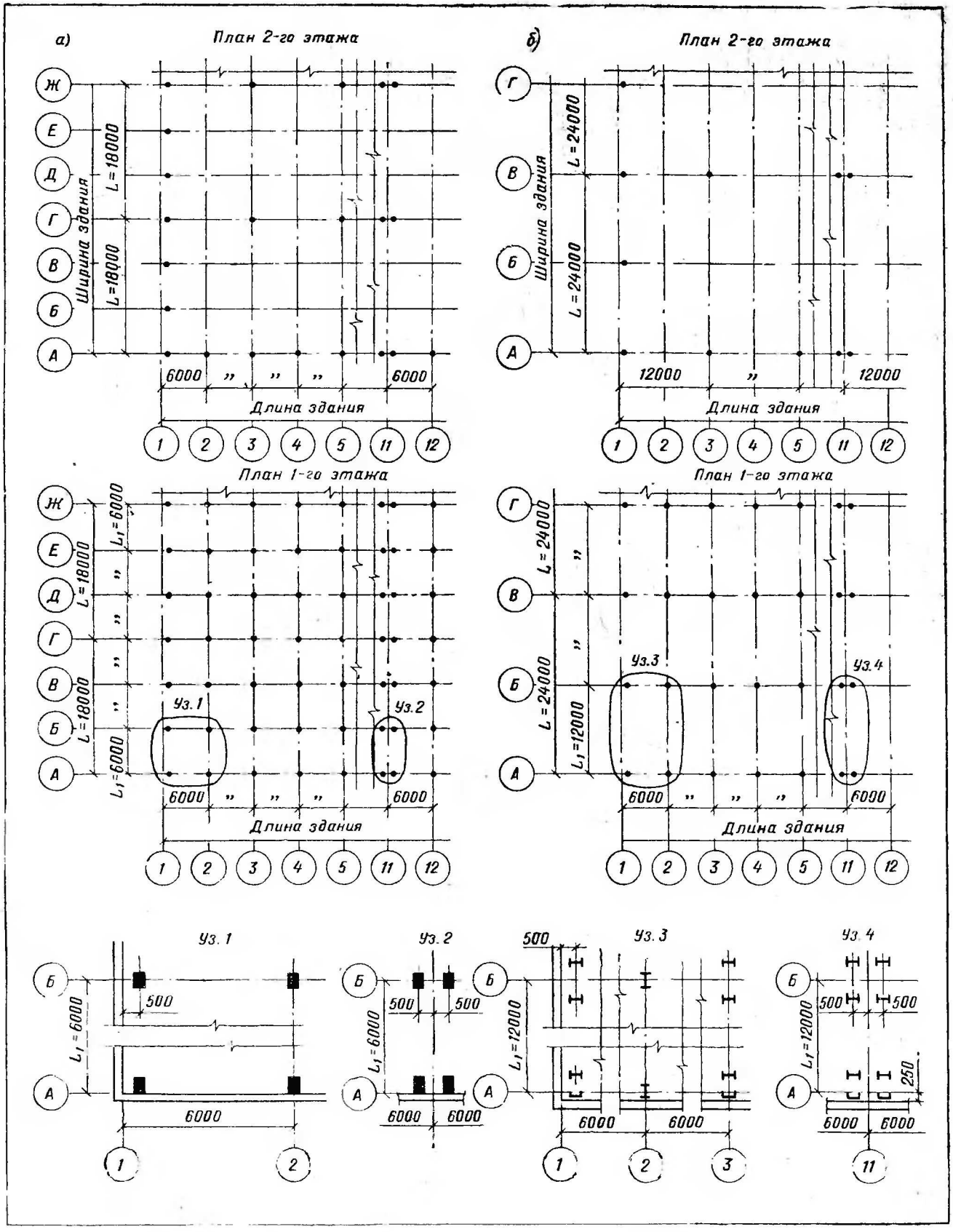


Рис. I.11. Схематические планы (сетки разбивочных осей) двухэтажных зданий

а — с сеткой колонн 1-го этажа 6×6 м, 2-го 12×18 м; *б* — то же, 1-го этажа 6×12 м, 2-го 12×24 м

расположении их в одноэтажном здании имеют весьма сложное подземное хозяйство. При размещении цеха в двухэтажном здании подземное хозяйство переносится на первый этаж, а основное производство располагается на втором этаже. Такое решение особенно целесообразно при высоком уровне грунтовых вод, так как устраняет необходимость устройства сложной и дорогой гидроизоляции подземных сооружений (подвалов, туннелей). Кроме того, в двухэтажном здании имеется возможность освободить основную производственную площадь от различных подсобных производств и помещений (трансформаторные, электроподстанции, оборудование непрерывного транспорта, вентиляционные камеры и др.), разместив их на первом этаже.

Все это привело к разработке унифицированной схемы таких зданий для межотраслевого применения и соответствующих типовых конструкций (см. IV.4).

Двухэтажное здание по конструктивной схеме представляет собой по существу одноэтажное здание со встроенным междуэтажным перекрытием. При этом перекрытие может быть встроено как на всей площади здания, так и на части его ширины или длины. Расположение колонн на втором этаже, т. е. размеры пролетов L и шага колонн $Ш$, принимается как в одноэтажных зданиях. При этом второй этаж обычно не имеет мостовых кранов.

Колонны второго этажа прорезают перекрытие и сохраняются в первом этаже; кроме того, в первом этаже необходимы дополнительные колонны, поддерживающие перекрытие и располагаемые с таким расчетом, чтобы пролеты балок междуэтажного перекрытия L_1 были не более 12 м, а шаг колонн $Ш_1$, равный длине железобетонных плит междуэтажного перекрытия, был равен 6 м.

На рис. I.11 приведены примеры сетки разбивочных осей двухэтажных зданий для двух решений:

а) унифицированное решение для межотраслевого применения, разработанное ЦНИИПромзданий для зданий, не имеющих мостовых кранов, и рассчитанное на использование типовых сборных железобетонных конструкций (рис. I.11, *а*);

б) решение, разработанное проектным институтом «Гипростанок» для литейных цехов и рассчитанное по своим параметрам на широкое использование стальных конструкций (рис. I.11, *б*).

Здания, проектируемые по унифицированной схеме, могут иметь во 2-м этаже пролеты 24 и 18 м; шаг колонн в крайних рядах только 6 м, в средних 6 или 12 м. В 1-м этаже сетка колонн 6×6 м.

Колонны крайних рядов имеют нулевую привязку к продольным разбивочным осям. Основные и дополнительные колонны средних рядов располагаются на разбивочных осях симметрично.

Торцы пролетов имеют решение, одинаковое с одноэтажными зданиями: торцовая стена имеет нулевую привязку к поперечной оси, а колонны отодвинуты на 500 мм (узел *1*). Так же располагаются колонны и в поперечном температурном шве (узел *2*).

Размеры зданий по длине не ограничены, но здания большой ширины и длины должны быть разрезаны температурными швами. Предельная длина температурных блоков 60 м, предельная ширина 72 м (18×4 или 24×3). В температурных швах устанавливаются два ряда колонн.

Здания, проектируемые по схемам института «Гипростанок», имеют во 2-м этаже пролеты 18, 24 или 30 м и шаг колонн в крайних рядах 6 или 12 м, а в средних — до 24 м.

В 1-м этаже пролеты L_1 приняты 6, 9 и даже 12 м. При этом в 1-м этаже во всех случаях сохраняется шаг колонн $Ш_1=6$ м, определяемый длиной железобетонных плит междуэтажного перекрытия.

Здание, показанное на рис. I.11, *б*, имеет во 2-м этаже пролеты $L=24$ м и шаг основных колонн во всех рядах 12 м. В 1-м этаже сетка колонн 12×6 м.

Стальные колонны крайних рядов имеют привязку $a=250$ мм.

Торцы пролетов (узел *3*) и поперечные температурные швы (узел *4*) имеют решение, аналогичное приведенному на рис. I.11, *а*.

I.4.2. Размеры зданий по высоте. Габаритные схемы двухэтажных зданий

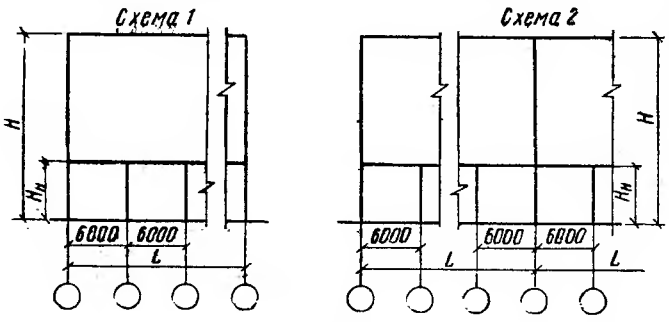
В двухэтажных зданиях (пролетах) важным исходным параметром по высоте является отметка пола 2-го этажа.

В унифицированных схемах эта отметка принята 4,8 или 6 м, в схемах института «Гипростанок» — 7,8 или 8,4 м.

Общая высота здания, измеряемая от пола 1-го этажа до низа конструкций покрытия, выбирается по технологическим требованиям с учетом следующих указаний:

а) если общая высота здания не превышает 14,4 м (рис. I.12, *а*), она выбирается по габаритным схемам, приведенным в табл. I.9. При этом все основные конструкции здания могут быть сборные железобетонные и выбраны из числа типовых конструкций;

ТАБЛИЦА I.9. ГАБАРИТНЫЕ СХЕМЫ УНИФИЦИРОВАННЫХ ДВУХЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ



Шифры габаритных схем для зданий	
по схеме 1 (n=1)	по схеме 2 (n = 2 — 4)
$1-\frac{L\times6}{6\times6}$ (48; 60)	$n-\frac{L\times6}{6\times6}$ (48; 60); $n-\frac{L\times12}{6\times6}$ (48; 60)
$1-\frac{L\times6}{6\times6}$ (48; 72)	$n-\frac{L\times6}{6\times6}$ (48; 72); $n-\frac{L\times12}{6\times6}$ (48; 72)
$1-\frac{L\times6}{6\times6}$ (48; 84)	$n-\frac{L\times6}{6\times6}$ (48; 84); $n-\frac{L\times12}{6\times6}$ (48; 72)
$1-\frac{L\times6}{6\times6}$ (48; 96)	$n-\frac{L\times6}{6\times6}$ (48; 96); $n-\frac{L\times12}{6\times6}$ (48; 96)
$1-\frac{L\times6}{6\times6}$ (60; 60)	$L-\frac{n\times6}{6\times6}$ (60; 60); $n-\frac{L\times12}{6\times6}$ (60; 60)
$1-\frac{L\times6}{6\times6}$ (60; 72)	$n-\frac{L\times6}{6\times6}$ (60; 72); $n-\frac{L\times12}{6\times6}$ (60; 72)
$1-\frac{L\times6}{6\times6}$ (60; 84)	$n-\frac{L\times6}{6\times6}$ (60; 84); $n-\frac{L\times12}{6\times6}$ (60; 84)

Примечания: 1. В обозначении шифра буква n означает число пролетов в здании (1—4); в числителе дроби указана сетка колонн во 2-м этаже; в знаменателе — сетка колонн 1-го этажа; в скобках приведены высоты 1-го и 2-го этажей.
2. Шаг крайних колонн во всех случаях 6 м.
3. При L=24 м четырехпролетные здания не предусмотрены.

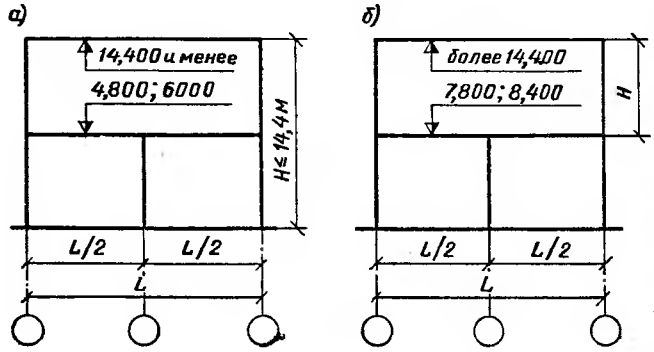


Рис. I.12. Схематические разрезы двухэтажных зданий
а — при общей высоте 14,4 м и менее; *б* — при высоте более 14,4 м

б) если общая высота здания превышает 14,4 м (рис. I.12, *б*), унифицированная высота H измеряется от пола 2-го этажа, а общая высота здания получается суммированием высоты 1-го этажа с размером H, выбранным по габаритным схемам одноэтажных зданий.

Второй этаж может иметь любое подъемно-транспортное оборудование.

I.5. ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КОМПОНОВКИ ЗДАНИЙ

I.5.1. Вопросы пожарной безопасности

В главе II-М.2-72* СНиП [11] производства подразделяются по признаку взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности на шесть категорий, обозначаемых заглавными буквами русского алфавита (табл. I.10)*.

Категории производств определяют по соответствующим нормам технологического проектирования.

В зависимости от категории пожарной опасности производства устанавливают наибольшее допустимое число этажей проектируемого здания, допустимую степень его огнестойкости при выбранном числе этажей и наибольшую допускаемую площадь этажа между противопожарными стенами. Далее по степени огнестойкости здания находят группу возгораемости, допустимую для отдельных элементов здания, и необходимые для них пределы огнестойкости (табл. I.11, I.12).

Современные промышленные здания, возводимые из железобетона, камня и металла, имеют чаще всего I и II степень огнестойкости. Поэтому в табл. I.11 и I.12 и далее данные о зданиях более низких степеней огнестойкости не приведены**.

При I и II степени огнестойкости зданий вопросы пожарной безопасности решаются сравнительно просто и в условиях учебного проектирования в нестроительных вузах могут быть сведены к следующим:

а) проверка по табл. I.11 допустимости выбираемой этажности зданий и размещения противопожарных стен;

б) проверка по табл. I.12 допустимости открытых (незащищенных от огня) стальных колонн, ферм и других конструкций (если применение стальных конструкций целесообразно по другим признакам).

* Взрывоопасность, нормируемая ПУЭ [14], относится к устройству электроустановок, что нередко влияет и на объемнопланировочные решения зданий в целом.

** Полные данные см. табл. 2 гл. II-М.2-72* СНиП [11].

ТАБЛИЦА 1.10. КАТЕГОРИИ ПРОИЗВОДСТВ

Продолжение табл. 1.10

Характеристика и категория производства	Характеристика обращающихся в производствах веществ
Взрывопожароопасные: А	Горючие газы, нижний предел взрываемости которых 10% и менее к объему воздуха; жидкостн с температурой вспышки паров до 28° С включительно при условин, что указанные газы н жидкости могут образовать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения; вещества, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом Горючие газы, нижний предел взрываемости которых более 10% к объему воздуха; жидкостн с температурой вспышки паров выше 28 до 61° С включительно; жидкости, нагретые в условнях производства до температуры вспышки и выше; горючие пылн или волокна, ннжний предел взрываемости которых 65 г/м³ и менее к объему воздуха, при условии, что указанные газы, жидкости и пыли могут образовать взрывоопасные смеси в объеме, превышающем 5% объема помещения
Пожароопасные: В	Жндкости с температурой вспышки паров выше 61° С; горючие пыли или волокна, нижний предел взрываемости которых более 65 г/м³ к объему воздуха; вещества, способные только гореть прн взанмодействин с водой, кислородом воздуха или друг с другом; твердые сгораемые вещества и материалы
	Несгораемые вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянни, процесс обработки которых сопровождается выделением лучнстого тепла, искр и пламени; твердые, жндкие н газообразные вещества, которые сжигаются или утнлизируются в качестве топлива
Д	Несгораемые вещества и материалы в холодном состоянин
Взрывоопасные: Е	Горючие газы без жидкой фазы и взрывоопасной пылн в таком количестве, что они могут образовать взрывоопасные смесн в объеме, превышающем 5% объема помещения, и в котором по условиям технологического процесса возможен только взрыв (без последующего горения); вещества, способные взрываться (без последующего горения) при взаимодействин с водой, кислородом воздуха или друг с другом.

Примечание. К категориям А, Б, В не относятся пронзводства, в которых твердые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива илн утилизируются путем сжигания, а также производства, в которых технологнческий процесс протекает с прнменением открытого огня.

ТАБЛИЦА 1.11. СТЕПЕНЬ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ, ПЛОЩАДЬ ЭТАЖА МЕЖДУ ПРОТИВОПОЖАРНЫМИ СТЕНАМИ И ЧИСЛО ЭТАЖЕЙ В ЗДАНИИ

Категория производства	Допускаемое число этажей	Степень огнестойкости здания	Площадь этажа между противопожарными стенами зданий, м²		
			одноэтажных	многоэтажных	
				двухэтажных	трехэтажных и более
А и Б	6	I	Не ограничивается		
А и Б (за исключением химических и нефтегазоперерабатывающих производств)	6	II	То же		
А — химические и нефтегазоперерабатывающие производства	6	II	Не ограничивается	5 200	3500
Б — химические и нефтегазоперерабатывающие производства	6	II	То же	10 400	7800
В, Г, Д	Не ограничивается	I и II	Не ограничивается		
Е	6	См. примеч. 1	То же		

Примечания: 1. Все основные строительные конструкции (включая плиты покрытий и междуэтажных перекрытий, перегородки и др.) в зданиях с производствами категории Е следует проектировать несгораемыми с ненормируемым пределом огнестойкости.

2. Площадь между противопожарными стенами одноэтажных зданий II степени огнестойкости шириной более 60 м, не имеющих светоаэрационных или аэрационных фонарей, следует принимать не более 10 000 м² в зданиях с производствами категории А; 15 000 м² категорий Б; 25 000 м² категории В.

ТАБЛИЦА 1.12. ГРУППЫ ВОЗГОРАЕМОСТИ И МИНИМАЛЬНЫЕ ПРЕДЕЛЫ ОГНЕСТОЙКОСТИ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ЧАСАХ

Степень огнестойкости зданий и сооружений	Конструкции зданий и сооружений				
	колонны, стены несущие и стены лестничных клеток	стены панельные самонесущие и навесные	несущие конструкции и настил междуэтажных перекрытий	несущие конструкции и настил покрытий	внутренние стены (перегородки)
	Несгораемые				
I	2,5	0,5	1	0,5	0,5
	Несгораемые				
II	2	0,25	0,75	0,25	0,25*

* Допускаются трудносгораемые с пределом огнестойкостн 0,5 ч.

Примечания: 1. Типовые сборные железобетонные колонны имеют предел огнестойкости 2,5 ч и более; балки, фермы, плиты, панели стен — 0,5 ч и более.

2. Открытые незащищенные стальные конструкции (колонны, фермы и др.) имеют предел огнестойкости 0,25 ч.

В производственных зданиях I и II степени огнестойкостн допускается применение открытых металлических строительных конструкций:

а) в одноэтажных зданиях — независимо от категории пожарной опасности размещаемых в них производств;

б) в многоэтажных зданиях — с производствами категорий Г и Д.

3. Противопожарные стены в зданиях и сооружениях всех степеней огнестойкостн должны быть несгораемыми и иметь предел огнестойкости не ниже 2,5 ч (например, кирпичные толщиной не менее 120 мм).

Кроме того, необходимо обеспечить достаточное число эвакуационных выходов и проверить расстояния от них до наиболее удаленных рабочих мест и вспомогательных помещений (см. п. 1.5.3 и 1.8.3).

При проектировании взрывоопасных производств должна быть обеспечена достаточная площадь легкосбрасываемых конструкций (см. п. 1.7.2) и приняты меры против скопления взрывоопасной пыли.

1.5.2. Компоновка зданий и помещений в здании

Объединение (блокирование) в одном здании производственных цехов и помещений подсобного, складского и вспомогательного назначения следует производить во всех случаях, когда это не противоречит условиям технологического процесса, санитарно-гигиеническим и противопожарным требованиям и целесообразно по условиям генерального плана и технико-экономическим показателям.

Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий должны, по возможности, допускать изменение в будущем технологических процессов с заменой и перестановкой оборудования.

В отдельных случаях унификация строительных параметров зданий приводит к некоторому увеличению их площади и объема по сравнению с необходимыми по технологическим требованиям. Целесообразность такого увеличения проверяется технико-экономическим сравнением вариантов проекта.

Общие требования к компоновке изложены ниже с учетом данных главы II-М.2-72* СНиП [11] и СН 223-62 [26].

Производственные здания проектируют, как правило, прямоугольной формы в плане и, по возможности, без перепадов высот.

Производственные здания проектируют преимущественно одноэтажными; при этом для производств с вертикальным технологическим процессом следует, по возможности, применять здания павильонного типа с встроенными этажерками для установки технологического оборудования.

Производства, характеризуемые значительными избытками явного тепла (более 20 ккал/м^3·ч) или значительными вредными газовыделениями, следует размещать в одноэтажных зданиях; ширина таких зданий и профиль их покрытия должны обеспечивать наиболее эффективное удаление вредных выделений естественным путем (аэрацией).

Многоэтажные здания допускается проектировать на ограниченных по площади участках (на территории действующих предприятий и в условиях городской застройки), если эти здания предназначены для размещения производств преимущественно с вертикальным технологическим процессом, или для изготовления мелких трудоемких промышленных изделий.

Многоэтажные здания проектируются, по возможности, большей ширины (не менее 24 м); для зданий химической промышленности допускается ширина 18 м. Для обеспечения требуемой освещенности производственных помещений следует применять искусственное (люминесцентное) освещение.

Одноэтажные производственные здания следует, как правило, проектировать с пролетами одного направления и, по возможности, одинаковой ширины и высоты.

В случаях, обоснованных рациональным решением технологических процессов и другими требованиями, связанными с блокиров-

кой цехов, допускается применять минимальное число различных унифицированных пролетов.

Проектирование одноэтажных зданий с поперечными пролетами допускается для таких производств, где это дает существенные преимущества в организации производственных процессов.

Если по технологическим требованиям часть пролетов одного направления проектируется увеличенной высоты, то повышенные пролеты, как правило, группируют вместе и располагают по одну сторону от пониженных пролетов. Число различных высот пролетов должно быть минимальным.

Перепады высот следует совмещать с продольными температурными швами.

Перепады высот 1,2 м и менее между пролетами одного направления и перепады высоты в пределах длины одного и того же пролета допускать не следует.

Если в отдельных пунктах технологической цепи имеются производственные установки особенно большой высоты (печи, бункера, емкости для растворов и др.), то и в этих случаях можно избежать перепадов высот в покрытии путем заглубления нижней части установки с устройством приямка, огражденного подпорными стенами, или подвала.

Производства, более опасные во взрывопожарном отношении, следует, если это допускают требования технологии, размещать в одноэтажных зданиях у наружных стен, в многоэтажных зданиях на верхних этажах.

При размещении в одном помещении производств различных категорий предусматривают мероприятия по предупреждению взрыва и распространению очага возгорания — герметизацию оборудования, местные отсосы, автоматические локальные средства пожаротушения, выполнение взрыво- и пожароопасных работ в изолированных камерах, установку экранов и др. Если эти мероприятия в отдельных случаях оказываются недостаточно эффективными, то производства различных категорий следует размещать в отдельных помещениях.

При размещении производств категорий А, Б и В в отдельных помещениях зданий I и II степени огнестойкости их следует отделять от других помещений несгораемыми перегородками с пределом огнестойкости 0,75 ч. Перегородки, отделяющие помещения с производствами категорий А, Б и Е, должны быть пылегазонепроницаемыми.

При расположении в одном здании производственных помещений с различными санитарно-гигиеническими условиями (см. I.8.1) помещения одинаковых или близких групп группируют и располагают смежно, если это не нарушает технологический процесс. Помещения с резко различающимися санитарно-гигиеническими условиями разделяются внутренними стенами (перегородками).

Так же следует поступать при наличии помещений с различными вредными выбросами.

Если в учебном проекте разрабатываются цех, участок или отделение цеха, требующие небольшой производственной площади, необходимо установить, с какими другими производственными зданиями того же предприятия данное здание может быть сблокировано. Не следует проектировать отдельно стоящие здания небольшой площади.

Если в результате блокировки принимается решение о размещении проектируемого производства в одном из пролетов здания (или на части одного из пролетов), геометрические параметры и конструкции здания в целом следует выбирать с учетом потребностей всех блокируемых производственных зданий.

Для упрощения конструкций зданий ограничивают применение мостовых кранов, заменяя их во всех случаях, где это возможно, другими видами подъемно-транспортного оборудования. Применение электрических мостовых кранов общего назначения грузоподъемностью $Q \leqslant 5$ т обычно не допускается, и вместо мостовых кранов должны применяться подвесные краны.

Для обслуживания светильников предусматривается использование мостовых и подвесных кранов, передвижных вышек и других приспособлений, не допускается устройство стационарных площадок.

I.5.3. Эвакуационные выходы

Здание должно иметь не менее двух эвакуационных выходов. Выход считается эвакуационным, если он ведет:

из помещений первого этажа наружу — непосредственно через коридор, вестибюль или лестничную клетку;

из помещений вышерасположенных этажей в лестничную клетку — непосредственно через проход или коридор;

из рассматриваемого помещения в соседнее, обеспеченное эвакуационным выходом.

Расстояния от наиболее удаленного рабочего места до эвакуационного выхода принимают в зависимости от категории пожарной опасности производства и степени огнестойкости здания по табл. I.13.

Эвакуационные выходы не допускаются через помещения с производствами категорий А, Б и Е.

ТАБЛИЦА I.13. РАССТОЯНИЯ ОТ НАИБОЛЕЕ УДАЛЕННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА ДО БЛИЖАЙШЕГО ЭВАКУАЦИОННОГО ВЫХОДА (В МЕТРАХ) ДЛЯ ЗДАНИЙ I И II СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ

Категории производства	Одноэтажные здания	Многоэтажные здания	
		в два этажа	в три этажа и выше
А	50	40	40
Б, В	100	75	75
Г, Д	Не ограничивается		
Е	100	80	75

Примечание. В одноэтажных зданиях с производствами категории В разрешается увеличивать расстояния сверх указанных в таблице при условии устройства выходов по периметру здания на расстояниях не более 72 м.

I.5.4. Лестницы

Для лестниц многоэтажных промышленных зданий разработано несколько решений:

а) из сборных железобетонных площадок и маршей — применительно к зданиям, проектируемым по сериям ИИ20/70 и 1.420-6;

б) из сборных железобетонных элементов — применительно к зданиям, проектируемым по серии ИИ-04;

в) из сборных железобетонных ступеней и плит по стальным косоурам и балкам — универсальное решение, пригодное для многоэтажных зданий всех видов.

Лестница размещается в замкнутом объеме — лестничной клетке, стены которой должны иметь предел огнестойкости 2—2,5 ч, например кирпичные толщиной не менее 120 мм.

Лестницы, располагаемые у наружных стен, обеспечиваются естественным освещением. При этом на участке расположения лестничной клетки заполнение оконных проемов здания делают из стеклоблоков или из стальных переплетов с армированным стеклом.

Лестницы, размещаемые в средних ячейках сетки разбивочных осей, должны иметь искусственное освещение.

При проектировании крупных зданий I и II степени огнестойкости с производствами категорий В, Г и Д разрешается 50% лестничных клеток делать без естественного освещения при условии, что не менее двух лестничных клеток будут иметь наружные стены и выходы непосредственно наружу или через вестибюль.

В пределах первого этажа допускается открытое размещение лестниц без ограждения их стенами, образующими лестничную клетку.

а) Лестницы из железобетонных площадок и маршей. В зданиях, проектируемых по серии ИИ20/70, ширина лестниц принята единая — 1350 мм, а высота всех этажей кратна 1,2 м. Поэтому при любой высоте этажей лестница может быть скомпонована из маршей и площадок одного и того же размера (рис. I.13). Например, при высоте этажа 3,6 м в пределах одного этажа укладываются три марша (1,2×3=3,6 м) (рис. I.14, *а*), при высоте этажа 4,8 м — четыре марша (рис. I.14, *б*) и т. д.

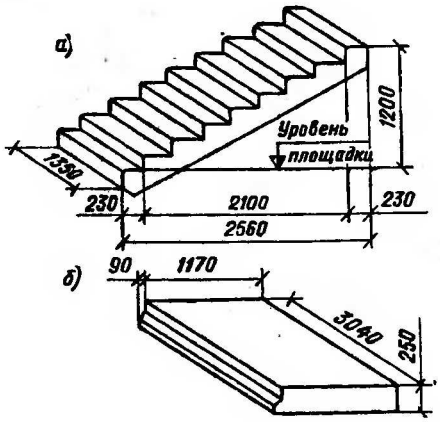


Рис. I.13. Сборные железобетонные марши и площадки
а — марш высотой 1200 мм; *б* — площадка

Лестничные клетки запроектированы как отдельно стоящие сооружения с несущими кирпичными стенами. Между стенами лестничной клетки и железобетонными конструкциями здания предусмотрены деформационные швы. Толщина стен лестничных клеток принята 380 мм, за исключением лестниц большой высоты (28—34 м), для которых толщина стен в первом этаже увеличивается до 510 мм.

При единой ширине лестницы 1350 мм длина лестничной клетки во всех случаях остается постоянной (4,8 м в чистоте) и лестница может быть размещена параллельно продольным (буквенным) осям здания в любой ячейке сетки разбивочных осей, за исключением ячеек, примыкающих к торцам здания и к поперечным температурным швам (где расстояние между осями колонн меньше на 500 мм).

При поперечном направлении маршей лестниц в зданиях с сеткой колонн 6×6 м лестничная клетка со стенами толщиной 380 мм не помещается между плитами междуэтажных перекрытий, которые служат распорками каркаса ($4800+2\cdot380>6000-2\cdot750$ мм). В связи с этим приходится специально проверять

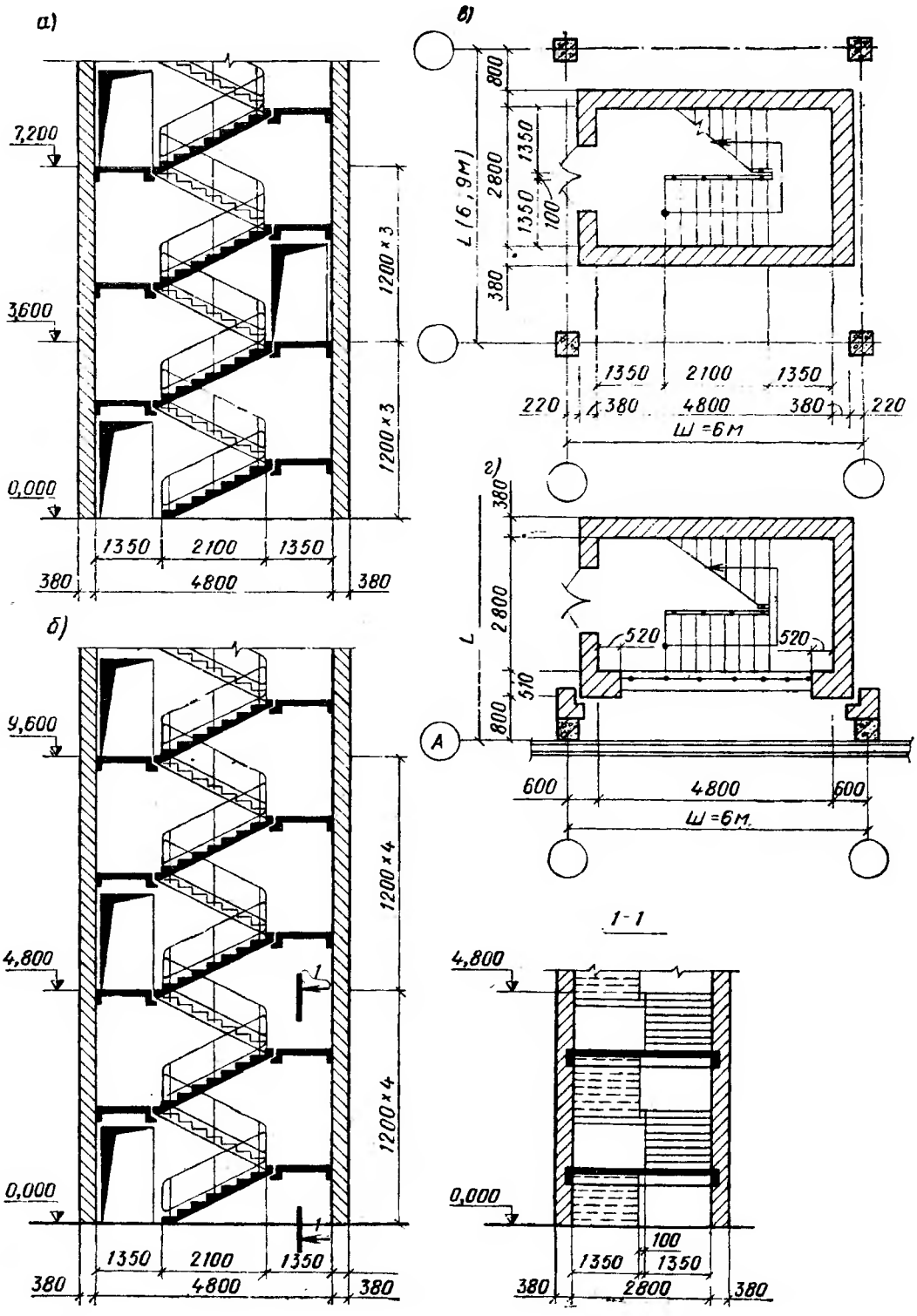


Рис. 1.14. Планы и разрезы лестниц

а — разрез по лестнице при нечетном числе маршей высотой 1200 мм в пределах этажа; *б* — то же, при четном числе маршей; *в* — план при расположении лестницы в средней части здания; *г* — то же, у наружной продольной стены

жесткость каркаса. Для зданий с сеткой колонн 9×6 м это ограничение отпадает.

б) **Лестницы из сборных железобетонных элементов.** В зданиях, проектируемых по серии ИИ-04, высоты этажей 3,3 или 4,2 м не-

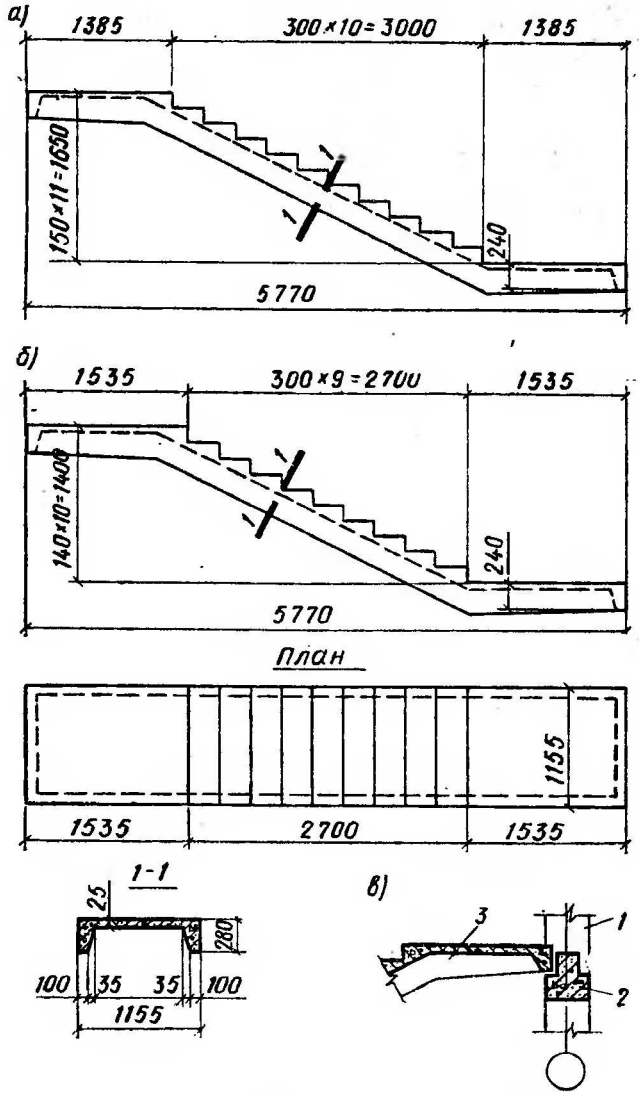


Рис. I.15. Сборные железобетонные элементы лестниц

а — для зданий с высотой этажа 3,3 м; *б* — то же, 4,2 м; *в* — деталь опирания элемента лестницы на ригели каркаса

кратны 1,2 м. Поэтому конструкции лестниц, описанные в п. «а», здесь не могут быть использованы.

Для рассматриваемого случая лестницы при высоте этажа 3,3 м имеют в пределах этажа два марша высотой по 1,65 м (11×$\times$0,15=1,65 м), а при высоте этажа 4,2 м — три марша высотой по 1,4 м (10×0,14=1,4 м).

Элементы лестниц изготовляются в виде сборных железобетонных ребристых маршей ломаной формы (рис. I.15). В пределах наклонной части марша расположены ступени, отформованные вместе с косоурами, а горизонтальные участки образуют лестничные полуплощадки.

При той и другой высоте этажа марши имеют одинаковую длину 5770 мм и концами опираются на сборные железобетонные балки номинальной длиной 3 м, которые в свою очередь опираются на колонны каркаса. С этой целью к специально предусмотренным закладным деталям колонн привариваются стальные консоли.

Лестницы могут быть размещены как поперек, так и вдоль здания, но с обязательной установкой дополнительных колонн для образования ячейки 6×3 м (см. рис. I.10).

Стены лестничной клетки — панельные или кирпичные — располагаются на разбивочных осях и опираются поэтажно на балки каркаса.

в) **Лестницы с металлическими косоурами и балками.** Лестницы разработаны шириной b, равной 1,5 и 1,75 м. Универсальность этого решения характеризуется следующими особенностями (рис. I.16).

Размеры ступеней во всех случаях одинаковые — 300×150 мм.

Имеется достаточно широкий выбор высоты маршей $h_м$ (1,35; 1,5; 1,65; 1,8 и 2,1 м), которые используются в следующих комбинациях:

Высота этажа, м	3,3	3,6	4,2	4,8	6
Набор маршей по высоте, м	1,65×2	1,8×2	2,1×2	1,65×2+1,5	1,5×4

Решениями предусмотрена возможность размещения в лестничной клетке пассажирских и грузопассажирских лифтов.

Длина лестничной клетки A не унифицирована и определяется при проектировании в зависимости от принятой ширины лестницы b и длины горизонтальной проекции марша

$$a_м = (2h_м - 300) \text{ мм},$$

где $h_м$ — высота марша.

В этой формуле $a_м$ уменьшается на ширину одной проступи (300 мм), поскольку в каждом марше число проступей на единицу меньше числа подъемов. При большой длине лестничных маршей и особенно при наличии лифтов длина лестничных клеток всегда получается больше 6 м. Поэтому в качестве основного варианта принято поперечное расположение лестниц у наружных стен с выступом за пределы основного контура здания (рис. I.17).

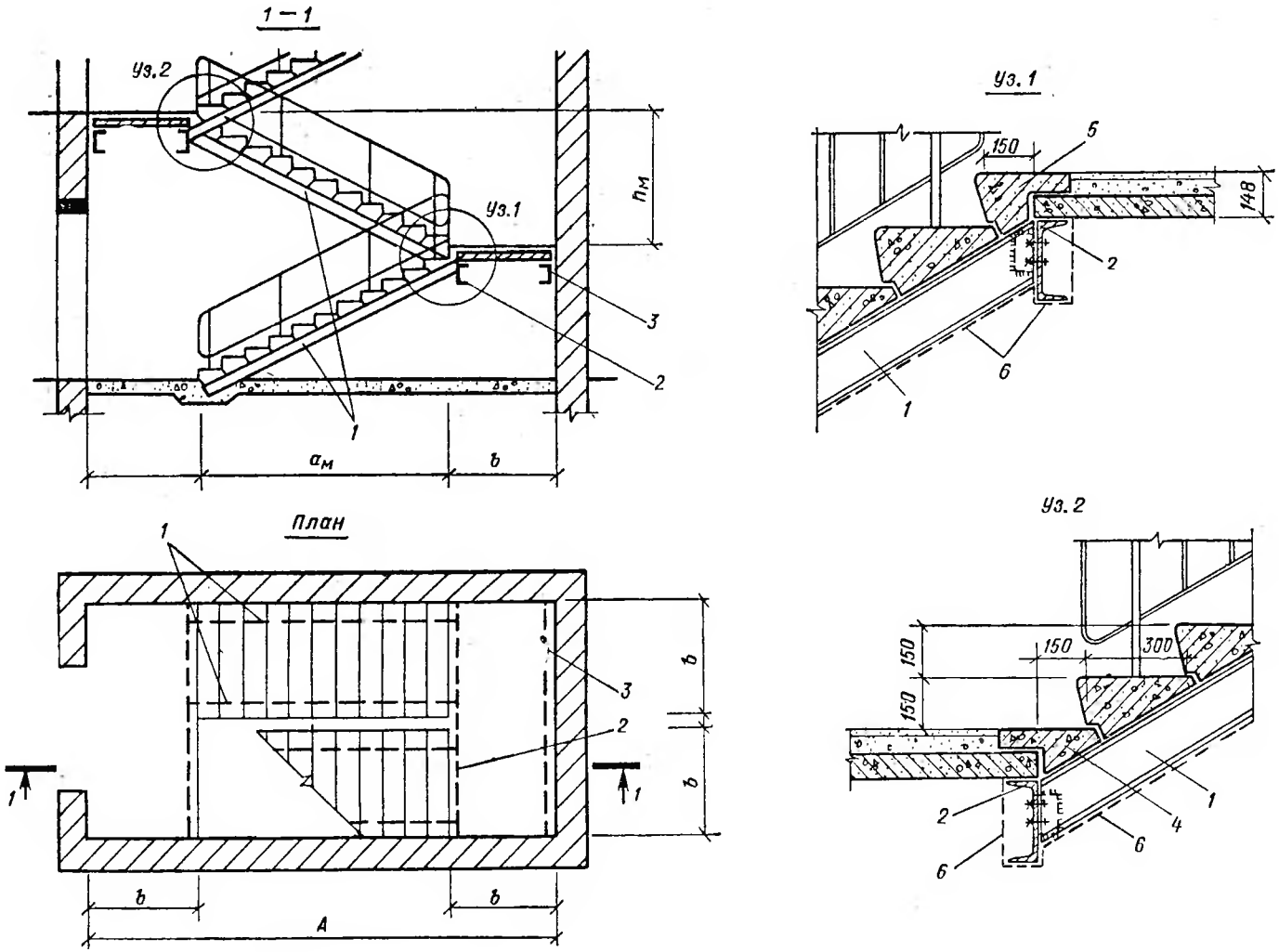


Рис. I.16. Лестница с металлическими несущими элементами

1 — косоуры — наклонные балки (швеллеры № 14—18); *2*, *3* — лобовая и пристенная балки (швеллеры № 20—27); *4* — нижняя фризовая ступень; *5* — верхняя фризовая ступень; *6* — штукатурка по сетке

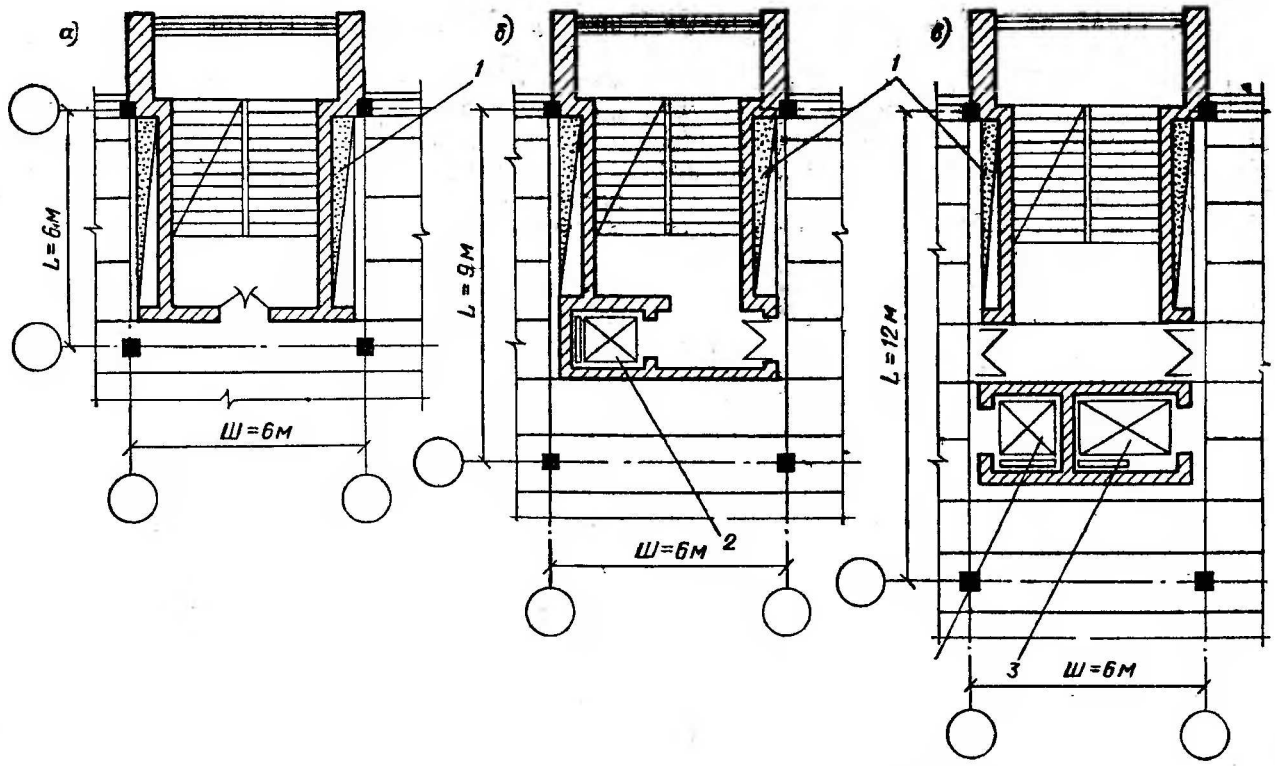


Рис. I.17. Планы лестниц для зданий с различной сеткой колонн

а — сетка колонн 6×6 м; *б* — то же, 9×6 м; *в* — то же, 12×6 м; *1* — проем для коммуникаций; *2* — пассажирский лифт грузоподъемностью 500 кг; *3* — грузопассажирский лифт грузоподъемностью 500 кг

Так же как в решении, описанном в п. «а», лестничная клетка имеет кирпичные несущие стены, не связанные с каркасом здания.

I.5.5. Проезды. Железнодорожные устройства

Ширину внутрицеховых проездов для безрельсового транспорта и размеры ворот принимают в зависимости от габаритов проектируемых транспортных средств и перевозимых грузов (см. п. I.7.5).

Ввод железнодорожных путей в здание допускается в соответствии с требованиями технологии, если применение других видов транспорта нецелесообразно.

Если в рассматриваемом случае возможно использование различных видов транспорта, выбор делают на основе технико-экономического сравнения. В первом приближении можно считать, что ввод железнодорожных путей в здание целесообразен, если суточный грузопоток составляет не менее 10 вагонов (10××50=500 т). При использовании железнодорожного ввода въезд локомотивов всех типов в помещения с производствами категорий А, Б и Е, а также паровозов и тепловозов в помещения с производствами категории В не допускается.

Верх головки рельсов железнодорожных путей внутри здания следует принимать на уровне чистого пола.

Грузовые платформы для железнодорожных путей должны иметь высоту 1,2 м.

Расстояние от оси пути до края грузовой платформы принимается 1,92 м.

Ширину наружных грузовых платформ, пристраиваемых к зданиям, принимают не менее 1,5 м, а при условии применения погрузочно-разгрузочных машин — не менее 3 м.

I.5.6. Особые требования к зданиям

Некоторые виды зданий отдельных отраслей промышленности находятся в особо тяжелых условиях эксплуатации.

К таким зданиям относятся:

а) здания с тяжелым режимом работы, в которых эксплуатируются мостовые краны весьма тяжелого режима работы (миксерные, мартеновские, конвертерные цехи, дворы изложниц, шихтовые дворы и другие цехи и отделения металлургических и ферросплавных заводов). При проектировании таких зданий принимаются специальные меры по повышению жесткости каркаса и обеспечению безопасного прохода людей вдоль

крановых путей во время работы мостовых кранов;

б) здания с особыми условиями работы, в которых конструкции в процессе эксплуатации подвергаются интенсивным воздействиям весьма высоких температур, воздействиям агрессивной среды и др.

Защита от тепловых воздействий достигается облицовкой конструкций, устройством экранов и т. д.

Вопросы коррозионной стойкости конструкций освещены в п. I.6.6.

Здания, в которых размещены производства с химически агрессивными выделениями, должны иметь решения, исключающие образование непроветриваемых пространств (например, подвалов), а также облегчающие пылеудаление, устройство противокоррозионной защиты, тщательный осмотр и ремонт конструкций в процессе эксплуатации.

При проектировании зданий для предприятий, размещаемых в северной строительно-климатической зоне, необходимо учитывать требования п. 5 гл. II-М.2-72 * СНиП [11].

Специальные требования к зданиям разработаны также для строительства в сейсмических районах, на подрабатываемых территориях и при наличии других особых условий.

Приведенные выше рекомендации общего характера относятся к зданиям всех отраслей промышленности.

Для отдельных отраслей промышленности Госстроем СССР утверждены специализированные «Указания по строительному проектированию» [20—25, 30, 31], содержащие различные отраслевые рекомендации по выбору объемно-планировочных и конструктивных решений.

I.6. НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

I.6.1. Конструкции одноэтажных зданий

В одноэтажных промышленных зданиях с унифицированными нагрузками несущие конструкции применяются в основном сборные железобетонные.

Технические правила [41] допускают применение стальных конструкций в следующих случаях:

а) для колонн:

при высоте $H > 14{,}4$ м;

» шаге колонн $Ш > 12$ м;

» двухъярусном расположении мостовых кранов;

при наличии мостовых кранов общего назначения грузоподъемностью $Q \geqslant 50$ т независимо от высоты колонн, а также при меньшей грузоподъемности кранов, но весьма тяжелом режиме их работы;

б) для стропильных и подстропильных конструкций:

в отапливаемых зданиях при $L \geqslant 30$ м;

в неотапливаемых зданиях с рулонной кровлей — однопролетных при $L \geqslant 30$ м и многопролетных при $L \geqslant 24$ м;

в неотапливаемых зданиях с асбестоцементной кровлей при $L \geqslant 24$ м; при $L \geqslant 18$ м, если грузоподъемность подъемно-транспортного оборудования $Q \geqslant 3{,}2$ т и при $L \geqslant 12$ м, если $Q \geqslant 2$ т;

над горячими участками цехов с интенсивным теплоизлучением (холодильники прокатных цехов, отделения нагревательных колодцев, печные и разливочные пролеты и т. п.);

в зданиях с большими динамическими нагрузками (копровые цехи, взрывные отделения и т. п.);

в случаях, когда колонны здания стальные;

в) для подкрановых балок, фонарей, связей, ригелей фахверка; стоек торцового фахверка, а при стальных колоннах основного каркаса здания также и для стоек продольного фахверка;

г) для типовых легких несущих (а также и ограждающих) конструкций комплектной поставки. При этом колонны могут применяться как стальные, так и железобетонные.

При применении сборных железобетонных стропильных конструкций для покрытий одноэтажных зданий, в которых не требуется устройство верхней разветвленной сети коммуникаций, рекомендуется при пролетах $L \leqslant 18$ м применять железобетонные балки. При наличии разветвленной сети коммуникаций значительных габаритов, располагаемых в межферменном пространстве, а также при больших нагрузках на несущие конструкции от покрытия и подвесного транспорта рекомендуется применять железобетонные или стальные фермы.

Схемы расположения подвесных кранов в зданиях с разными пролетами приведены на рис. I.18.

При 12-метровом шаге колонн стропильные конструкции покрытия могут быть расположены как с шагом 12 м, так и с шагом 6 м; в последнем случае в состав каркаса вводят подстропильные конструкции. Первая схема характерна для зданий с мостовыми кранами, вторая — для зданий с подвесным транспортом или подвесным потолком. Выбор 6-метрового шага несущих конструкций покрытия иногда определяется также тем, что в районе

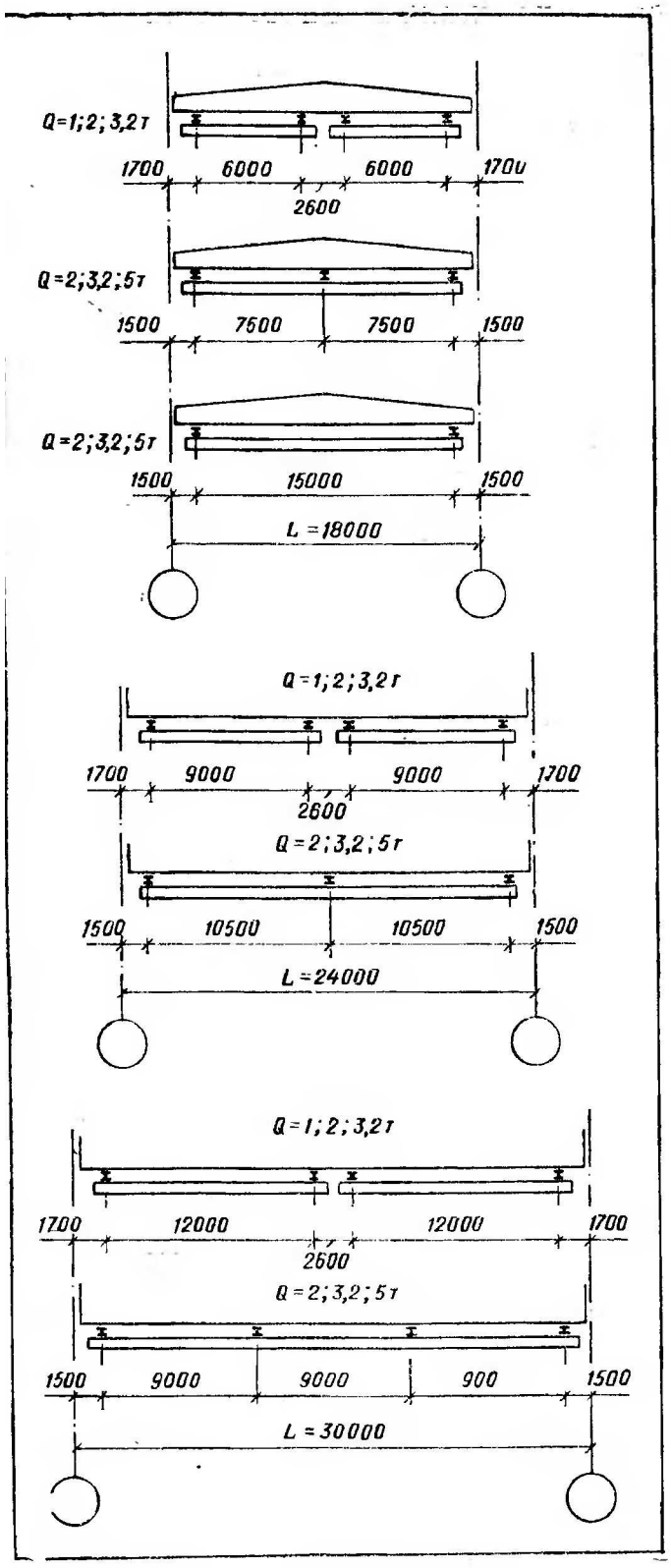


Рис. I.18. Схемы расположения подвесных кранов при пролетах 18, 24 и 30 м

строительства 12-метровые плиты настила не изготовляются.

Пути мостовых кранов должны проектироваться с учетом условий их обслуживания. Осмотр и ремонт крановых путей в обычных условиях (при малой напряженности работы мостовых кранов) выполняются с тормозных устройств или подкрановых балок в перерывах работы крана.

В пролетах промышленных зданий, оборудованных мостовыми кранами весьма тяжелого режима работы (независимо от их числа) или кранами тяжелого и среднего режимов работы (при числе их в пролете более двух) или круглосуточной непрерывной работе, должен быть обеспечен безопасный проход людей вдоль крановых путей и во время работы мостовых кранов. Для этого поверх тормозных устройств делают настил, огражденный со стороны крана перилами.

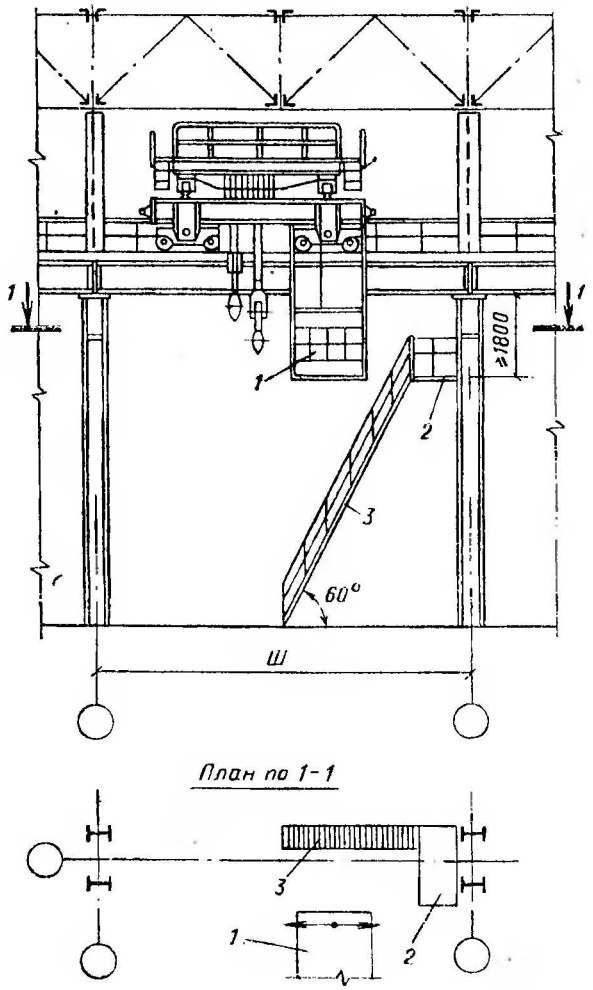


Рис. I.19. Лестница с посадочной площадкой

1 — кабина мостового крана; *2* — посадочная площадка; *3* — лестница

В этих случаях конструкция колонн и их привязки к разбивочным осям должны обеспечивать возможность прохода (при работе крана) между гранью колонны и концом крана (или через проем в колонне). Проход должен иметь ширину не менее 400 и высоту не менее 1800 мм.

Пути мостовых кранов должны быть оборудованы лестницами, расположенными не реже чем через 200 м, и посадочными площадками для крановщиков (рис. I.19). При большой высоте здания лестницу делают из нескольких маршей с промежуточными площадками.

ТАБЛИЦА I.14. СТАНДАРТЫ КРАНОВ

№ стандарта	Наименование	Q, т
ГОСТ 7413—69*	Краны подвесные ручные одиобалочные общего назначения	0,5—5
ГОСТ 7890—73	Краны подвесные электрические однобалочные общего назначения	0,25—5
ГОСТ 22045—76	Краны мостовые однобалочные с электрической талью. Типы, основные параметры и размеры	1—5
ГОСТ 7075—72*	Краны мостовые ручные	1—8
ГОСТ 6711—70	Краны мостовые электрические общего назначения грузоподъемностью от 80 до 320 т. Основные параметры и размеры	80—320
ГОСТ 12613—67	Краны мостовые электрические для раздевания слитков. Основные параметры	12,5—32
ГОСТ 12612—67	Краны мостовые электрические колодцевые. Основные параметры	12,5—50
ГОСТ 20278—74	Краны мостовые электрические литейные с двумя тележками. Основные параметры и размеры	100—500
ГОСТ 19482—74	Краны мостовые электрические магнитные. Основные параметры и размеры	5—32
ГОСТ 12614—67	Краны мостовые электрические мульдозавалочные. Основные параметры	3,2—5
ГОСТ 16553—76	Краны-штабелеры мостовые электрические. Типы. Основные параметры и размеры	0,25—12,5

ТАБЛИЦА I.15. КЛАССИФИКАЦИЯ МОСТОВЫХ КРАНОВ ПО РЕЖИМУ РАБОТЫ

Режим работы и условное обозначение	Виды мостовых кранов	Наименование цехов
Легкий Л	Крюковые	Ремонтные цехи, машинные залы
Средний С	»	Механические и сборочные цехи заводов со среднесерийным производством
Тяжелый Т	Крюковые, литейные, ковочные	Цехи заводов с крупносерийным производством
Весьма тяжелый ВТ	Магнитные, завалочные	Шихтовые и скрапные дворы, копровые отделения, отделения раздевания слитков
Весьма тяжелый ВТ	Грейферные, магнитно-грейферные, с подхватами, с траверсой на гибком подвесе (вращающейся и невращающейся), магнитные с траверсой на жестком подвесе, колодцевые, завалочные, мульдомагнитные	Цехи металлургических и других заводов

Размеры типовых сборных железобетонных колонн для зданий с мостовыми кранами (см. п. II.7 и II.8) не обеспечивают возможность прохода, поэтому если устройство прохода необходимо, следует применять стальные колонны.

Если по каким-либо причинам типовые колонны для проектируемого здания не подходят, приходится проектировать индивидуальные колонны, соблюдая стандартные пролеты кранов, размеры крановых габаритов и учитывая режимы работы кранов (табл. I.14, I.15).

Для типовых сборных железобетонных конструкций разработаны готовые рабочие чертежи. При этом серии рабочих чертежей имеют шифровку и нумерацию, присваиваемую им Центральным институтом типовых проектов (ЦИТП) Госстроя СССР.

Для типовых стальных конструкций разработаны унифицированные технические решения, а рабочие чертежи выполняются в составе проекта или на заводах в зависимости от технологических возможностей производства.

Конструкции одноэтажных зданий рассмотрены в разд. II и III.

I.6.2. Конструкции многоэтажных зданий

В многоэтажных промышленных зданиях с унифицированными размерами и нагрузками несущие конструкции применяются, как правило, сборные железобетонные.

Типовые сборные железобетонные конструкции, разработанные для видов зданий, перечисленных в табл. I.5, приведены в разд. IV.

В отличие от конструкций одноэтажных зданий, для которых характерна широкая взаимозаменяемость, конструкции многоэтажных зданий разработаны в виде комплектов — отдельно для каждой серии чертежей.

Стальные конструкции многоэтажных зданий не типизированы и разрабатываются в индивидуальном порядке.

Применение стальных каркасов для многоэтажных зданий допускается при неунифицированных геометрических параметрах, а также при нагрузках на перекрытия, превышающих 3000, 1500 и 1000 даН/м² (тс/м²) при пролетах L, равных соответственно 6, 9 и 12 м.

I.6.3. Конструкции двухэтажных зданий

а) Унифицированные здания

Для зданий, проектируемых по рис. I.12, *а* и габаритным схемам, приведенным в табл. I.9, разработан набор типовых конструкций, в составе которого широко используются конструкции, разработанные для зданий других видов, или конструкции, которые могут быть изготовлены в опалубочных формах других типовых конструкций, а именно: основные (двухэтажные) колонны могут быть изготовлены в формах типовых колонн одноэтажных зданий; дополнительные колонны и ригели перекрытия могут быть изготовлены в формах соответствующих конструкций многоэтажных зданий серии ИИ20/70; для настила перекрытия используются без изменения плиты междуэтажных перекрытий многоэтажных зданий; покрытие двухэтажного здания не отличается от покрытия одноэтажного здания при том же пролете.

Жесткость здания в поперечном направлении обеспечивается жесткостью колонн и жестким их сопряжением с ригелями междуэтажного перекрытия и фундаментами.

Жесткость в продольном направлении обеспечивается вертикальными продольными стальными связями колонн, как в одноэтажном здании.

Более подробные указания см. в п. IV.4.

б) Здания увеличенной высоты

Для зданий, проектируемых по рис. I.12, *б*, при общей высоте, не превышающей 18 м, основные несущие конструкции каркаса также могут быть выбраны из числа конструкций, приведенных в разд. II—IV.

Основные колонны каркаса. Основные колонны могут быть приняты сборные железобетонные или стальные.

Сборные железобетонные колонны как при отсутствии, так и при наличии мостовых кранов могут быть приняты по п. II.8; стальные колонны по п. III.2, III.4.

В практике института «Гипростанок» для двухэтажных зданий литейных цехов без мостовых кранов при общей высоте зданий до 19,2 м применяются стальные колонны двутаврового сечения. Высота сечения h таких колонн может быть определена в первом приближении в зависимости от их высоты и гибкости по формуле

$$h = \frac{2{,}5H_2}{\lambda},$$

где H_2 — высота второго этажа; $\lambda = 50...80$ — гибкость колонны.

Дополнительные колонны и ригели междуэтажного перекрытия. Материал ригелей (балок) междуэтажного перекрытия и поддерживающих его дополнительных колонн выбирается в зависимости от пролета ригелей L_1 и нагрузки p на 1 м² междуэтажного перекрытия, которая назначается по технологическим нормам проектирования.

Сборные железобетонные ригели и дополнительные колонны применяются при следующих значениях L_1 и соответствующих им значениях нагрузки p:

Пролет ригелей L_1, м	6	9	12
Нагрузка p, даН/м² (кгс/м²), не более	3000	1500	2000

При $L_1 = 6—9$ м железобетонные ригели могут быть приняты по типу приведенных в п. IV.1.4, т. е. как для многоэтажного здания соответствующего пролета (рис. I.20, *а, б*).

Для железобетонных ригелей пролетом 12 м типового решения нет. На рис. I.20, *в* приведено сечение сборно-монолитного ригеля пролетом 12 м под нагрузку 2000 даН/м² (кгс/м²) по индивидуальному проекту [1].

[1] Разработано в проектном институте Промстройпроект. Там же разработано техническое решение сборного железобетонного перекрытия при сетке колонн 12×12 м и нагрузке 5000 даН/м² (кгс/м²) (высота решетчатых безраскосных ригелей 2,65 м).

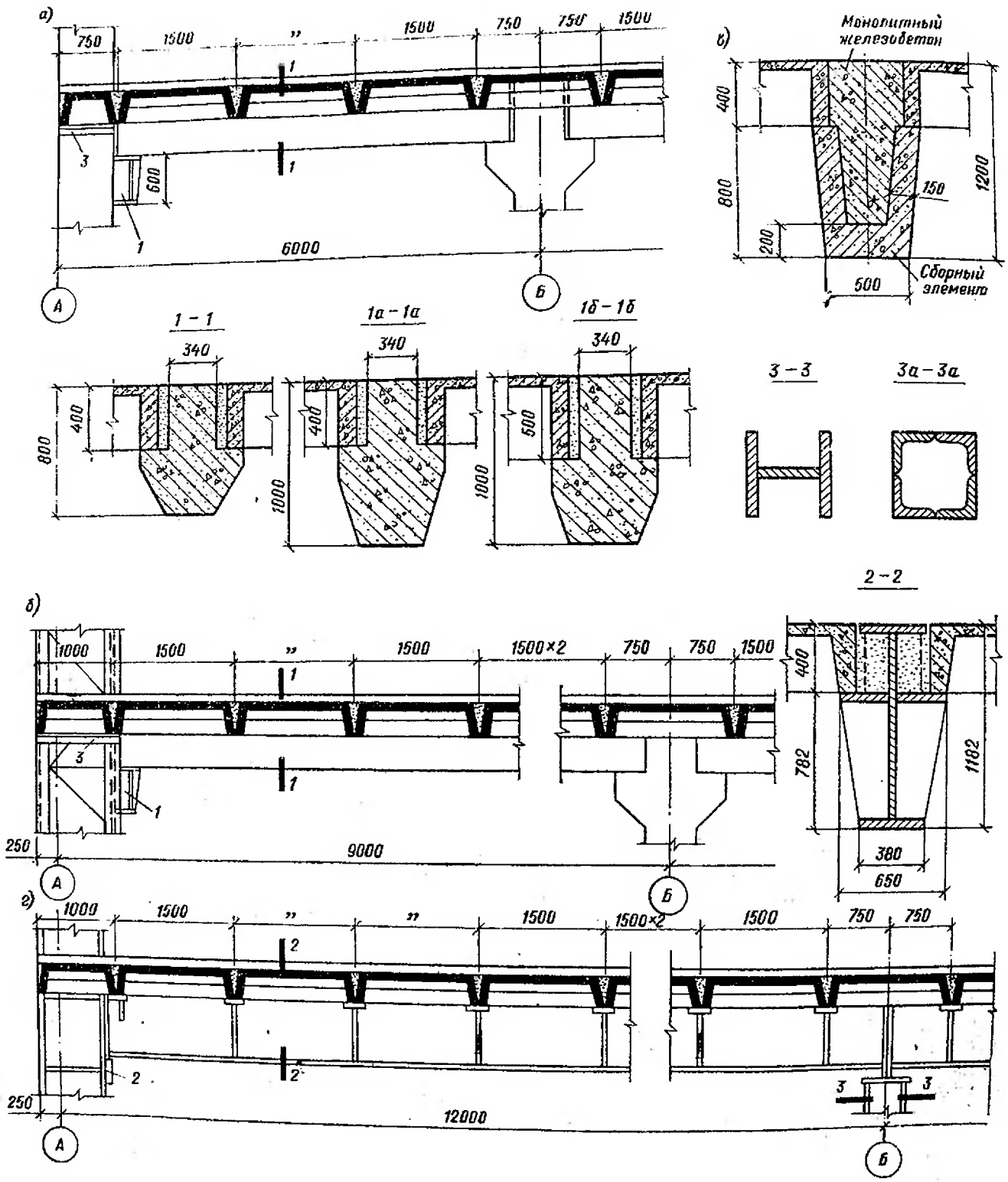


Рис. I.20. Конструкции междуэтажного перекрытия двухэтажных зданий

а — железобетонное перекрытие при сетке колонн 1-го этажа 6×6 м; *б* — то же, 9×6 м; *в* — сечение сборно-монолитного ригеля пролетом 12 м; *г* — перекрытие с металлическими ригелями при сетке колонн 1-го этажа 12×6 м; *1* — стальная консоль для опирания железобетонного ригеля; *2* — столик для опирания стального ригеля; *3* — столик для опирания пристенных плит

Если при перечисленных пролетах L_1 нагрузка p превышает указанные для нее пределы, ригели и дополнительные колонны применяют стальные (рис. I.20, *г*). При этом дополнительные колонны могут иметь двутавровое или коробчатое сечение (сечения *3—3*, *3а — 3а*).

Настил междуэтажного перекрытия во всех случаях применяют сборный железобетонный ребристый.

При железобетонных ригелях плиты настила опираются на полки ригелей, а при стальных ригелях — на столики, расположенные вблизи вертикальных ребер жесткости (рис. I.20, сеч. *2—2*). В обоих случаях используются плиты, разработанные для междуэтажных перекрытий типа 1 многоэтажных зданий (см. рис. IV.1, *а*).

Поверх настила независимо от вида покрытия пола следует предусматривать монолитный армированный слой бетона толщиной 60—100 мм.

Покрытие. Несущие конструкции покрытия выбираются, как обычно, в зависимости от пролета L и материала колонн (см. п. I.6.1): при $L \geqslant 30$ м допускаются стальные фермы; при $L \leqslant 24$ м следует применять типовые сборные железобетонные конструкции (балки или фермы). Однако если основные колонны каркаса приняты стальные, несущие конструкции покрытия следует также применять стальные.

Фундаменты оборудования. Тяжелое технологическое оборудование, размещаемое на 2-м этаже двухэтажных зданий, следует располагать на собственных фундаментах, прорезающих междуэтажное перекрытие и 1-й этаж.

I.6.4. Фундаменты колонн

Фундаменты железобетонных и стальных колонн применяются только железобетонные ступенчатые, как правило, монолитные.

Фундаменты под смежные колонны в температурных швах и примыканиях делаются объединенные, кроме случаев, когда бывает необходим осадочный шов (см. ниже).

Под несущие стены применяют ленточные сборные фундаменты.

Самонесущие стены, в том числе и панельные, устанавливают на фундаментные балки, опирающиеся концами на фундаменты колонн.

Глубину заложения фундаментов назначают с учетом:

а) наличия подвалов, подземных коммуникаций, фундаментов под оборудование, фундаментов примыкающих зданий и сооружений;

б) геологических, гидрогеологических и климатических условий строительной площадки;

в) размеров самого фундамента, выбираемых в зависимости от значения и характера действующих на него нагрузок, а также от расчетного сопротивления грунта.

Глубину заложения фундаментов, основываемых на скальных и крупнообломочных грунтах, а также на песках гравелистых, крупных и средней крупности принимают независимо от глубины сезонного промерзания грунта.

Глубина заложения фундаментов, основываемых на мелких и пылеватых песках, а также на супесях малой влажности, определяется в зависимости от взаимного расположения уровня промерзания и уровня грунтовых вод (рис. I.21). Карта сезонных глубин промерзания грунтов приведена на рис. I.22.

Глубину заложения фундаментов, основываемых на супесях высокой влажности, а также на суглинках и глинах, принимают не менее глубины промерзания.

Пример. Определить необходимую глубину заложения фундамента для условий Свердловска; грунт супесчаный, малой влажности; отметка уровня грунтовых вод — 4,5 м.

По карте рис. I.22 грунт в районе Свердловска промерзает на 190 см; 4,5—1,9=2,6>2 м и в соответствии с рис. I.21, *а* глубина заложения фундамента может быть выбрана независимо от глубины промерзания с соблюдением других перечисленных выше условий.

Если при тех же остальных условиях отметка уровня грунтовых вод — 3 м, то 3—1,9=1,1<2 м и в соответствии с рис. I.21, *б* глубина заложения фундамента должна быть назначена не менее глубины сезонного промерзания грунта.

При глубоком залегании материка (несущего слоя грунта) прибегают к устройству искусственных оснований, чаще всего свайных.

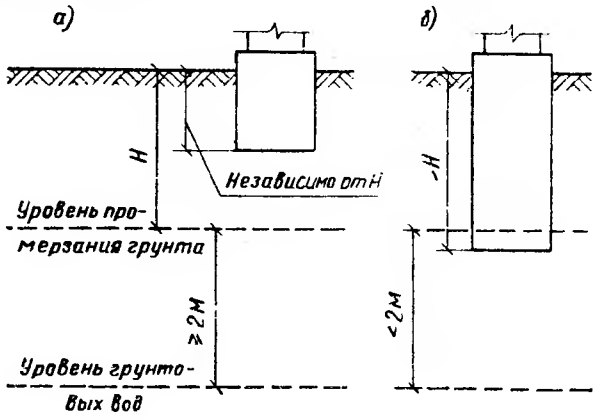


Рис. I.21. Выбор глубины заложения фундаментов
а — при глубоком уровне грунтовых вод; *б* — при высоком уровне грунтовых вод

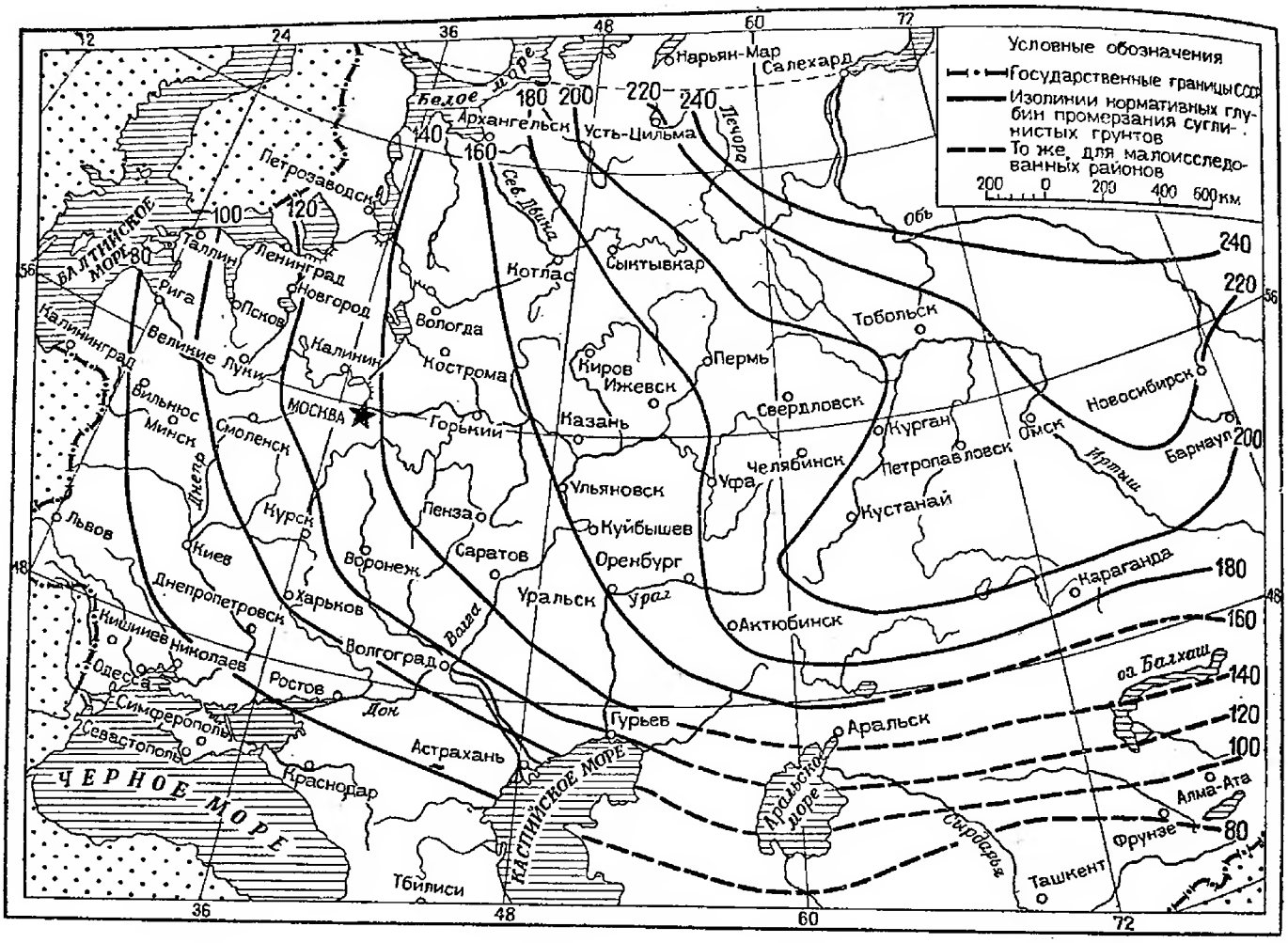


Рис. I.22. Карта сезонных глубин промерзания грунтов (в сантиметрах)

I.6.5. Деформационные швы

Наибольшие расстояния между температурными швами в каркасных зданиях, которые могут быть допущены без поверочного расчета прочности конструкций в зависимости от вида здания и вида каркаса, приведены в табл. I. 16.

ТАВЛИЦА 1.16. ПРЕДЕЛЬНЫЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ ШВАМН, м

Вид здания	Вид каркаса		
	стальной	сборный железобетонный и смешанный	монолитный железобетонный
Отапливаемые здания	230*, 150**	60	50
Неотапливаемые здания и горячие цехи	200*, 120**	40	30

* Вдоль пролетов.
** В поперечном направлении.

В каркасах с железобетонными колоннами, независимо от материала конструкций покрытия, т. е. в зданиях со сборным железобетонным или смешанным каркасом температурные швы (поперечные и продольные) образуются в результате установки двух рядов колонн (см. рис. I. 2, узлы *2* и *3*).

В примыканиях поперечного пролета к продольным пролетам (см. рис. I. 2, узлы *4* и *5*) наличие вставки автоматически образует температурный шов.

В зданиях с цельнометаллическим каркасом поперечные температурные швы также образуются установкой двух поперечных рядов колонн, а продольные — без удвоения колонн — с устройством подвижного опирания ферм покрытия одного из пролетов (рис. I. 23).

Части зданий, разделенные швами, называют температурными блоками (отсеками). Например, здание на рис. I.1, *б* состоит из шести температурных блоков.

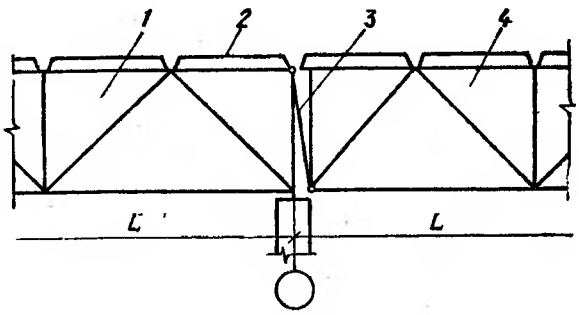


Рис. I.23. Схема подвижного опирания стальной фермы в продольном температурном шве

1 — ферма, опирающаяся на колонну; *2* — плиты настила; *3* — гибкая подвеска; *4* — ферма, опирающаяся на подвеску; конструкцию узла см. лист III.6, деталь 8

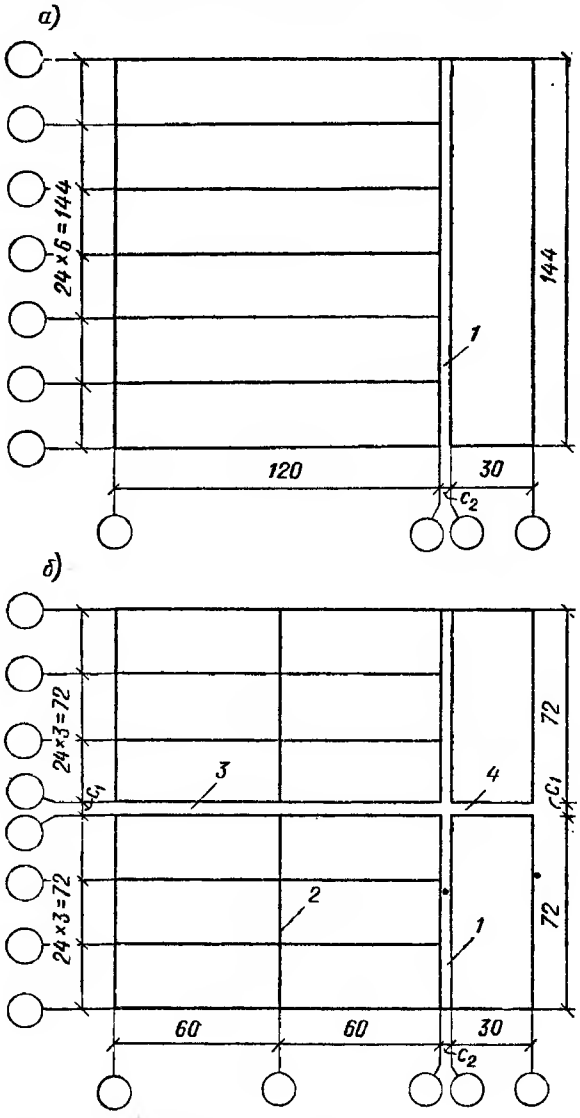


Рис. I.24. Членение здания температурными швами (размеры в метрах)

а — здание с цельнометаллическим каркасом; *б* — со сборным железобетонным или смешанным каркасом; *1* — температурный шов в примыкании поперечного пролета к продольным; *2* — поперечный температурный шов продольных пролетов (без вставки); *3* — продольный температурный шов между смежными параллельными пролетами; *4* — поперечный температурный шов поперечного пролета. Размеры вставок см. рис. I.2

В пределах каждого температурного блока в каркасе должны быть предусмотрены все виды связей, необходимые для обеспечения устойчивости и пространственной жесткости каркаса.

Пример. Разместить температурные швы в одноэтажном здании при следующих данных: число продольных пролетов 6; ширина продольного пролета 24 м; длина продольных пролетов 120 м; поперечный пролет одии шириной 30 и длиной 144 м. Схему разработать в двух вариантах: для цельнометаллического и для смешанного каркаса.

Вариант 1 — каркас цельнометаллический. Длиа продольных пролетов (120 м) меньше предельного расстояния по табл. I.16 (230 м). Суммарная шнрина продольных пролетов $24 \times 6 = 144 < 150$ м. Следовательно, все шесть продольных пролетов можно объеднпить в одни температурный блок.

Длина поперечного пролета 144 м<230 м. Следовательно, поперечный температурный шов в поперечном пролете не требуется.

В примыкании поперечного пролета к продольным пролетам необходима вставка, и поэтому здесь автоматически образуется температурный шов.

Таким образом, здание для варианта 1 состоит из двух температурных блоков (рис. I.24, *а*).

Вариант 2 — каркас смешанный. При заданной длне продольных пролетов 120 м и предельном расстоянии между швами 60 м (табл. I.16) продольные пролеты необходимо разрезать одним поперечным температурным швом.

Суммарную шнрину продольных пролетов — 144 м также разделим одним продольным температурным швом на две равные части по 72 м, что немного больше предельного расстояния по табл. I.16.

Длина поперечного пролета 144 м также требует устройства одного поперечного температурного шва.

Как и в варианте 1, в примыкании поперечного пролета к продольным температурный шов образуется автоматнчески.

Таким образом, здание для варианта 2 состоит из шести температурных блоков (рис. I.24, *б*).

В каждом температурном шве возникает второй ряд колонн, общее число колонн, а также стропильных конструкций в здании существенно увеличивается, что ведет к повышению стоимости.

Чтобы избежать этого, допускается увеличивать предельное расстояние между температурными швами в сборных железобетонных и смешанных каркасах до 156—228 м при условии установки в каждом ряду у концов каждого температурного блока более прочных колонн (по сравнению с промежуточными колоннами того же ряда).

При этом условии расположение температурных швов в здании для рассмотренного примера может быть во всех случаях принято по рис. I.24, *а*.

В многоэтажных зданиях с железобетонным каркасом, проектируемых на основе унифицированных габаритных схем, поперечные температурные швы выполняются без вставки или со вставкой (см. разд. IV), а продольные швы обычно не требуются, так как ши-

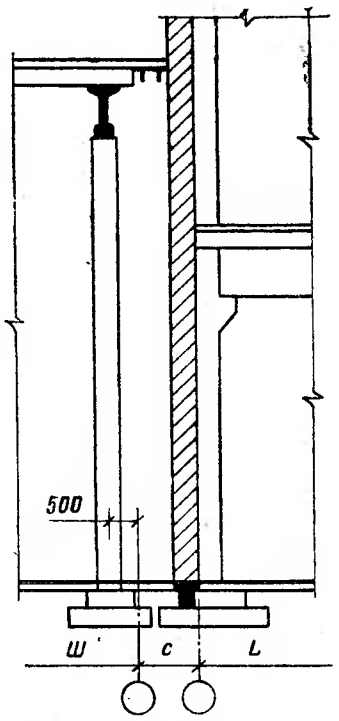


Рис. I.25. Температурно-осадочный шов между одноэтажной и многоэтажной частью здания

рина зданий обычно регламентируется предельным размером 60 м.

Фундаменты в температурных швах под каждую пару колонн, а в местах пересечения швов и под все четыре колонны делают общие.

Детали устройства температурных швов в стенах и покрытиях зданий приведены в разд. V.

В случаях когда смежные части здания должны быть разделены осадочным швом (неодинаковые грунтовые условия, резко отличающиеся нагрузки и др.), фундаменты делают независимые (рис. I.25), а в надземной части здания осадочный шов совмещают с температурным швом или со швом примыкания. При этом в швах стен и покрытий должна быть обеспечена возможность взаимного смещения смежных частей здания как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении, без нарушения термического сопротивления шва и его водоизоляционных свойств.

I.6.6. Защита от коррозии

Чтобы обеспечить необходимую долговечность строительных конструкций, при разработке проектов промышленных цехов и предприятий должны быть предусмотрены мероприятия по максимально возможному снижению концентрации агрессивных газов и пыли внутри зданий и в воздушных бассейнах предприятий, а также по созданию нормальной относительной влажности воздуха в помещениях. К числу таких мероприятий относятся герметизация технологического оборудования, аппаратуры и трубопроводов, очистка выбрасываемых газов, вентиляция помещений и т. д.

Если по тем или другим причинам не удается обеспечить нормальную неагрессивную воздушную среду в помещениях и нормальное состояние воздушного бассейна, следует применять конструкции, достаточно стойкие против агрессивных воздействий.

По степени воздействия на конструкции различные среды подразделяются согласно СНиП II-28-73 [40] на неагрессивные, слабоагрессивные, среднеагрессивные и сильноагрессивные.

Коррозионная стойкость железобетонных конструкций зависит от вида и качества цемента и заполнителей, плотности бетона, толщины защитного слоя, вида арматуры (проволочная или стержневая), трещиностойкости конструкций, качества их поверхности и т. д.

Важным средством повышения коррозионной стойкости железобетонных конструкций является предварительное напряжение, существенно повышающее их трещиностойкость.

Все типовые железобетонные конструкции могут применяться, как правило, без каких-либо специальных мероприятий в неагрессивной или слабоагрессивной среде.

Коррозионная стойкость железобетонных конструкций может быть также повышена различными способами поверхностной защиты, такими, как окраска, оклейка, облицовка различными коррозионностойкими материалами.

Открытые поверхности стальных закладных, накладных и монтажных деталей в необходимых случаях оцинковывают.

Коррозионная стойкость стальных конструкций существенно ниже коррозионной стойкости железобетонных, и основным способом повышения их коррозионной стойкости является поверхностная защита. Например, несущие стальные конструкции, применяемые даже в неагрессивной среде, обязательно должны иметь покрытие из лакокрасочных материалов.

Для повышения эффективности поверхностной защиты металлических конструкций и снижения ее трудоемкости и стоимости желательно соблюдать ряд конструктивных требований, направленных в основном на уменьшение относительной поверхности конструк-

ции (по отношению к их массе). К ним относятся преимущественное применение 12-метрового шага колонн и стропильных ферм, применение сплошностенчатых конструкций вместо решетчатых, исключение конструкций, имеющих поверхности, недоступные для окраски (или другой защиты), и т. д.

При некоторых видах агрессии деревянные конструкции оказываются более стойкими, чем стальные и даже железобетонные.

I.7. ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

I.7.1. Наружные стены

Наружные стены в зависимости от их теплотехнических свойств могут быть условно разделены на две основные группы: утепленные и неутепленные.

Утепленные стены применяются для отапливаемых зданий, т. е. для зданий, в которых внутренняя температура в зимнее время должна поддерживаться на определенном уровне, независимо от того, каким способом будут компенсироваться теплопотери: за счет отопления или за счет технологических тепловыделений (от оборудования, нагретого металла и т. д.).

Неутепленные стены применяются для неотапливаемых зданий, т. е. таких, для которых регулирование внутренней температуры в зимнее время необязательно.

Наружные стены следует проектировать в основном сборными из панелей. Применение кирпичной кладки следует допускать только для небольших зданий и отдельных участков панельных стен.

В зданиях с панельными стенами кирпичная кладка применяется для цоколя, если в нижней части здания необходимо предусматривать большое число проемов для ворот, дверей, инженерных коммуникаций, а выше цоколя — в обрамлении ворот и других местах, где типовые панели не могут быть установлены.

Действующими типовыми чертежами предусмотрены панели из разных материалов (см. п. II.24, II.25). Утепленные и неутепленные панели выпускаются номинальной длиной 12 и 6 м. Панели для простенков самонесущих стен выпускаются длиной 1,5 и 3 м.

Номинальная ширина (высота) стеновых панелей 0,9; 1,2 и 1,8 м, парапетных панелей — 0,9 и 1,2 м, подкарнизных — 1,5 м.

Основным материалом для стеновых панелей служит бетон: для неутепленных — обычный, для утепленных — легкий и ячеистый. Кроме того, для неутепленных стен применяются волнистые асбестоцементные листы, а для утепленных — стальной профилированный лист в комбинации с легким эффективным утеплителем (см. п. III.16.6).

Стена из типовых железобетонных панелей делится по высоте условно на две части: нижнюю, до отметки на 600 мм ниже уровня низа стропильных конструкций покрытия, и верхнюю — выше этой отметки.

Низ первой по высоте панели совмещается с нулевой отметкой (уровнем чистого пола здания), а сама панель устанавливается на фундаментную балку.

Примерная компоновка нижней части панельной стены при различной высоте зданий показана на рис. I.26, *а*.

Верхняя часть стены компонуется из панелей различной высоты в зависимости от высоты опорной части несущих конструкций покрытия и способа водоотвода. При внутреннем водоотводе стена завершается парапетом (рис. I.26, *б*), а при наружном — карнизом (рис. I.26, *в*).

Типовые решения предусматривают две конструктивные схемы панельных стен:

а) ненесущие (навесные) стены, которые отдельными ярусами опираются на металлические столики, приваренные к колоннам; в таких стенах оконные проемы выполняются только ленточными; на глухих участках такая стена тоже ненесущая (с расположением столиков на тех же уровнях, как и на участках с проемами);

б) самонесущие — с отдельными проемами номинальной шириной 3 или 4,5 м и простенками между окнами; минимальная толщина панелей в самонесущих стенах 200 мм. Самонесущие стены отличаются от навесных большей плотностью швов (которые уплотняются собственным весом стены) и применяются при повышенной влажности, агрессивной среде и т. п.

Устойчивость торцовых панельных стен (а также торцовых кирпичных стен большой высоты) обеспечивается установкой колонн торцового фахверка, которые располагаются с шагом 6 или 12 м соответственно длине панелей.

Устойчивость торцовых стен из кирпича при небольшой их высоте может быть обеспечена пилястрами.

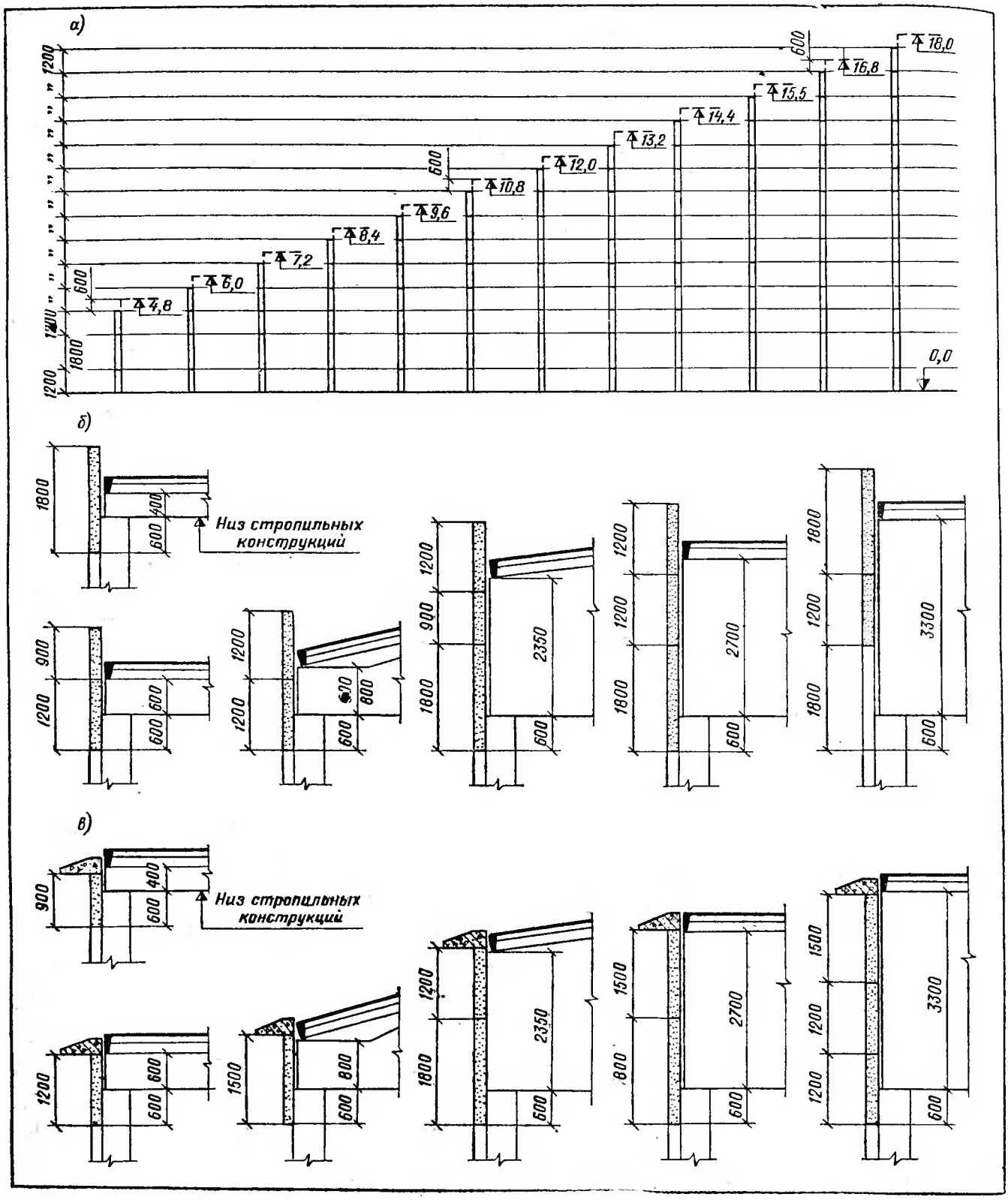


Рис. I.26. Компоновка панельных стен

а — нижняя часть стен; *б* — верхняя часть стен с парапетом при различной высоте опорной части стропильных конструкций покрытия; *в* — то же, стен с карнизом

1.7.2. Покрытия. Фонари. Дымовые шахты

Основным видом покрытий промышленных зданий являются бесчердачные покрытия без прогонов с применением железобетонных плит настила длиной 12 или 6 м.

Решения с прогонами применяются для покрытий с настилом из профилированного стального листа, а также для неутепленных покрытий с кровлей из асбестоцементных волнистых плит. Прогоны применяются стальные сплошные при длине 6 м и решетчатые при длине 12 м.

Покрытия отапливаемых зданий с рулонной или мастичной кровлей проектируют с уклонами от 1,5 до 12% (от 1 : 66 до 1 : 8), как правило, с внутренним водоотводом. В настоящее время применяются в основном малоуклонные покрытия (уклон $\approx 1{,}5\%$).

Наружный водоотвод допускается при высоте здания не более 10 м и общей ширине ската не более 36 м.

Покрытия неотапливаемых зданий, как правило, проектируют с наружным неорганизованным отводом воды.

Покрытия фонарей шириной более 12 м следует проектировать с внутренним водоотводом.

Воронки внутренних водостоков размещаются по расчету — в зависимости от интенсивности дождей в данной местности. Максимальная площадь водосбора на одну воронку в зависимости от вида кровли (скатная, плоская, плоская, заполняемая водой) может быть от 600 до 1800 м^2.

Настил. Для покрытий с шагом несущих конструкций 12 м применяют сборные железобетонные плиты размером 3×12 м, а при шаге несущих конструкций 6 м — плиты размером 3×6 м. Плиты размерами 1,5×12 и 1,5×6 м допускаются на участках покрытий с повышенной нагрузкой (зоны образования снеговых мешков, зоны установки на покрытии вспомогательного оборудования и др.).

Настил из профилированного стального листа (по стальным прогонам) применяется только для зданий с цельнометаллическим каркасом и если (в реальных условиях) заказчик предоставляет стройке фонды на стальной лист.

Для неутепленных покрытий там, где это допускается по условиям эксплуатации, следует применять асбестоцементные волнистые листы усиленного профиля по стальным прогонам и фермам, а в остальных случаях железобетонные плиты. Применение тонколистовой волнистой стали для таких покрытий запрещено.

В покрытиях над производственными участками с особенно большими тепловыделениями (где железобетонные плиты оказываются недолговечными) применяются стальные сварные панели.

На участках покрытия, имеющих большие проемы, допускается применение мелких железобетонных ребристых плит размерами в плане 3×0,5 и 1,5×0,5 м, которые укладывают по стальным прогонам.

Пароизоляция. Назначение пароизоляции — предупредить проникновение паров внутреннего воздуха в слой утеплителя во избежание его отсыревания. Она бывает необходима только в цехах с влажным и мокрым внутренним режимом (см. п. I.7.7).

Пароизоляция делается двух видов: окрасочная — в виде пленки битума, который в расплавленном состоянии наносят кистью на поверхность настила (после заполнения швов между плитами), или оклеечная — из одного слоя рубероида на мастике.

Утеплитель. В качестве утеплителя применяются плитные материалы небольшой плотности (цементный фибролит, пенобетон, минераловатные плиты и пр.).

Выравнивающий слой (стяжка). Назначение выравнивающего слоя — создать ровную и твердую поверхность под наклейку водоизоляционного ковра и распределять местные нагрузки на большую площадь утеплителя во избежание его продавливания.

Выравнивающий слой делается двух видов: из цементного раствора (летом) или из асфальта (зимой).

Кровля. Наибольшее распространение в промышленном строительстве получила рулонная кровля.

В скатных покрытиях применяется рубероидная кровля на тугоплавкой битумной мастике, в плоских — рубероидная гнилостойкая или толевая на более дешевой легкоплавкой битумной или дегтевой мастике.

В последнее время получает распространение кровля из мастики (без толя или рубероида), армированная стекловолокнистыми материалами.

В целях повышения долговечности и для уменьшения перегрева в летнее время поверх водоизоляционного ковра укладывают защитный слой толщиной 25 мм из чистого сухого гравия светлых тонов с размерами зерен 5—10 мм, втопленного в антисептированную битумную мастику.

Покрытия с настилом из профилированного стального листа. Для обеспечения долговечности, пожарной безопасности и достаточно низкой массы в таком покрытии

(рис. I.27) применяется строго определенный состав слоев.

Поверх настила укладывают пароизоляцию из одного слоя рубероида, приклеенного к настилу битумом.

Теплоизоляция выполняется из плит жесткого самозатухающего пенополиуретана, приклеенных на битуме.

Водоизоляционный ковер образуется из четырех слоев рубероида на горячей битумной мастике с защитным слоем из гравия (как описано выше).

Легкосбрасываемые покрытия. Покрытия зданий с производствами категорий А и Е должны быть легко сбрасываемыми под действием взрывной волны. Суммарную площадь легкосбрасываемых участков покрытий, а также окон, дверей, фонарей и стен определяют расчетом. В первом приближении ее можно принимать равной не менее 0,05 м^2 для производств категорий А и Е и не менее 0,03 м^2 для категории Б на 1 м^3 взрывоопасного помещения.

Настил легкосбрасываемого покрытия делают комбинированный: из железобетонных плит шириной 3 или 1,5 м и асбестоцементных волнистых листов.

Железобетонные плиты для легкосбрасываемого покрытия имеют такие же геометрические размеры, как и обычные плиты настила, но в полке плиты между ребрами имеются проемы (рис. I.28).

Плиты шириной 3 м укладывают в покрытие и укрепляют к несущим конструкциям как сплошные плиты; плиты шириной 1,5 м укладывают в покрытие с интервалами, что увеличивает расчетную площадь проемов.

Поверх железобетонных плит укладывают волнистые асбестоцементные листы усиленного профиля и впадины волн засыпают крошкой утеплителя. Остальные элементы покрытия — утеплитель, выравнивающий слой, кровля — не отличаются от обычных.

Для уменьшения сопротивления взрывной волне водоизоляционный ковер и теплоизоляцию разрезают продольными поперечными швами на участки площадью не более 720 м^2.

Вес легкосбрасываемой части покрытия (лежащей выше железобетонных плит) не должен превышать 120 даН/м^2 (кгс/м^2), в связи с чем следует выбирать наиболее легкий утеплитель.

Фонари подразделяются на светоаэрационные (рис. I.29, *а*), аэрационные (рис. I.29, *б*) и световые (рис. I.30).

Светоаэрационные фонари обеспечивают верхнее естественное освещение и вентилирование здания. В типовых светоаэрационных фонарях остекленные поверхности располагаются вертикально.

Аэрационные фонари применяются в производственных зданиях с большими тепловыделениями и выделениями газов, дыма и пыли, т. е. в случаях, когда верхний свет не может быть использован из-за интенсивного загрязнения стекол; необходимая освещенность обеспечивается в этом случае боковым естественным или же искусственным освещением.

Аэрационные и светоаэрационные фонари должны быть «незадуваемыми», т. е. должны быть защищены от непосредственного воздействия ветра.

Незадуваемость фонарей в однопролетных зданиях обеспечивается установкой ветрозащитных панелей (рис. I.29, *в*).

В многопролетных зданиях фонари защищают друг друга от задувания и ветрозащитные панели бывают необходимы лишь у наружных плоскостей крайних фонарей.

В целях унификации конструкций зданий применяются только продольные аэрационные и светоаэрационные фонари. Несущие конструкции фонарей стальные.

Покрытие фонаря (настил, утеплитель и т. д.) делают одинаковым с покрытием пролета.

Вес торцовых стен фонарей передается на несущие конструкции покрытий. В связи с этим для торцов фонарей применяют легкую щитовую конструкцию.

Переплеты и створки фонарей применяются только металлические.

Световые, зенитные[1], фонари целесообразны в одноэтажных промышленных зданиях для производств с незначительными технологическими загрязнениями внутреннего воздуха (содержание пыли не более 5 г/м^3) и технологическими тепловыделениями, не превышающими 10 ккал/м^3·ч в тех случаях, когда типовые светоаэрационные фонари не обеспечивают требуемого уровня и равномерности освещения в рабочей зоне помещений, а также если необходима герметизация производственных помещений.

Такие фонари выполняются в виде прозрачных плафонов (колпаков) из оргстекла, устанавливаемых поверх железобетонных плит настила (размером 3×6 или 3×12 м), которые подобно плитам для легкосбрасываемых покрытий изготовляются для этой цели с проемами.

Размеры светового фонаря определяют на основании светотехнического расчета в зави-

[1] Т. е. с прозрачной поверхностью, обращенной кверху.

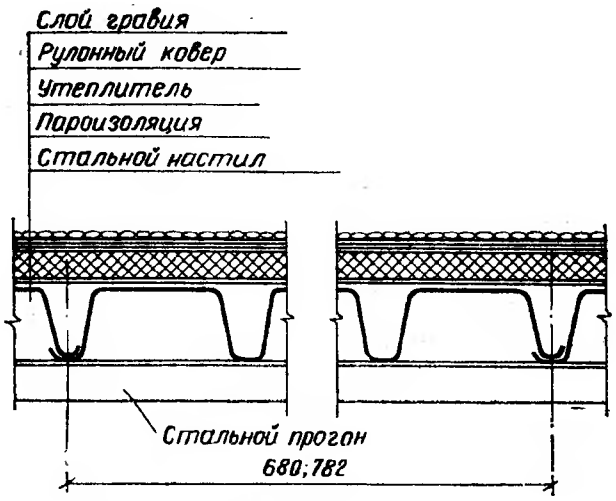


Рис. I.27. Покрытие с настилом из профилированного стального листа

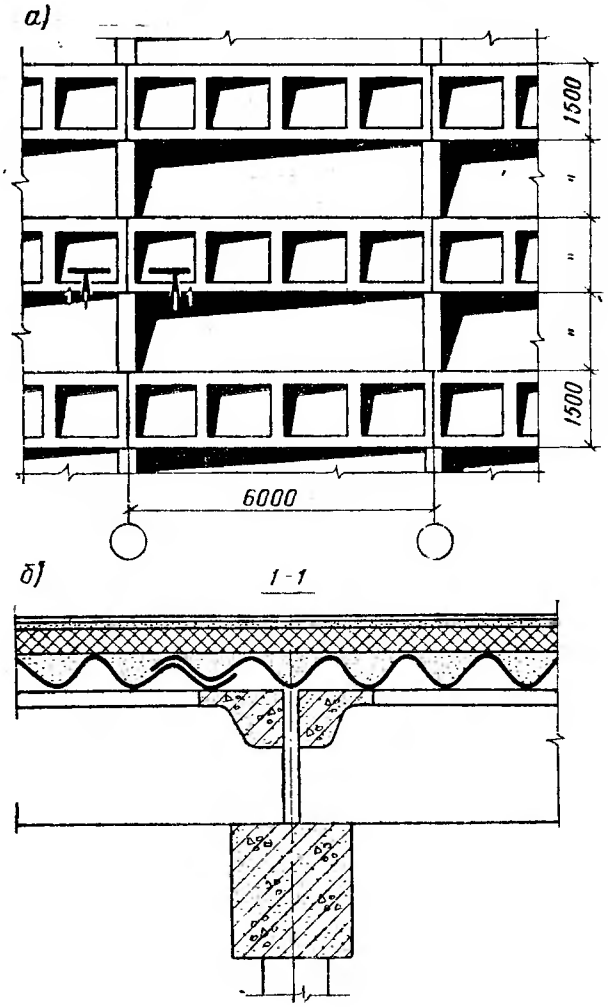


Рис. I.28. Легкосбрасываемое покрытие

а — план настила из железобетонных плит 1,5×6 м; *б* — деталь разреза

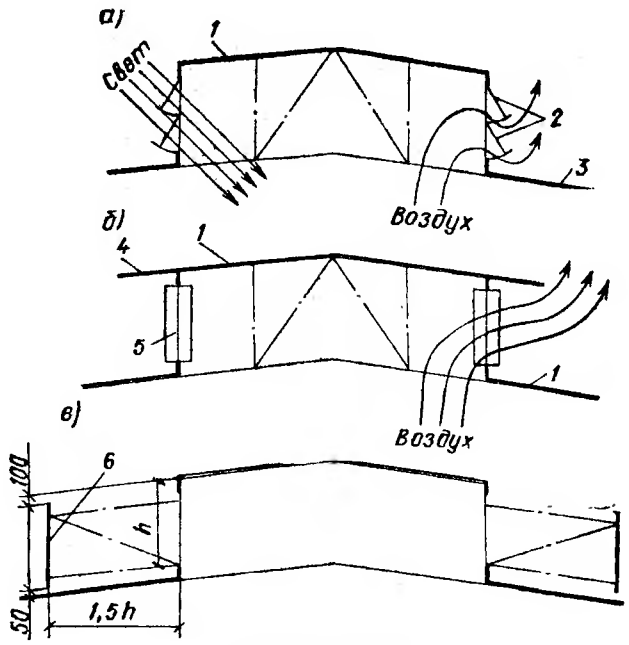


Рис. I.29. Схемы фонарей

а — светоаэрационный; *б* — аэрационный; *в* — размещение ветрозащитных панелей фонарей; *1* — покрытие фонаря; *2* — остекленные створки; *3* — покрытие пролета; *4* — козырек, предотвращающий попадание дождя внутрь здания; *5* — глухие створки, вращающиеся на вертикальных осях; *6* — ветрозащитные панели

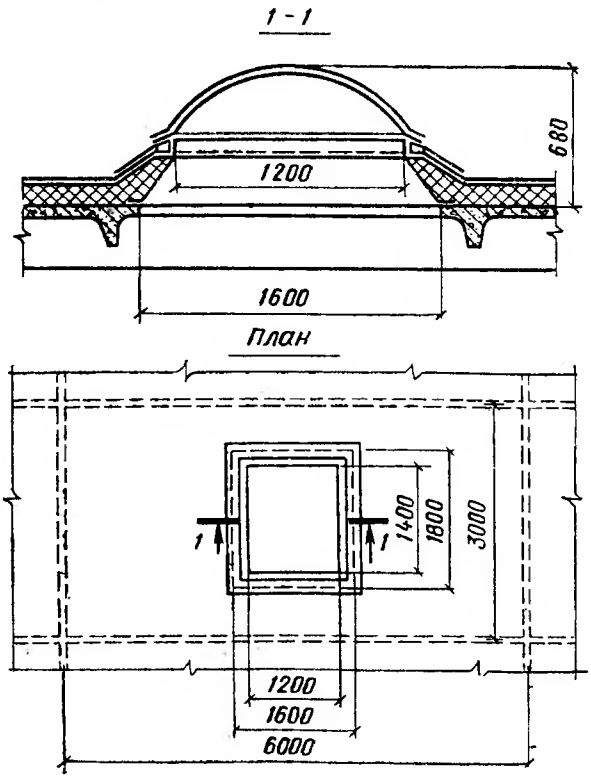


Рис. I.30. Световой (зенитный) фонарь в покрытии с плитами 3×6 м, плафон 1400×1600 мм

симости от технологических требований (точности выполняемой работы), размеры светоаэрационного фонаря на основании расчета аэрации и светотехнического расчета, размеры аэрационного фонаря по расчету аэрации.

Главой II-А.8-72 СНиП [5] установлено шесть разрядов работ в зависимости от степени их точности:

Разряд работы	Виды работы
I	Особо точные
II	Высокой точности
III	Точные
IV	Малой точности
V	Грубые работы
VI	Работы, требующие общего наблюдения за ходом производственного процесса без выделения отдельных деталей

В практике учебного проектирования в нестроительных вузах ширину фонарей, высоту переплетов светоаэрационных фонарей и число переплетов по высоте фонаря (один или два), а также высоту проема аэрационного фонаря (для средних условий) можно принимать в зависимости от пролета здания (табл. I.17).

ТАБЛИЦА I.17. НОМИНАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ СВЕТОАЭРАЦИОННЫХ И АЭРАЦИОННЫХ ФОНАРЕЙ

L, м	Светоаэрационные фонари		Аэрационные фонари	
	ширина фонаря, м	высота проема, мм	ширина фонаря, м	высота проема, мм
18	6	1×1750 2×1250	6	1500
24	12	1×1750 2×1250		
30; 36	12	2×1250 2×1500	12	2500 3000 3500

Длина фонарей должна быть не более 84 м. Расстояние между торцами фонарей (считая по длине пролета) и расстояние от торца фонаря до наружной стены здания принимают равным шагу несущих конструкций покрытия (см. лист V.1).

Дымовые шахты. В покрытии над помещениями, не имеющими светоаэрационных или аэрационных фонарей, при размещении в них производств категорий А, Б и В должны быть предусмотрены дымовые вытяжные шахты с ручным и автоматическим открыванием при пожаре. Площадь поперечного сечения этих шахт определяют расчетом в зависимости от количества продуктов горения, но она должна составлять не менее 0,2% площади помещений. При этом площадь сечения каждой шахты не должна превышать 2 м^2.

I.7.3. Полы

Вид покрытия пола выбирается в зависимости от характера воздействий на пол или от специальных требований к нему.

Характер подстилающего слоя и такие меры, как усиление основания, гидроизоляция и др., назначаются в зависимости от выбранного вида покрытия пола, грунтов основания, уровня грунтовых вод и т. п.

Рекомендуемые покрытия полов для различных условий приведены в табл. I.18.

ТАБЛИЦА I.18. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПОКРЫТИЯ ПОЛОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ПОДСОБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Характер воздействия на полы или специальные требования к полам	Рекомендуемое покрытие
Движение пешеходов, ручных тележек на резиновых шинах	Бетонное; цементно-песчаное; мозаичное; асфальтобетонное; ксилолитовое; поливинилацетатное на цементно-песчаной стяжке; из бетонных, цементно-песчаных и мозаичных плит, ксилолитовых и керамических плиток на прослойке из цементного раствора
Движение тележек на металлических шинах, перекатывание круглых металлических предметов	Бетонное; металлоцементное
Движение автомобилей, электрокаров и т. п.	Бетонное; асфальтобетонное; из бетонных плит на цементном растворе
Движение транспорта на гусеничном ходу	Бетонное; металлоцементное; из брусчатки по песку, по прослойке из цементного раствора, из битумной или дегтевой мастики
Удары при падении предметов на пол:	Специально рекомендуемых покрытий нет. Допускаются:
а) массой до 5 кг	все виды покрытий, кроме поливинилацетатных, из керамических, кумароновых и каменных литых плиток и из линолеума
б) массой до 10 кг	гравийное; щебеночное; щебеночное, пропитанное битумом; бетонное; металлоцементное; из кислотостойкого бетона; из клинкер-

Продолжение табл. 1.18

Характер воздействия на полы или специальные требования к полам	Рекомендуемое покрытие
	ного кирпича на ребро по песку, по прослойке из цементного раствора, из битумной или дегтевой мастики, из кислотостойкого раствора на жидком стекле; из бетонных плит на прослойке из цементного раствора; из чугунных плит
в) массой до 50 кг	булыжное; из брусчатки по песку, по прослойке из цементного раствора, из битумной или дегтевой мастики, из кислотостойкого раствора на жидком стекле; торцовое
г) без ограничения массы	земляное, шлаковое
Нагревание пола:	Специально рекомендуемых покрытий нет. Допускаются:
а) до $t=50°$ С	все виды покрытий
б) до $t=100°$ С	бетонное; цементно-песчаное; мозаичное; металлоцементное; из кислотостойкого бетона; из брусчатки, клинкерного и кислотостойкого кирпича на ребро и плашмя на прослойке из цементного раствора или кислотостойкого раствора на жидком стекле; из бетонных, цементно-песчаных и мозаичных плит и из керамических и каменных литых плиток на прослойке из цементного раствора или раствора на жидком стекле; из чугунных плит на прослойке из цементного раствора
в) до $t=500°$ С	гравийное; щебеночное; из жаростойкого бетона; булыжное; из брусчатки и клинкерного кирпича на песке
г) до $t=1500°$ С	из чугунных плит на песчаной прослойке
д) без ограничения температуры	земляное, шлаковое
Вода, растворы нейтральной реакции, минеральные масла и эмульсии из них, органические растворители	Бетонное; цементно-песчаное; мозаичное; из бетонных, цементно-песчаных и мозаичных плит и керамических плиток на прослойке из цементного раствора
Вещества животного происхождения	Специально рекомендуемых покрытий нет; допускаются покрытия из брусчатки, клинкерного и кислотостойкого кирпича, из керамических и керамических кислотостойких плиток на прослойке из цементного раствора

Продолжение табл. 1.18

Характер воздействия на полы или специальные требования к полам	Рекомендуемое покрытие
Кислоты серная, соляная, азотная и др. и их растворы	Специально рекомендуемых покрытий нет; допускаются покрытия из брусчатки, клинкерного кирпича, глиняного кирпича, пропитанного битумом, и из кислотостойкого кирпича на ребро или плашмя на прослойке из битумной или дегтевой мастики, из кислотостойкого раствора на жидком стекле; из керамических плиток, керамических кислотостойких плиток, каменных литых плиток, эбонитовых плиток на прослойке из битумной или дегтевой мастики или кислотостойкого раствора на жидком стекле
Щелочи и их растворы	Специально рекомендуемых покрытий нет; допускаются покрытия из брусчатки, клинкерного и кислотостойкого кирпича на ребро по прослойке из цементного раствора, битумной или дегтевой мастики; из клинкерного и кислотостойкого кирпича плашмя по прослойке из цементного раствора и битумной или дегтевой мастики; из керамических, каменных литых плиток по прослойке из цементного раствора, битумной или дегтевой мастики
Диэлектричность	Асфальтобетонное; допускаются покрытия из брусчатки по песку или прослойке из цементного раствора, битумной или дегтевой мастики; из асфальтобетонных плит по прослойке из битумной или дегтевой мастики; торцовое; дощатое
Безыскровость	Бетонное[1]; из цементного раствора[1]; мозаичное[1]; асфальтобетонное[1]; ксилолитовое; из бетонных[1], цементно-песчаных[1], мозаичных[1] плит и ксилолитовых плиток по прослойке из цементного раствора
Беспыльность	Поливинилацетатное; линолеумное; из поливинилхлоридных и кумароновых плиток

[1] С применением заполнителей, не дающих искры при ударе стальными предметами.

I.7.4. Внутренние стены и перегородки

При проектировании промышленных зданий следует применять как можно меньше внутренних стен и перегородок, по возможности отказываясь от них совсем. Внутренними стенами необходимо выделять помещения, в которых располагаются технологические процессы, связанные с выделением в рабочую зону газов, пыли, особо шумные процессы или, наоборот, помещения с повышенными требованиями к производственному комфорту (машинные залы, узлы управления автоматизированными процессами и др.).

В отдельных случаях внутренние стены бывают необходимы как противопожарные преграды (см. п. I.5.1)

В пролетах с мостовыми кранами и фонарями поперечных внутренних стен устраивать не следует. В случае если устройство поперечной стены в пролете с фонарем необходимо, фонарь должен быть прерван.

Основным материалом для внутренних стен до последнего времени был кирпич; в последние годы все шире внедряются панели, которые дают более индустриальное, но менее гибкое решение. Например, в зданиях с мостовыми кранами панели устанавливают только до уровня подкрановых балок, а выше — асбестоцементные волнистые листы по металлическому каркасу.

Типовыми решениями внутренних стен [70—74] предусмотрено использование специальных плоских армированных панелей номинальной длиной 6 м, высотой 1,2 и 1,8 м и толщиной 80 мм из тяжелого, легкого или ячеистого бетона. Кроме основных панелей указанных размеров приходится применять специально изготовляемые укороченные панели.

Внутренние кирпичные стены следует, как правило, располагать на разбивочных осях, так как это упрощает конструктивное решение стен, а также их увязку с основными конструкциями здания. Исключение делается для поперечных стен в зданиях с несущими конструкциями покрытия в виде ферм: в этом случае стену удобнее располагать не на поперечной разбивочной оси, а рядом с колоннами с тем, чтобы стена проходила вверху рядом со стропильной фермой, а не в ее плоскости.

При большой высоте и большой свободной длине внутренние кирпичные стены усиливают пилястрами или фахверком.

Панельные стены всегда располагаются рядом с колоннами каркаса, так как панели размещаются от оси до оси.

Для внутренних стен, располагаемых вне рядов основных колонн, необходим фахверк, основными элементами которого являются легкие стальные колонны из одного прокатного двутавра или решетчатые из двух прокатных швеллеров.

Отдельные участки площади в здании (например, склады) могут быть также выделены установкой легких каркасных перегородок, не достигающих покрытия (высотой 2,5—3 м). Такие перегородки могут быть деревянные (столярной работы), металлические (остекленные и сетчатые), сборные железобетонные или из легких плит (с деревянным или стальным каркасом), из профильного стекла и др.

I.7.5. Окна, двери, ворота

Окна. Вид и размеры оконных проемов в промышленном здании назначаются с учетом конструкции стен, светотехнических и аэрационных требований и архитектурных соображений. В среднем площадь оконных проемов составляет 35—50% площади наружных стен, а при ленточных проемах и более.

В зданиях большой высоты и в том числе в зданиях, имеющих мостовые краны, окна располагаются в два, а иногда и в три яруса.

В зданиях с панельными стенами следует, как правило, применять ленточные проемы. Однако типовыми решениями самонесущих панельных стен предусмотрена также возможность устройства в таких стенах отдельных оконных проемов шириной 3 и 4,5 м (см. п. I.7.1).

В зданиях с кирпичными стенами окна могут иметь ширину 1,5; 3 и 4,5 м.

Высота оконных проемов принимается кратной модулю 600 мм, что обеспечивает удобную увязку с размерами стеновых панелей.

Деревянные блоки для заполнения оконных проемов, включающие коробку и оконные переплеты (см. п. V.5), разработаны так, что они могут быть использованы как для отдельных оконных проемов, так и для ленточных.

Блоки имеют номинальную ширину 1,5; 3 и 4,5 м и номинальную высоту 1,2 и 1,8 м. Для ленточных проемов используют блоки шириной 3 м. Наибольшая высота проемов при заполнении деревянными блоками 7,2 м. Если при деревянном заполнении необходима высота проема более 7,2 м, проем делят по высоте на несколько ярусов, что обеспечивает передачу веса заполнения окон каждого яруса на стеновую панель, на обвязочную балку или на перемычку.

На рис. I.31 приведены схемы заполнения отдельных и ленточных проемов деревянными переплетами.

Стальные переплеты отличаются от деревянных рисунком (размерами стекол).

Для ленточных проемов разработаны специальные стальные оконные панели номинальной длиной 6 м (см. п. V.5).

В зависимости от теплотехнических требований оконные переплеты устанавливают одинарные или двойные.

В неотапливаемых зданиях устанавливают одинарные переплеты.

В отапливаемых зданиях двойные оконные переплеты (панели) устанавливаются на всю высоту или на части высоты проемов в зависимости от влажности воздуха в помещении φ и расчетного перепада Δt температур наружного и внутреннего воздуха согласно данным п. I.7.7.

Проемы, предназначенные только для аэрации, рекомендуется заполнять поворотны-

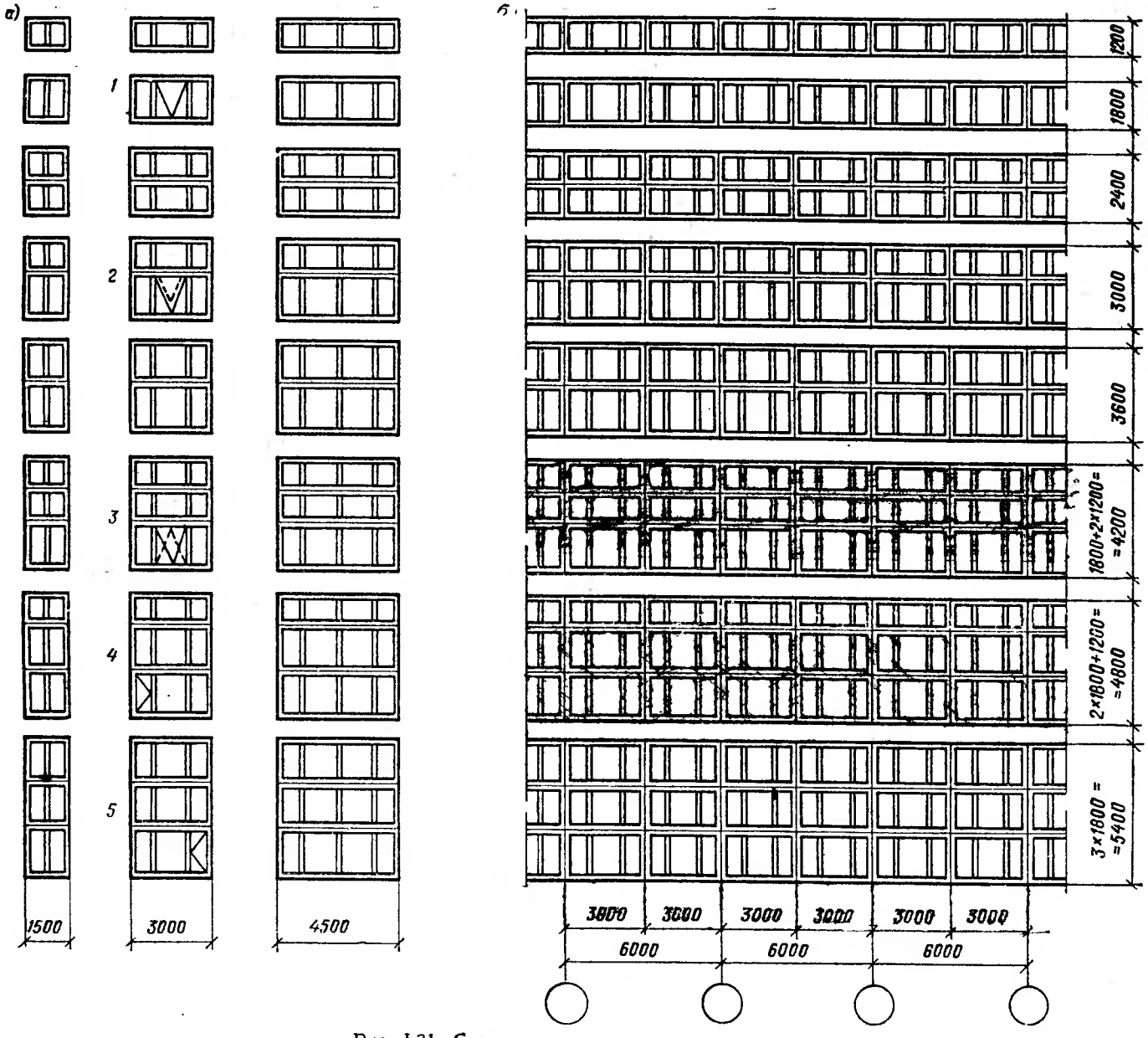


Рис. I.31. Схемы заполнения оконных проемов

а — отдельные проемы в стенах с простенками; *б* — ленточные проемы (размеры номинальные). На проемах шириной 3 м показаны условные обозначения створных переплетов: *1* — одинарный верхнеподвесной переплет (ось вращения вверху), открывающийся наружу; *2* — двойные верхнеподвесные переплеты: наружный открывается наружу, внутренний — внутрь; *3* — двойные переплеты: наружный верхнеподвесной, открывающийся наружу; внутренний нижнеподвесной, открывающийся внутрь; *4* — одинарный среднеподвесной переплет, открывающийся наружу; ось вращения слева; *5* — то же, ось вращения справа

ми, створными, раздвижными или съемными щитами или жалюзи.

Двери, ворота. При проектировании выходов из производственных помещений одноэтажных зданий соблюдаются требования по эвакуации зданий (см. п. I.5.1., I.5.3).

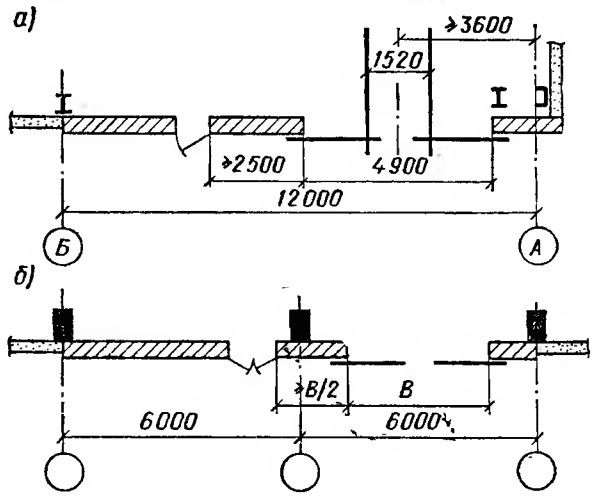


Рис. I.32. Расположение раздвижных ворот и входных дверей (детали ворот см. рис. V.2)

а — железнодорожные ворота (в торцовой стене), шаг колонн 12 м; *б* — автомобильные ворота, шаг колонн 6 м

Минимальная ширина наружных дверей установлена 0,8 м, максимальная 2,4 м.

В наружных стенах производственных помещений выходы устраиваются по одному из двух способов:

а) если для здания приняты ворота с ручным открыванием, то выходы для людей совмещают с проездами для безрельсового транспорта, устраивая ворота с калитками;

б) при автоматическом управлении воротами в целях безопасности делают отдельные выходы (рис. I.32).

Высота ворот для безрельсового транспорта должна превышать высоту транспортных средств не менее чем на 200 мм. Ширина ворот должна превышать наибольшую ширину транспорта не менее чем на 600 мм.

В табл. I.19 приведены размеры унифицированных раздвижных ворот для безрельсового транспорта в зависимости от его грузоподъемности.

Железнодорожные раздвижные ворота для железной дороги нормальной колеи имеют размер 4,9×5,4 м.

Ворота делают распашные, раздвижные или шторные. Открывание ворот следует предусматривать, как правило, автоматическое.

При расчетной зимней температуре ниже

ТАБЛИЦА I.19. РАЗМЕРЫ ВОРОТ ДЛЯ БЕЗРЕЛЬСОВОГО

Виды средств транспорта	Допустимая грузоподъемность, т, при размерах ворот, м		
	3,6×3	3,6×3,6	4,2×4,2
Автомобили бортовые	1—12	—	—
» самосвалы	2,25—6	10	25; 40
Тракторы колесные	1,4	3	5
» гусеничные	3—4	10—15	25
Краны автомобильные	1—2,5	4—6,3	6,3—16
Автопогрузчики	1—2	3—5	5—10
Электропогрузчики	0,63—5	—	—

Примечания. 1. Для тракторов вместо грузоподъемности указан тяговый класс.
2. Для автомобильных кранов указана грузоподъемность на крюке при наименьшем вылете стрелы.

—20° С у ворот следует устраивать внутренние тамбуры либо воздушные завесы. У железнодорожных ворот делают только воздушные завесы.

С наружной стороны ворот, предназначенных для безрельсового транспорта, в целях перехода от нулевой отметки пола внутри здания к планировочной отметке земли вокруг здания (—0,150) делают наклонные бетонные съезды-пандусы (с уклоном 1 : 10).

I.7.6. Внутренняя отделка. Защита от коррозии

Стены промышленных зданий обычно не штукатурят ни снаружи, ни внутри помещений (только окрашивают внутренние поверхности).

Специальная внутренняя отделка бывает необходима в помещениях для производств, связанных с образованием взрывоопасной пыли (во избежание ее накопления на неровностях стен), а также для производств, требующих повышенной чистоты в помещениях (пищевая промышленность, производства редких и драгоценных металлов, тонкой химической технологии и пр.).

Стены, потолки и внутренние конструкции помещений, в которых размещены производства с выделением сильно ядовитых веществ (ртути, свинца, мышьяка), должны иметь защитную отделку, предотвращающую сорбцию химически агрессивных веществ и допускающую легкую очистку и мытье.

В производствах с выделением пыли отделка помещений выбирается в зависимости от способа уборки помещений (пылесосные установки или гидросмыв).

Для внутренней отделки рекомендуются:

в производственных и вспомогательных помещениях с повышенными санитарно-гигиеническими требованиями, где наблюдается конденсация влаги на внутренних поверхностях стен, периодическая влажная протирка или промывка стен, — отделка стен и перегородок облицовочными плитками (керамическими, полистирольными и др.);

в производственных помещениях с технологическими процессами, требующими чистоты воздуха и ограждающих поверхностей, — отделка стен, перегородок, колонн и потолков листовыми, рулонными или пленочными пластиками.

Для защиты от коррозии поверхностей стен и перегородок применяются различные окрасочные и оклеечные материалы, которые выбираются в зависимости от характеристики веществ, вызывающих коррозию строительных материалов.

Если в учебных проектах необходима специальная разработка вопросов защиты от коррозии, следует руководствоваться соответствующими главами СНиП и другими нормативными документами.

В целях повышения общей культуры производства, способствующей повышению производительности труда, и улучшения внутреннего вида производственных помещений бывает целесообразна специальная разработка проекта интерьера, в составе которого указывают цвета окраски не только строительных конструкций, но также оборудования, коммуникаций и т. д.

I.7.7. Выбор ограждающих конструкций по теплотехническим требованиям [1]

В состав теплотехнических расчетов ограждающих конструкций отапливаемых зданий входит определение сопротивления теплопередаче, теплоустойчивости в летних условиях, сопротивления воздухопроницанию, сопротивления паропроницанию.

При учебном проектировании состав расчетов определяется заданием на работу.

Расчетные параметры наружного и внутреннего воздуха. Расчетные температуры наружного воздуха при теплотехнических расчетах следует принимать по главе II-А.6-72 СНиП [3], зоны влажности наружного воздуха — по схематической карте территории СССР для назначения расчетных коэффициентов теплопроводности материалов огражда-

[1] П. I.7.7 написан канд. техн. наук Б. С. Межевниковым.

ТАБЛИЦА I.20. КЛИМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО НЕКОТОРЫМ ПУНКТАМ СССР

Пункты	Температуры воздуха, °С			Средняя скорость ветра, м/с		Зоны влажности наружного климата
	наиболее холодной пятидневки	наиболее холодных суток (однодневки)	среднемесячная температура наружного воздуха за июль	в январе	в июле	
Алма-Ата	—25	—28	23,3	1,9	1	С
Архангельск	—32	—36	15,6	5,9	4	В
Астрахань	—22	—26	29,3	4,8	3,6	С
Ашхабад	—11	—14	30,7	2,8	2,4	С
Байкал	—27	—33	13,3	—	—	С
Баку	—4	—6	25,7	5,9	4,5	С
Барнаул	—39	—43	19,7	5,9	1	С
Братск	—43	—46	18,2	3,4	1	С
Брест	—20	—24	18,8	5,2	3,3	Н
Брянск	—24	—29	18,4	6,3	1	Н
Владивосток	—25	—26	17,5	9	4,7	В
Волгоград	—22	—29	24,2	—	—	С
Воронеж	—25	—30	19,9	5,4	3,3	С
Горький	—30	—33	18,1	5,1	1	Н
Грозный	—16	—23	23,8	3,5	1	С
Джезказган	—33	—36	24	4,6	4,5	С
Днепропетровск	—24	—26	22,3	5,5	1	С
Ереван	—19	—20	25,1	2,5	1	С
Иваново	—28	—33	17,4	4,9	2,8	Н
Игарка	—48	—53	14,8	7,8	4,4	Н
Иркутск	—38	—40	17,6	2,8	1	С
Казань	—30	—35	19	5,7	3,6	С
Калининград	—18	—22	17,4	—	—	Н
Кемерово	—39	—42	18,4	6,8	1	С
Киев	—21	—26	19,8	4,3	1	Н
Комсомольск-на-Амуре	—34	—37	19,9	5,7	1	Н
Краснодар	—19	—23	23,2	3,6	2,7	С
Красноярск	—40	—44	18,7	6,2	1	С
Куйбышев	—27	—36	20,7	5,4	3,2	С
Курск	—24	—29	19,3	5,3	3,5	Н
Кустанай	—35	—40	20,2	5,8	4,7	С
Ленинград	—25	—28	17,8	4,2	1	В
Ленинабад	—13	—16	27,4	3,3	0,7	С
Львов	—20	—25	17,4	6,4	1	Н
Магнитогорск	—34	—37	18,3	8,1	1	С
Минск	—25	—30	17,8	5,4	3,3	Н
Москва	—25	—32	19,3	4,9	3,4	Н
Новокузнецк	—37	—39	24,1	—	—	С
Новороссийск	—13	—19	23,6	6,7	2,9	В
Новосибирск	—39	—42	18,7	5,7	1	С
Одесса	—17	—21	22,2	6,2	1	С
Павлодар	—37	—40	21,2	6,7	4,2	С
Рига	—20	—25	17,1	4,5	1	Н
Ростов-на-Дону	—22	—27	22,9	6,5	3,6	С
Саратов	—25	—34	22,1	6	3,7	С
Свердловск	—31	—38	17,4	5	1	С
Севастополь	—11	—14	22,4	6,4	2,3	С
Сумгаит	—5	—8	24,9	8,9	5	Н
Таллин	—21	—25	16,6	7,7	4,9	В
Ташкент	—15	—18	26,9	1,7	1,2	С
Тбилиси	—7	—10	24,4	3,9	1	С

Продолжение табл. 20

Пункты	Температуры воздуха, °С			Средняя скорость ветра, м/с		Зоны влажности наружного климата
	наиболее холодной пятидневки	наиболее холодных суток (однодневки)	среднемесячная температура наружного воздуха за июль	в январе	в июле	
Ульяновск	—31	—36	19,6	4,6	3,2	С
Уфа	—29	—36	19,3	7,5	3,2	С
Фергана	—15	—16	26,8	2	1	С
Хабаровск	—32	—34	21	5,9	1	Н
Харьков	—23	—28	20,8	5	1	С
Целиноград	—35	—39	20,2	7,7	5	С
Челябинск	—33	—37	18,1	4,5	3,2	С
Чимкент	—17	—22	26,3	2,8	2,8	С
Чита	—38	—41	18,8	3,9	1	С
Якутск	—55	—58	18,7	2,6	1	С
Ярославль	—31	—35	17,2	4,4	3,7	Н

Примечание. Условные обозначения зон влажности: С — сухая зона, Н — нормальная зона, В — влажная зона.

ющих конструкций зданий, приведенной в главе II-3-79 СНиП [4].

Для наиболее крупных городов СССР расчетные параметры наружного воздуха приведены в табл. 1.20.

В качестве расчетных зимних температур наружного воздуха принимают:

для безынерционных ограждающих конструкций — абсолютную минимальную температуру;

для ограждающих конструкций малой инерционности — среднюю температуру наиболее холодных суток;

для ограждающих конструкций средней инерционности — среднюю температуру наиболее холодных трех суток;

для ограждающих конструкций большой инерционности — среднюю температуру наиболее холодной пятидневки.

Расчетные параметры внутреннего воздуха — температуру $t_в$ и относительную влажность φ рабочей зоны отапливаемых зданий — определяют по данным соответствующих глав СНиП, а при отсутствии их в СНиПе — по санитарно-гигиеническим или технологическим требованиям.

Степень массивности ограждающих конструкций устанавливается по характеристике их тепловой инерции D, вычисляемой по формуле

$$D = R_1 s_1 + R_2 s_2 + \ldots + R_n s_n, \qquad (I.1)$$

где $R_1, R_2, \ldots, R_n$ — термические сопротивления отдельных слоев ограждения в м²·К/Вт (м²·ч·°С/ккал), вычисляемые по формуле (1.4);

$s_1, s_2, \ldots, s_n$ — коэффициенты теплоусвоения материалов в Вт/м·К (ккал/м²·ч·°С) отдельных слоев ограждающей конструкции, вычисляемые по формуле

$$s = 0{,}51\sqrt{\lambda c \gamma}, \qquad (I.2)$$

где λ — коэффициент теплопроводности материала, Вт/м·К (ккал/м·ч·°С);

c — удельная теплоемкость материала, Дж/кг·К (ккал/кг·°С);

γ — объемная масса материала, кг/м³.

Расчетные физические показатели λ, c, γ и s наиболее распространенных материалов приведены в главе II-3-79 СНиП.

При этом расчетные коэффициенты λ и s имеют два значения в зависимости от условий эксплуатации здания (см. табл. 1.25).

Для наиболее употребительных видов ограждающих конструкций значения D приведены ниже в готовом виде.

Ограждающие конструкции считают: безынерционными при $D \leqslant 1{,}5$, малой инерционности при $1{,}5 < D \leqslant 4$, средней инерционности при $4 < D \leqslant 7$, большой инерционности при $D > 7$.

Сопротивление теплопередаче многослойного ограждения определяют по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + \Sigma R + \frac{1}{\alpha_н} \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}, \qquad (I.3)$$

где $\alpha_в = 8{,}7\,(7{,}5)$ — коэффициент теплоотдачи у внутренней поверхности ограждения, Вт/м²·К (ккал/м²·ч·°С)

$\alpha_н = 23{,}2(20)$ — коэффициент теплопередачи у наружной поверхности ограждения Вт/м²·К (ккал/м²·ч·°С);

ΣR — сумма термических сопротивлений отдельных слоев ограждений, м²·К/Вт (м²·ч°С/ккал).

Термическое сопротивление однородной ограждающей конструкции или отдельного слоя многослойной ограждающей конструкции

$$R = \delta/\lambda, \qquad (I.4)$$

где δ — толщина слоя, м;

λ — коэффициент теплопроводности материала, Вт/м·К (ккал/м·ч·°С).

Для наиболее употребительных видов ограждающих конструкций значения R приведены ниже в готовом виде.

Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (стен и покрытий) отапливаемых зданий R_0 должно быть не менее $R_0^{тр}$, требуемого из санитарно-гигиенических условий:

$$R_0^{тр} = \frac{n(t_в - t_н)}{\Delta t^н \alpha_в}, \qquad (I.5)$$

где n — коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, принимаемый равным для наружных стен и покрытий 1, для чердачных перекрытий 0,9;

$t_в$ — расчетная температура внутреннего воздуха в рабочей зоне, °С;

$t_н$ — расчетная зимняя температура наружного воздуха, °С;

$\alpha_в = 8{,}7\ (7{,}5)$ Вт/м²·К (ккал/м²·ч·°С) — коэффициент теплоотдачи у внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\Delta t^н$ — нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, определяемый в зависимости от $t_в$ и относительной влажности помещения φ %, по табл. 1.21.

ТАБЛИЦА 1.21. ЗНАЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПЕРЕПАДА

Группа зданий	Виды помещений и зданий	$\Delta t^н$, °С: для наружных стен	$\Delta t^н$, °С: для покрытий и чердачных перекрытий
	Отапливаемые помещения производственных зданий с расчетной относительной влажностью внутреннего воздуха:		
I	не выше 50%	12	12
II	от 50 до 60%	8	7
III, VI	Помещения производственных зданий с избыточными тепловыделениями и расчетной влажностью внутреннего воздуха $\varphi \leqslant 50\%$	12	12
IV	Помещения производственных зданий с расчетной влажностью воздуха $\varphi \geqslant 60\%$ (конденсация влаги на внутренних поверхностях не допускается)	$t_в - t_р$	$0{,}8\,(t_в - t_р)$
V	То же (конденсация влаги на внутренних поверхностях стен допускается)	7	$0{,}9\,(t_в - t_р)$
VII VIII	Административные здания, а также вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий	7	5,5

Примечание. $t_р$ — температура точки росы внутреннего воздуха, °С.

В случаях когда для определения $\Delta t^н$ необходимо знать температуру τ, соответствующую точке росы, значение τ может быть получено из табл. 1.22.

Для однослойных стен из штучных материалов (кирпича, камней и т. п.) допускается уменьшать $R_o^{тр}$ на 5%.

Пример. Определить точку росы τ на поверхности стены при $t_в = 20°$ С и $\varphi = 60\%$.

По табл. 1.22 парциальное давление водяного пара при $t_в = 20°$ С и $\varphi = 60\%$ равно 1400 Па (10,5 мм рт. ст.). Температура, для которой это значение соответствует 100% относительной влажности, и будет точкой росы. По этой же таблице находим, что при $\varphi = 100\%$ парциальное давление 1400 Па (10,5 мм рт. ст.) соответствует 12° С. Это значит, что при заданных условиях конденсация паров на поверхности стены может начаться при ее температуре $\tau = 12°$ С.

Расчетная внутренняя температура и относительная влажность внутреннего воздуха (группа, к которой относится проектируемое здание) принимается по табл. 1.23 в соответствии с назначением здания и характером технологического процесса, а также по аналогичным с действующими предприятиями.

Следует учесть, что к группам IV—V нужно относить только те здания, где высокое значение относительной влажности устанавливается технологическими требованиями или где с помощью вентиляции невозможно в холодный период года обеспечить более низкую относительную влажность.

ТАБЛИЦА 1.22. ЗНАЧЕНИЯ ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ВОДЯНОГО ПАРА e ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ $t_в = 10$—$25°$ С (ПРИ БАРОМЕТРИЧЕСКОМ ДАВЛЕНИИ 100 415 Па)

$t_в$, °С	e, Па, при φ, %: 100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30
10	1228	1165	1104	1042	980	921	858	799	736	675	613	552	491	429	368
11	1312	1245	1180	1114	1049	983	919	851	795	721	656	589	524	459	393
12	1400	1329	1261	1192	1121	1051	981	911	841	772	701	631	560	491	420
13	1497	1426	1346	1272	1197	1123	1048	971	897	824	748	673	599	524	448
14	1598	1520	1426	1360	1278	1199	1119	1039	959	879	800	719	639	559	479
15	1705	1613	1533	1453	1360	1278	1193	1177	1023	944	853	767	681	596	511
16	1817	1720	1639	1546	1453	1360	1272	1181	1091	999	908	817	727	636	544
17	1937	1840	1746	1613	1546	1453	1360	1258	1163	1065	967	871	775	677	580
18	2063	1960	1853	1746	1667	1546	1440	1346	1238	1135	1032	915	825	721	619
19	2197	2080	1973	1866	1760	1653	1533	1426	1318	1208	1099	988	879	768	660
20	2338	2226	2106	1986	1866	1746	1640	1520	1400	1280	1169	1039	935	817	701
21	2486	2360	2239	2106	1986	1853	1733	1613	1493	1360	1242	1119	995	869	745
22	2644	2493	2373	2240	2120	1986	1853	1720	1586	1453	1321	1189	1065	925	792
23	2810	2666	2519	2386	2240	2106	1960	1826	1680	1547	1400	1264	1123	983	843
24	2984	2826	2679	2533	2386	2240	2093	1933	1786	1640	1493	1360	1193	1044	895
25	3168	3013	2853	2666	2533	2373	2213	2053	1893	1746	1587	1426	1280	1108	949

ТАБЛИЦА 1.23. ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ РАЗБИВКА ЗДАНИЙ ПО ГРУППАМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНУТРЕННЕЙ РАСЧЕТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВНУТРЕННЕГО ВОЗДУХА

Продолжение табл. 1.23

А. Производственные здания и помещения

Группа I: $t_в = 16°$ С, $\varphi \leqslant 49\%$

- Авторемонтные
- Арматурные заводы
- Буикерные отделения (без увлажнительных устройств)
- Вальцепрокатные цехи
- Вискозные цехи
- Гаражи — стоянки
- Газгольдерные станции
- Деревообделочные цехи
- Депо паровозов, вагоиов, авто- и электрокар, мотовозов и т. п.
- Машинные отделения
- Цехи металлоконструкций
- Механнческие цехи
- Модельные цехи
- Отделка сортопрокатных и рельсобалочиых цехов
- Здания подъемных машин
- Цехи холодного волочения и проката труб
- Шихтарники (без увлажнеиия)
- Подготовка целлюлозы
- Приготовление вискозы
- Приготовление отделочных растворов
- Пылеприготовление
- Рафинировочные цехи
- Ремоитные цехи
- Рудосмесительные (без увлажнения и с увлажнением)
- Дробильно-сортировочные цехи (сухие и при наличии гидрообеспыливания)
- Инженериые корпуса
- Инструмеитальные
- Цехи кальцинации
- Керамические цехи (сухие помещеиия)
- Малярные цехи с кистевой окраской
- Сварочные цехи
- Отапливаемые склады
- Трубоотделочиые цехи
- Цехи товарного бетона и растворов
- Шлаковозгонные цехи (фюминг-процесс)
- Цехи электросварочных труб

Группа II: $t_в = 16°$ С, $\varphi = 50$—60%

- Цехи адсорбции и дистилляции
- Армопенобетоиных и армопеносиликатных изделий
- Ячеистых бетоиов
- Брикетные фабрики (сухие и влажные помещения)
- Железобетонных изделий
- Кадмиевые цехи
- Цехи карбонизации
- Керамические цехи
- Механические цехи (при работе 60% станков с эмульсией)
- Малярные цехи с пульверизациоиной окраской ($t_в = 18°$ С, $\varphi = 60\%$)
- Цехи минеральной ваты
- Пенобетоиные и пеносиликатные заводы
- Пропиточиые цехов электроизделий
- Водоочистка котельных
- Гальваиические цехи
- Цехи глиноприготовления
- Цехи гипсолитовых и гипсошлаковых изделий
- Прядильные цехи штапельиого волокна
- Рассолоочистка
- Сернокислотные цехи
- Травильные, оциковочные, хромировочные и никелировочные ($t_в = 18°$ С, $\varphi = 60\%$)
- Флотациоиные отделения
- Шихтарники (с увлажнением)
- Цехи щелочных растворов
- Электролитные цехи

Группа III: $t_в = 20°$ С, $\varphi \leqslant 45\%$

- Бандажные цехи
- Отделения блюмингов
- Цехи горячей штамповки
- Станы горячей прокатки (рельсобалочные, крупносортные, мелкосортные, проволочные, тонколистовые, среднелистовые и др.)
- Калибровочные цехи
- Колесопрокатные
- Кузиечные цехи мелкие и средние
- Прессовые цехи горячие
- Цехи рельсовых скреплений
- Отделения слябнигов
- Термическне цехи

Группа IV: $t_в = 16°$ С, $\varphi \geqslant 60\%$

(конденсация влаги на внутренних поверхностях стен не допускается)

- Залы бумажных машин
- Выщелачнвательные цехи и цехи очистки растворов
- Диссольверные цехи
- Мотальные цехи
- Обогатительные фабрики (мокрые процессы)
- Перемоточные цехи
- Прядильные цехи бобинные
- Прядильные цехи центрифугальные
- Крутильные цехи
- Сушильно-фильтровальные цехи
- Ткацкие цехи
- Цехи электролиза цинка

Группа V: $t_в = 16°$ С, $\varphi \geqslant 60\%$

(допускается конденсация влаги на внутренних поверхностях стен)

- Кожевенные цехи
- Красильные цехи

Группа VI: $t_в = 24°$ С; $\varphi = 30\%$

- Агломерационные цехи
- Бессемеровскне, томасовские цехи
- Ватержакетные цехи
- Вальц-цехи
- Горячнх блумов, слябов и заготовок скатов
- Конверторные цехи
- Котельные отделения ТЭЦ
- Купеляционные цехи
- Мартеновские цехн
- Остывочные отделения литейных
- Отражательные цехи (при горячем удалении и при грануляции шлака)
- Отжиговые цехи
- Печные цехи
- Поддомеиники, литейные дворы
- Стеклоплавильные цехи
- Томильные цехи

Б. Административно-бытовые помещения

Группа VII: $t_в = 18$—$20°$ С, φ до 60%

- Автоматические телефонные станции
- Архивы
- Библиотеки
- Столовые
- Лаборатории
- Медпункты

Группа VIII: $t_в = 18°$ С, $\varphi = 50 \div 60\%$

Администратнвно-бытовые помещения при производственных зданиях, кроме душевых, которые относятся к группе V.

Примечание. Приведенная в таблице классификация производственных помещений СНнП не предусмотрена. Поэтому в проектной документации рекомендуется указывать не только номера групп (I, II, III и т. д.), но также значеиия $t_в$ и φ.

ТАБЛИЦА I.24. ТРЕБУЕМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ $R_o^{тр}$, м²·К/Вт

Группа здания	$t_в$, °С	φ, %	Конструкции	Значения $R_o^{тр}$ при расчетной температуре, °С							
				—40	—35	—30	—25	20	15	—10	—5
А. Производственные помещения											
I	16	49	Стены	0,64	0,58	0,52	0,47	0,41	0,35	0,3	0,24
			Покрытия	0,8	0,73	0,66	0,59	0,51	0,44	0,36	0,3
II	16	50—60	Стены	0,8	0,73	0,66	0,59	0,51	0,44	0,36	0,3
			Покрытия	0,91	0,83	0,74	0,67	0,58	0,49	0,42	0,34
III	20	45	Стены, покрытия	0,57	0,52	0,48	0,43	0,37	0,33	0,28	0,24
IV	16	75	Стены	1,35	1,23	1,11	0,99	0,87	0,75	0,62	0,5
			Покрытия	1,72	1,57	1,42	1,27	1,1	0,96	0,8	0,65
IV	23	75	Стены	1,55	1,43	1,35	1,19	1,06	0,94	0,83	0,7
			Покрытия	1,96	1,79	1,64	1,48	1,33	1,17	1,02	0,86
IV	16	70	Стены	1,21	1,1	0,98	0,88	0,77	0,67	0,55	0,45
			Покрытия	1,41	1,31	1,18	1,05	0,92	0,78	0,64	0,54
IV	23	70	Стены	1,24	1,14	1,04	0,95	0,85	0,75	0,65	0,55
			Покрытия	1,51	1,39	1,27	1,15	1,03	0,91	0,79	0,67
IV	16	65	Стены	0,96	0,87	0,79	0,7	0,61	0,53	0,44	0,36
			Покрытия	1,14	1,04	0,93	0,83	0,73	0,62	0,52	0,36
IV	24	65	Стены	1,04	0,97	0,88	0,79	0,72	0,63	0,55	0,47
			Покрытия	1,22	1,12	1,03	0,92	0,84	0,74	0,65	0,55
IV	16	61	Стены	0,84	0,76	0,69	0,61	0,54	0,47	0,39	0,31
			Покрытия	0,95	0,86	0,78	0,69	0,61	0,52	0,43	0,35
IV	26	61	Стены	0,89	0,83	0,75	0,69	0,62	0,55	0,49	0,42
			Покрытия	1,04	0,97	0,88	0,8	0,73	0,66	0,58	0,49
V	20	60	Стены	1,05	0,97	0,88	0,4	0,69	0,61	0,54	0,45
	25	60	»	1,14	1,05	0,96	0,88	0,78	0,69	0,61	0,52
Б. Административно-бытовые помещения											
VII	18	50	Стены	1,1	1,01	0,92	0,83	0,73	0,62	0,52	0,43
			Покрытия	1,47	1,35	1,22	1,09	0,96	0,86	0,7	1,43
			Чердачные перекрытия	1,33	1,21	1,1	0,97	0,87	0,74	0,64	0,51
VIII	18	50—60	Стены	0,94	0,86	0,78	0,69	0,61	0,52	0,45	0,37
			Покрытия	1,2	1,1	0,99	0,88	0,78	0,68	0,58	0,48
			Чердачные перекрытия	1,08	0,98	0,89	0,8	0,69	0,61	0,51	0,43

Примечания: 1. Для зданий IV группы, для которых $t_в$ и φ отличаются от указанных в таблице, $R_o^{тр}$ следует принимать по интерполяции.

2. Для покрытий зданий V группы значения $R_o^{тр}$ в таблице не приведены. При расчетах этих конструкций следует в каждом отдельном случае учитывать действительную относительную влажность и температуру внутреннего воздуха в помещении, так как эти показатели для помещений, относящихся к группе V, колеблются в значительных пределах.

3. Для зданий группы VI, в которых тепловыделения значительно превышают теплопотери (не менее чем на 50%), значения $R_o^{тр}$ не нормируются и поэтому в таблице не приведены.

Значения $R_o^{тр}$ для наиболее распространенных видов ограждающих конструкций и условий внутреннего климата приведены в табл. I.24.

Выбор вида и толщины наружных стен. После определения $R_o^{тр}$ выбирается конструкция ограждения.

Расчетные коэффициенты теплопроводности материалов выбираются для условий эксплуатации А или Б, которые назначаются по табл. I.25 в зависимости от влажностного режима помещений и зоны влажности наружного климата (табл. I.20).

Значения R_o для наиболее распространенных видов стен приведены в табл. I.26 и I.27.

Необходимая толщина наружных стен может быть определена с помощью таблиц следующим образом:

а) по табл. I.23 устанавливаем, к какой группе относятся проектируемое здание и соответствующие этой группе значения $t_в$ и φ;

ТАБЛИЦА 1.25. ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫБОРА РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ R и D В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Влажностный режим помещений	Относительная влажность воздуха помещений φ, % при температуре свыше 12° до 24 °С	Условия эксплуатации в зависимости от зон влажности (табл. 1.20)		
		сухая	нормальная	влажная
Сухой	До 50	А	А	Б
Нормальный	Свыше 50 до 60	А	Б	Б
Влажный	» 60 » 75	Б	Б	Б
Мокрый	» 75	Б	Б	Б

ТАБЛИЦА 1.26. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАРУЖНЫХ СТЕН ИЗ КИРПИЧА

Конструкция стены	Толщина стены		R_1	D_1	R_2	D_2
	в кам-нях	в мм	при условии эксплуатации А		при условии эксплуатации Б	
Сплошная кладка из обыкиовенного глиняного кирпича на любом растворе (γ=1800 кг/м³; λ_1=0,69; λ_2=0,81; s_1=8,93; s_2=9,62)	1	250	0,51	3,2	0,45	3
	1,5	380	0,69	4,9	0,62	4,5
	2	510	0,88	6,5	0,78	6
	2,5	640	1,06	8,2	0,95	7,7
	3	770	1,25	9,9	1,1	9,1
То же, из силикатного кирпича на любом растворе (γ=1800 кг/м³; λ_1=0,75; λ_2=0,87; s_1=9,5; s_2=10,25)	1	250	0,49	3,2	0,44	2,58
	1,5	380	0,65	4,8	0,58	4,3
	2	510	0,83	6,4	0,74	5,7
	2,5	640	0,99	8,1	0,88	7,2
	3	770	1,18	9,7	1,03	8,6

Примечания: 1. Приведенные значения λ_1, s_1, R_1, D_1 соответствуют условиям эксплуатации А, значения λ_2, s_2, R_2, D_2 — условиям эксплуатации Б.
2. В условных обозначениях R индекс «0» условно опущен.
3. В этой таблице и в последующих объемная масса γ приводится с учетом массы воды в материале.

б) по табл. I.20 определяем расчетные наружные температуры и зону влажности района строительства; рекомендуется для предварительных расчетов принимать температуру наиболее холодных суток для панельных стен, покрытий и перекрытий, температуру пятидневки для стен из материалов с объемной массой γ=1700 кг/м³ и более;

в) по табл. I.24 в зависимости от $t_н$, φ и $t_н$ находим $R_o^{тр}$;

г) по табл. I.25 в зависимости от расчетной относительной влажности φ внутреннего воздуха определяем условия эксплуатации ограждения (А или Б);

д) по табл. I.26, I.27 подбираем с учетом условий эксплуатации толщину стены так,

ТАБЛИЦА 1.27. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАРУЖНЫХ ПАНЕЛЬНЫХ СТЕН

γ, кг/м³	Толщина панели, мм	Коэффициенты λ_1	λ_2	s_1	s_2	R_1	R_2	D_1	D_2
		при условиях эксплуатации А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Панели из аглопоритобетона									
1000	200	0,34	0,4	4,59	4,93	0,67	0,59	2,59	2,37
	240					0,78	0,68	3,12	2,82
	300					0,95	0,84	3,92	3,56
	400					1,24	1,08	5,28	4,76
1100	200	0,4	0,46	5,19	5,3	0,6	0,54	2,35	2,23
	240					0,69	0,67	3,04	2,68
	300					0,84	0,75	3,81	3,37
	400					1,08	0,96	5,09	4,52
1200	200	0,46	0,53	5,8	6,14	0,55	0,5	2,48	2,28
	240					0,62	0,58	2,98	2,76
	300					0,74	0,69	3,73	3,46
	400					0,98	0,89	4,98	4,64
Панели из керамзитобетона									
900	200	0,25	0,32	3,77	4,16	0,83	0,69	2,84	2,49
	240					0,98	0,81	3,45	3
	300					1,2	1	4,32	3,77
	400					1,61	1,3	5,79	5,04
1000	200	0,29	0,34	4,18	4,58	0,75	0,67	2,79	2,54
	240					0,88	0,77	3,38	3,07
	300					1,09	0,95	4,23	3,85
	400					1,44	1,22	5,68	5,17
1100	200	0,34	0,4	4,81	5,18	0,67	0,59	2,69	2,47
	240					0,84	0,68	3,25	2,98
	300					0,95	0,84	4,08	3,75
	400					1,22	1,08	5,46	5,03
1200	200	0,4	0,46	5,42	5,8	0,6	0,54	2,62	2,43
	240					0,7	0,62	3,15	2,93
	300					0,84	0,75	3,96	3,68
	400					1,09	0,97	5,28	4,93
Панели из перлитобетона									
900	200	0,23	0,29	3,59	3,96	0,87	0,75	2,9	2,65
	240					1,04	0,89	3,5	3,19
	300					1,35	1,1	4,41	4
1000	200	0,26	0,32	4,0	4,43	0,8	0,69	2,88	2,64
	240					0,95	0,81	3,49	3,18
	300					0,92	1	4,39	4
	400					1,55	1,3	5,88	5,3

Продолжение табл. 1.27

γ, кг/м³	Толщина панели, мм	Коэффициенты							
		λ_1	λ_2	s_1	s_2	R_1	R_2	D_1	D_2
		при условиях эксплуатации							
		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1100	200	0,3	0,35	4,4	4,87	0,73	0,64	2,83	2,62
	240					0,94	0,74	3,41	3,16
	300					1,05	0,91	4,29	3,97
	400					1,37	1,18	5,78	5,25
1200	200	0,34	0,4	5,02	5,42	0,67	0,6	2,79	2,6
	240					0,78	0,69	3,37	3,13
	300					0,95	0,84	4,23	2,93
	400					1,22	1,08	5,66	5,22
Панели из ячеистого бетона									
700	200	0,22	0,24	3,05	3,22	1,05	0,97	2,77	2,65
	240					1,22	1,13	3,32	3,18
800	200	0,25	0,29	3,5	3,71	0,93	0,84	2,74	2,56
	240					1,09	0,98	3,29	3,07
900	200	0,3	0,34	4,04	4,31	0,81	0,73	2,69	2,48
	240					0,95	0,84	3,22	2,98
	300					1,15	1,01	4,66	4,4
1000	200	0,34	0,4	4,59	5,16	0,73	0,64	3,36	3,2
	240					0,84	0,74	3,89	3,69
	300					1,01	0,89	4,67	4,41
Трехслойные панели из двух железобетонных ребристых плит с утеплителем из полужестких минераловатных плит (п. II.23)									
400	280	0,09	0,12	1,42	1,58	0,73	0,66	1,14	1,03
	300					0,92	0,8	1,45	1,3
300	280	0,08	0,09	1,14	1,22	0,8	0,76	1,09	1,01
	300					1,07	0,92	1,37	1,28
200	280	0,06	0,07	0,8	0,87	0,95	0,84	1,08	0,99
	300					1,23	1,06	1,35	1,23
Трехслойные железобетонные панели с утеплителем из фибролитовых плит толщиной 150 мм на портландцементе									
300	240	0,1	0,13	2,27	2,5	1,47	1,11	4,08	3,70
Трехслойные легкие панели с обшивками из профилированного оцинкованного или окрашенного стального листа с утеплителем из жесткого самозатухающего пенополиуретана (п. III.16.6)									
75	50	0,041	0,04	0,55	0,06	1,19	1,16	0,67	0,67
75	80	0,041	0,04	0,55	0,06	1,9	1,85	1,07	1,08

Продолжение табл. 1.27

Примечания: 1. Панели из аглопоритобетона, керамзитобетона, перлитобетона имеют с каждой стороны плотный фактурный слой (γ=1200 кг/м³) толщиной 20 мм. Толщина панели приведена с учетом фактурных слоев.

2. Для трехслойных панелей в колонках 1, 3, 4, 5 и 6 приведены показатели для утеплителей.

3. Трехслойные панели с утеплителем из фибролита типовыми решениями не предусмотрены.

чтобы значение R_o было равно или несколько больше найденного $R_o^{тр}$, и коэффициент D, соответствующий этому R_o;

е) сравниваем значение D для выбранной конструкции ограждения со значением D, которым задавались при определении $t_н$ по табл. I.20; при несоответствии D (а следовательно, и расчетных температур) делаем пересчет.

Пример. Определить толщину стены из обычного глиняного кирпича (γ=1800 кг/м³) для здания завода железобетонных изделий в Минске:

а) по табл. I.23 здание относится к группе II ($t_в$=16° С, φ=50—60%);

б) по табл. I.20 температура наиболее холодной пятидневки —25° С; зона влажности наружного климата нормальная;

в) по табл. I.24 для полученных условий $R_o^{тр}$=0,59 (0,69);

г) по табл. I.25 находим, что стена должна рассчитываться по условиям эксплуатации Б;

д) по табл. I.26 для условий эксплуатации Б значению $R_o^{тр}$=0,59 (0,69) наиболее близко соответствует стена толщиной 380 мм (R_o=0,62 (0,73); D=4,5);

е) при D=4,5 ограждение относится к конструкции средней инерционности. В этом случае ограждение следует рассчитывать не по температуре наиболее холодной пятидневки, а по средней температуре наиболее холодных трех суток. Соответственно по табл. I.20.

$$t_н = \frac{-25+(-30)}{2} = -28°C;$$

ж) по табл. I.24 для $t_н$=—28° С находим $R_o^{тр}$=0,62 (0,73).

Следовательно, выбранная толщина стены и ее массивность соответствуют расчетной температуре.

Выбор типа и толщины слоя утеплителя для покрытия. Порядок выбора вида и толщины слоя утеплителя в покрытии такой же, как для стен.

Соответствующие показатели для покрытий с наиболее распространенными видами утеплителя (при железобетонных плитах настила) приведены в табл. I.28, а для легких покрытий — в табл. I.28 а.

Толщина слоя утеплителя в покрытии, удовлетворяющая теплотехническим требованиям, может быть определена с помощью таблиц следующим образом:

ТАБЛИЦА I.28. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ УТЕПЛЕННЫХ ПОКРЫТИЙ С НАСТИЛОМ ИЗ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ С ПЛИТНЫМИ УТЕПЛИТЕЛЯМИ И РУЛОННОЙ КРОВЛЕЙ

γ, кг/м³ λ_1, Вт/м·К λ_2, Вт/м·К		600 0,14 0,17	600 0,17 0,232	400 0,14 0,17	600 0,17 0,232	400 0,13 0,14	500 0,16 0,17	600 0,19 0,21	400 0,1 0,11
Толщина утеплителя, мм	R и D	Перлитобетон	Фибролит	Керамзитобетон		Пенобетон, пеносилнкат			Минераловатные жесткие плиты
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
80	R_1	0,8	—	0,8	0,68	0,86	0,72	0,66	—
	R_2	0,68	—	0,68	0,57	0,8	0,68	0,61	—
	D	2	—	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	—
90	R_1	0,87	—	0,87	0,74	0,93	0,76	0,71	1,05
	R_2	0,74	—	0,74	0,61	0,87	0,74	0,66	0,94
	D	2,1	—	1,8	1,9	1,9	1,9	2	1,72
100	R_1	0,94	0,8	0,94	0,8	1,01	0,84	0,77	1,26
	R_2	0,8	0,66	0,8	0,6	0,94	0,8	0,71	1,12
	D	2,2	2,8	2	2	2	2	2,1	1,87
120	R_1	1,09	0,92	1,09	0,92	1,16	0,97	0,87	1,46
	R_2	0,92	0,74	0,92	0,74	1,09	0,92	0,8	1,29
	D	2,5	3,1	2,2	2,2	1,3	2,3	2,3	2,12
140	R_1	1,23	—	1,23	1,03	1,32	1,09	0,98	—
	R_2	1,03	—	1,03	0,83	1,23	1,03	0,9	—
	D	2,8	—	2,4	2,5	2,5	2,5	2,6	—
160	R_1	1,32	—	1,32	1,15	1,47	1,1	1,09	—
	R_2	1;15	—	1,15	0,92	1,32	1,15	0,99	—
	D	3,1	—	2,7	2,8	2,7	2,8	2,9	—
180	R_1	1,52	—	1,52	1,26	1,63	1,34	1,2	—
	R_2	1,26	—	1,26	1	1,46	1,26	1,09	—
	D	3,4	—	2,9	3	3	3	3,1	—
200	R_1	1,65	1,38	1,66	1,38	1,79	1,45	1,31	—
	R_2	1,38	1,09	1,37	1,26	1,66	1,37	1,19	—
	D	3,6	4,7	3,1	3,2	3,2	3,2	3,4	—

Примечания: 1. Принятый состав покрытия: водонзоляцнонный ковер, выравнивающий слой, утеплитель, пароизоляция (в случае необходнмости), железобетонные сборные плиты.
2. Значения R_1 и λ_1 соответствуют условиям эксплуатации А, значения R_2 и λ_2 — условиям эксплуатации Б.
3. Термическое сопротивление покрытия без утеплителя R_0=0,24 м²·К/Вт.

а) группу здания и соответствующие ей значения $t_в$ и φ принимаем те же, что и для стен проектируемого здания (по табл. I.23);

б) по табл. I.20 принимаем наружную температуру (как правило, температуру наиболее холодных суток) и зону влажности района строительства;

в) по табл. I.24 находим $R_o^{тр}$;

г) по табл. I.25 определяем условия эксплуатации (А или Б);

д) по табл. I.28 или I.28а выбираем конструкцию покрытия и находим значение R_o, которое должно быть равно или несколько больше $R_o^{тр}$, и соответствующее значение D;

е) сравниваем полученное значение D (а следовательно, и $t_н$) с ранее принятым.

Пример. Определить толщину слоя утеплителя из пенобетона (γ=500 кг/м³) в покрытии здания для условий предыдущего примера ($t_в$=16° С; φ=50—60%; температура наиболее холодных суток $t_н$=—30° С).

По табл. I.24 при $t_в$=—30° С находим $R_o^{тр}$=0,74 (0,87).

По табл. I.25 находим условия эксплуатации Б.

По табл. I.28 при условиях эксплуатации Б находим R_o=0,74 (0,87), что соответствует толщине слоя утеплителя 90 мм и D=1,9.

Прв D=1,9 ограждение относится к конструкциям малой инерционности, следовательно, выбор наружной расчетной температуры сделан правильно и найденная толщина утеплителя 90 мм, является окончательной.

ТАБЛИЦА I.28а. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛЕГКИХ УТЕПЛЕННЫХ ПОКРЫТИЙ С НАСТИЛОМ ИЗ ПРОФИЛИРОВАННОГО СТАЛЬНОГО ЛИСТА И РУЛОННОЙ КРОВЛЕЙ

γ, кг/м³	Толщина утеплителя, мм	Коэффициенты							
		λ_1	λ_2	s_1	s_2	R_1	R_2	D_1	D_2
		при условиях эксплуатации							
		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
75	50	0,041	0,043	0,56	0,58	1,30	1,27	1,13	1,13
75	80	0,041	0,043	0,56	0,58	2,02	1,96	1,43	1,44

Примечания: 1. Состав покрытия: водоизоляционный ковер, выравнивающий слой, утеплитель из жесткого самозатухающего пенополиуретана, пароизоляция, настил.
2. Термическое сопротивление водоизоляционного ковра R=0,11.
3. Значения γ, λ и s приведены для утеплителя.

Расчеты теплоустойчивости, воздухопроницания, паропроницания. В ряде случаев в соответствии с главой II-3-79 СНиП приходится наружные ограждения, выбранные на основе конструктивных соображений и расчетов сопротивления теплопередаче, дополнительно проверять на теплоустойчивость в летних условиях, воздухопроницание и паропроницание.

Теплоустойчивость в летних условиях нормируется для ограждающих конструкций зданий, расположенных в районах со среднемесячной температурой июля 21° С и выше. К числу производственных зданий, ограждения которых должны проверяться на теплоустойчивость в летнее время, относятся здания, предназначенные для размещения технологических процессов, требующих постоянной температуры и относительной влажности воздуха помещений.

Теплоустойчивость ограждающих конструкций допускается не проверять, если для стен характеристика тепловой инерции $D>4$ и для покрытий $D>5$. Проверка производится в соответствии с требованиями СНиП II-3-79.

Проверку на воздухопроницаемость следует производить в соответствии с главой II-3-79 СНиП.

Расчет паропроницания выполняется для того, чтобы проверить, необходимо ли устройство специальной пароизоляции либо другие конструктивные меры, обеспечивающие нормальный влажностный режим ограждающих конструкций.

Влажностное состояние конструкции оценивается по годовому балансу влаги, который определяется сравнением сезонных количеств влаги, поступающих в материалы ограждающих конструкций и удаляемых из них.

Накопление влаги в наружных ограждающих конструкциях зданий за годовой период эксплуатации не допускается (влага, накапливающаяся в ограждающих конструкциях в холодный период года, должна испариться из них в теплый период года).

Во всех климатических районах ненакопление влаги в годовом цикле обеспечивают однослойные наружные стены помещений с сухим или нормальным режимом.

Сопротивление паропроницанию $R_п$ отдельного слоя ограждающей конструкции определяется в соответствии с главой II-3-79 СНиП.

Специальная пароизоляция обычно требуется в цехах с влажным и мокрым внутренним режимом, например в цехах с $t_в>18°$ С и $\varphi_в>60\%$; $t_в=16°$ С и $\varphi_в\geqslant 60\%$ и т. д.

Во избежание конденсации влаги в толще ограждения при слоистых конструкциях различные материалы должны располагаться в следующем порядке: у внутренней поверхности — материалы более плотные, теплопроводные, с меньшей паропроницаемостью; у наружной поверхности — пористые, менее теплопроводные, с большей паропроницаемостью (в частности утеплители).

В случаях, когда такое расположение материалов невозможно, следует укладывать пароизоляцию, т. е. устанавливать на пути движения пара преграду из паронепроницаемых или обладающих малой паропроницаемостью материалов.

Пароизоляционный слой должен располагаться первым по направлению движения водяного пара, т. е. в отапливаемых зданиях на внутренней поверхности наружных ограждений. В отдельных случаях допускается укладка пароизоляционного слоя поверх несущей основы, но обязательно под утеплителем, т. е. со стороны, обращенной к помещению.

Теплотехнические нормы применения различного рода остекления. В окнах и фонарях отапливаемых промышленных зданий двойное остекление применяется в случаях, предусмотренных табл. I.29; в остальных случаях остекление одинарное.

ТАБЛИЦА I.29. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ДВОЙНОГО ОСТЕКЛЕНИЯ В ОКНАХ И ФОНАРЯХ ОТАПЛИВАЕМЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Группа зданий по табл. 1.23	Относительная влажность φ, %	Перепад температур ($t_в - t_н$), °С	Примечания
		Окна	
VII, VIII, I, II, III	До 60	Свыше 35	—
IV, V	Свыше 60	» 30	—
		Фонари	
I, II, III	До 60	Свыше 35 до 49	Двойное остекление в зенитных фонарях
		Свыше 49	Тройное остекление в зенитных фонарях

Примечание. $t_н$ — температура наиболее холодной пятидневки.

I.8. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ

I.8.1. Состав вспомогательных помещений

К вспомогательным помещениям относятся бытовые помещения, административные, учебные, помещения общественных организаций и др.

Состав бытовых помещений, кроме уборных, назначается в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов, установленной главой II-92-76 СНиП [13].

Различают общие и специальные бытовые помещения и устройства. В состав общих, устраиваемых во всех случаях, входят гардеробные, уборные и умывальные. Состав специальных бытовых помещений и устройств приведен в табл. I.30.

При проектировании административно-бытовых и других вспомогательных помещений надо установить для цехового персонала группы производственных процессов и для каждой группы численность пользующихся бытовыми помещениями общую и по отдельным сменам, в том числе количество мужчин и женщин. При этом группы производственных процессов для работающих на тех или иных производственных участках относятся также и к инженерно-техническому, и к обслуживающему персоналу.

Гардеробные (за исключением гардеробных уличной одежды), умывальные, душевые и уборные должны быть отдельными для мужчин и женщин.

Гардеробные предназначаются для хранения уличной, домашней и специальной одежды.

Гардеробные должны проектироваться, как правило, исходя из условий самообслуживания (хранение одежды в закрытых шкафах). Для гардеробных уличной одежды, а также для раздаточных специальной одежды допускается предусматривать обслуживание.

При производственных процессах групп I и IIа гардеробные (с самообслуживанием) должны быть общими для всех видов одежды.

При производственных процессах групп II (за исключением IIа), III и IV должны предусматриваться отдельные гардеробные для специальной одежды. Последние следует предусматривать также при производственных процессах группы Iв, если по условиям работы возникает необходимость в полном (включая белье) переодевании.

Сообщение между гардеробной специальной одежды и гардеробной уличной и домашней одежды должно предусматриваться: для идущих с работы — через преддушевые, а для идущих на работу — минуя преддушевые. При пользовании душевыми до начала работы указанная последовательность движения соответственно меняется.

В случаях когда обезвреживание или обеспыливание специальной одежды должно производиться после каждой смены, предусматривают раздаточные специальной одежды.

Для хранения различных видов одежды применяются шкафы с отделениями глубиной 50 см, высотой 165 см и шириной согласно табл. I.31.

Шкафы изготовляются сблокированные на несколько отделений общей шириной по фронту 660 мм (2×330); 800 мм (2×400; 4×200); 1000 мм (3×330; 4×250; 5×200); 1200 мм (3×400) и 1250 мм (5×250).

При хранении в одной гардеробной нескольких видов одежды отделения шкафов должны иметь передвижные перегородки.

Число отделений в шкафах должно приниматься равным списочному количеству работающих во всех сменах, число мест на вешалках для отдельного хранения уличной одежды — равным количеству работающих в двух смежных, наиболее многочисленных сменах.

В гардеробных (при шкафах) устанавливают скамьи шириной 25 см (по одну или обе стороны прохода).

Уборные. Число кабин в уборных определяется по числу работающих в наиболее многочисленной смене из расчета 15 чел. на одну кабину. В мужских уборных кроме кабин

ТАБЛИЦА 1.30. СОСТАВ СПЕЦИАЛЬНЫХ БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И УСТРОЙСТВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ САНИТАРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Группы производственных процессов	Санитарная характеристика производственных процессов	Примерный перечень процессов и производств	Специальные бытовые помещения и устройства
I	Производственные процессы в помещениях, в которых избытки явного тепла незначительны (не более 20 ккал/(м³·ч)) и отсутствуют значительные выделения влаги, пыли, особо загрязняющих веществ:		
	а) вызывающие незначительное загрязнение рук и специальной одежды	Основные процессы швейного производства (кроме связанных с применением синтетических мехов и тканей), точного приборостроения, часовых заводов	Ножные ванны
	б) вызывающие загрязнение рук, специальной одежды, а в отдельных случаях и тела	Основные процессы машиностроения в цехах механосборочных, инструментальных, модельных; холодная обработка металлов (кроме чугуна) без применения охлаждающей жидкости	Душевые, ножные ванны
	в) вызывающие загрязнение рук, специальной одежды и тела	Холодная обработка пластмасс; холодная обработка металлов (кроме чугуна) с применением охлаждающих жидкостей; ремонтно-механические работы; наладка станков	То же

Продолжение табл. 1.30

Группы производственных процессов	Санитарная характеристика производственных процессов	Примерный перечень процессов и производств	Специальные бытовые помещения и устройства
II	Производственные процессы, осуществляемые при неблагоприятных метеорологических условиях, при значительных выделениях влаги, пыли, особо загрязняющих веществ (кроме вредных):		
	а) при значительных (более 20 ккал/м³·ч) избытках явного тепла, в основном конвекционного	Основные процессы прядильных и ткацких производств текстильных фабрик; сушильные отделения различных производств	То же
	б) при значительных избытках явного тепла, в основном лучистого	Основные процессы в цехах доменных, сталеплавильных, прокатных, термических, кузнечных, литейных, огнеупоров, цехах обжига кирпичных и цементных заводов	Душевые, помещения и устройства для охлаждения работающих — полудуши, кабины или поверхности радиационного охлаждения; помещения и устройства для обеспыливания специальной одежды (при процессах со значительным выделением пыли)
	в) связанные с воздействием влаги, вызывающим намокание специальной одежды и обуви	Процессы в мокрых цехах, связанные с намоканием рабочей одежды (в моечных и красильных отделениях текстильных фабрик, в моечных отделениях других производств), в отде-	Душевые, помещения и устройства для сушки специальной одежды и обуви; ножные ванны

Продолжение табл. 1.30

Группа производственных процессов	Санитарная характеристика производственных процессов	Примерный перечень процессов и производств	Специальные бытовые помещения и устройства
		лочных цехах производства искусственных волокон; гидравлическая очистка изделий	
	г) связанные с воздействием пыли или особо загрязняющих веществ (кроме вредных); связанные с одновременным воздействием пыли и влаги; при подземных работах	Основные процессы в трепальных отделениях хлопчатобумажных фабрик, в составных цехах стекольных заводов, на фосфоритовых мельницах, в пеньковджутовом и котонинном производстве, на мельницах и крупозаводах; процессы дробления различных материалов и руд, погрузочно-разгрузочные работы на складах пылящих материалов, в заготовительных отделениях заводов асбестоцементных изделий, в сырьевых отделениях цементных заводов при сухом способе производства цемента; процессы по размолу и просеиванию угля, производству сажи; холодная обработка чугуна; подземные работы; процессы на заводах железобетонных изделий; процессы при глазуровке фарфоровых изделий; процессы мокрого обогащения	Душевые, помещения и устройства для мытья специальной обуви, для сушки специальной одежды и обуви (при воздействии влаги), а также для обеспыливания специальной одежды; респираторные; при подземных работах дополнительно фляговые, ламповые

Продолжение табл. 1.30

Группы производственных процессов	Санитарная характеристика производственных процессов	Примерный перечень процессов и производств	Специальные бытовые помещения и устройства
	д) при температуре воздуха на рабочих местах ниже 10° С; при работах на открытом воздухе	Работы в карьерах, на открытых складах, в холодильниках, процессы закалки стали при низких температурах	Душевые, ножные ванны; помещения и устройства для обогревания работающих; помещения и устройства для сушки специальной одежды и обуви (при работах на открытом воздухе); помещения и устройства для обеспыливания специальной одежды и респираторные (при процессах с выделением пыли)
III	Производственные процессы с резко выраженными вреднымн факторами:		
	а) при воздействии веществ 1-го и 2-го класса опасности или опасных при поступлении через кожу, а также сильно пахнущих веществ	Процессы, связанные со значительными выделеннями хлора, фенола, тиосоединений, меркаптана; процессы с применением свинца, мышьяка, ртути, бериллия, фосфора и их соединений, бензидина, тетраэтилсвинца; просеивание и расфасовка антибиотиков и алкалоидов	Помещения и устройства для обеспыливания специальной одежды (при процессах с выделением пыли), а в необходимых случаях — и для обезвреживания специальной одежды и обуви; искусственная вентиляция шкафов для специальной одежды: респираторные
	б) при воздействии веществ 3-го и 4-го класса опасности	Работы в окрасочных цехах с пульверизацией; в пропиточных цехах, отделениях толево-рубероидных заводов; в ксантатных и прядильных цехах вискозных фабрик; основные процессы в производствах	Душевые, помещения и устройства для обеспыливания специальной одежды (при процессах с выделением пыли), а в необходимых случаях и для обезвреживания специальной

Продолжение табл. 1.30

Группы производственных процессов	Санитарная характеристика производственных процессов	Примерный перечень процессов и производств	Специальные бытовые помещения и устройства
		кислот, щелочей и при переработке нефтяных продуктов	одежды и обуви; респираторные
	в) при работе с инфицирующими материалами	Процессы по первичной переработке утиля и животного сырья или его продуктов (кожи, шерсти, кости)	Душевые, помещения и устройства для обезвреживания специальной одежды и обуви, для сушки специальной одежды и обуви (при процессах, связанных с воздействием влаги); респираторные; искусственная вентиляция шкафов для одежды
	г) при работе с открытыми источниками ионизирующего излучения	Процессы по дозировке, расфасовке и применению радиоактивных веществ, приготовлению и нанесению светящихся красок	Душевые помещения для обезвреживания специальной одежды, обуви и средств индивидуальной защиты; респираторные; дозиметрические камеры
IV	Производственные процессы, требующие особого режима для обеспечения качества продукции:		
	а) при переработке пищевых продуктов	Основные процессы на хлебо- и молокозаводах, макаронных и кондитерских фабриках, мясо-рыбокомбинатах, фабриках-кухнях, в столовых, на консервных и сахарных заводах	Душевые, маникюрные
	б) при производстве стерильных материалов	Работы по производству стерильных перевязочных материалов, сывороток, вакцин	Респираторные, маникюрные
	в) при производстве продукции, требующей особой чистоты при ее изготовлении	Процессы при производстве радиотехнических приборов и изделий электронной промышленности (за исключением процессов, связанных с применением свинца, эпоксидных смол и других токсических веществ)	

Примечания: 1. Классы опасности веществ (см. группы IIIа и IIIб) приведены в СН 245-71 [27].
2. На производствах, где имеется возможность опасного для жизни людей внезапного выделения газов (доменное, азотно-туковое, коксохимическое, нефтеперегонное и др.), следует предусматривать газоспасательные станции.
3. Примерный перечень процессов и производств, не включенный в состав главы II-92-76 СНиП, приведен для учебных целей по данным ранее действовавшей главы II-М.3-68 СНиП.

ТАБЛИЦА 1.31. ВИДЫ ГАРДЕРОБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

№ п.п.	Группа производственных процессов	Виды одежды и их сочетания при хранении	Ширина отделений в шкафах, см
1	Iа, Iб	Уличная, домашняя и специальная	25 или 33
2	Iв, IIа	То же	33 или 40
3	II (кроме IIа), III, IV	а) Уличная и домашняя	25 или 33
		б) Специальная — обычного состава, расширенного состава, громоздкая	Соответственно 25, 33, 40. При устройстве раздаточной — место на вешалке в раздаточной

Примечания: 1. Для видов одежды по пп. 1, 2 и 3а ширину отделений выбирают в зависимости от климатического района размещения предприятия.
2. К спецнальной одежде отиосятся: обычного состава — фартуки, халаты, куртки, комбинезоны и т. д.; расширенного состава — специальная одежда обычного состава, дополняемая в необходимых случаях нательным бельем, носками, сапогами, средствами индивидуальной защиты; громоздкая одежда — утепленная одежда и обувь (ватные куртки, полушубки, валенки и т. д.).

устанавливаются писсуары в количестве, равном количеству кабин.

В шлюзах при уборных должны быть предусмотрены умывальники из расчета 1 умывальник на 4 кабины, но не менее 1 умывальника на каждую уборную.

Умывальные. Число кранов в умывальных определяется по количеству человек на 1 кран, работающих в наиболее многочисленной смене, в зависимости от групп производственных процессов (табл. I.32).

ТАБЛИЦА I.32. ЧИСЛО ЧЕЛОВЕК НА 1 КРАН В УМЫВАЛЬНЫХ

Группа производственных процессов	Число человек на 1 кран
Ia, IVв	7
Iб, Iв, IIIа, IIIб, IVа, IVб	10
II, IIIв, IIIг	20

При определении числа кранов в умывальных ие учитываются краны, устанавливаемые в уборных.

Умывальники могут быть одиночные и групповые.

Душевые. Число душевых сеток определяется по числу человек на одну душевую сетку, работающих в наиболее многочисленной смене, в зависимости от групп производственных процессов (табл. I.33).

ТАБЛИЦА I.33. ЧИСЛО ЧЕЛОВЕК НА 1 ДУШЕВУЮ СЕТКУ

Группа производственных процессов	Число человеи на 1 сетку*
Iб, IIг, IIIа, IIIв, IIIг	3; 3
IIв, IIд, IIIб, IVб	5; 4
Iв, IIа, IVа	7; 6
Iб	15; 12

* Первая цифра — число мужчин, вторая — женщин.

При душевых должны предусматриваться преддушевые для вытирания тела, а при совместном хранении домашней и рабочей одежды — также и для переодевания.

Душевые со сквозным проходом (пропускники) могут работать в разных режимах — с обязательным проходом под душем или с обязательным проходом через душевое помещение, но без обязательного прохода под душем.

Прочие помещения. Для работающих в зданиях без естественного освещения, под землей, а также на предприятиях, расположенных за Северным Полярным кругом, должны предусматриваться фотарии для профилактического кварцевого облучения.

Кроме перечисленных выше в составе вспомогательных помещений могут быть предусмотрены помещения для личной гигиены женщин, для кормления грудных детей, для отдыха в рабочее время, курительные, помещения для стирки, химической чистки, сушки, обеспыливания, обезвреживания и ремонта рабочей одежды и обуви, для обогревания работающих, респираторные, помещения общественного питания, здравпункты, ингалятории, помещения для культурного обслуживания, административно-конторские, помещения для конструкторских бюро, учебных занятий, общественных организаций и др.

Необходимость в тех или других помещениях и соответствующие расчетные данные приводятся в главе II-92-76 СНиП [13] и в ведомственных нормативах.

I.8.2. Размещение вспомогательных помещений

Вспомогательные помещения следует размещать, как правило, в пристройках к производственным зданиям. В случаях когда такое размещение противоречит требованиям аэрации производственного здания или защиты вспомогательных помещений от вредных производственных выбросов, вспомогательные помещения следует размещать в отдельно стоящих зданиях или в пристройках, примыкающих к производственным зданиям торцами.

Отдельно стоящие вспомогательные здания, предназначенные для обслуживания работающих в отапливаемых производственных зданиях, должны соединяться с производственными зданиями отапливаемыми переходами (туннелями или галереями).

В отдельных случаях вспомогательные помещения могут быть расположены внутри производственных зданий, если этому не препятствуют характер производственных процессов, санитарно-гигиенические требования и принятые объемно-планировочные и конструктивные решения.

Вспомогательные помещения нефтяной, угольной и горнорудной промышленности на предприятиях, где основной контингент трудящихся работает на открытом воздухе или под землей, размещают в отдельно стоящих зданиях административно-бытовых комбинатов.

Вспомогательные здания и помещения должны проектироваться комплексно для

предприятия в целом с учетом возможностей блокировки их для различных цехов, а также для кооперирования прачечных, столовых, поликлиник, клубов и т. д. с соседними предприятиями.

I.8.3. Объемно-планировочные и конструктивные решения

Для пристроенных и отдельно стоящих зданий вспомогательных помещений используются типовые решения многоэтажных зданий по серии ИИ-04 (см. п. I.3.1, I.3.4). Соответственно ширина зданий может быть 12, 15 и 18 м; высота этажа обычно 3,3 м.

Вспомогательные здания, предназначенные для обслуживания работающих в одно-и двухэтажных производственных зданиях, должны иметь не более четырех этажей.

Если разница в отметках полов первого и верхнего этажей превышает 12 м, вспомогательное здание должно быть оборудовано лифтами.

Продольные перегородки, образующие коридоры, устраивают лишь там, где они необходимы для изоляции производственных, конторских и тому подобных рабочих помещений.

Поперечные перегородки, доходящие до наружных стен, располагаются, как правило, на разбивочных осях и обязательно против колонн или простенков.

Во вспомогательных помещениях рекомендуются следующие виды полов: в административно-конторских помещениях — дощатые, линолеумные, плиточные из пластмасс; в помещениях, пол которых подвергается действию воды (гардеробные, уборные, умывальные, душевые, преддушевые), — из керамических плиток, мозаичные.

При планировке бытовых помещений необходимо обеспечивать рациональную организацию людских потоков.

Для обеспечения требований противопожарной безопасности здание (пристройка) вспомогательных помещений должно иметь не менее двух выходов. Расстояние от наиболее удаленных помещений (кроме уборных, умывальных, душевых и т. п.) до ближайшего выхода или до ближайшей лестницы установлено для помещений, расположенных между выходами или лестницами, 50 м, для помещений с выходами в тупиковый коридор 25 м*.

Гардеробные, занимающие основную часть бытовых помещений, проектируют, по возможности, без коридоров (зального типа), что дает большую экономию площади.

Уборные должны размещаться на расстоянии, не превышающем 75 м от наиболее удаленного рабочего места. Если расстояние от наиболее удаленного рабочего места до уборной, расположенной в бытовых помещениях, превышает 75 м, необходимо устройство уборных в производственной части здания с соблюдением этого расстояния.

Расстояние до уборных от рабочих мест вне зданий не должно превышать 150 м.

В многоэтажных производственных и вспомогательных зданиях уборные для мужчин и женщин должны быть, как правило, на каждом этаже.

Умывальные могут размещаться смежно с гардеробными специальной одежды, смежно с общими гардеробными или на площади гардеробных на предусматриваемых для этой цели местах.

В зависимости от характера производства до 40% расчетного числа умывальников допускается размещать в производственных помещениях вблизи рабочих мест.

Душевые должны размещаться в помещениях, смежных с гардеробными; обычно между гардеробными рабочей и домашней одежды. Расположение душевых и преддушевых у наружных стен зданий не допускается.

В многоэтажных зданиях помещения, требующие подачи воды и отвода сточных вод (уборные, умывальные, душевые), размещают над помещениями такого же назначения, а также над бойлерными, насосными и другими техническими помещениями.

В целях унификации вспомогательных зданий и ускорения проектирования для них разработаны готовые планировочные элементы, на которых показано определенное расположение различных видов оборудования: шкафов в гардеробных, умывальников, душей, кабин в уборных, столов в конторских помещениях и т. д. На рис. I.33—I.36 приведены примеры планировочных элементов гардеробных, умывальных, уборных и душевых.

Найдя расчетом необходимое для проектируемого цеха или блока цехов количество различных видов оборудования, можно выбрать наиболее подходящие планировочные элементы и, компонуя их, получить планировку и размеры вспомогательного здания.

Необходимо иметь в виду, что на рис. I.33 — I.36 приведены только отдельные примеры планировочных элементов и при детальном проектировании бытовых и других вспомогательных помещений следует пользоваться первоисточником [37], который содержит значительно большее число планировочных элементов для помещений различного назначения.

* Для зданий II степени огнестойкости.

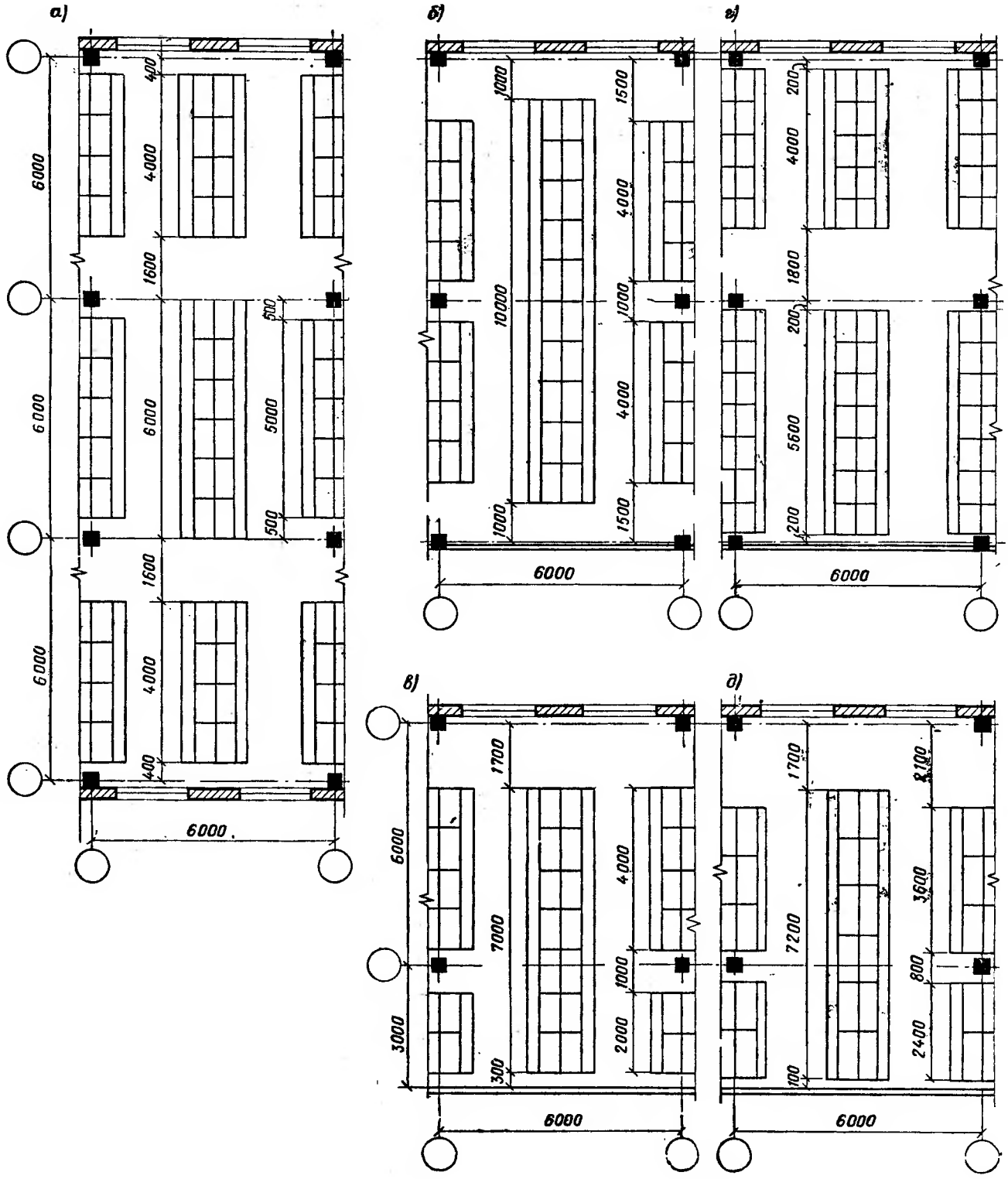


Рис. I.33. Гардеробные

а—в — примеры расположения шкафов длиной 1000 мм в гардеробных шириной 18, 12 и 9 м; *г* — то же, длиной 800 мм в гардеробных шириной 12 м; *д* — то же, длиной 1200 мм в гардеробных шириной 9 м

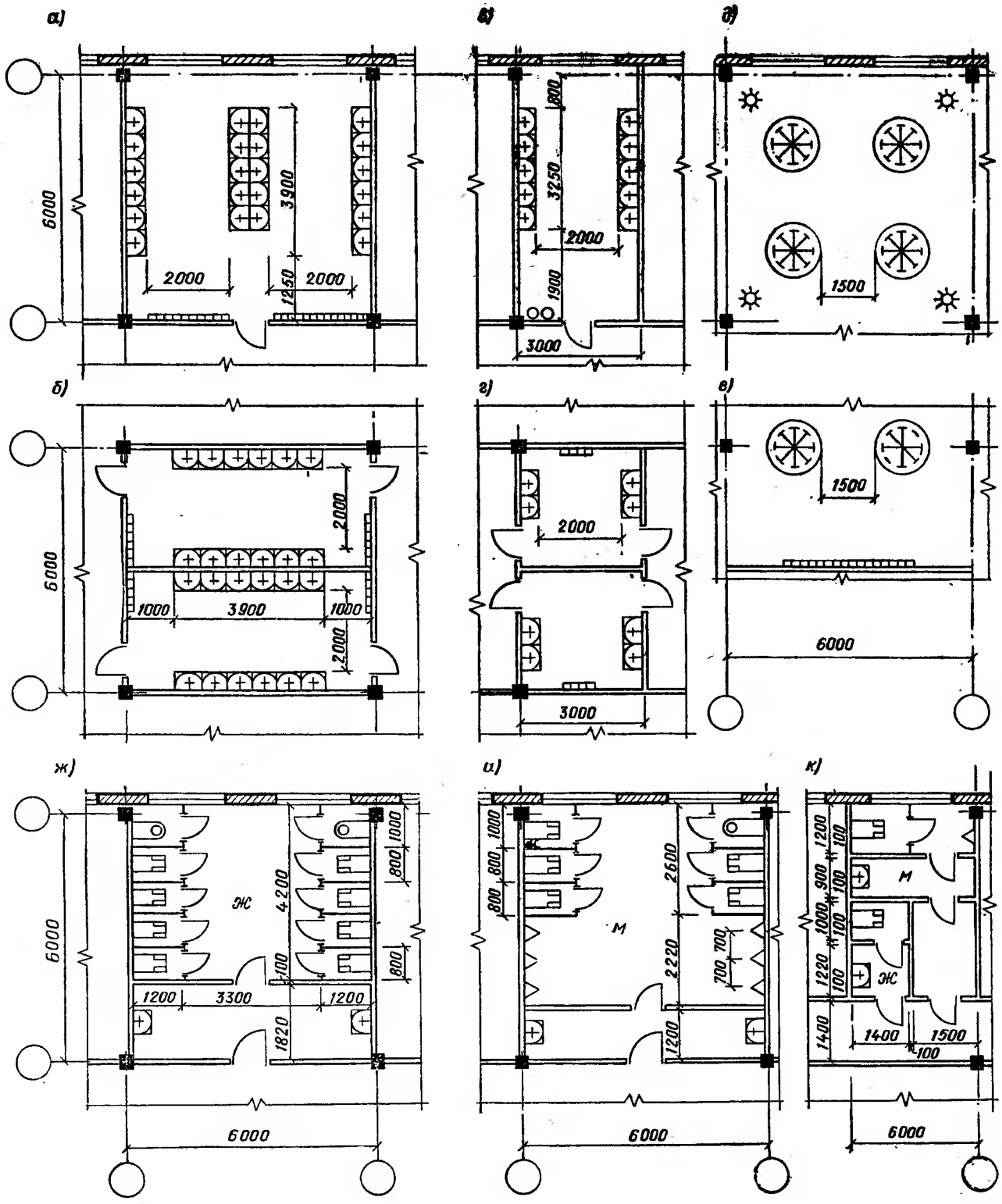


Рис. I.34. Умывальные и уборные

а—г — примеры расположения умывальников в отдельных помещениях; *д, е* — примеры расположения групповых умывальников (в помещениях гардеробных); *ж—к* — примеры планировки уборных

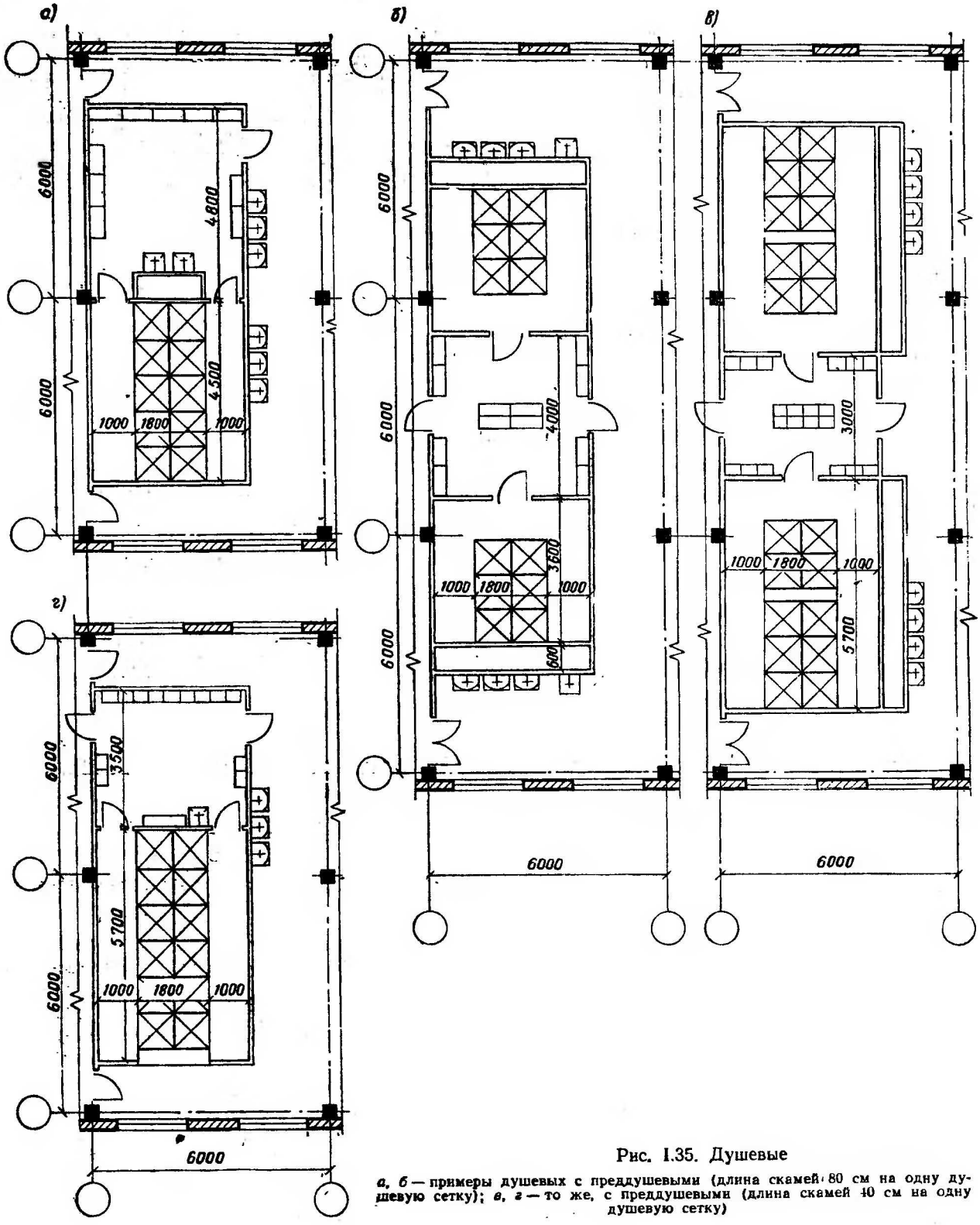


Рис. I.35. Душевые

а, б — примеры душевых с преддушевыми (длина скамей 80 см на одну душевую сетку); *в, г* — то же, с преддушевыми (длина скамей 40 см на одну душевую сетку)

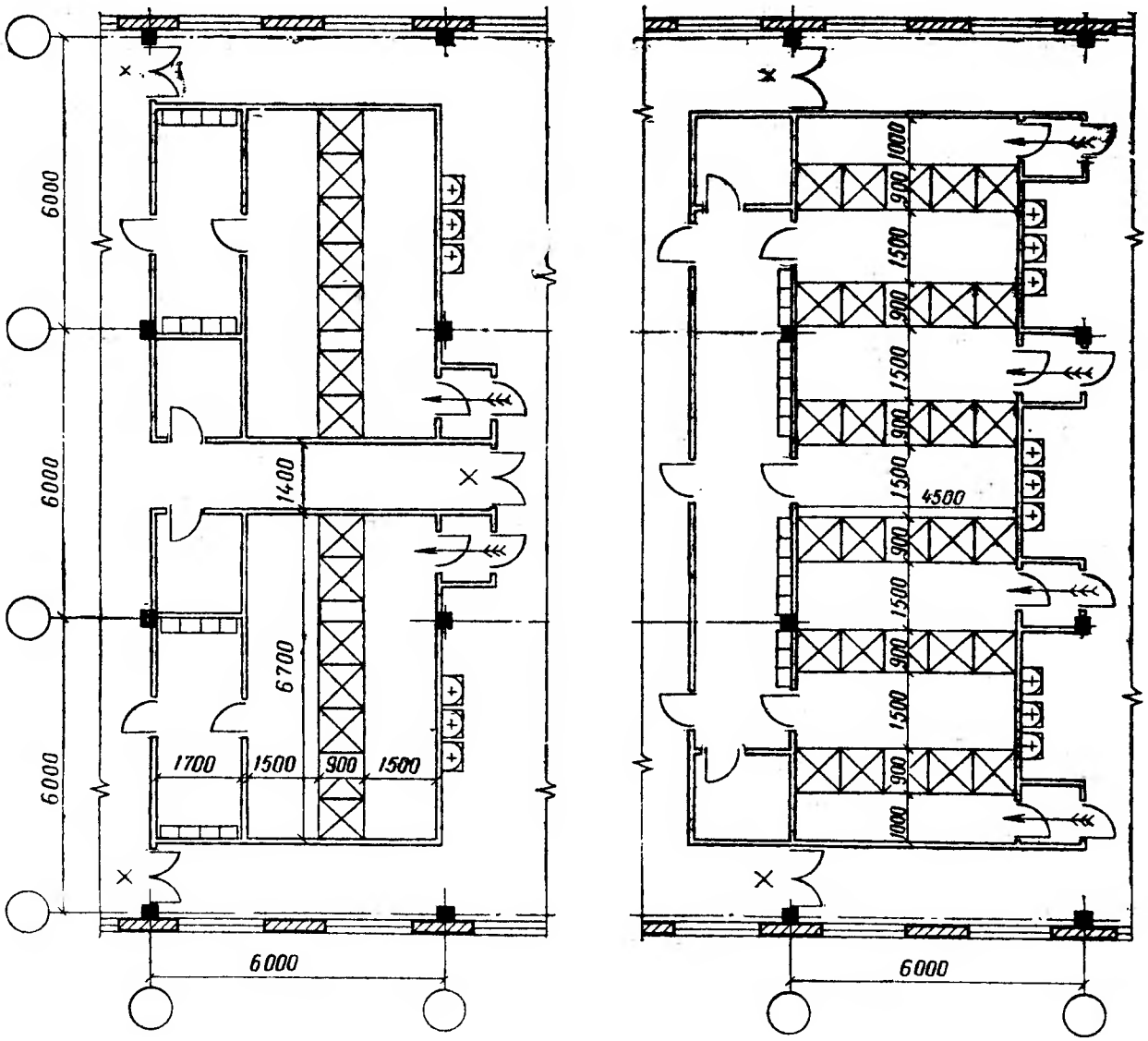


Рис. I.36. Душевые со сквозным проходом: стрелками показано направление движения; двери, отмеченные ×, на время прохода закрываются

Конструкции вспомогательных зданий принимаются по серии ИИ-04 (см. п. I.3.4, I.6.2 и IV.3).

Каркас зданий сборный железобетонный. Ригели междуэтажных перекрытий и покрытий располагаются в поперечном направлении и опираются на скрытые консоли колонн. Настил перекрытий — из сборных железобетонных многопустотных плит, укладываемых в продольном направлении с опиранием на полки ригелей.

Покрытие бесчердачное плоское с рулонной кровлей, по конструкции аналогичное междуэтажному перекрытию. Стены самонесущие или ненесущие, преимущественно панельные

Фундаменты обычные железобетонные ступенчатые. При расположении вспомогательных помещений в пристройках фундаменты под рядом стоящие колонны производственного здания и пристройки делаются общие.

I.9. ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Строительная часть учебного проекта промышленного здания обычно состоит из чертежей графической части проекта и пояснительной записки.

I.9.1. Графическая часть

В состав чертежей (графической части) проекта входят план здания и необходимое число разрезов (поперечных и продольных), полностью характеризующих объемно-планировочное решение здания. В отдельных случаях при учебном проектировании, имеющем целью специальное изучение строительных вопросов и частей зданий, проект может включать отдельные детали плана и разрезов, а также спецификации на конструкции и изделия.

При выполнении дипломных проектов в нестроительных вузах чертежи планов и разрезов делают совмещенными, т. е. с показом как строительной части здания, так и оборудования.

План здания вычерчивают полностью (без разрывов) в масштабе 1:100 или 1:200, в зависимости от размеров здания и степени сложности планировки.

На плане здание показывают как бы разрезанным горизонтальной плоскостью. При этом уровень расположения этой плоскости не оговаривается, но стены условно изображают разрезанными в пределах высоты оконных проемов, ворот и дверей.

Если при соблюдении указанных масштабов план не помещается на стандартном листе А24 (8 форматок А11), то допускается увеличение размеров чертежа до А25, А26 (10 или 12 форматок). При очень больших размерах здания, когда практически план невозможно вычертить полностью даже на листе увеличенного размера, его вычерчивают на нескольких самостоятельных листах или же вычерчивают схематический план в более мелком масштабе (1:400—1:1000), а в указаином выше масштабе дают лишь детально проектируемую часть (или части) плана.

Схематический план здания (см. рис. I.1) содержит лишь сетку разбивочных осей с основными размерами, на которой колоины обозначают точками. На схематическом плане рекомендуется редкой штриховкой отметить ту часть (части) здания, которая приводится в проекте в более крупном масштабе. К аналогичному приему прибегают, если проектируемый цех (отделение, производство) занимает лишь часть здания. В этом случае также рекомендуется привести в проекте общую схему здания, указав на ней часть здания, разрабатываемую в даином проекте.

В проекте многоэтажиого здания приводят планы каждого этажа (с указанием отметок чистого пола).

Если здание имеет рабочие площадки, то для них дают дополнительные планы, выполняемые в том же масштабе, как и основной. На плане каждой площадки показывают соответствующие разбивочные оси и указывают отметку чистого пола, что полностью определяет расположение площадки в плане и по высоте здания.

Разрезы здания вычерчивают в масштабе 1:50—1:100. В продольных разрезах, на повторяющихся участках, допускаются разрывы; допускаются также частичные разрезы (по части ширины или длины плана). Места для разрезов рекомендуется выбирать так, чтобы на разрезе были видны производственные агрегаты, диктующие высоту здания, и чтобы плоскости разрезов при пересечении со стенами проходили по проемам (окнам, дверям, воротам). Для обеспечения этого требования в плоскостях разрезов допускаются переломы под прямыми углами.

Положение плоскостей разрезов отмечают на плане линиями и стрелками, указывающими направление взгляда.

Разрезы обозначают арабскими цифрами (*1—1*, *2—2*, *3—3* и т. д.), которые проставляют у стрелок линий разрезов. Обозначение разрезов буквами или римскими цифрами в строительных чертежах не применяется, так как в проектах крупных зданий число разрезов бывает очень велико.

Детали планов вычерчивают в масштабе 1:20 или 1:50, а детали разрезов — в масштабе 1:10 или 1:20.

В связи с широким применением в строительных чертежах одного и того же проекта различных масштабов, принято для каждого плана и разреза указывать их масштабы.

План здания размещают обычно так, чтобы пролеты (продольные разбивочные оси) были расположены параллельно нижней кромке чертежа (если это позволяют размеры здания и формат чертежа).

Разрезы всегда размещают так, чтобы линии и плоскости, горизонтальные в натуре, были расположены параллельно нижней кромке чертежа.

Разбивочные оси продолжают за пределы планов и разрезов и по концам снабжают кружочками, в которых записывают обозначения осей. Диаметр кружочков принимают: 6 мм — для чертежей в масштабе 1:400 и мельче, 8 мм — для чертежей в масштабе 1:200 и крупнее.

Продольные разбивочные оси обозначают прописными буквами русского алфавита, а поперечные — цифрами (при наличии в здании поперечного пролета буквенные оси являются для него поперечными, а цифровые—продоль-

ными). Последовательность маркировки осей принимают слева направо и снизу вверх.

Сетка разбивочных осей представляет собой единую систему координат для здания в целом. Поэтому каждая разбивочная ось может иметь только одно обозначение (букву или цифру) независимо от того, в какой части здания эта ось используется.

Самостоятельные обозначения (букву, цифру) обязательно присваивают осям, на которых располагаются основные колонны каркаса. Осям, на которых располагаются только колонны фахверка или только стропильные конструкции (опирающиеся на подстропильные), можно присваивать дробные обозначения (Б/В, 3/4) или обозначения с индексами ($А_1$, $А_2$, $Б_1$, $Б_2$ и т. д.).

Между контуром чертежа и обозначениями разбивочных осей размещают размерные линии в две-три строчки: ближе к контуру чертежа проставляют расстояния между отдельными осями, дальше — размеры пролетов и общие размеры здания.

На планах обозначения разбивочных осей и размеры проставляют слева и внизу. При сложной конфигурации плана обозначения соответствующих осей и размеры между ними повторяют с правой стороны.

На каждом разрезе обозначения разбивочных осей и размеры проставляют внизу и повторяют независимо от того, располагается разрез на одном листе с планом или отдельно.

Размеры проставляют в миллиметрах.

Кроме вертикальных размеров в строительных чертежах широко используют «отметки», которые показывают расположение той или другой конструкции по отношению к уровню, принятому за нуль (со знаками «плюс» или «минус») [1]. В зданиях, размещаемых на горизонтальной поверхности, за нулевую принимается отметка пола первого этажа; в зданиях каскадного профиля за нулевую отметку обычно принимают уровень пола самого нижнего пролета. Отметки проставляют в метрах с тремя знаками после запятой.

Рекомендуется следующий порядок работы над проектом. Технологическая планировка, эскиз которой необходим для начала работы над строительной частью проекта, должна предусматривать определенную, унифицированную сетку колонн. В связи с этим рекомендуется варианты технологической планировки прорабатывать уже с самого начала с таким расчетом, чтобы наиболее полно удовлетворить строительным требованиям.

Затем для выявления высоты здания надо сделать эскиз наиболее характерного поперечного разреза и на нем установить высоту от уровня чистого пола до низа несущих конструкций покрытия в отдельных пролетах, отметки пола рабочих площадок, отметки головки кранового рельса с указанием грузоподъемности и пролетов мостовых кранов, а в бескрановых пролетах, если имеется подвесной транспорт, указать вид и грузоподъемность его, а также расположение подвесных путей. После этого выбирают несущие и ограждающие конструкции.

Перед выбором несущих и ограждающих конструкций по разделам II—IV альбома рекомендуется ознакомиться с соответствующими параграфами разд. I.

Затем намечают, какие разрезы должны быть выполнены в проекте, выбирают масштабы для плана и разрезов и прорабатывают (также в эскизном порядке) характерные узлы планов (взаимоувязку разбивочных осей при наличии вставок, размещение колонн с привязками их к разбивочным осям) и разрезов (опирание подкрановой балки и несущих конструкций покрытия на колонну, карниз или парапет стены, борт и карниз фонаря и т. д.). При проработке узлы могут быть изображены даже от руки, но на них следует проставлять все основные размеры, необходимые для вычерчивания.

Перед началом вычерчивания необходимо обдумать размещение материала на листах проекта (с учетом рамки и штампа) и степень подробности показа конструкций в соответствии с выбранными масштабами. В зависимости от требований к проекту и принятых масштабов те или другие подробности конструкций и деталей, приводимые на чертежах альбома, могут быть опущены. При вычерчивании в мелком масштабе не следует стремиться к выявлению деталей, которые принято показывать только при более крупном изображении. Например, изображение стальных стропильных ферм покрытия схематизируется различно в соответствии с выбранным масштабом (см. п. III.8); при масштабе 1 : 200 и мельче все виды стеновых панелей показывают одинаково (см. рис. I.2, узел *8*) и т. д.

Такая последовательная проработка материала способствует не только более глубокому ознакомлению с ним, но и ускорению работы (чего студенты часто не учитывают), так как вычерчивание по готовым эскизам идет быстро и листы проекта получаются свежее и чище, чем при проработке материала в процессе вычерчивания.

[1] На чертежах знак плюс не проставляется.

Для будущих инженеров навыки высококачественного черчения приобретают новое значение в современных условиях, так как в проектную практику все шире внедряется метод бескалькировочного размножения чертежей непосредственно с карандашного оригинала.

Выполнение проекта полностью на «черновике», с последующим перечерчиванием, является излишним и в практике проектирования не применяется.

При выполнении графической части проекта обязательно соблюдение стандартных условных графических обозначений материалов и элементов зданий.

Спецификации строительных конструкций и изделий рекомендуется составлять раздельно по видам материалов. Примерная форма спецификации сборных железобетонных конструкций (изделий) приведена в табл. I. 34.

ТАБЛИЦА I.34. СПЕЦИФИКАЦИЯ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

№ п.п.	Наименование конструкции (изделия)	Марка	Число штук	Серии типовых чертежей

I.9.2. Пояснительная записка

Пояснительная записка к строительной части проекта включает следующие основные рубрики: I. Исходные данные, положенные в основу строительной части проекта; II. Архитектурно-конструктивное решение здания и санитарная техника; III. Административно-бытовые помещения; IV. Основные технико-экономические показатели.

Если проектируемое производство размещается в нескольких зданиях, пояснительную записку к строительной части составляют по каждому зданию в отдельности. Если, наоборот, проектируемое производство занимает только часть здания (пролет, часть пролета), эта особенность должна быть четко отражена в записке.

При проектировании реконструкции пояснительная записка должна содержать краткое описание существующего здания и описание всех изменений, проектируемых в связи с реконструкцией.

Необходимо подчеркнуть, что пояснительная записка должна содержать обоснование и описание решений, принятых для проектируемого здания, а не реферативное изложение тех или других строительных вопросов.

При подготовке пояснительной записки к строительной части дипломного проекта студент-технолог выступает как бы в двух лицах.

Составляя технологические исходные данные для строительного проектирования, он выступает как автор технологической части проекта, подготавливающий здание для строителей, а описывая запроектированное здание, он выступает как автор строительной части проекта.

Несмотря на небольшой объем, занимаемый технологическими исходными данными в общем объеме проекта, их подготовке должно быть уделено самое серьезное внимание, так как именно умение подготовить эти данные — одна из основных целей строительной подготовки специалистов-технологов. А выполнение строительной части, и в том числе ее описание в составе пояснительной записки, является для будущего специалиста-технолога эпизодической работой, выполняемой только при дипломном проектировании, поскольку в реальных условиях строительную часть проектов выполняют специалисты-строители.

Иначе говоря, в составе записки студент должен четко разграничить исходные данные, необходимые для разработки строительной части проекта и включаемые в состав рубрики I, и решения, принятые в процессе разработки строительной части, описываемые в остальных рубриках пояснительной записки.

Ниже приводится примерная программа пояснительной записки к строительной части проекта.

I.9.3. Примерная программа пояснительной записки к строительной части проекта

I. Исходные данные, положенные в основу строительной части проекта

Состав и порядок перечисления исходных данных должны в целом соответствовать перечню, приведенному в п. I.1. Вместе с тем исходные данные должны быть изложены применительно к проектируемому зданию и его отдельным частям.

Так, при изложении данных по мостовым кранам необходимо указывать, в каких пролетах какие краны располагаются; в сведениях об источниках производственных вредных выбросов должны быть указаны помещения, пролеты или места расположения соответствующих агрегатов (с привязкой к разбивочным осям).

Исходные данные для расчета бытовых помещений рекомендуется приводить в таблич-

ТАБЛИЦА I.35. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Группы производственных процессов по табл. 1.30	Число работающих по сменам					
	I		II		III	
	м	ж	м	ж	м	ж
. . . . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
. . . . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
. . . . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
Итого						
Административно-технический и обслуживающий персонал	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
Всего						

ной форме (табл. I. 35). При наличии разных санитарных групп работающих таблицу заполняют строками для каждой санитарной группы.

II. Архитектурно-конструктивное решение здания и санитарная техника

1. Общий характер здания — одноэтажное, многоэтажное, число этажей (с обоснованием); крановое или бескрановое и т. д.

2. Использование в проекте типовых проектов, унифицированных габаритных схем, блокировки цехов, открытой установки оборудования и других прогрессивных мероприятий[1].

3. Планировка здания — размеры в плане, пролеты, основная сетка колонн, наличие увеличенного шага колонн (с обоснованием), наличие поперечных пролетов (с обоснованием), наличие и расположение железнодорожных путей.

4. Высота пролетов, этажей, обоснование принятых высот.

5. Схема каркаса; материал каркаса (железобетонный, цельнометаллический, смешанный); размеры шага колонн в наружных и средних рядах; решения каркаса в местах увеличенного шага; привязки колонн к разбивочным осям.

6. Элементы каркаса: колонны, подкрановые балки, подстропильные конструкции, стропильные конструкции, связи, обвязочные и фундаментные балки.

7. Фундаменты (конструкция, материал. глубина заложения). Отмостка.

8. Ограждающие конструкции покрытия (настил, пароизоляция, утеплитель, выравнивающий слой, кровля). Система водоотвода с покрытия. Фонари (с обоснованием).

9. Наружные стены (материал, конструкция, толщина). Наличие, расположение и конструкция колоин фахверка. Теплотехнический расчет толщины стены основного производственного помещения. Гидроизоляция стен. Виды и заполнение оконных проемов. Ворота.

10. Рабочие площадки (конструкция, материал). Подвалы. Туннели.

11. Лестницы (расположение, уклоны, материал, конструкция).

12. Внутренние стены и перегородки (с обоснованием необходимости их устройства).

13. Полы (покрытие полов, подстилающий слой, гидроизоляция). Если конструкция пола для разиых цехов (отделений, участков) принимается неодинаковая, она должна быть обоснована и описана дифференцированно.

14. Отделка помещений: штукатурка, окраска, облицовка, защита от коррозии (дифференцированно по цехам, отделениям, участкам).

15. Аэрация, вентиляция, отопление помещений, аспирация (воздушное удаление пыли от мест ее образования); воздушная уборка пыли со стен, пола, оборудования.

16. Водопровод и канализация; гидросмыв.

III. Административно-бытовые помещения

1. Состав бытовых помещений в зависимости от санитарной характеристики производственных процессов (гардероб, умывальная, душ, пропускник).

2. Расчет числа шкафчиков, душей, кранов, кабин в уборных в зависимости от количественного состава работающих.

3. Состав административных и других вспомогательных помещений.

4. Принцип планировки помещений. Сетка колонн. Размеры здания в плане. Этажность. Высота этажей.

5. Конструктивные решения (каркас, стены, фундаменты, перекрытия, лестницы). Кровля.

6. Полы.

7. Перегородки.

8. Заполнение оконных и дверных проемов.

9. Отделка помещений.

10. Отопление и вентиляция.

11. Водопровод и канализация.

[1] Если внедрение прогрессивных строительных решений, климатические или другие условия оказали существенное влияние на технологические компоновки, эта особенность проекта должна быть освещена в записке к технологической части проекта.

IV. Осиовные технико-экономические показатели

В качестве основных технико-экономических показателей должны быть приведены площадь застройки, объем здания и стоимость.

Площадь застройки подсчитывают как площадь плана в пределах внешнего периметра наружных стен выше цоколя без учета пилястр, ниш и других деталей стен.

Объем бесчердачиых промышленных зданий подсчитывают по наружному их обмеру, т. е. как объем, вытесняемый зданием в атмосфере. Поскольку для зданий с покрытиями усложненного профиля трудно определить их среднюю высоту, объем обычно вычисляют как произведение площади характерного поперечного разреза на длину, измеренную по наружным граням торцовых стен.

Подсчет площади застройки и объема здания должен быть приведен в виде развернутого вычисления (удобного для проверки).

Стоимость отдельных конструкций приведена в альбоме по данным современных ценников и прейскурантов [34—36] в основном для сравнительной их оценки, поскольку стоимость зданий при учебном проектировании удобнее всего вычислять по единичным показателям, т. е. умножая стоимость 1 м³ здания данного вида на объем проектируемого здания.

Ввиду большого разнообразия стоимостей 1 м³ зданий значения их в альбоме не приведены и для определения стоимости зданий, разрабатываемых при учебном проектировании, рекомендуется пользоваться данными соответствующих отраслей промышленности, имея в виду, что стоимость даже однотипных зданий подвержена большим колебаниям в зависимости от района строительства и от объема так называемых специальных строительных работ, т. е. от насыщенности здания подвалами, туннелями, фундаментами оборудования, санитарно-техническими установками и другими строительными конструкциями и устройствами, необходимость которых определяется технологическими требованиями.

Технико-экономические показатели могут быть приведены в табличной форме по типу табл. I.36.

ТАБЛИЦА I.36. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Показатель	Единица измерения	Производственные помещения	Административно-бытовые помещения
Площадь застройки	м²		
Объем здания	м³		
Стоимость:			
1 м³	руб.		
полная	»		

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ГОСТов, СЕРИЙ ТИПОВЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ К РАЗДЕЛУ I

Общие вопросы проектирования промышленных зданий, сооружений и предприятий. Объемно-планировочные решения зданий. Сметные нормы

1. СНиП, гл. I-1-74 Система нормативных документов. Стройиздат, 1975.
2. СНиП, гл. II-А.5-70*. Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений, Стройиздат, 1971.
3. СНиП, гл. II-А.6-72. Строительная климатология и геофизика. Стройиздат, 1973.
4. СНиП, гл. II-3-79. Строительная теплотехника. Нормы проектирования. Стройиздат, 1980.
5. СНиП, гл. II-А.8-72. Естественное освещение. Нормы проектирования. Стройиздат, 1973.
6. СНиП, гл. II-А.9-71. Искусственное освещение. Нормы проектирования. Стройиздат, 1972.
7. СНиП, гл. II-А.13-69. Инженерные изыскания для строительства. Осиовные положения. Стройиздат, 1970.
8. СНиП, гл. II-8-78. Здания и сооружения на подрабатываемых территориях. Стройиздат, 1971.
9. СНиП, гл. II-12-77. Защита от шума. Стройиздат, 1978.
10. СНиП, гл. II-М.1-71*. Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования. Стройиздат, 1976.
11. СНиП, гл. II-М.2-72*. Производственные здания промышленных предприятий. Нормы проектирования. Стройиздат, 1978.
12. СНиП, гл. II-91-77. Сооруженя промышленных предприятий. Стройиздат, 1978.
13. СНиП, гл. II-92-76. Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий. Стройиздат, 1977.
14. Правила устройства электроустановок. Изд. 4-е. Энергия, 1965.

То же, изд. 5-е (ПУЭ-76), Энергия, 1977: разд. I, гл. I-8; разд. II, гл. II-3, II-4; разд. V; разд. VI, гл. VI-1—VI-5.

15. Указания по определению категорин пронзводств по взрывной и взрывопожарной безопасности (СН 463-74). Стройиздат, 1975.
16. Временные указаиия по проектированию зданий из легкнх металлических конструкций (СН 454-76). Стройиздат, 1977.
17. Инструкция по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооруженнй (СН 305-77). Стройиздат, 1978.
18. Указания по строительному проектированню предприятий, зданий и сооружений машиностроительной промышленности (СН 118-68). Стройиздат, 1968.
19. Указания по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений химической промышленности (СН 119-70). Стройиздат, 1971.
20. Указания по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений легкой промышленности (СН 122-73). Стройиздат, 1974.
21. Указаиия по строительному проектированню предприятий, зданий и сооружений пищевой промышленности (СН 124-72). Стройиздат, 1972.
22. Указаиия по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений черной металлургии (СН 125-72). Стройиздат, 1973.

23. Указания по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений промышленности строительных материалов, конструкций и изделий (СН 139-67). Стройиздат, 1967.

24. Основные положения по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий (СН 223-62). Стройиздат, 1962.

25. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий (СН 245-71). Стройиздат, 1972.

26. Указания по проектированию бытовых зданий и помещений строительно-монтажных организаций (СН 276-74). Стройиздат, 1974.

27. Указания по проектированию бытовых зданий и помещений предприятий алюминиевой промышленности (СН 380-67). Стройиздат, 1967.

28. Указания по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтяной и газовой промышленности (СН 433-71). Стройиздат, 1972.

29. Инструкция по строительному проектированию литейных заводов и литейных цехов машиностроительной промышленности (СН 472-75). Стройиздат, 1976.

30. Инструкция по разработке проектов и смет для промышленного строительства (СН 202-76). Стройиздат, 1976.

31. Временная инструкция о составе и оформлении строительных рабочих чертежей зданий и сооружений (СН 460-74):

разд. 1. Общие положения. Стройиздат, 1975;

разд. 2. Генеральный план и транспорт. Стройиздат, 1975;

разд. 3. Архитектурно-строительные решения. Стройиздат, 1975;

разд. 4. Конструкции железобетонные. Стройиздат, 1975;

разд. 5. Конструкции металлические. Стройиздат, 1977;

разд. 6. Внутренние водопровод и канализация. Стройиздат, 1975;

разд. 7. Отопление и вентиляция. Стройиздат, 1975;

разд. 8. Наружные сети водоснабжения и канализации. Стройиздат, 1977;

разд. 9. Тепловые сети. Стройиздат, 1977.

Разделы СН 460-74 постепенно заменяются вновь утверждаемыми ГОСТами [31а].

31а. ГОСТ 21.102—78. Система проектной документации для строительства. Схемы расположения элементов сборных конструкций.

ГОСТ 21.103—78. Система проектной документации для строительства. Основные надписи.

ГОСТ 21.106—78. Система проектной документации для строительства. Условные обозначения трубопроводов санитарно-техинческих систем.

ГОСТ 21.107—78. Система проектной документации для строительства. Условные изображения элементов зданий, сооружений и конструкций.

ГОСТ 21.108—78. Система проектной документации для строительства. Условные графические изображения и обозначения на чертежах генеральных планов.

32. Ценник № 1 средних районных сметных цен на материалы, изделия и конструкции.

Часть I. Строительные материалы. Стройиздат, 1968.

Часть II. Строительные конструкции и изделия. Стройиздат, 1968.

Часть III. Материалы и детали для санитарно-технических работ. Стройиздат, 1968.

Часть IV. Местные материалы. Стройиздат, 1968.

Часть V. Материалы, изделия и конструкции для монтажных и специальных работ. Стройиздат, 1968.

33. Госкомитет цен СМ СССР. Прейскурант 01-09. Оптовые цены на строительные стальные конструкции. Дополнение № 1. Прейскурантиздат, 1976.

34. Госкомитет цен СМ СССР. Прейскурант 06-08, ч. 1. Оптовые цены на железобетонные изделия (с января 1975 г.) М., 1974.

35. Серия 416-0-1. Унифицированные секции зданий административно-бытового назначения. Материалы для проектирования:

вып. 0. Общие указания. ЦИТП, 1970;

вып. 1. Архитектурно-строительные и монтажные чертежи. ЦИТП, 1970;

вып. 5. Типовые архитектурно-строительные детали. ЦИТП, 1970;

вып. 6. Типовые монтажные детали. ЦИТП, 1970;

вып. 7. Перегородки кабин душевых и уборных. ЦИТП, 1970;

вып. 8. Примеры планировочных решений встроенных объектов общественного питания. ЦИТП, 1970;

вып. 9. Помещения для производств с особыми условиями труда. ЦИТП, 1973;

вып. 10. Примеры планировочных решений бытовых помещений, размещаемых в зданиях шириной 18, 24, 30 и 36 м. ЦИТП, 1974;

вып. 11. Встроенные столовые с раздаточной линией «Эффект». ЦИТП, 1975;

вып. 12. Примеры планировочных решений санитарно-бытовых помещений. ЦИТП, 1978;

вып. 13. Примеры планировочных решений административно-бытовых помещений, залов собраний, проходных пунктов. ЦИТП, 1978;

вып. 14. Примеры планировочных решений помещений здравоохранения. ЦИТП, 1978.

36. ГОСТ 22414—77. Шкафы металлические для хранения одежды в санитарно-бытовых помещениях промышленных предприятий. Общие технические условия.

37. ГОСТ 22415—77. Шкафы деревянные для хранения одежды в санитарно-бытовых помещениях промышленных предприятий. Общие технические условия.

Несущие конструкции

38. СНиП, гл. II-А.10-71. Строительные конструкции и основания. Основные положения проектирования. Стройиздат, 1972.

39. СНиП, гл. II-6-74. Нагрузки и воздействия. Стройиздат, 1974.

40. СНиП, гл. II-28-73. Защита строительных конструкций от коррозии. Стройиздат, 1974.

41. Технические правила по экономному расходованию основных строительных материалов (ТП 101-76). Стройиздат, 1977.

42. Указания по применению унифицированных нагрузок при проектировании типовых железобетонных конструкций для сборных перекрытий и покрытий зданий (СН 382-67). Стройиздат, 1968.

43. Рекомендации по определению эквивалентных технологических нагрузок на конструктивные элементы перекрытий производственных зданий, 1967.

44. Руководство по проектированию стальных конструкций производственных зданий. Раздел 1. Колонны. Стройиздат, 1978.

45. Руководство по проектированию фундаментов оборудования прокатных и трубных цехов. Стройиздат, 1973.

46. Серия 1.400-1. Указания по применению типовых сборных железобетонных конструкций одноэтажных промышленных зданий в агрессивных воздушных средах:

вып. 1. Материалы для проектирования. ЦИТП, 1967.

47. Серия ИИ-65. Лестницы промышленных зданий. ЦИТП, 1961.

48. Серия ИИ27-1. Лестницы с кирпичными стенами. Марши, площадки, балки. ЦИТП, 1969.

49. Серия ИИ27-2. Лестницы с кирпичными стенами. Ограждения и разные стальные элементы. ЦИТП, 1969.

50. Серия ИИ20-8. Лестницы с кирпичными стенами (высота марша 1,2 м, ширина 1,35 м).

Альбом 1. Материалы для проектирования лестниц в зданиях с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей, и типа 2 с опиранием на ригели прямоугольного сечения (откорректированы в 1972 г.). ЦИТП, 1973.

Альбом 2/70. Материалы для проектирования лестниц в зданиях с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей. ЦИТП, 1973.

51. Серия ИИ-04-7. Лестницы:

вып. 1. Железобетонные лестницы для зданий с высотой этажа 3,3 и 4,2 м. ЦИТП, 1967;

вып. 2. То же, с высотой этажа 3,6 м. ЦИТП, 1972;

вып. 3. Лестничные марши с удлиненной промежуточной площадкой для зданий с высотой этажа 3,3 м. ЦИТП, 1974.

52. Серия 1.450-1. Лестницы из железобетонных ступеней по стальным косоурам для многоэтажных производственных зданий промышленных предприятий. ЦИТП, 1973;

вып. 0. Материалы для проектирования;

вып. 1. Железобетонные изделия;

вып. 2. Стальные изделия.

53. Серия 1.450-2. Лестницы открытые. ЦИТП, 1974:

вып. 0. Указания по применению монтажных схем лестниц;

вып. 1. Железобетонные конструкции;

вып. 2. Стальные конструкции.

Ограждающие конструкции

54. СНиП, гл. II-В.8-71. Полы. Нормы проектирования. Стройиздат, 1972.

55. СНиП, гл. II-26-76. Кровли. Стройиздат, 1977.

56. Указания по проектированию гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений (СН 301-65*). Стройиздат, 1971.

57. Указания по ограничению применения штукатурки в строительстве (СН 304-65). Стройиздат, 1965.

58. Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий (СН 181-70). Стройиздат, 1970.

59. Указания по применению профильного стекла в строительстве (СН 428-74). Стройиздат, 1976.

60. Инструкция по проектированию, монтажу и эксплуатации стеклопакетов (СН 481-75). Стройиздат, 1976.

61. Инструкция по определению площади легкосбрасываемых конструкций (СН 502-77). Стройиздат, 1977.

62. Руководство по рациональной области применения неутепленных ограждающих конструкций производственных зданий. Стройиздат, 1978.

63. Руководство по проектированию цветной отделки интерьеров жилых, лечебных и производственных зданий. Стройиздат, 1978.

64. Руководство по проектированию и устройству зенитных фонарей для естественного освещения производственных зданий промпредприятий. Стройиздат, 1976.

65. Руководство по применению световых и светоаэрационных фонарей в производственных зданиях. Стройиздат, 1978.

66. Рекомендации по устройству рулонных и мастичных кровель. Стройиздат, 1976.

67. Рекомендации по проектированию и устройству полов из жаростойкого железобетона. Стройиздат, 1976.

68. Серия 1.433-1. Стены производственных зданий из легкобетонных блоков. ЦИТП, 1973.

69. Серия 1.433-2. Стены из легкобетонных блоков для производственных зданий с агрессивной средой. ЦИТП, 1975.

70. Серия 1.431-2. Самонесущие панельные перегородки из тяжелого и легкого бетона для одноэтажных производственных зданий. ЦИТП, 1968:

вып. 0. Материалы для проектирования;

вып. 1. Сборные железобетонные панели;

вып. 2. Стальные фахверковые колонны и элементы крепления перегородок.

71. Серия 1.431-3. Самонесущие панельные облегченные перегородки различных конструкций одноэтажных зданий. ЦИТП, 1972.

вып. 0. Материалы для проектирования;

вып. 1. Панели сборных перегородок.

72. Серия 1.431-6 Кирпичные перегородки для одноэтажных и многоэтажных зданий. Материалы для проектирования. ЦИТП, 1972.

73. Серия 1.431-14. Перегородки многоэтажных зданий с каркасом по сериям ИИ20/70 и 1.420-6 (для зданий с высотой этажей 3,6; 4,8; 6 и 7,2 м). ЦИТП, 1977:

вып. 0. Материалы для проектирования;

вып. 1. Монтажные узлы;

вып. 2. Панели из различных бетонов;

вып. 3. Стальные изделия;

вып. 4. Панели из гипсобетона.

74. Серия 1.431-15. Перегородки многоэтажных зданий с каркасом по серии ИИ-04 (для зданий с высотой этажа 3,3; 3,6; 4.2; 4,8 и 6 м). ЦИТП, 1977:

вып. 0. Материалы для проектирования;

вып. 1. Монтажные узлы;

вып. 2. Панели из различных бетонов;

вып. 3. Панели из гипсобетона;

вып. 4. Стальные изделия [1].

75. Серия 1.489-1. Шахты лифтов многоэтажных зданий промышленных предприятий. ЦИТП, 1973:

вып. 0. Архитектурно-строительные чертежи;

вып. 1. Железобетонные конструкции.

76. Серия 1.464-1 Зенитные фонари для естественного освещения промышленных зданий. ЦИТП, 1970:

вып. 0. Материалы для проектирования;

вып. 1. Зенитные фонари с применением куполов (1400×1600 мм) из оргстекла;

вып. 2. Зенитный фонарь с применением панели (1000×6200 мм) из оргстекла.

---

[1] Кроме перечисленных разработаны также типовые чертежи перегородок из профилированного стального листа (серия 1.431-8), из асбестоцементных листов (серия 1.431-9), консольных сетчатых (серия 1.431-10), из профильного стекла (серия 1.431-13) и др.

РАЗДЕЛ II. СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

II.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Бетон. Для типовых сборных железобетонных конструкций промышленных зданий применяются проектные марки бетона по прочности на сжатие М 200, М 300, М 400, М 500.

Бетон марки М 200 используется для слабонагруженных колонн и других элементов, работающих в основном на сжатие; бетон наиболее высоких марок — для тяжелонагруженных колонн и для предварительно-напряженных конструкций.

Арматура. Для армированных сборных железобетонных конструкций используются стали различных видов, классов и марок (табл. II.1 и II.2). Кроме указанных в таблицах допускается применение горячекатаной стали периодического профиля классов А-IIв и А-IIIв (упрочненная вытяжкой).

Арматура обычных железобетонных конструкций (не подвергаемых предварительному напряжению) применяется преимущественно в виде плоских каркасов, а также плоских и рулонных сеток, свариваемых контактной точечной сваркой.

ТАБЛИЦА II.1. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СТАЛИ ДЛЯ АРМАТУРЫ ОБЫЧНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Вид и класс стали	Диаметр, мм	Расчетное сопротивление, даН/см² (кгс/см²)	Пример условного обозначения на чертежах
Стержневая горячекатаная:			
гладкая класса А-I (марки Ст3)	6—40	1700—2100	2⌀20AI
периодического профиля класса А-II (марок Ст5, 10ГТ, 18Г2С)	10—40	2150—2700	2⌀20AII
то же, класса А-III (марок 25Г2С, 35ГС)	6—40	2700—3400	2⌀20AIII
Арматурная холоднотянутая проволока:			
обыкновенная гладкая класса В-I	3—5	1900—3150	2⌀5BI
периодического профиля класса Вр-I	3—5	2500—3500	2⌀5BpI

ТАБЛИЦА II.2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СТАЛИ ДЛЯ НАПРЯГАЕМОЙ АРМАТУРЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО-НАПРЯЖЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Вид и класс стали	Диаметр, мм	Расчетное сопротивление, даН/см² (кгс/см²)	Пример условного обозначения на чертежах
Горячекатаная классов А-IV, А-V периодического профиля (марок 20ХГ2Ц, 80С, 23Х2Г2Т)	10—22	4000—6400	2⌀20AIV
Горячекатаная термически упрочненная классов Ат-IV, Ат-V, Ат-VI периодического профиля	10—25	4000—8000	2⌀20AтV
Высокопрочная арматурная проволока:			
гладкая класса В-II	3—8	7200—12300	2⌀5BII
периодического профиля класса Вр-II	3—8	6700—11600	2⌀5BpII
Арматурные канаты — спиральные семипроволочные классов К-7	4,5—15	8500—12300	2⌀9K7

Примечание. В некоторых ранее выпущенных сериях типовых чертежей арматурные канаты К-7 называются арматурными прядями и обозначены П-7. Диаметр семипроволочных канатов и прядей равен утроенному диаметру образующих их проволок.

Каждый стержень в сварной «точке» сетки или плоского каркаса создает для стержня другого направления анкер, надежно закрепляющий его в бетоне.

Для удобства монтажа плоские каркасы объединяют в пространственные (также с помощью контактной сварки).

В предварительно-напряженных конструкциях кроме напрягаемой проволочной, стержневой или канатной арматуры всегда устанавливается (по расчету, или конструктивно) обычная арматура, не подвергаемая предварительному напряжению.

Предварительное напряжение типовых сборных железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений производится в основном натяжением арматуры на упо-

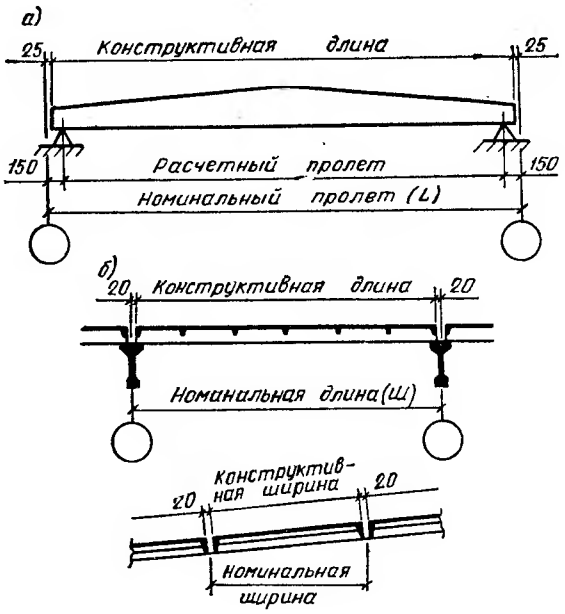


Рис. II.1. Номинальные и конструктивные размеры сборных железобетонных конструкций

а — балка покрытия; *б* — плита покрытия

ры стенда или металлической формы с применением для этой цели различного рода анкеров и зажимов.

Каждая проволока, стержень, канат или пучок напрягаемой арматуры устанавливаются самостоятельно без связи с другой арматурой в целях обеспечения свободных деформаций каждой отдельной проволоки, стержня или каната при их натяжении.

Номинальные, конструктивные и натурные размеры сборных железобетонных конструкций. Различают три вида размеров сборных железобетонных конструкций: номинальные, конструктивные и натурные.

Номинальные — это размеры между модульными плоскостями, в том числе проектные расстояния между разбивочными осями здания. Например, размер пролета здания, измеряемый между продольными разбивочными осями, это номинальный размер пролета несущей конструкции покрытия; шаг колонн, измеряемый между поперечными разбивочными осями, — номинальный размер длины плит покрытия, панелей стен и т. д.

Конструктивные размеры — проектные размеры конструкций, отличающиеся от номинальных на величину предусмотренных проектом швов и зазоров между конструктивными элементами. Например, конструктивная длина балок покрытия принимается на 50 мм меньше их номинальной длины; плиты покрытия имеют конструктивный размер в плане 5960×2980 мм при номинальных 6000×3000 мм и т. д. (рис. II.1).

Натурные размеры — фактические размеры конструкций, отличающиеся от конструктивных в пределах установленных допусков (допустимых отклонений).

В тех случаях когда какой-либо номинальный размер здания не может быть сделан кратным соответствующему номинальному размеру выбранного конструктивного элемента, остающееся пространство заполняется доборными элементами. Например, основные плиты типового междуэтажного перекрытия многоэтажных зданий (по серии ИИ20/70) имеют номинальную ширину 1,5 м, а вдоль наружных стен укладывают доборные плиты номинальной шириной 0,75 м (см. рис. IV.5).

Изготовление сборных железобетонных конструкций. Типовые сборные железобетонные конструкции изготовляются, как правило, на заводах, что обеспечивает широкие возможности механизации производства и повышения производительности труда.

Особенностью заводского производства сборных железобетонных конструкций является использование металлических опалубочных форм, представляющих собой металлоемкий и дорогой инвентарь, стоимость которого существенно сказывается на себестоимости конструкции.

Себестоимость конструкций соответственно снижается с повышением оборачиваемости форм, которая в свою очередь тем выше, чем больше однотипных конструкций должно быть изготовлено для строящегося предприятия.

Это обстоятельство диктует необходимость всемерного сокращения номенклатуры применяемых конструкций, т. е. в конечном счете сокращения числа разных размеров пролета, шага и высоты зданий, а также других параметров, определяющих геометрические размеры сборных железобетонных конструкций.

Соединение сборных железобетонных конструкций на монтаже. Соединение сборных железобетонных колонн с фундаментами производится с помощью простейшего стыка стаканного типа, не требующего затрат металла.

Для соединения сборных железобетонных конструкций каркаса между собой и с металлическими конструкциями каркаса, а также для крепления стен и других элементов зданий широко применяются закладные стальные детали различных видов. Такие детали, снабженные приваренными к ним анкерами, закладываются в форму (опалубки) до бетонирования конструкции и после отвердения бетона оказываются надежно в нем закрепленными. Ха-

рактерные примеры закладных деталей следующие:

1) опорные листы, устанавливаемые в колоннах, балках, фермах (рис. II.2, *а*), в местах опирания одной конструкции на другую. Листы закрепляются в бетоне анкерными стержнями. Нагрузка передается в этом случае непосредственным опиранием, а взаимное крепление конструкций достигается с помощью сварки. В необходимых случаях к опорным листам привариваются штыри с винтовой нарезкой (анкерные болты), служащие для монтажного крепления конструкций гайками (рис. II.2, *б*);

2) закладные листы в вертикальных гранях колонн, служащие для крепления связей, приварки опорных столиков, консолей и для других целей; для улучшения работы таких деталей при действии сдвигающих усилий к ним приваривают упоры из квадратной стали (рис. II.2, *в*);

3) петли, служащие для подъема конструкций небольшой массы; петли могут быть выступающие и потайные (рис. II.2, *г*);

4) трубки или сквозные отверстия в конструкции, служащие для подъема тяжелых конструкций при монтаже или для крепления к конструкциям различных устройств: монорельсов, путей подвесных и мостовых кранов, электропроводов, трубопроводов и др.

Все закладные детали изготовляются из прокатной стали марки Ст3. Для защиты от коррозии их в соответствующих случаях оцинковывают.

Для упрощения опалубочных форм закладные детали по возможности выполняют так, чтобы они не выступали над поверхностью бетона; исключение составляют анкерные болты (см. рис. II.2, *б*), для которых в опалубке достаточно иметь круглые отверстия.

Если в железобетонном элементе необходима выступающая стальная деталь, то его изготовляют с закладной деталью, устанавливаемой заподлицо с бетоном, а после распалубки к закладной детали приваривают накладную деталь необходимых размеров. Например, таким способом может быть укреплен на железобетонной колонне стальной столик для опирания панелей стен (рис. II.3, *а*), к балке или ферме может быть приварен накладной опорный лист для крепления их к колоннам (рис. II.3, *б*).

В отдельных случаях бывают необходимы также монтажные соединительные детали (устанавливаемые на монтаже).

На общих чертежах зданий (планах, разрезах) закладные, накладные и монтажные детали обычно не показывают.

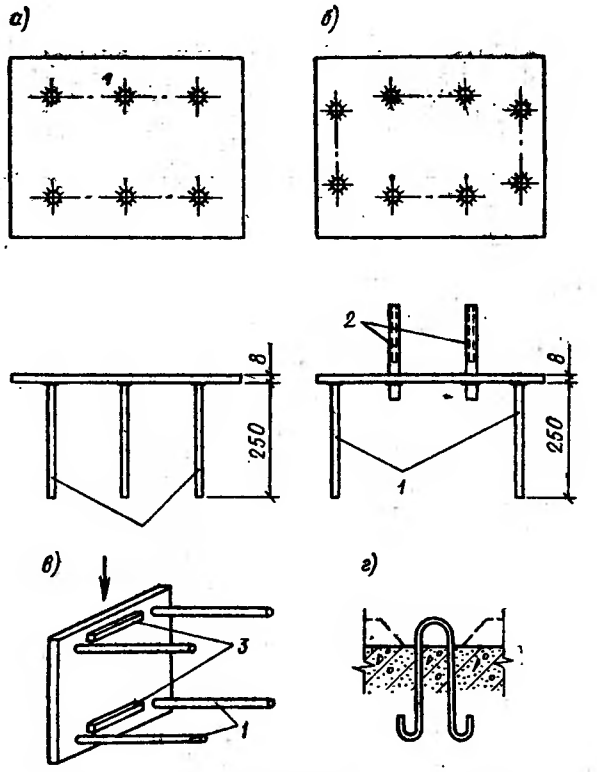


Рис. II.2. Примеры закладных деталей

а — опорный лист без анкерных болтов; *б* — то же, с анкерными болтами; *в* — закладной вертикальный лист; *г* — выступающая монтажная петля (для потайной петли контур бетона показан пунктиром); *1* — анкерные стержни из арматурной стали периодического профиля; *2* — анкерные болты; *3* — упоры из квадратной стали

В конструкциях каркасов одноэтажных промышленных зданий применяются в основном сварные соединения сборных железобетонных конструкций без заливки бетоном. Например, балки и фермы покрытий устанавливают при монтаже накладным опорным листом на закладной опорный лист колонны, закрепляют анкерными болтами и гайками, а затем стальные детали соединяемых конструкций сваривают.

Такие соединения условно считаются шарнирными, передающими только продольные и поперечные силы.

Разновидности однотипных конструкций. Конструкции одного и того же назначения, тех же геометрических размеров и несущей способности могут различаться между собой видом арматуры (проволочная, стержневая, канатная), закладными деталями, толщиной защитного слоя и другими особенностями.

В зависимости от нагрузки (собственный вес конструкций, снег, ветер, временные нагрузки) конструкции при одинаковых геометрических размерах могут различаться маркой бетона и количеством арматуры (несущей способностью).

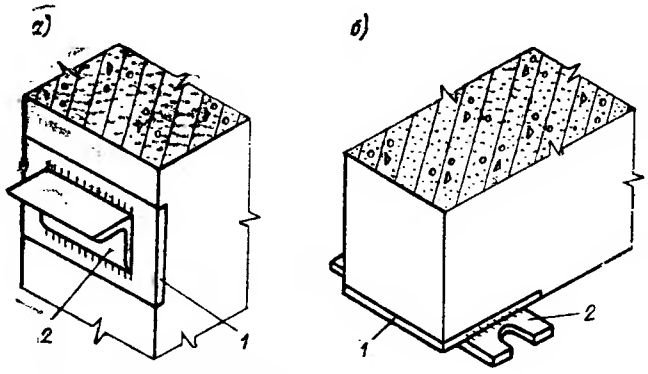


Рис. II.3. Примеры накладных деталей

а — столик; *б* — опорный лист балки; *1* — закладная деталь; *2* — накладная деталь

В отдельных случаях большая разница в значениях нагрузок обусловила целесообразность разработки самостоятельных разновидностей однотипных конструкций, различающихся также и геометрическими размерами.

Во всех случаях разновидности той или другой конструкции, одинаковые по геометрическим размерам, независимо от различий по маркам бетона, арматуре и закладным деталям принято рассматривать как один типоразмер. Все разновидности конструкций одного типоразмера могут быть изготовлены в одной и той же опалубочной форме.

Пространственная жесткость каркаса. Жесткость сборного железобетонного каркаса в поперечном направлении (поперек пролетов) обеспечивается жесткостью самих колонн и их закреплением в фундаментах.

Жесткость в продольном направлении (вдоль пролетов) в зданиях с мостовыми кранами и в зданиях без мостовых кранов при высоте $H>9{,}6$ м обеспечивается установкой продольных вертикальных стальных связей, которые располагаются в каждом продольном ряду колонн у середины каждого температурного блока (рис. II.4).

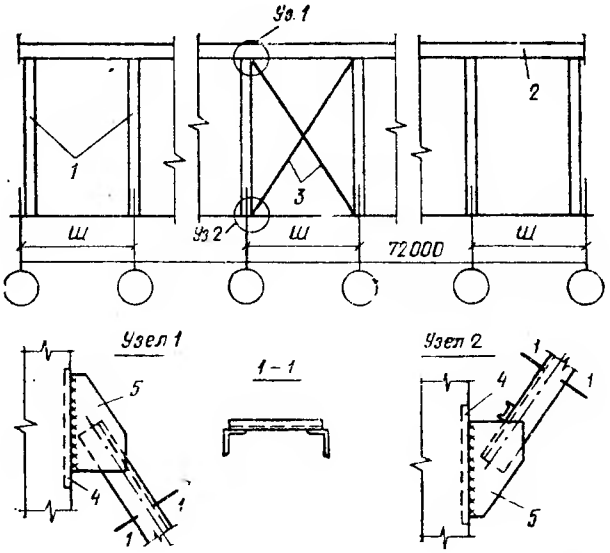


Рис. II.4. Схема продольных вертикальных связей каркаса

1 — колонны; *2* — покрытие; *3* — связи; *4* — закладная деталь колонны; *5* — концевая косынка связей

II.2. ФУНДАМЕНТЫ КОЛОНН

II.2.1. Фундаменты сборных железобетонных колонн

Область применения. Типовые чертежи фундаментов разработаны для типовых сборных железобетонных колонн любого вида и типоразмера при нормативном давлении на грунт от 1,5 до 6 даН/см² (кгс/см²).

Отметка верха подколонника принята —0,150.

Фундамент под смежные колонны в температурных швах делается общий, независимо от числа колонн в узле (две, три, четыре), и даже в том случае, если в числе смежных колонн имеются и стальные, и железобетонные колонны. Для каждой сборной железобетонной колонны делают отдельные стаканы.

Маркировка фундаментов. Обозначение марки рядового фундамента состоит из букв и цифр: Ф — фундамент, А — Д — индексы подколонника, имеющего определенные размеры поперечного сечения, цифра после букв (1—19) — порядковый номер типоразмера подошвы фундамента, цифра после тире (1—6) — порядковый номер высоты фундамента.

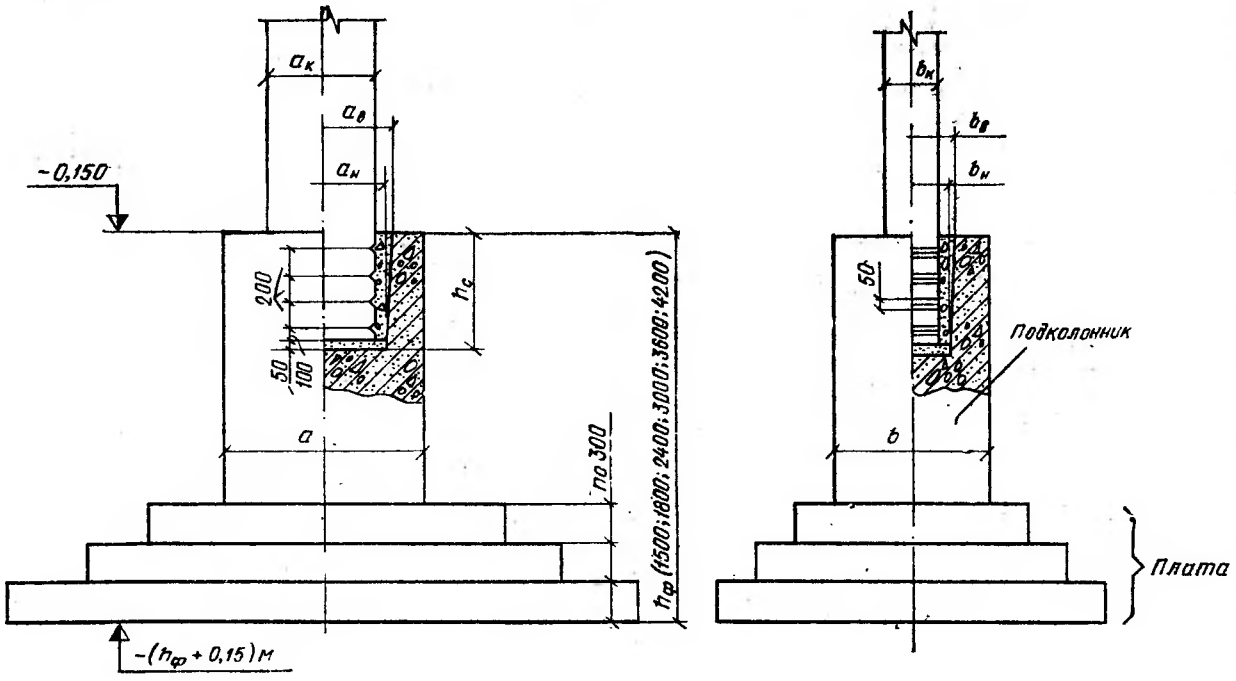
Для фундаментов в поперечных температурных швах после индекса подколонника пишется буква Т (температурный).

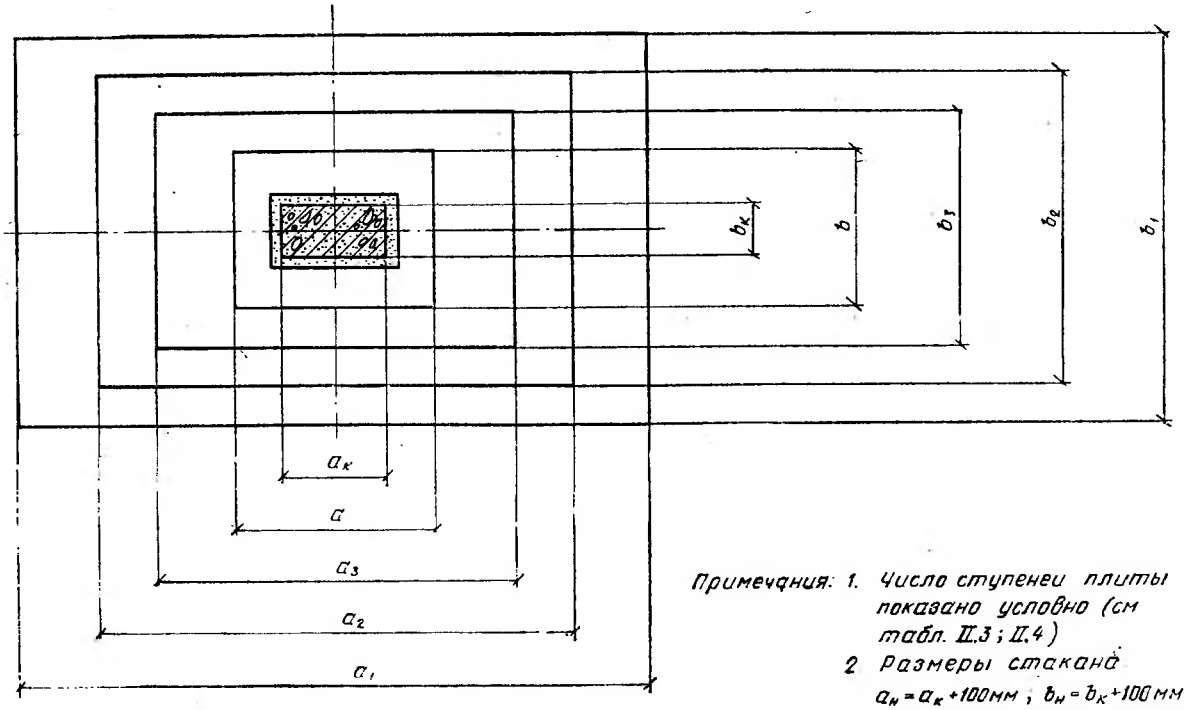
Фундаменты для продольных температурных швов проектируются индивидуально.

Описание конструкции. Все фундаменты монолитные. Фундамент (лист. II.1) условно делится на две части: подколонник и плиту, которая может иметь одну, две или три ступени.

Для колонн, близких по размерам поперечного сечения, размеры сечения подколонника приняты одинаковые.

В верхней части подколонника размещен стакан для колонны. Стакан для ветвей двух-





Примечания: 1. Число ступеней плиты показано условно (см табл. II.3; II.4)

2 Размеры стакана

$a_н = a_к + 100$мм ; $b_н = b_к + 100$мм

$a_в = a_н + 50$ " , $b_в = b_н + 50$ "

Фундаменты колонн		п. II. 2
Фундаменты сборных железобетонных колонн	Лист	II 1

ТАБЛИЦА II.3. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНДАМЕНТОВ КОЛОНН ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

Сечение колонн $a_к \times b_к$, мм	Подколонник			Марка фундамента	Размеры плиты, мм			Расход бетона, м³
	тип	$a \times b$, мм	h_c, мм		подошва $a_1 \times b_1$	ступени $a_2 \times b_2$	ступени $a_3 \times b_3$	
300×300 400×300 400×400	А	900×900 (900×2100)	700 700 800	ФА1-1	1500×1500	—	—	1,6
				ФА2-1	1800×1800	—	—	2
				ФА4-1	2100×1800	1500×900	—	2,3
				ФА5-1	2400×1800	1500×900	—	2,4
				ФА6-1	2400×2100	1500×1500	—	2,9
				ФА7-1	2700×2100	1800×1500	—	3,2
				ФА8-1	2700×2400	1800×1500	—	3,5
				ФА9-1	3000×2400	2100×1500	—	3,8
				ФА10-1	3300×2700	2400×1800	1500×900	4,9
				ФА11-1	3600×3000	2700×1800	1800×900	5,7
				ФА12-1	4200×3000	3000×1800	1800×900	6,4
500×400 500×500 600×400 600×500	Б	1200×1200 (1200×2100)	800	ФБ2-1	1800×1800	—	—	2,7
				ФБ4-1	2100×1800	1500×1200	—	3
				ФБ5-1	2400×1800	1800×1200	—	3,3
				ФБ6-1	2400×2100	1800×1200	—	3,5
				ФБ7-1	2700×2100	1800×1200	—	3,7
				ФБ8-1	2700×2400	1800×1800	—	4,2
				ФБ9-1	3000×2400	2100×1800	—	4,6
				ФБ10-1	3300×2700	2400×1800	1800×1200	5,5
				ФБ11-1	3600×3000	2700×2100	1800×1200	6,5
				ФБ12-1	4200×3000	3000×2100	1800×1200	7,2
				ФБ13-1	4200×3600	3000×2700	1800×1800	8,8
				ФБ14-1	4800×3600	3600×2700	2400×1800	10,3
				ФБ15-1	4800×4200	3600×3000	2400×1800	11,5
				ФБ16-1	5400×4200	4200×3000	3000×1800	13,1
700×400 800×400 800×500	В	1500×1200 (1500×2100)	950 950 900	ФВ4-1	2100×1800	—	—	3,3
				ФВ5-1	2400×1800	1800×1200	—	3,6
				ФВ6-1	2400×2100	1800×1200	—	3,8
				ФВ7-1	2700×2100	2100×1200	—	4,1
				ФВ8-1	2700×2400	2100×1800	—	4,7
				ФВ9-1	3000×2400	2100×1800	—	4,9
				ФВ10-1	3300×2700	2700×1800	2100×1200	6
				ФВ11-1	3600×3000	2700×2100	2100×1200	6,8
				ФВ12-1	4200×3000	3300×2100	2400×1200	7,8
				ФВ13-1	4200×3600	3300×2400	2400×1800	9,3
				ФВ14-1	4800×3600	3600×2400	2400×1800	10,2
				ФВ15-1	4800×4200	3600×3000	2400×1800	11,7
				ФВ16-1	5400×4200	4200×3000	3000×1800	13,3
				ФВ17-1	5400×4800	4200×3600	3000×2400	15,6

Примечания. 1. Во всех случаях размеры a измеряются в плоскостн поперечной рамы пролета.
2. Размеры подколонников $a \times b$, приведенные в скобках, относятся к фундаментам под сдвоенные колонны в поперечных температурных швах.
3. Глубина стакана h_c приведена для колонн по сериям 1.423-3 и 1.423-5. Для колонн по сериям КЭ-01-49 и КЭ-01-55 требуется в отдельных случаях изменение размера h_c (увеличение нлн уменьшение) на 50—100 мм.
4. В таблнце приведены фундаменты только наименьшей высоты (1500 мм).

ветвенной колонны принят объединенный. Дно стакана располагается на 50 мм ниже проектной отметки низа колонны с тем, чтобы после распалубки фундамента путем подливки слоя цементного раствора компенсировать возможные неточности в размерах и заложении фундаментов.

Для лучшего закрепления колонны в стакане фундамента на ее боковых поверхностях делают горизонтальные бороздки, как это показано на листе II.1.

Для каждого индекса (сечения) подколонника разработано несколько марок фундаментов, отличающихся площадью подошвы, а также числом и размерами ступеней.

Для фундаментов колонн прямоугольного сечения имеется 18 типоразмеров подошвы от 1,5×1,5 до 5,4×5,4 м; для фундаментов двух-

ТАБЛИЦА II.4. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНДАМЕНТОВ ДВУХВЕТВЕННЫХ КОЛОНН

Сечение колонн $a_к \times b_к$, мм	Подколонник			Марка фундамента	Размеры плиты, мм			Расход бетона на м³
	тип	$a \times b$, мм	h_c, мм		подошва $a_1 \times b_1$	ступени		
						$a_2 \times b_2$	$a_3 \times b_3$	
1000×400 1000×500	Г	1800×1200 (1800×2100)	950 1250	ФГ6-2	2400×2100	—	—	4,8
				ФГ7-2	2700×2100	—	—	4,9
				ФГ8-2	2700×2400	—	—	5,2
				ФГ9-2	3000×2400	2400×1800	—	6
				ФГ10-2	3300×2700	2400×1800	—	6,6
				ФГ11-2	3600×3000	2700×2100	—	7,5
				ФГ12-2	4200×3000	3000×2100	—	8,3
				ФГ13-2	4200×3600	3000×2400	2400×1200	9,5
				ФГ14-2	4800×3600	3600×2400	2400×1200	10,6
				ФГ15-2	4800×4200	3600×3000	2400×1800	12,5
1300×500 1400×500 1400×600	Д	2100×1200 (2100×2100)	950* 950* 1250	ФД7-2	2700×2100	—	—	5,5
				ФД8-2	2700×2400	—	—	5,7
				ФД9-2	3000×2400	2400×1800	—	6,2
				ФД10-2	3300×2700	2700×1800	—	7,1
				ФД11-2	3600×3000	2700×2100	—	8
				ФД12-2	4200×3000	3300×2100	2700×1200	9,1
				ФД13-2	4200×3600	3300×2700	2700×1800	10,9
				ФД14-2	4800×3600	3600×2700	2700×1800	11,8
				ФД15-2	4800×4200	3600×3000	2700×2100	13,3
				ФД16-2	5400×4200	4200×3000	3000×2100	14,7
				ФД17-2	5400×4800	4200×3600	3000×2400	16,7
				ФД18-2	5400×5400	4200×4200	3000×3000	19
				ФД19-2	6000×5400	4800×4200	3600×3000	21,3

* Для некоторых колонн указанного поперечного сечения требуется глубина стакана $h_c = 1250$ мм.

Примечания. 1. Во всех случаях размеры a измеряются в плоскости поперечной рамы пролета.
2. Размеры подколонников $a \times b$, приведенные в скобках, относятся к фундаментам под сдвоенные колонны в поперечных температурных швах.
3. В таблице приведены фундаменты только наименьшей высоты (1800 мм).
4. Для колонн с высотой сечения 1900 мм (для зданий высотой $H > 14{,}4$ м) типовые фундаменты не предусмотрены и могут быть приняты по ранее действовавшей серии 1.412-2 (см. также 2-е издание данного альбома).

ветвенных колонн — 14 типоразмеров подошвы от 2,4×2,1 до 6×5,4 м.

Ступени плиты всех фундаментов имеют единую унифицированную высоту 300 мм.

Размеры высоты фундаментов $h_ф$ также унифицированы: фундаменты колонн прямоугольного сечения могут иметь высоту 1,5; 1,8; 2,4; 3; 3,6 и 4,2 м (номера 1—6); для двухветвенных колонн фундаменты высотой 1,5 м не предусмотрены (номера 2—6).

Под фундаментами предусмотрено устройство подготовки в виде слоя бетона марки М 50 толщиной 100 мм.

При необходимости более глубокого заложения фундаментов под ними делают подушку из песка или тощего бетона или же дополнительно (в индивидуальном порядке) увеличивают высоту фундамента (за счет подколонника), сохраняя отметку верха —0,150.

В условиях реального проектирования марку фундаментов выбирают по расчету в зависимости от действующих усилий и грунтовых условий.

При учебном проектировании, когда расчет конструкций здания и их фундаментов не выполняется, размеры фундаментов (из числа приведенных) могут быть выбраны условно в соответствии с заданными грунтовыми и другими условиями.

Все фундаменты в плане симметричные и по отношению к колоннам располагаются симметрично. Привязка фундаментов к разбивочным осям определяется привязкой колонн.

Плита фундаментов армируется по низу подошвы сварными сетками. Подколонник армируется двумя вертикальными сетками, расположенными по коротким сторонам его сече-

ния, а в пределах высоты стакана также горизонтально расположенными сварными сетками.

Марки и основные показатели рядовых фундаментов для колонн прямоугольного сечения приведены в табл. II.3. При этом в таблице приведены только марки фундаментов с наименьшей высотой $h_ф = 1500$ мм. Кроме того, для каждого приведенного в таблице сочетания размеров подколонника и плиты разработаны фундаменты других марок (высот).

Марки и основные показатели рядовых фундаментов двухветвенных колонн приведены в табл. II.4. При этом в таблице приведены только марки фундаментов с наименьшей для этих фундаментов высотой $h_ф = 1800$ мм. Кроме того, для каждого приведенного в таблице сочетания размеров подколонника и плиты разработаны фундаменты других марок (высот).

Фундаменты под сдвоенные колонны в поперечных температурных швах запроектированы с такими же унифицированными типоразмерами подошвы, но при реальном проектировании выбираются по расчету независимо от размеров рядовых фундаментов[1].

При учебном проектировании размеры подошвы фундаментов в температурных швах могут условно приниматься одинаковыми с размерами подошвы рядовых фундаментов.

Материалы. Фундаменты делают из бетона марок М 150 и М 200. Для рабочей арматуры применяется горячекатаная сталь периодического профиля классов А-II и А-III.

II.2.2. Фундаменты стальных колонн

Типовые фундаменты стальных колонн отдельно не разрабатывались, и в условиях учебного проектирования они могут приниматься по типу приведенных в табл. II.3, II.4 с учетом следующих рекомендаций.

Размеры фундамента выбираются как для сборной железобетонной колонны, имеющей размеры сечения, близкие к габаритным размерам сечения стальной колонны.

Подколонник делается сплошной (без стакана) и снабжается анкерными болтами, которые на нижних концах имеют крюки или анкерные плиты, а на верхних, выступающих концах винтовую нарезку для закрепления (с помощью гаек) стальной колонны на фундаменте.

Верх подколонника располагают на отметке —0,600 или —0,200 (см. п. III.2—III.4).

Высоту фундамента (из числа унифицированных) выбирают в зависимости от грунтовых и других условий.

При необходимости большого заглубления фундаментов стальных колонн высоту фундамента увеличивают одним из способов, описанных в п. II.2.1; возможно также применение сборных железобетонных подколонников, конструируемых по типу сборных железобетонных двухветвенных колонн.

Такой подколонник нижним концом закрепляется в стакане фундамента, а на его верхнем конце имеются анкерные болты для крепления стальной колонны. При использовании многих типовых стальных колонн, особенно для зданий без мостовых кранов, размеры поперечного сечения сборного подколонника могут быть выбраны одинаковыми с размерами сечения одной из типовых сборных железобетонных колонн, и в этом случае возможно прямое использование фундаментов, приведенных в табл. II.3, II.4.

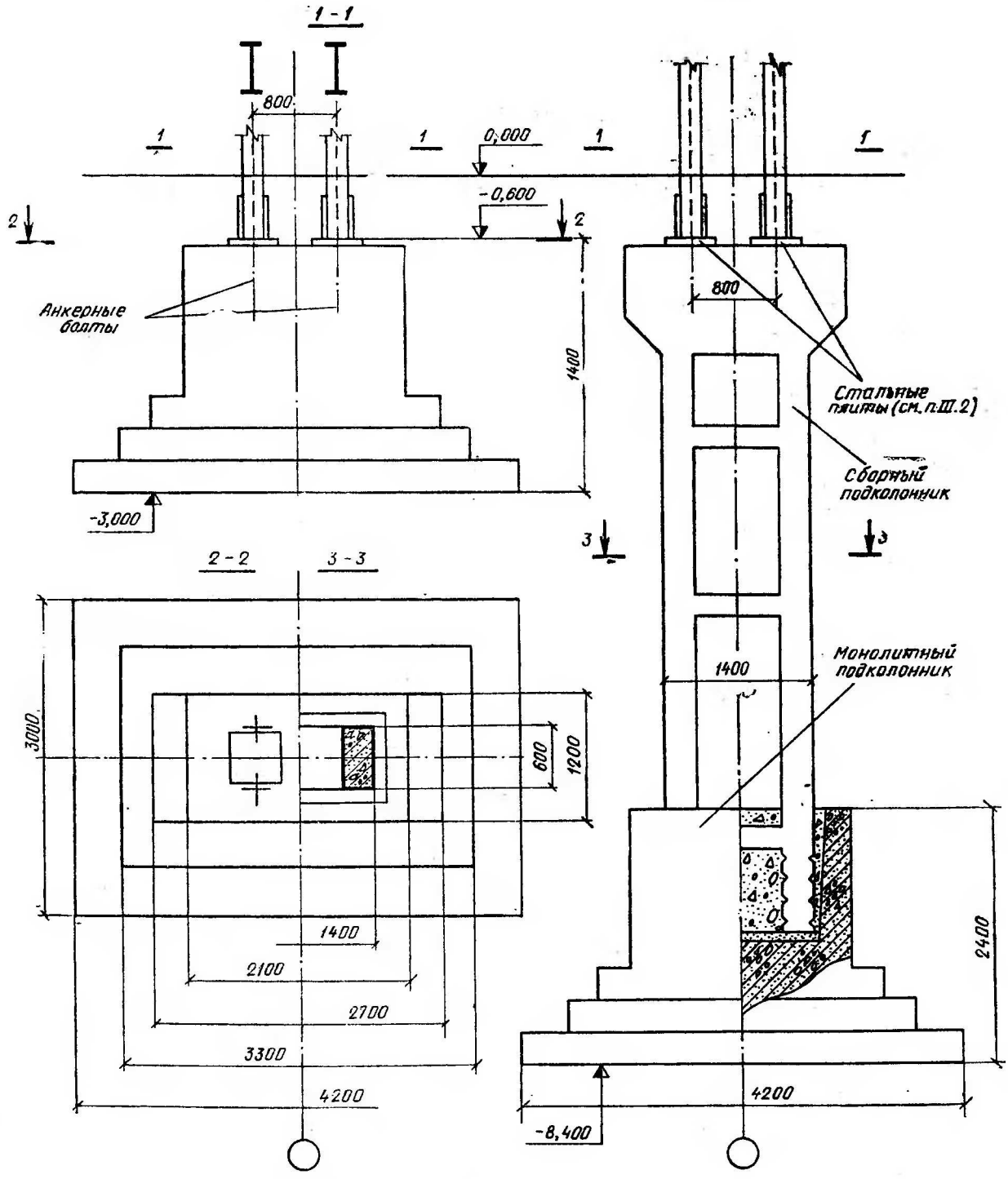
Например, для стальных колонн зданий без мостовых кранов (п. III.4) можно принять сборный железобетонный подколонник сечением от 1400×400 до 1400×600 мм и проектировать фундамент как для сборной железобетонной двухветвенной колонны такого сечения. Для двухветвенных стальных колонн зданий с мостовыми кранами железобетонный подколонник должен проектироваться индивидуально, так как наибольший размер сечения типовой железобетонной двухветвенной колонны недостаточен для размещения анкерных болтов стальной колонны.

На листе II.2 приведен пример фундамента одной и той же средней стальной колонны для высокого здания без мостовых кранов при обычном и при глубоком заложении подошвы, законструированный в соответствии с приведенными выше рекомендациями.

Исходя из размеров сечения колонны, размещения анкерных болтов и отметки заложения подошвы —3,000 принят фундамент ФД12-3 по табл. II.4 как для сборной железобетонной двухветвенной колонны сечением 1400×600 мм. Глубина заложения фундамента 2400+600=3000 мм.

При заложении подошвы на отметке —8,400 фундамент запроектирован со сборным железобетонным подколонником по типу двухветвенной колонны с сечением 1400××600 мм, а сам фундамент принят такой же, как при заложении на отметке —3,000, но со стаканом для сборного железобетонного подколонника.

[1] Фундаменты для колонн в температурных швах в табл. II.3 и II.4 не приведены.



Фундаменты колонн	п. II. 2	
Фундаменты стальных колонн	Лист	II. 2

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.412-1/77. Монолитные железобетонные фундаменты под типовые колонны прямоугольного сечения одноэтажных промышленных зданий. ЦИТП, 1978:
вып. 1. Материалы для проектирования;
вып. 2. Рабочие чертежи;
вып. 3. Арматурные изделия.
Серия 1.412-2/77. Монолитные железобетонные фундаменты под типовые колонны двухветвенного сечения одноэтажных промышленных зданий. ЦИТП, 1978:
вып. 1. Материалы для проектирования;
вып. 2. Рабочие чертежи;
вып. 3. Арматурные изделия.
Серия 1.411-1. Свайные фундаменты под типовые колонны одноэтажных производственных зданий. ЦИТП, 1975:
вып. 1. Материалы для проектирования;
вып. 2. Арматурные изделия.

II.3. ЛЕНТОЧНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Область применения. Сборные ленточные фундаменты применяются для несущих кирпичных стеи толщиной от 380 ($1^1/_2$ кирпича) до 640 мм ($2^1/_2$ кирпича), а также для несущих стен из бетонных камней и крупных блоков толщиной 300, 400, 500 и 600 мм.

В многоэтажных зданиях с подвалом ленточный фундамент стены здания образует стеиу подвала.

Фундамент (стена подвала) образуется из блоков двух видов: стеновых блоков и плит.

Маркировка блоков и плит. Марка стеновых блоков состоит из букв ФС (фундаментный, стеновой) и цифры, обозначающей номинальную ширину блока (толщину стены) в дециметрах. Для укороченных блоков в составе марки указывается также (через тире) номинальная длина блока в дециметрах.

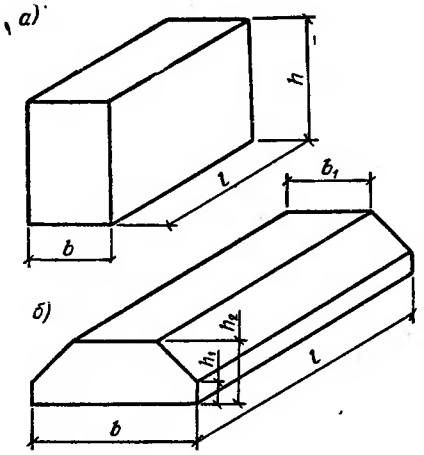
Плиты маркируются буквой Ф (фундамент) и цифрой, обозиачающей ширину плиты в дециметрах. Для плит, которые кроме основной длиии (2400 мм) выпускаются также длиной 1200 мм, в составе марки (через тире) указывается длина в дециметрах.

Описание конструкции. Блоки марки ФС (рис. II.5, *а*) имеют единую номинальную высоту 600 мм, единую иоминальную длину 2400 мм и различную толщину: 300, 400, 500 и 600 мм. Конструктивные высота и длина отличаются от номинальных на толщину шва 20 мм.

Кроме осиовных блоков ФС изготовляются доборные блоки номинальной длиной 800 мм, которые используются для обеспечения продольной перевязки блоков в фундаменте.

Блоки изготовляются без арматуры сплошные и с несквозными пустотами, открытыми книзу. Пустотелые блоки имеют в обозначении дополнительно букву «п».

Плиты (рис. II.5, *б*) используются для увеличения ширины подошвы фундамента и армируются понизу сварными сетками. Плиты имеют номинальную длину 2400 и 1200 мм. Конструктивная длина меньше номинальной на

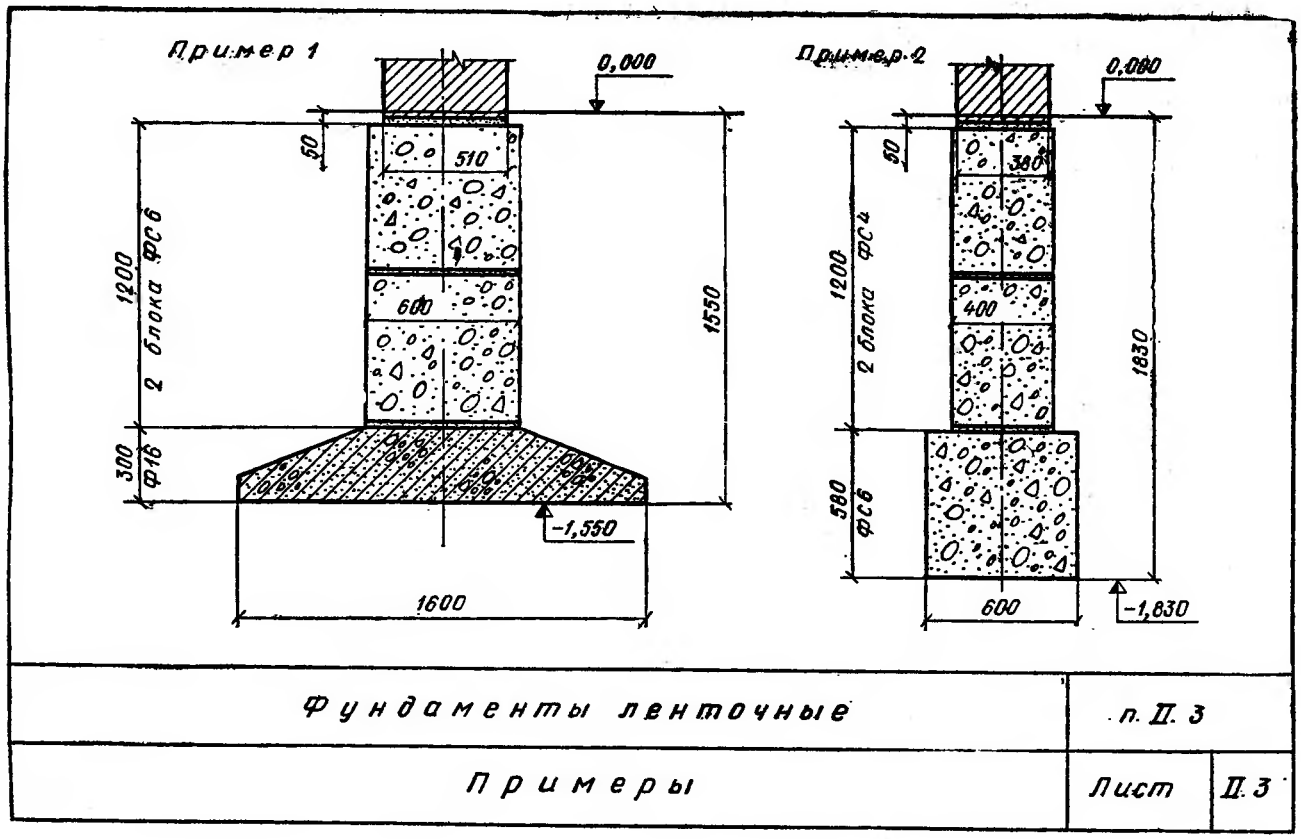


Рнс. II.5. Блоки сборных ленточиых фундаментов и стен подвалов

а — стеновой блок ФС; *б* — плита Ф

ТАБЛИЦА II.5. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТЕНОВЫХ БЛОКОВ И ПЛИТ

Марка блоков	Размеры, мм					Расход материалов		Масса, т
	l	*b*	b_1	*h*	h_1	бетона, м³	стали, кг	
Стеновые блоки								
ФС3	2380	300	—	580	—	0,41	—	1
ФС3-8	780	300	—		—	0,13	—	0,3
ФС4	2380	400	—		—	0,54	—	1,3
ФС4-8	780	400	—		—	0,17	—	0,4
ФС5	2380	500	—		—	0,68	—	1,6
ФС5-8	780	500	—		—	0,22	—	0,5
ФС6	2380	600	—		—	0,82	—	2
ФС6-8	780	600	—		—	0,26	—	0,6
Плиты								
Ф6	2380	600	600	300	300	0,42	5	1
Ф6-12	1180	600	600			0,2	3	0,5
Ф8	2380	800	800			0,56	6	1,4
Ф8-12	1180	800	800			0,27	4	0,7
Ф10	2380	1000	600	300	100	0,61	8	1,5
Ф10-12	1180	1000	600			0,3	4	0,8
Ф12	2380	1200	600			0,7	10	1,8
Ф12-12	1180	1200	600			0,35	5	0,9
Ф14	2380	1400	800			0,84	12	2,1
Ф14-12	1180	1400	800			0,42	7	1
Ф16	2380	1600	1000			0,99	18	2,5
Ф16-12	1180	1600	1000			0,49	9	1,2
Ф20	1180	2000	1000	500	200	0,98	15	2,4
Ф24	1180	2400	1000			1,14	22	2,8
Ф28	1180	2800	1400			1,37	32	3,4
Ф32	1180	3200	1800			1,6	40	4



Фундаменты ленточные	п. II. 3	
Примеры	Лист	II.3

20 мм. Плиты шириной 2000 мм и более изготовляются только длиной 1200 мм.

Маркировка и основные показатели стеновых блоков и плит приведены в табл. II.5.

На листе II.3 приведены примеры сборных ленточных фундаментов.

В примере 1 показано сечение фундамента под стену толщиной 510 мм (2 кирпича). Фундамент имеет ширину подошвы 1600 мм и сложен по высоте из двух стеновых блоков толщиной 600 мм (марки ФС6) и плиты марки Ф-16. Верх фундамента расположен на 50 мм ниже пола первого этажа. Глубина заложения фундамента 1550 мм.

В примере 2 показано сечение фундамента под малонагруженную стену толщиной 380 мм ($1^1/_2$ кирпича). Фундамент имеет ширину подошвы 600 мм и сложен по высоте из трех стеновых блоков (два блока марки ФС4 и один блок марки ФС6).

По длине фундамента стеновые блоки укладывают с перевязкой.

Материалы. Сплошные стеновые блоки изготовляются из бетона марки М100, пустотелые — из бетона марки М150, плиты — из бетона марки М150 и М200. Морозостойкость бетона стеновых блоков должна быть не ниже Мрз25. Основная рабочая арматура изготовляется из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Стоимость сплошных стеновых блоков или блоков с пустотами до 15% объемом 0,5 м³ и более 33 руб/м³; то же, объемом менее 0,5 м³— 35 руб/м³. Стоимость плит от 39 до 45 руб/м³.

ГОСТы и серии чертежей типовых конструкций

ГОСТ 13579—78. Блоки бетонные для стен подвалов. Техинческие условия.

ГОСТ 13580—68*. Плиты железобетонные для ленточных фундаментов.

Серия 1.116-1. Блоки бетонные для стен подвалов:

вып. 1. Рабочие чертежи блоков из тяжелого цементного бетона. ЦИТП, 1969.

Серия 1.112-1. Плиты железобетонные для ленточных фундаментов:

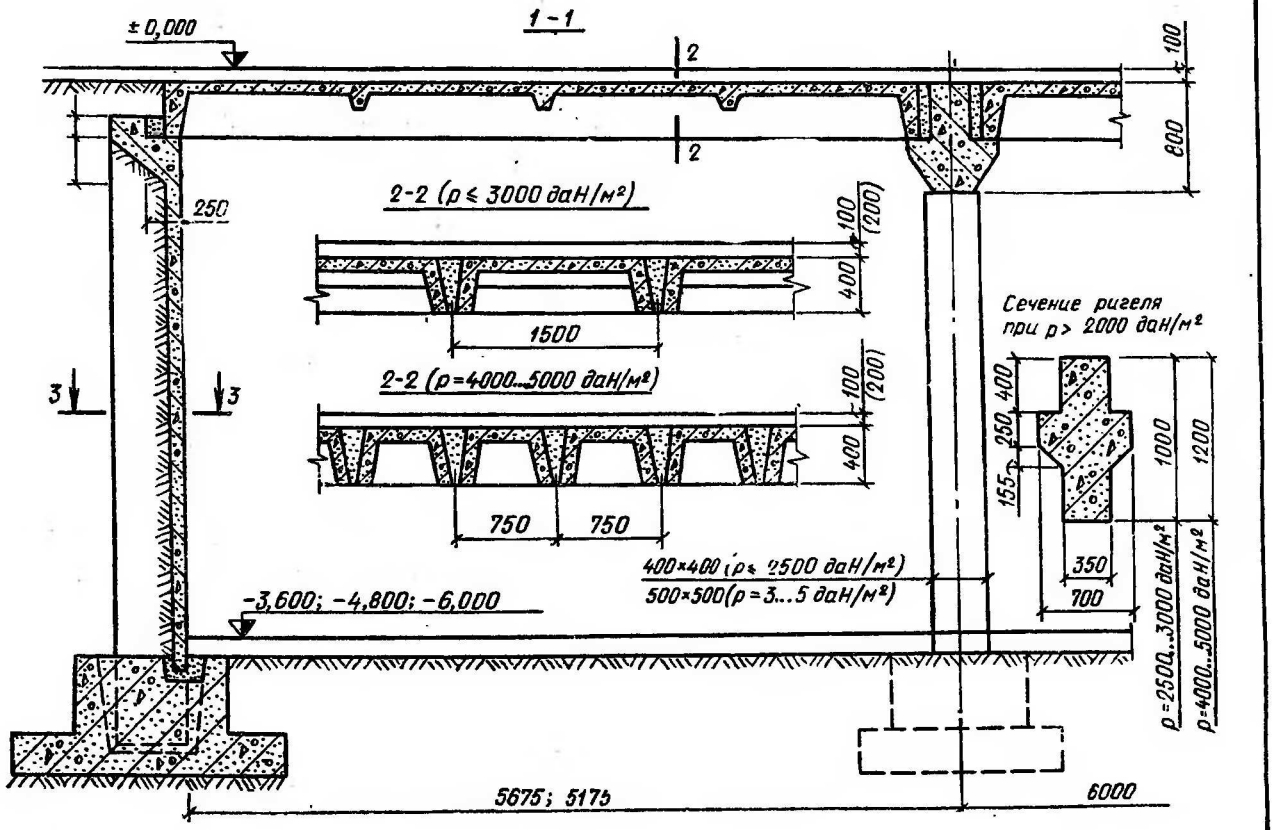
вып. 1. Рабочие чертежи плит, армированных сталью класса А-III. ЦИТП, 1969;

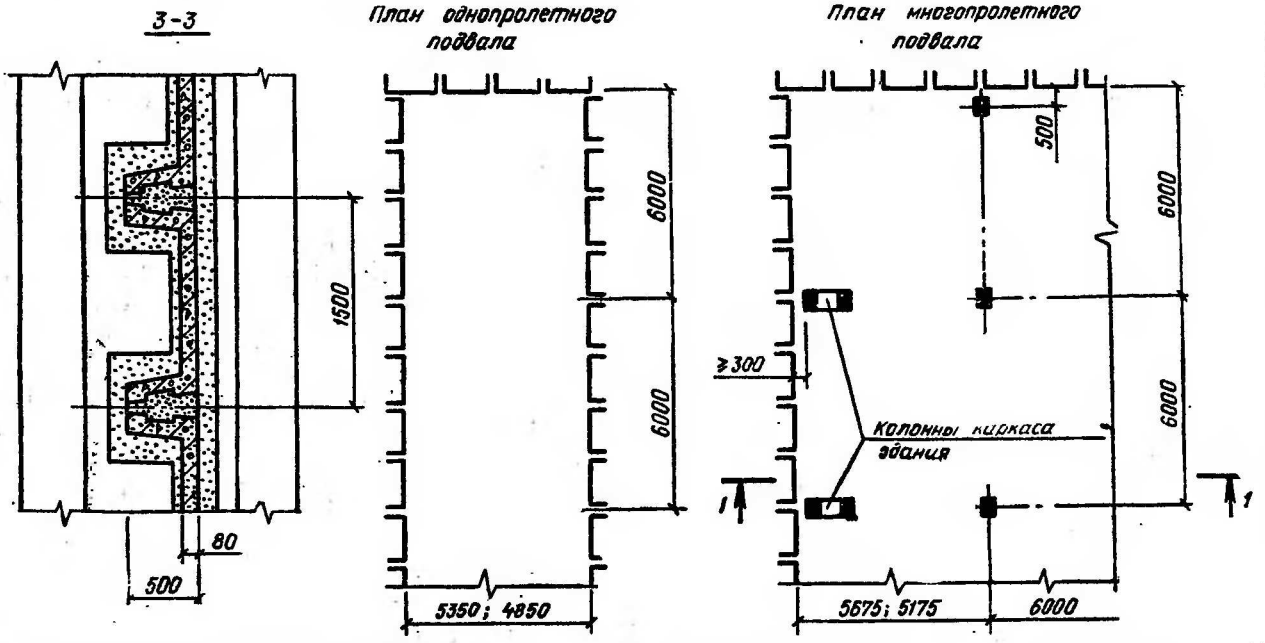
вып. 2. То же, с увеличенными расчетными моментами. ЦИТП, 1970.

II.4. КОНСТРУКЦИИ ПОДВАЛОВ

В основу унифицированного решения подвалов одноэтажных промышленных зданий (лист II.4) положена конструктивная схема с несущими стенами и внутренним каркасом при номинальном пролете надподвального перекрытия 6 м.

Подвалы могут быть однопролетными. В однопролетных подвалах каркас отсутствует.





Конструкции подвалов	п. II. 4
Подвалы одноэтажных зданий	Лист II. 4

Отметка пола подвала принята равной —3,600; —4,800 и —6,000 м.

Нагрузки на перекрытие подвала приняты унифицированные: 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 4000 и 5000 даН/м² (тс/м²).

Стены подвала образуются из вертикально расположенных ребристых плит, обращенных

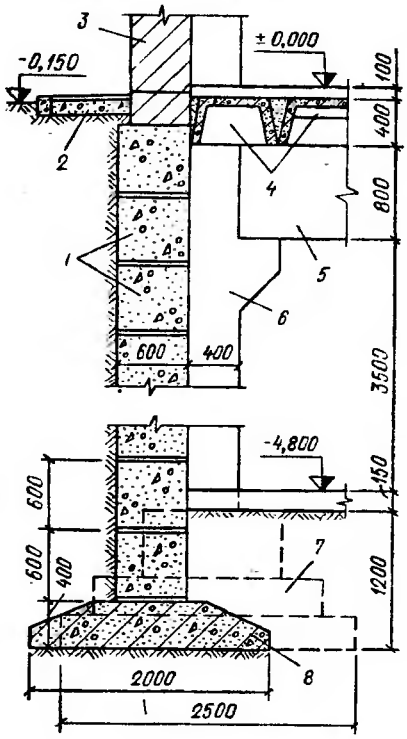


Рис. II.6. Стена подвала многоэтажного здания

1 — стеновые блоки; *2* — отмостка; *3* — стена здания; *4* — плиты перекрытия; *5* — ригель надподвального перекрытия; *6* — колонна каркаса; *7* — фундамент колонны; *8* — ленточный фундамент стены

гладкой поверхностью внутрь подвала и установленных на ленточный монолитный железобетонный фундамент. При этом нижние выступающие концы ребер стеновых плит закрепляются в стаканах ленточного фундамента подобно сборным железобетонным колоннам.

Плиты и ригели надподвального перекрытия имеют одинаковые геометрические размеры с плитами и ригелями междуэтажного перекрытия типа I многоэтажных зданий по серии ИИ20/70 (см. п. IV.1), отличаясь от них арматурой.

При нагрузке на перекрытие $p \leqslant 3000$ даН/м² (кгс/м²) используются плиты шириной 1,5 м, а при $p = 4000...5000$ даН/м² (кгс/м²) шириной 0,75 м.

В зависимости от длины используемых плит (5550 и 5050 мм) ширина однопролетных подвалов и размеры пристенных пролетов многопролетных подвалов могут соответственно отличаться на 500 мм (см. лист II.4, планы подвалов).

Ригели перекрытия располагаются в продольном направлении и опираются на железобетонные колонны, которые закреплены в стаканах железобетонных ступенчатых фундаментов.

Соединения конструкций подвала на монтаже выполняются обычными способами (путем сварки закладных деталей и замоноличивания швов и стыков).

При нагрузке 3000 и 5000 даН/м² (кгс/м²) одновременно с заливкой швов между плитами перекрытия поверх плит укладывается слой монолитного железобетона толщиной 100 мм, что превращает перекрытие в сборно-монолитное увеличенной высоты и повышенной несущей способности.

Толщина пола во всех случаях принята равной 100 мм.

Если в одноэтажном здании подвал примыкает к продольному ряду колонн, стена подвала располагается по отношению к колоннам каркаса, как показано на плане многопролетного подвала. При этом монолитные фундаменты колонн каркаса и монолитный ленточный фундамент стены подвала объединяются в одно целое.

Описанные конструкции могут быть использованы также для устройства подземных переходов, коммуникационных туннелей и т. п.

При необходимости устройства подвала в многоэтажном каркасном здании каркас опускают на необходимую глубину (рис. II.6), а стену подвала выкладывают из стеновых блоков марки ФС, которые устанавливают на сборный ленточный фундамент из плит марки Ф (см. п. II.3).

Серии чертежей типовых конструкций

Серия ИС-01-19. Железобетонные конструкции подземных помещений производственного назначения. ЦИТП, 1967:

вып. 1. Материалы для проектирования;

вып. 2. Рабочие чертежи сборных железобетонных конструкций.

II.5. ФУНДАМЕНТНЫЕ БАЛКИ

Область применения. Балки предназначены для применения в промышленных каркасных зданиях с шагом колонн 6 и 12 м в качестве фундаментов самонесущих стен.

Балки номинальной длиной 6 м разработаны для кирпичных стен толщиной от 250 до 510 мм и для панельных стен толщиной от 200 до 400 мм, балки длиной 12 м — только для панельных стен. Для кирпичных стен

при шаге колонн 12 м делают промежуточные фундаменты и на длине 12 м укладывают две 6-метровые балки.

Маркировка балок. Балки длиной 6 м, изготовляемые без предварительного напряжения, имеют марку ФБ (фундаментная балка) с добавлением цифр, указывающих номинальную длину балки и номер типоразмера.

В марке предварительно-напряженных балок длиной 12 м добавляется буква Н (напряженная).

Описание конструкции. Балки имеют тавровое или трапецеидальное поперечное сечение со скосами, облегчающими извлечение балок из форм при изготовлении.

Конструктивная длина балок выбирается в зависимости от ширины подколонника и местоположения балок (в средних шагах или у температурных швов). Верхняя грань всех балок располагается на 30 мм ниже уровня чистого пола.

Балки свободно устанавливают на бетонные столбики необходимой высоты, бетонируемые на уступах фундаментов колонн. Зазоры между торцами балок, а также между концами балок и колоннами заполняют бетоном марки М100.

Маркировка и основные показатели балок приведены в табл. II.6, конструкция балок и детали их установки — на листе II.5. На детали *1* показано опирание фундаментных балок ФБ6 на рядовой фундамент с подколонником сечением 1200×1200 мм, на детали *2* — на фундамент у температурного шва. Сечение *1а—1а* является вариантом сечения *1—1* для внутренней продольной стены, расположенной на разбивочной оси.

Детали опирания балок ФБН аналогичные.

ТАБЛИЦА II.6. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНДАМЕНТНЫХ БАЛОК

Марка балки	Шаг колонн, м	Тип сечения	*l*, мм	Расход материалов		Масса, т
				бетона, м³	стали, кг	
ФБ6-2	6	I	5 050	0,52	33	1,3
ФБ6-3			4 750	0,49	31	1,2
ФБ6-4			4 450	0,46	26	1,2
ФБ6-5			4 300	0,45	26	1,1
ФБ6-12	6	II	5 050	0,6	51	1,5
ФБ6-13			4 750	0,57	44	1,4
ФБ6-14			4 450	0,53	34	1,3
ФБ6-15			4 300	0,51	33	1,3
ФБ6-29	6	III	5 050	0,75	57	1,9
ФБ6-30			4 750	0,71	50	1,8
ФБ6-31			4 450	0,66	47	1,7
ФБ6-32			4 300	0,64	46	1,6
ФБН-1	12	IV	10 700	1,16	54	2,9
ФБН-1к			10 200	1,11	52	2,8
ФБН-2	12	V	10 700	2,05	205	5,1
ФБН-2к			10 200	1,95	196	4,9

Материалы. Балки изготовляются из бетона марок М 200—М 400. Рабочая арматура балок ФБ — плоские сварные каркасы из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III, а балок ФБН — из горячекатаной стали периодического профиля класса А-IIIв.

Стоимость балок номинальной длиной 6 м 68—72 руб/м³, длиной 12 м 70—88 руб/м³.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия КЭ-01-53. Сборные железобетонные предварительно-напряженные фундаментные балки для производственных зданий с шагом колонн 12 м. ЦИТП, 1963.

Серия 1.415-1. Железобетонные фундаментные балки для стен производственных зданий:

вып. 1. Фундаментные балки для стен с шагом колонн 6 м. ЦИТП, 1974.

II.6. КОЛОННЫ ДЛЯ ЗДАНИЙ БЕЗ МОСТОВЫХ КРАНОВ

Область применения. Колонны разработаны для одноэтажных зданий без мостовых кранов с пролетами от 6 до 36 м, с фонарями и без фонарей, при высоте от уровня чистого пола до низа несущих конструкций покрытия от 3 до 14,4 м*.

Шаг крайних колонн только 6 м, средних 6 и 12 м в соответствии с унифицированными габаритными схемами (см. табл. I.2).

Колонны могут применяться для однопролетных и многопролетных зданий с наружным и внутренним водоотводом.

В зданиях допускается применение подвесного транспорта грузоподъемностью до 5 т.

Расчетом предусмотрена возможность применения в здании следующих видов несущих конструкций и настила покрытий:

L, м	Несущие конструкции	Настил
6, 9, 12, 18, 24	Железобетонные	Железобетонный
18, 24, 30, 36	Стальные	»
30, 36	»	Стальной профилированный

Расчетная нагрузка от покрытия до 520 даН/м² (кгс/м²).

Номенклатура колонн допускает увеличение расстояния между поперечными темпера-

* Для зданий без мостовых кранов при высоте $H > 14{,}4$ м применяются стальные колонны.

турными швами: при $H \leqslant 9{,}6$ — до 216 м, при $H > 9{,}6$ м — до 228 м.

Здания длиной более указанных размеров должны быть разрезаны поперечными температурными швами. Если при этом длина соседних температурных блоков не более 120 м (например, 114+120=234 м), температурный шов выполняется по рис. I.1, *а, б*; если длина соседних блоков более 120 м (например, 126+ +126=252 м), шов выполняется по рис. I.1, *в* со вставкой $c_5 = 250$ мм.

Все колонны разработаны для применения в случаях, когда верх фундамента имеет отметку —0,150.

Для крайних колонн принята нулевая привязка к продольной разбивочной оси.

Маркировка колонн. Марка колонн состоит из букв и цифр, обозначающих: К — колонна, цифра — высота здания H в дециметрах, цифра через тире — номер колонны, который определяет размеры сечения колонны, марку бетона и арматуру, т. е. несущую способность колонны. Нумерация колонн принята самостоятельная в пределах каждой высоты H.

В рабочих чертежах используются, кроме того, дополнительные обозначения. Например, колонны, на которые опираются стальные конструкции покрытия, обозначаются дополнительно буквой «с» (К120-25с).

Общее число разновидностей (номеров) типовых колонн очень велико: для некоторых, наиболее широко применяемых высот H оно достигает 50 и более.

Описание конструкции. Все колонны имеют прямоугольное, постоянное по высоте сечение, и только средние колонны, имеющие в плоскости поперечной рамы размер сечения $h <$ $<$600 мм, снабжены вверху симметричными двусторонними консолями с таким выступом, чтобы длина площадки для опирания конструкций покрытия была равна 600 мм. При $h \geqslant 600$ мм колонны не имеют консолей.

У нижнего конца колонн высотой $H \geqslant$ $\geqslant 10{,}8$ м предусмотрены горизонтальные канавки (см. лист II.1) для улучшения сцепления колонн с фундаментами.

В колоннах предусмотрены закладные детали следующего назначения:

лист М-1 для опирания и крепления конструкций покрытия. При железобетонных конструкциях покрытия деталь М-1 изготовляется без выступающих анкеров; при стальных конструкциях деталь М-1а снабжают анкерными болтами, а снизу усиливают приваркой толстых стальных планок, что обеспечивает лучшее распределение сосредоточенной нагрузки, передаваемой на колонну от стальной фермы (см. п. III.9);

детали М-2 в виде парных коротышей прокатного уголка в крайних колоннах для крепления продольных наружных стен;

листы М-3, к которым привариваются столики для опирания ненесущих стен. Число деталей М-2 и М-3 и их расположение по высоте определяются в зависимости от конструкции стен;

сквозные трубки М-4 для отрыва колонны от поддона при ее изготовлении и М-5 для подъема колонны при монтаже.

В колоннах, примыкающих к торцовым стенам, должны быть предусмотрены со стороны стен закладные детали для крепления приколонных стоек фахверка.

Колонны армированы сварными каркасами. Кроме того, верхний конец колонны имеет косвенную арматуру в виде горизонтально расположенных плоских сварных сеток.

Маркировка и основные показатели колонн, отличающихся геометрическими размерами, приведены в табл. II.7, а конструкция колонн — на листе II.6.

Материалы. Колонны изготовляются из бетона марок М 200—М 400. Основная рабочая арматура стержневая из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Стоимость колонн 72—93 руб/м³.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.423-3. Железобетонные колонны прямоугольного сечения для одноэтажных производственных зданий без мостовых кранов высотой до 9,6 м. ЦИТП, 1976:

вып. 0-1. Материалы для проектирования;

вып. 0-2. Указания по применению колонн в зданиях с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов;

вып. 1. Рабочие чертежи колонн;

вып. 2. Арматурные и закладные изделия.

Серия 1.423-5. Железобетонные колонны прямоугольного сечения для одноэтажных производственных зданий без мостовых кранов высотой 10,8; 12; 13,2 и 14,4 м. ЦИТП, 1977:

вып. 0. Материалы для проектирования;

вып. 1. Рабочие чертежи колонн;

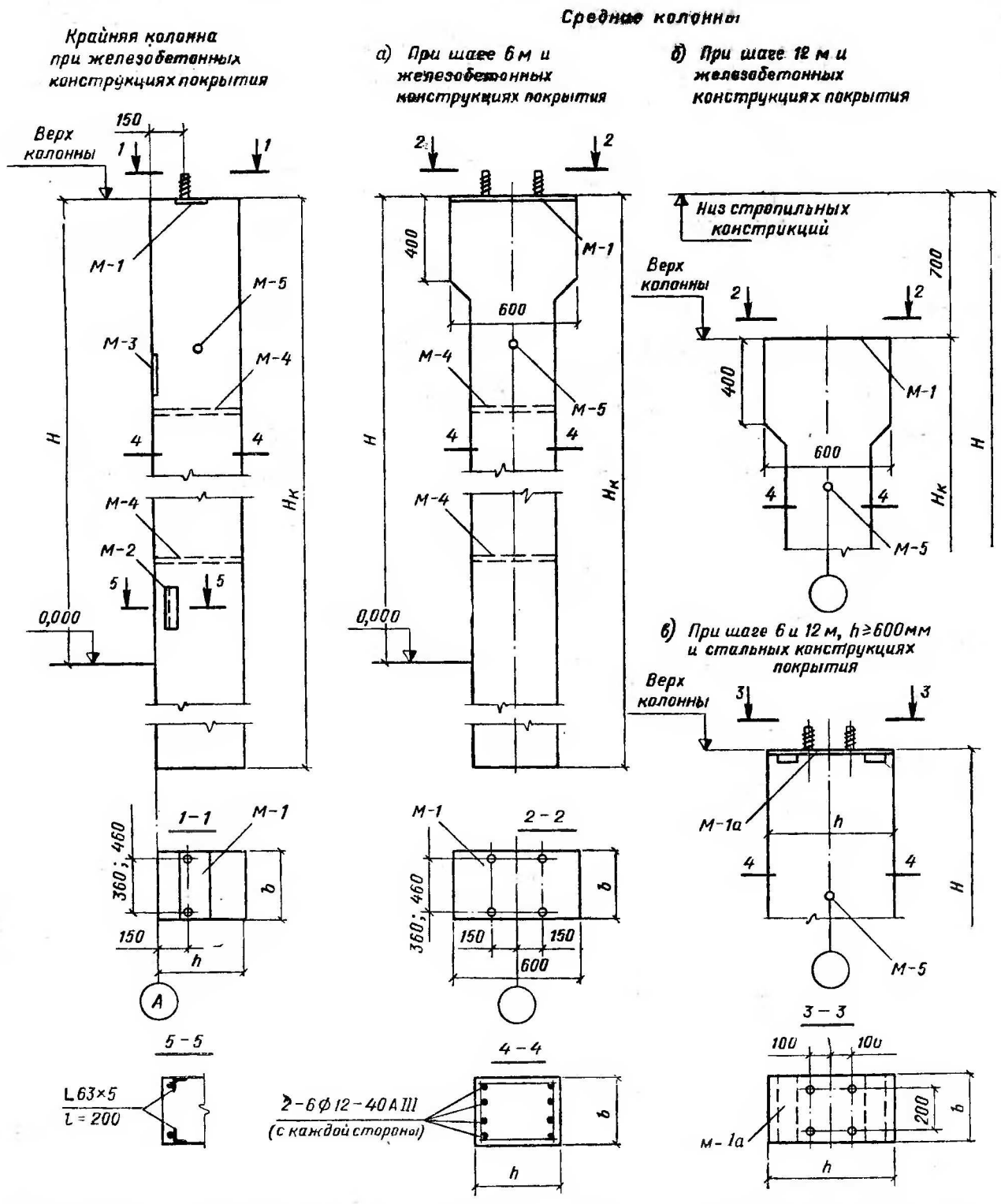
вып. 2. Арматурные и закладные изделия. Рабочие чертежи;

вып. 3. Стальные связи по колоннам. Рабочие чертежи.

II.7. КОЛОННЫ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЗДАНИЙ С МОСТОВЫМИ КРАНАМИ

Область применения. Колонны предназначены для одноэтажных однопролетных и многопролетных зданий с пролетами 18 и 24 м, высотой от 8,4 до 10,8 м с фонарями и без фонарей, оборудованных мостовыми кранами общего назначения грузоподъемностью 10—20 т среднего и тяжелого режимов работы.

Шаг колонн 6 и 12 м.



Колонны для зданий без мостовых кранов	п. II. 6	
Конструкции колонн	Лист	II.6

ТАБЛИЦА II.7. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛОНН

Марка колонн	Высота $H_к$, м	Вид колонн	Отметка верха колонн	Размеры, мм			Расход материалов		Масса, т
				$H_к$	b	h	бетона, м³	стали, кг	
К30-1 К30-6	3	Крайние Средние	3,000	3 800	300	300	0,34 0,37	40—89 48—97	0,9 0,9
К36-1 К36-7	3,6	Крайние Средние	3,600	4 400			0,4 0,42	44—83 52—109	1 1,1
К42-1 К42-7	4,2	Крайние Средние	4,200	5 000			0,45 0,48	48—112 56—120	1,1 1,2
К48-1 К48-12 К48-24 К48-30 К48-39	4,8	Крайние	4,800	5 600	300 300	300 400	0,5 0,67	61—154 54—155	1,4 1,8
		Средние	4,800 4,100*	5 600 4 900*	300 300 400	300 400 500	0,52 0,7 1,04	60—111 67—255 87—222	1,3 1,8 2,6
К54-1 К54-10	5,4	Крайние Средние	5,400	6 200	300	300	0,56 0,58	67—170 64—143	1,5 1,5
К60-1 К60-16 К60-21 К60-37	6	Крайние	6,000	6 800	300	400	0,82	63—191	2
		Средние	6,000 5,300*	6 800 6 100*	300 400 500	400 400 500	0,82 1,1 1,59	76—161 98—257 115—362	2,1 2,8 4
К72-1 К72-37 К72-13 К72-29	7,2	Крайние	7,200	8 100	400 500	400 500	1,3 2,03	91—280 267	3,3 5,1
		Средние	7,200 6,500*	8 100 7 400*	400 500	400 500	1,33 1,9	109—420 130—416	3,3 4,8
К84-1 К84-15 К84-61 К84-19 К84-47 К84-58	8,4	Крайние	8,400	9 300	400 400 500	400 500 500	1,5 1,86 2,33	102—475 171—450 326—482	3,8 4,7 5,8
		Средние	8,400 7,700*	9 300 8 600*	400 500 500	500 500 600	1,88 2,2 2,6	135—606 146—519 226—615	4,7 5,5 6,5
К96-1 К96-10 К96-52 К96-18 К96-41	9,6	Крайние	9,600	10 500	400 400 500	400 500 500	1,68 2,1 2,63	114—219 133—681 488—604	4,2 5,4 6,8
		Средние	9,600 8,900*	10 500 9 800*	500 500	500 600	2,65 2,97	174—613 214—685	6,6 7,4
К108-1 К108-15 К108-21 К108-22	10,8	Крайние	10,800	11 700 11 850	400	500 700	2,34 3,32	116—388 270—422	5,9 8,3
		Средние	10,800 10,100*	11 850 11 150*		700	3,32 3,12	197—827 187—768	8,3 7,8
К120-1 К120-19 К120-25с К120-25	12	Крайние	12,000	12 900 13 050		500 700	2,58 3,66	126—847 236—902	6,5 9,2
		Средние	12,000 11,300*	13 050 12 350*		700 700	3,66 3,48	— 205—841	9,2 8,7

Продолжение табл. II.1

Марка колонн	Высота H, м	Вид колонн	Отметка верха колонн	Размеры, мм			Расход материалов		Масса, т
				$H_к$	b	h	бетона, м³	стали, кг	
К132-1	13,2	Крайние	13,200	14 100	400	600	3,39	289—598	8,5
К132-5				14 250		800	4,56	395—983	11,4
К132-8с		Средние	13,200	14 250		800	4,56	—	11,4
К132-8			12,500*	13 550*		800	4,34	762—922	10,9
К144-1	14,4	Крайние	14,400	15 300		600	3,67	494—999	9,2
К144-6				15 450		800	4,95	430—1061	12,4
К144-9с		Средние	14,400	15 450		800	4,95	—	12,4
К144-9			13,700*	14 750*		800	4,72	1010	11,8

Примечания. 1. Средние колонны, отмеченные *, укорочены вверху на 700 мм и используются при $Ш_{ср}$=12 м и железобетонных подстропильных фермах. При стальных подстропильных фермах отметка верха средних колонн и размер $H_к$ такие же, как у крайних колонн.
2. В случаях когда при одной и той же высоте размеры сечения колонн приведены разные, сечение следует выбрать, сообразуясь с размерами пролета здания, климатическими нагрузками (снег, ветер), а для средних колонн и их шагом (6 или 12 м).

Колонны рассчитаны на нагрузку от покрытия до 700 даН/м² (кгс/м²) от мостовых кранов и ветра.

Для колонн наружных рядов с шагом 6 м принята нулевая привязка, при шаге 12 м привязка равна 250 мм.

Все колонны предназначены для использования в условиях, когда верх фундаментов имеет отметку —0,150. Отметка головки кранового рельса получена исходя из высоты кранового рельса (с прокладкой) 150 мм и высоты железобетонных подкрановых балок:

при шаге колонн 12 м	1400 мм
» » » 6 » и H>8,4 м .	1000 »
» » » » » и H=8,4 » .	800 »

Маркировка колонн. Обозначение марки колонн состоит из букв КП (колонна прямоугольная), римской цифры — номера выпуска серии рабочих чертежей и арабской цифры — номера колонны по несущей способности.

Описание конструкции. Колонны имеют прямоугольное поперечное сечение как в верхней (надкрановой), так и в нижней (подкрановой) части.

В колоннах предусмотрены закладные детали следующего назначения:

лист М-1 с анкерными болтами для опирания и крепления железобетонных конструкций покрытия; в средних колоннах, предназначенных для опирания подстропильных конструкций, лист М-1а того же назначения анкерных болтов не имеет;

детали М-2 в виде парных коротышей прокатного уголка для крепления продольных стен;

листы М-3, к которым привариваются столики, служащие для опирания ненесущих стен. Число деталей М-2 и М-3 и их расположение по высоте колонны определяются в зависимости от конструкции стен;

сквозные трубки М-4 для отрыва колонн от поддона при их изготовлении, для погрузки и разгрузки колонн и М-5 для подъема колонн при монтаже;

листы М-6 с анкерными болтами для установки и крепления подкрановых балок понизу;

лист М-7 для крепления подкрановых балок к колоннам поверху.

Опорные закладные детали М-1, М-6, показанные на листе II.7, рассчитаны на применение железобетонных стропильных конструкций покрытия и подкрановых балок.

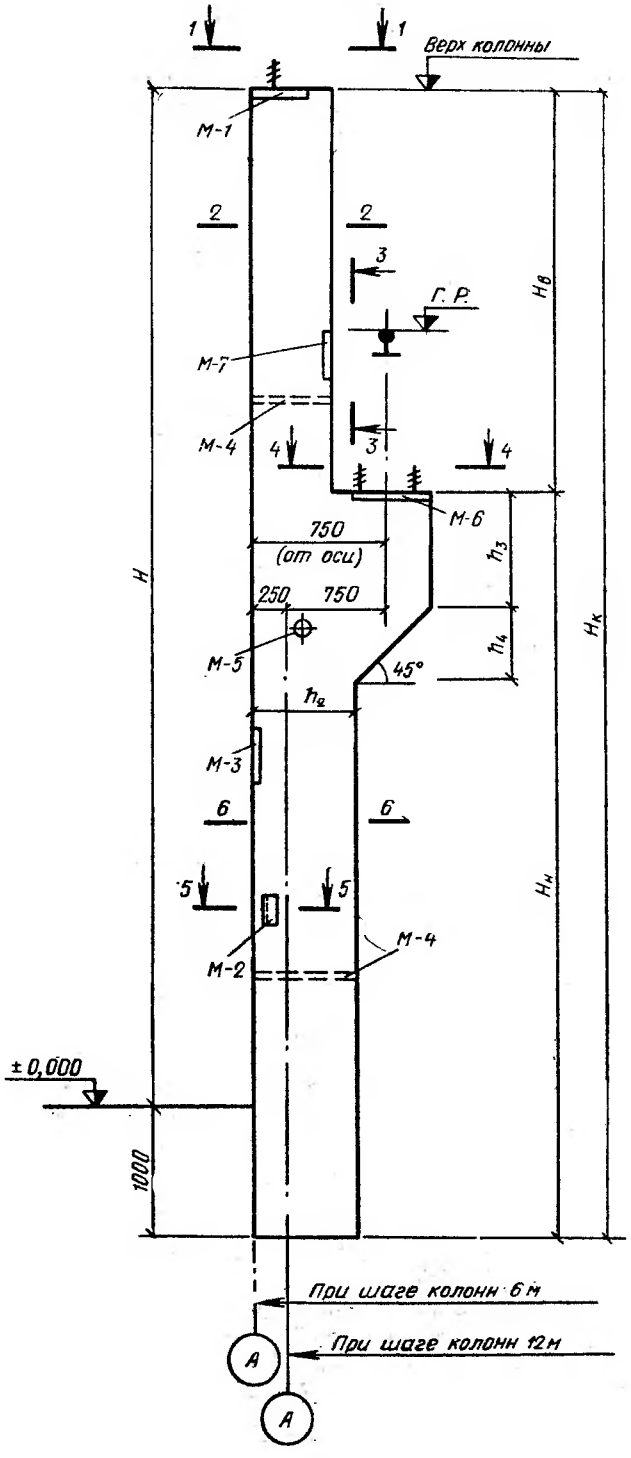
При опирании на колонны стальных подкрановых балок или стропильных ферм применяются усиленные закладные опорные детали, обеспечивающие лучшее распределение сосредоточенных нагрузок от стальных конструкций (см. п. III.7, III.9).

Колонны внутренних и наружных рядов, устанавливаемые в местах расположения вертикальных связей, должны иметь закладные детали для крепления связей (см. рис. II.4), а расположенные у торцовых стен должны иметь дополнительные закладные детали для крепления приколонных стоек фахверка.

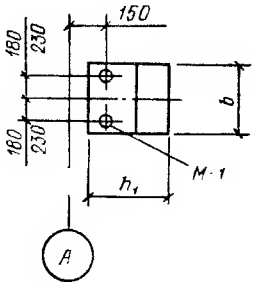
Колонны армированы вязаными каркасами.

Маркировка и основные показатели колонн, отличающихся геометрическими разме-

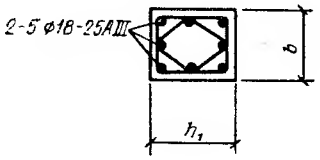
Крайняя колонна



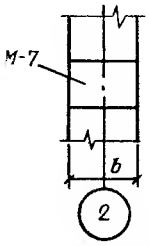
1 - 1



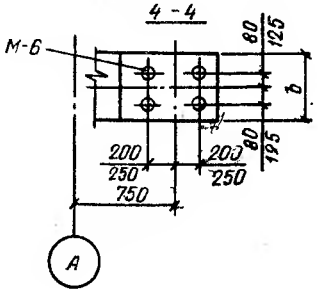
2 - 2



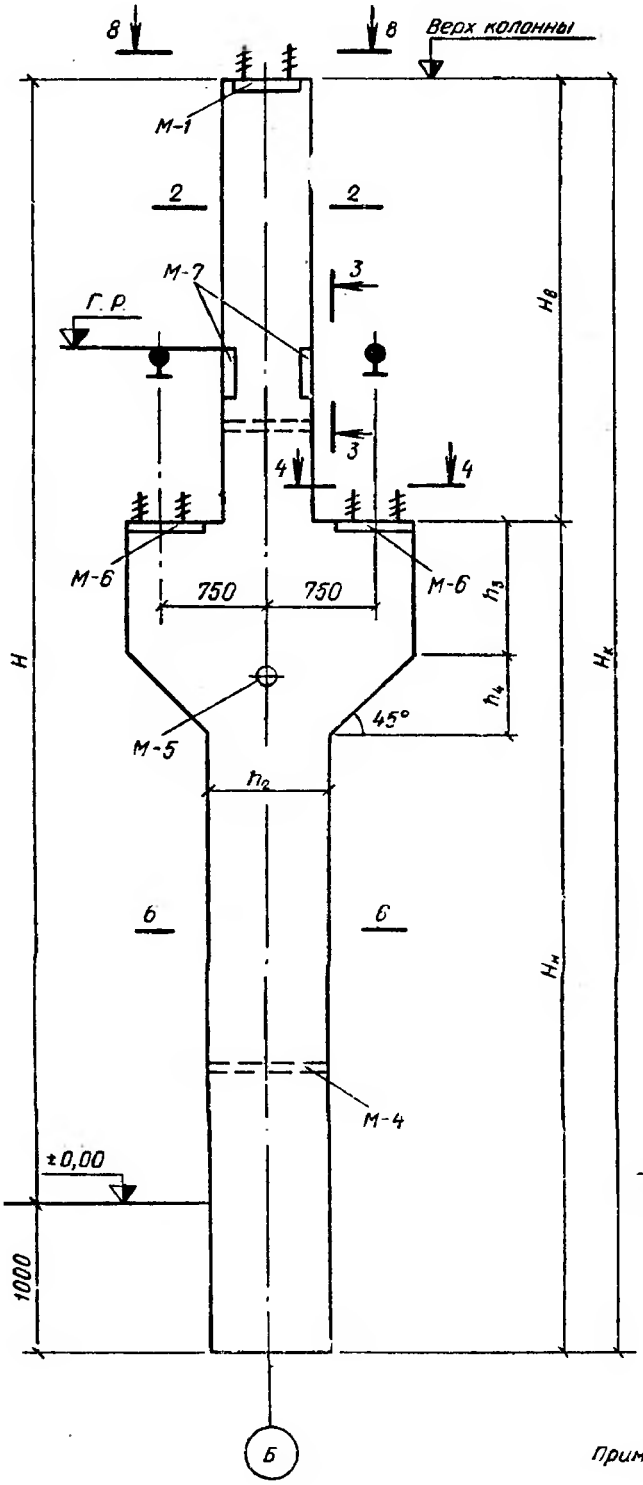
3 - 3



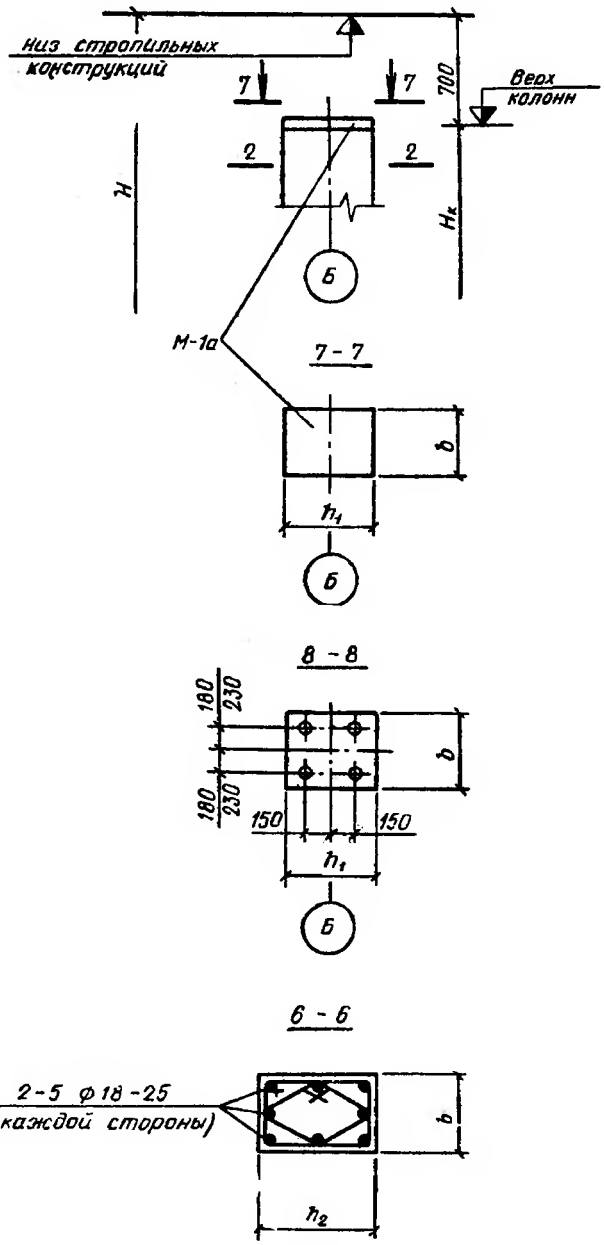
4 - 4



Средняя колонна



Средняя колонна при шаге колонн 12 м и шаге стропильных ферм 6 м



Примечание Сечение 5-5 см лист Ц 6

Колонны прямоугольного сечения для зданий с мостовыми кранами	п II 7	
Конструкция колонн	Лист	II.7

рами, приведены в табл. II.8, а конструкция колонн — на листе II.7.

Материалы. Колонны изготовляются из бетона марок М 200, М 300. Основная рабочая арматура стержневая из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Стоимость колонн от 72 до 92 руб/м³.

Серии чертежей типовых колонн

Серия КЭ-01-49. Сборные железобетонные колонны прямоугольного сечения для одноэтажных производственных зданий:

вып. I. Рабочие чертежи колонн для зданий с пролетами 18 и 24 м, оборудованных кранами грузоподъемностью 10 и 20 т при шаге крайних и средних колонн 6 и 12 м. ЦИТП, 1976;

вып. IV. Указания по применению чертежей колонн вып. I—III, пересмотренных в соответствии со СНиП 1962 г. для строительства в I—IV районах по ветровой нагрузке. ЦИТП, 1975;

вып. V. Дополнительные марки колонн. ЦИТП, 1976;

вып. VI. Указания по применению чертежей колонн для зданий с расчетной сейсмичностью 7 и 8 баллов. Рабочие чертежи дополнительных марок колонн, вертикальных связей и закладных деталей. ЦИТП, 1970.

Серия 1.423-2. Железобетонные колонны для одноэтажных однопролетных промышленных зданий, оборудованных ручными мостовыми кранами:

вып. 1. Материалы для проектирования и рабочие чертежи. ЦИТП, 1970

Серия 1.423-2с. Железобетонные колонны для одноэтажных однопролетных промышленных зданий, оборудованных ручными мостовыми кранами:

вып. 1. Указания по применению колонн для зданий с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов. Рабочие чертежи дополнительных марок колонн и вертикальных связей. ЦИТП, 1975.

II.8. ДВУХВЕТВЕННЫЕ КОЛОННЫ ДЛЯ ЗДАНИЙ С МОСТОВЫМИ КРАНАМИ[1]

Область применения. Колонны разработаны для применения в одноэтажных зданиях с пролетами 18, 24 и 30 м, высотой от 10,8 до 18 м включительно с фонарями и без фонарей, оборудованных мостовыми кранами общего назначения грузоподъемностью 10, 20/5, 30/5 и 50/10 т среднего и тяжелого режима работы.

[1] Серии типовых чертежей железобетонных колонн зданий высотой более 10,8 м с мостовыми кранами для новых габаритных схем не разрабатывались в связи с переработкой стандартов на мостовые краны. Поэтому ниже полные данные приведены в таблицах только для высот H, которые в старых и в новых габаритных схемах совпадают. Для высот H, которые в старых габаритных схемах отсутствовали, таблицы дополнены для учебных целей автором.

ТАБЛИЦА II.8. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛОНН ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЗДАНИЙ С МОСТОВЫМИ КРАНАМИ

Марка колонн	H, м	Q, т	Шаг, м	Вид колонн	Отметка, м		Размеры, мм								Расход материалов		Масса, т
					верха колонн	Г. Р.	$H_к$	$H_н$	$H_в$	b	h_1	h_2	h_3	h_4	бетона, м³	стали, кг	
КП1-1	8,4	10	$Ш_к$=6; $Ш_ф$=6	Крайние	8,400	6,150	9 400	6200	3200	400	380	600	600	400	2,1	241	5,3
КП1-5	9,6	10; 20			9,600	6,950	10 600	6800	3800			800	900	200	2,83	271	7,1
КП1-10	10,8	10; 20			10,800	8,150	11 800	8000	3800			800	900	200	3,22	291	8
КП1-3	8,4	10		Средние	8,400	6,150	9 400	6200	3200	400	600	600	600	700	2,79	323	7
КП1-8	9,6	10; 20			9,600	6,950	10 600	6800	3800			800	900	600	3,67	421	9,2
КП1-13	10,8	10; 20			10,800	8,150	11 800	8000	3800			800	900	600	4,05	440	10,1
КП1-15	8,4	10	$Ш_к$=12; $Ш_ф$=12	Крайние	8,400	6,150	9 400	5600	3800	500	600	800	900	550	3,7	379	9,3
КП1-21	9,6	10; 20			9,600	6,950	10 600	6400	4200						4,14	449	10,4
КП1-27	10,8	10; 20			10,800	8,150	11 800	7600	4200						4,62	470	11,6
КП1-18	8,4	10		Средние	8,400	6,150	9 400	5600	3800	500	600	800	900	700	4,26	459	10,7
КП1-24	9,6	10; 20			9,600	6,950	10 600	6400	4200						4,7	555	11,8
КП1-30	10,8	10; 20			10,800	8,150	11 800	7600	4200						5,18	583	13
КП1-33	8,4	10	$Ш_к$=12; $Ш_ф$=6	Средние	7,700	6,150	8 700	5600	3100	500	600	800	900	700	4,05	433	10,1
КП1-36	9,6	10; 20			8,900	6,950	9 900	6400	3500						4,49	531	11,2
КП1-39	10,8	10; 20			10,100	8,150	11 100	7600	3500						4,97	558	12,4

Обозначения: H — высота здания, Q — грузоподъемность крана, $Ш_к$ — шаг колонн, $Ш_ф$ — шаг стропильных ферм, Г.Р. — головка кранового рельса.

Шаг колонн по крайним рядам 6 и 12 м, по средним только 12 м. Шаг стропильных конструкций 6 и 12 м. При шаге стропильных конструкций 6 м крайние колонны устанавливают с шагом 6 м, а в средних рядах устанавливают подстропильные фермы.

Колонны рассчитаны на нагрузки от покрытия до 700 даН/м² (кгс/см²), от стен, мостовых кранов и ветра.

Для крайних колонн при шаге $Ш=6$ м; $H\leqslant 14{,}4$ м и $Q\leqslant 30$ т принята нулевая привязка, в остальных случаях 250 мм.

Все колонны предназначены для использования в условиях, когда верх фундаментов имеет отметку —0,150.

Отметка головки кранового рельса получена исходя из высоты кранового рельса (с прокладкой) 150 мм и высоты подкрановых балок:

при шаге колонн	12 м	и Q=10	30 т. . .	1400 мм
» »	»	12 » » Q=50 т.		1600 »
» »	»	6 » » Q=10	30 т. . .	1000 »
» »	»	6 » » Q=50 т.		1200 »

Маркировка колонн. Обозначение марок колонн состоит из букв КД (колонна двухветвенная), римской цифры II или V — номера выпуска серии КЭ-01-52 и номера колонны (по несущей способности).

Описание конструкции. Колонны запроектированы в нижней части с двумя ветвями, соединенными распорками. Ветви, распорки и верхняя часть всех колонн имеют сплошное прямоугольное сечение.

Арматура колонн вязаная или в виде сварных каркасов.

В колоннах предусмотрены закладные детали следующего назначения:

листы М-1 с анкерными болтами для опирания и крепления конструкций покрытия, для опирания подстропильных конструкций лист М-1а того же назначения анкерных болтов не имеет;

детали М-2 в виде парных коротышей прокатного уголка в колоннах наружных продольных рядов (крайних) для крепления продольных стен;

листы М-3, к которым приваривaются столики, служащие для опирания ненесущих стен. Число деталей М-2 и М-3 и их расположение по высоте колонн уточняются в проекте в зависимости от конструкции стен;

сквозные трубки М-4 для отрыва колонн от поддона (при их изготовлении), для погрузки и разгрузки колонн и М-5 для подъема колонн при монтаже;

листы М-6 с анкерными болтами для установки и крепления подкрановых балок понизу;

листы М-7 для крепления подкрановых балок к колоннам поверху.

Колонны, устанавливаемые в средних продольных рядах у торцовых стен, снабжаются дополнительными закладными деталями для крепления приколонных стоек фахверка, а колонны, устанавливаемые в местах расположения вертикальных продольных связей каркаса, — закладными деталями для крепления связей.

При опирании на колонны стальных подкрановых балок или стропильных ферм закладные детали М-1, М-6 заменяются на усиленные (см. п. III.7, III.9).

Маркировка и основные показатели колонн, отличающихся геометрическими размерами, приведены в табл. II.9, а конструкция колонн — на листе II.8.

Материалы. Колонны изготовляются из бетона марок М300, М400. Рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Стоимость колонн от 90 до 119 руб/м³.

Серии чертежей типовых колонн

Серия КЭ-01-52. Сборные железобетонные двухветвенные колонны одноэтажных производственных зданий:

вып. I. Материалы для проектирования, рабочие чертежи закладных элементов и вертикальных связей по колоннам. ЦИТП, 1962;

вып. II. Колонны для зданий с пролетами 18, 24 и 30 м, оборудованных кранами грузоподъемностью 10, 20, 30 и 50 т, при шаге крайних колонн 6 и 12 м, средних 12 м, для I географического района ветровой нагрузки. ЦИТП, 1962;

вып. III. То же, для II географического района ветровой нагрузки. ЦИТП, 1962;

вып. IV. Указания по применению чертежей колонн (вып. I—III), пересмотренных в соответствии со СНиП 1962 г. для строительства в I—III районе ветровой нагрузки. ЦИТП, 1964;

вып. VI. Указания по применению рабочих чертежей колонн (вып. II и III) для зданий с температурными блоками шириной до 150 м и рабочие чертежи дополнительных колонн для I—IV районов ветровой нагрузки. ЦИТП, 1964;

вып. VIII. Ключи для подбора колонн в зданиях с неразрезными стальными подкрановыми балками. Закладные элементы для крепления стальных подкрановых балок и конструкций покрытий. ЦИТП, 1965;

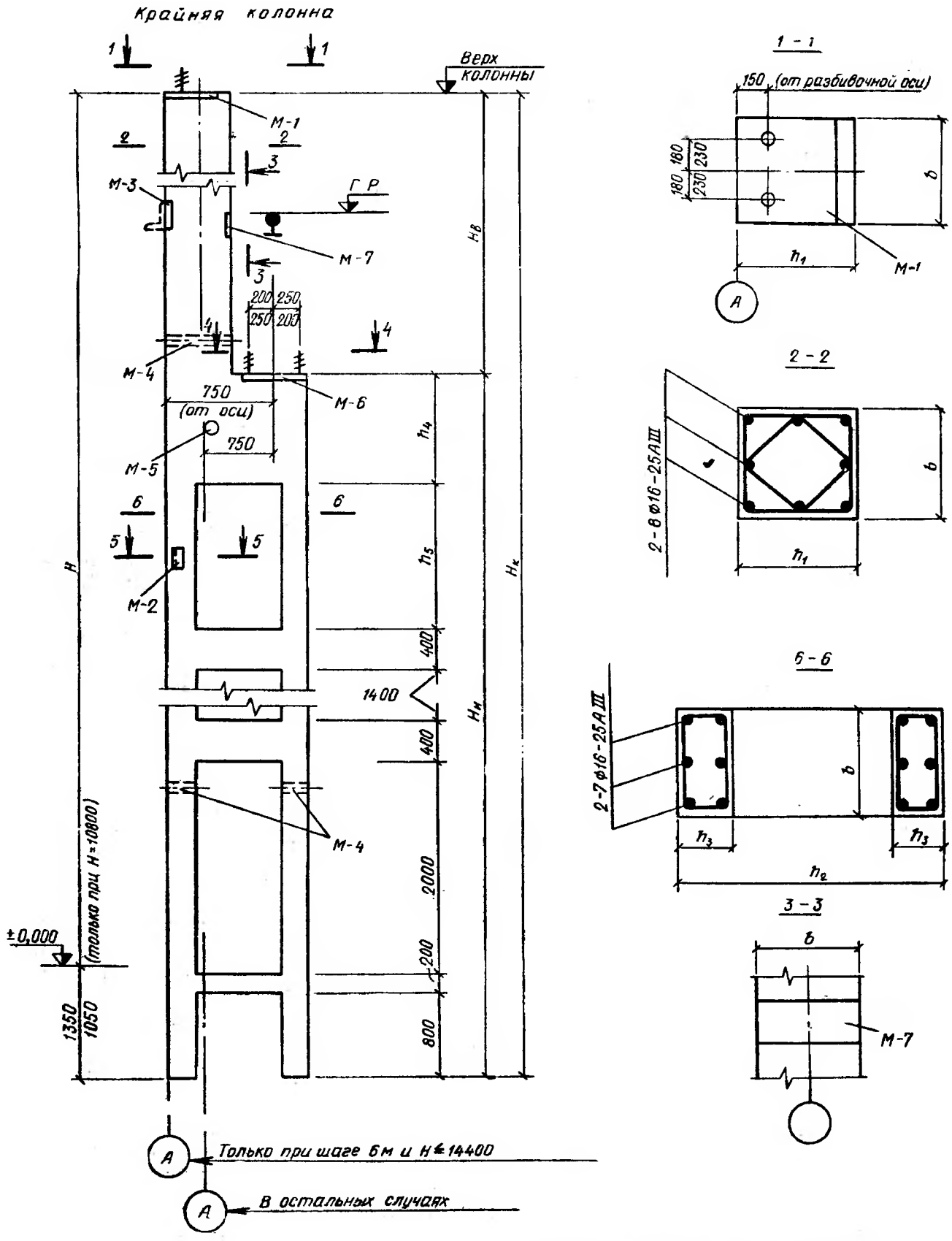
вып. X. Колонны, армированные сварными каркасами для зданий, оборудованных мостовыми кранами, грузоподъемностью до 50 т с пролетами 18, 24 и 30 м:

альбом 1. Рабочие чертежи колонн. ЦИТП, 1968;

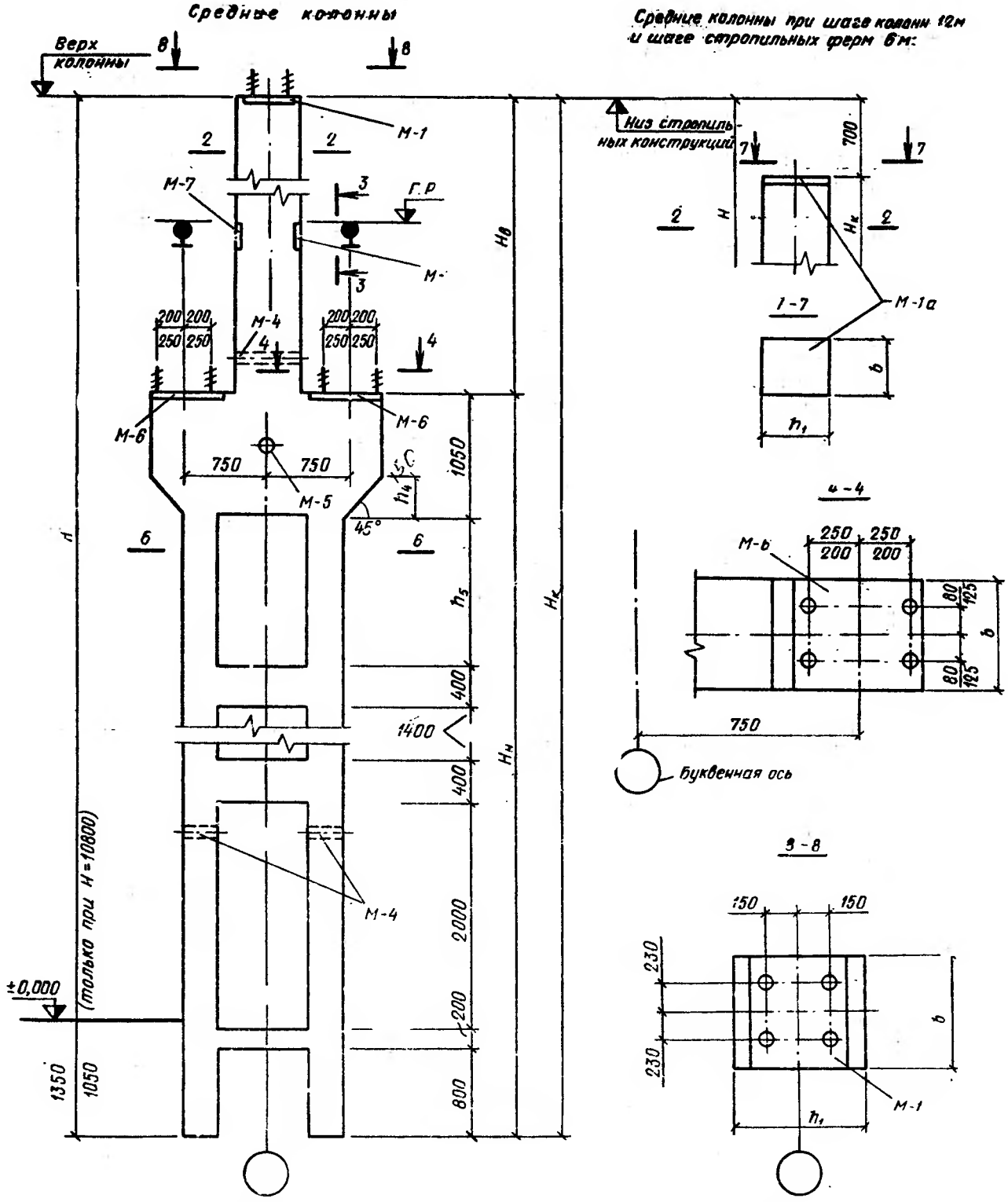
альбом 2. Рабочие чертежи каркасов и закладных элементов. ЦИТП, 1968;

вып. XI. Указания по применению чертежей колонн для зданий с расчетной сейсмичностью 7 и 8 баллов и рабочие чертежи дополнительных марок колонн, вертикальных связей и закладных элементов (для зданий, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью 10—50 т). ЦИТП, 1969;

вып. XII. Указания по применению колонн в зданиях с расстоянием между поперечными температурными швами 156 м. ЦИТП, 1970.



Примечание Сечение 5-5 см. лист II.6



Колонны двухветвенные для зданий с мостовыми кранами		п II 8
Конструкция колонн	Лист	II 8

ТАБЛИЦА 11.9. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛОНН

Марка колонн	H, м	Q, т	Вид колонн; шаг, м	Отметка, м		Размеры, мм								Расход материалов		Масса, т
				верха колонн	Г. Р.	$H_к$	$H_н$	$H_в$	b	h_1	h_2	h_3	h_4	бетона, м³	стали, кг	
КДП-1	10,8	10; 20		10,800	8,150	11 850	8 050	3800	400	380	1000	200	700	2,27	282	5,7
—	12	10; 20		12,000	9,350	13 350	9 550	3800	400	380	1000	200	1150	2,72	—	6,8
—	13,2	30; 50			8,650	13 350	8 650	4700	500	380	1000	200	700	3,26	—	8,2
—	13,2	10; 20		13,200	10,550	14 550	10 750	3800	500	380	1000	200	700	3,62	—	9
—	13,2	30; 50			9.850	14 550	9 850	4700	500	380	1000	200	700	3,25	—	8,1
КДП-1б	14,4	10; 20	Крайние; $Ш_к = 6$, $Ш_ф = 6$	14,400	11,750	15 750	11 950	3800	500	380	1000	200	700	3,86	538	9,7
—	14,4	30; 50			11,050	15 750	11 050	4700	500	600	1300	250	850	5,23	—	13,1
—	15,6	30; 50		15,600	12,250	16 950	12 250	4700	500	600	1300	250	850	5,69	—	14,2
—	16,8	30; 50		16,800	13,450	18 150	13 450	4700	500	600	1300	250	850	5,12	—	14,8
КДП-30	18	30; 50		18,000	14,650	19 350	14 650	4700	500	600	1300	250	850	6,53	747	16,3
КДП-37	10,8	10; 20		10,800	8,150	11 850	7 650	4200			1300	250		3,99	421	10
—	12	10; 20		12,000	9,350	13 350	9 150	4200			1300	250		4,53	—	11,3
		30; 50			8,650	13 350	8 250	5100			1300	250		4,57	—	11,4
—	13,2	10; 20	Крайние; $Ш_к = 12$, $Ш_ф = 12$	13,200	10,550	14 550	10 350	4200			1300	250		4,99	—	12,5
—		30; 50			9,850	14 550	9 450	5100	500	600	1400	250	1050	5	—	12,5
КДП-49	14,4	10; 20		14,400	11,750	15 750	11 550	4200			1400	300		5,87	654	14,7
—		30; 50			11,050	15 750	10 650	5100			1400	300		5,86	—	14,6

—	15,6	30; 50		15,600	12,250	16 950	11 850	5100			1400	300		6,38	—	16
—	16,8	30; 50		16,800	13,450	18 150	13 050	5100			1400	300		6,75	—	16,9
КДП-63	18	30; 50		18,000	14,650	19 350	14 250	5100			1400	300		8,72	994	21,8
КДП-39	10,8	10; 20		10,800	8,150	11 850	7 650	4200	500	600	1400	300	350	4,68	529	11,7
—	12	10; 20		12,000	9,350	13 350	9 150	4200	500	600	1400	300	350	5,29	—	13,2
—		30; 50			8,650	13 350	8 250	5100	500	600	1400	300	400	5,32	—	13,3
—	13,2	10; 20		13,200	10,550	14 550	10 350	4200	500	600	1400	300	350	5,81	—	14,5
—		30; 50			9,850	14 550	9 450	5100	600	600	1400	300	400	6,82	—	17
КДП-53	14,4	10; 20		14,400	11,750	15 750	11 550	4200	600	600	1400	300	350	7,41	843	18,5
		30; 50			11,050	15 750	10 650	5100	600	700	1900	350	150	8,67	—	21,7
—	15,6	30; 50	Средние; $Ш_к = 12$, $Ш_ф = 12$	15,600	12,250	16 950	11 850	5100	600	700	1900	350	150	9,64	—	24,1
—	16,8	30; 50		16,800	13,450	18 150	13 050	5100	600	700	1900	350	150	10,14	—	25,4
КДП-67	18	30; 50		18,000	14,650	19 350	14 250	5100	600	700	1900	350	150	10,64	1370	26,6
КДП-3	10,8	10; 20		10,100	8,150	11 150	7 650	3500	500	600	1400	300	350	4,47	509	11,2
—	12	10; 20		11,300	9,350	12 650	9 150	3500	500	600	1400	300	350	5,08	—	12,7
—		30; 50			8,650	12 650	8 250	4400	500	600	1400	300	400	5,11	—	12,8
—	13,2	10; 20		12,500	10,550	13 850	10 350	3500	500	600	1400	300	350	5,6	—	14
—		30; 50			9,850	13 850	9 450	4400	600	600	1400	300	400	6,61	—	16,5
КДП-19	14,4	10; 20	Средние; $Ш_к = 12$, $Ш_ф = 6$	13,700	11,750	15 050	11 550	3500	600	600	1400	300	350	7,15	840	17,9
—		30; 50			11,050	15 050	10 650	4400	600	700	1900	350	150	8,38	—	21
—	15,6	30; 50		14,900	12,250	16 250	11 850	4400	600	700	1900	350	150	9,35	—	23,4
—	16,8	30; 50		16,100	13,450	17 450	13 050	4400	600	700	1900	350	150	9,85	—	24,6
КДП-34	18	30; 50		17,300	14,650	18 650	14 250	4400	600	700	1900	350	150	10,35	1333	25,9

Примечание. H — высота здания, Q — грузоподъемность мостового крана, $Ш_к$ — шаг колонн, $Ш_ф$ — шаг стропильных ферм (балок), Г.Р. — головка кранового рельса.

II.9. КОЛОННЫ ФАХВЕРКОВ

Область применения. Колонны применяются в торцовых фахверках и фахверках продольных стен одноэтажных промышленных зданий, имеющих самонесущие или ненесущие стены из панелей длиной 6 или 12 м или кирпичные самонесущие стены.

Внутренняя грань панельных стен располагается с зазором 30 мм по отношению к наружной грани колонн.

В связи с тем что Технические правила по экономному расходованию строительных материалов (ТП 101-76) допускают применение стальных колонн фахверка, далее рассмотрены железобетонные колонны, применяемые в тех областях, для которых не разработаны типовые чертежи стальных колонн, а именно для торцового фахверка зданий высотой $H \leqslant 9{,}6$ м, имеющих железобетонные несущие конструкции покрытия.

Колонны типов I и II применяются в случаях, перечисленных в табл. II.10.

ТАБЛИЦА II.10. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ТИПЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН ФАХВЕРКА

Высота H, м	Вид железобетонных несущих конструкций покрытия	
	балки	фермы
3—4,2	I	—
4,8—6		
7,2—9,6	II	II

Маркировка колонн. Марка колонн состоит из букв КФ (колонна фахверка) и цифры, обозначающей типоразмер колонны. Кроме того, в типовых чертежах в состав марки введена (через тире) еще одна цифра, определяющая марку бетона и арматуру колонны, т. е. ее несущую способность[1].

Описание конструкции. Колонны типа I имеют постоянное поперечное сечение высотой $h_1 = 300$ мм. Верхний конец таких колонн располагается в зазоре между торцовой стеной и пристенной балкой покрытия и крепится к верхнему поясу балки с помощью монтажной детали М-32 (лист II.9, деталь 1).

Колонны типа II имеют переменное сечение. Верхняя часть колонн также имеет высоту сечения 300 мм, и верхний конец таких колонн крепится к покрытию, как описано выше.

Нижний конец колонн во всех случаях крепится к фундаменту шарнирно (лист II.9, деталь 2). Для этого поверх фундамента устанавливается строго по осям и по уровню (при помощи анкерных болтов и цементной подливки) стальной лист М-30. Колонна свободно устанавливается на этот лист и приваривается к нему с помощью своих закладных деталей М-31.

Колонны армируются пространственными сварными каркасами.

В колоннах предусмотрены закладные детали следующего назначения: лист М-8 в верхнем торце колонн для крепления их верхнего конца, уголки М-31 для крепления колонны к фундаменту.

Назначение закладных деталей М-2, М-3, М-4, М-5 см. пп. II.6—II.8.

Маркировка и основные показатели колонн, отличающихся геометрическими размерами, приведены в табл. II.11, а конструкция колонн — на листе II.9.

ТАБЛИЦА II.11. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛОНН

Марка колонн	Тип колонн	Размеры, мм					Расход материалов		Масса, т
		$H_к$	$H_н$	$H_в$	h_1	h	бетона, м³	стали, кг	
КФ1	I	3600	—	—	300	300	0,34	38	0,83
КФ11		6600	—	—			0,61	68	1,53
КФ12	II	6900	4700	2200	400	300	0,77	69	1,93
КФ16		7800	4700	3100			0,86	93	2,15
КФ17		8100	5900	2200			0,92	91	2,3
КФ21		9000	5900	3100			1	114	2,5
КФ22		9300	7100	2200	400	400	1,42	117	3,55
КФ26		10200	7100	3100			1,5	146	3,75
КФ27		10500	8300	2200			1,94	115	4,86
КФ31		11400	8300	3100	500	400	2,05	150	5,13
КФ32		11700	9500	2200			2,19	168	5,48
КФ36		12600	9500	3100			2,29	208	5,73

Примечания. Кроме показанных в таблице имеются промежуточные типоразмеры колонн с размерами $H_к$ и $H_в$, различающимися на 300 мм.

Материалы. Колонны изготовляются из бетона марок М 200—М 400. Рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Стоимость колонн 80—106 руб/м³.

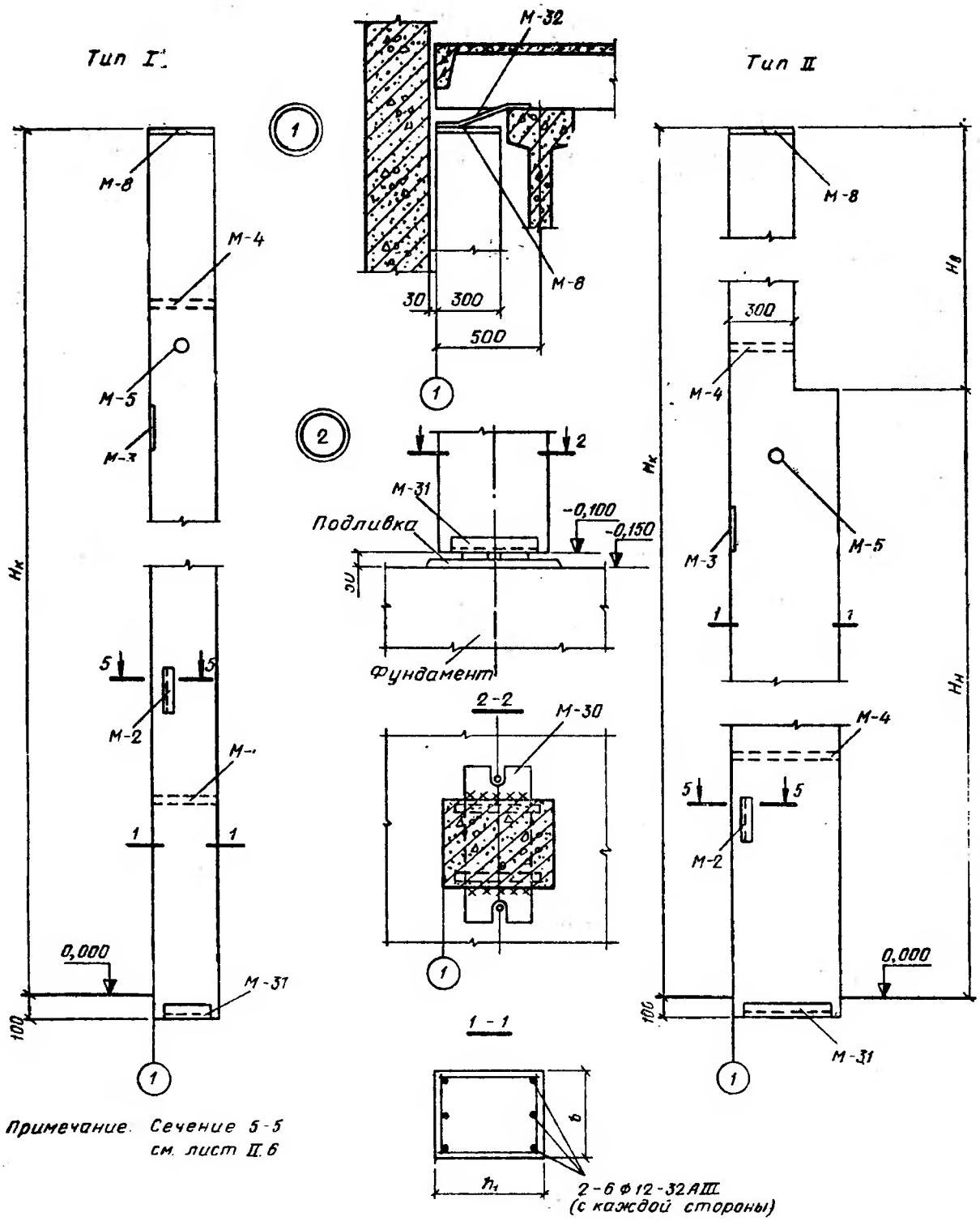
Серии чертежей типовых конструкций

ЦНИИПромзданий. Шифр 460-75. Железобетонные фахверковые колонны прямоугольного сечения для одноэтажных производственных зданий. ЦИТП, 1977:

вып. 0. Колонны торцового фахверка. Материалы для проектирования;

вып. 1-1. Колонны торцового фахверка. Рабочие чертежи;

[1] Деление колонн на типы (I и II) типовыми чертежами не предусмотрено.



Примечание. Сечение 5-5 см. лист II.6

Колонны фахверков	п. II. 9	
Конструкция колонн. Детали.	Лист	II. 9

вып. 1-2. Колонны торцового фахверка. Рабочие чертежи арматурных и закладных изделий и стальных элементов колонн.

Серия КЭ-01-55. Сборные железобетонные колонны продольных и торцовых фахверков одноэтажных промышленных зданий:

вып. I. Материалы для проектирования. ЦИТП, 1964;

вып. II. Рабочие чертежи колонн. ЦИТП, 1964;

вып. III. Рабочие чертежи вертикальных связей по колоннам. ЦИТП, 1964;

вып. 4. Указания по применению рабочих чертежей колонн для зданий с расчетной сейсмичностью 7 и 8 баллов и дополнительные марки колонн. ЦИТП, 1970;

вып. 5. Вертикальные связи по колоннам для зданий с расчетной сейсмичностью 7 и 8 баллов. ЦИТП, 1970;

вып. 6. Указания по применению колонн в зданиях с расстояниями между поперечными температурными швами 156 и 288 м и дополнительные марки колонн. ЦИТП, 1970.

II.10. ОБВЯЗОЧНЫЕ БАЛКИ И ПЕРЕМЫЧКИ

II.10.1. Обвязочные балки

Область применения. Обвязочные балки предназначены для наружных каменных стен одноэтажных промышленных каркасных зданий с железобетонными колоннами при шаге их 6 м и соответственно имеют номинальный пролет 6 м.

Балки используются в ненесущих стенах висячих каменных (в местах перепада высот), наружных каменных с ленточным остеклением и в других случаях.

Расположение балок и опирающихся на них стен принято у наружных граней колонн с зазором 30 мм.

Балки применяются для кирпичных стен толщиной 380 и 250 мм и для стен из бетонных камней толщиной 390 и 190 мм.

Маркировка балок. Обозначение марки обвязочных балок состоит из букв БО (балка обвязочная), цифры 1 или 2, обозначающей тип сечения, и цифры, определяющей номер балки по несущей способности.

Описание конструкции. Высота сечения всех балок одинаковая 585 мм, что в сумме с толщиной одного шва (15 мм) дает модульную высоту 600 мм. Длина всех балок одинаковая 5950 мм (ширина зазора между торцами соседних балок — 50 мм).

Балки изготовляются без предварительного напряжения и армируются плоскими сварными каркасами.

В балках предусмотрены закладные детали следующего назначения: листы М-10 для крепления балок к колоннам; монтажные петли для подъема балок при монтаже; стальные листы М-11 или деревянные пробки для крепления стального или деревянного заполнения проемов, устанавливаемые с шагом 1500 мм по низу балок.

Маркировка и основные показатели балок, отличающихся геометрическими размерами, приведены в табл. II.12, а конструкция балок на листе II.10.

ТАБЛИЦА II.12. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБВЯЗОЧНЫХ БАЛОК

Марка балки	Тип сечения	Толщина стены, мм		Расход материалов		Масса, т
		кирпичной	из бетонных камней	бетона, м³	стали, кг	
Б01-1	1	250	190	0,7	60	1,75
Б02-1	2	380	390	1	89	2,5

На листе II.10 приведены также узлы опирания обвязочных балок на колонны. На узле *1* показано опирание двух средних балок, а на узле *2* — крайней балки на колонну.

Балка свободно устанавливается на столики М-12 или сварные консоли М-13, приваренные к закладному листу М-3 колонны, после чего закладные листы М-10 балки привариваются с помощью монтажных накладок М-14 к закладным деталям М-2 колонн.

Для крепления обвязочных балок к колоннам поверху в колоннах должны быть предусмотрены закладные детали М-2 по типу применяемых для крепления панельных стен (см. лист II.6, разрез *5—5*).

Опирание балок с сечением типа 1 и 2 одинаковое.

Материалы. Балки изготовляются из бетона марки М 200. Основная рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Стоимость балок 46—71 руб/м³.

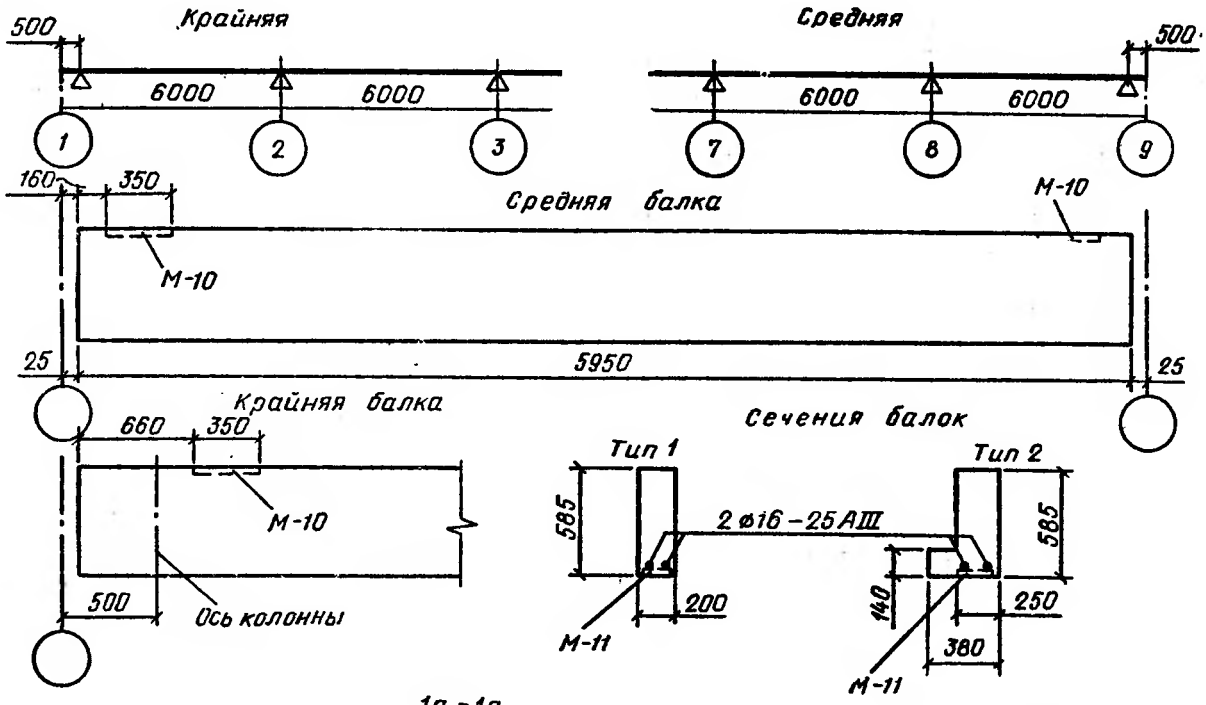
II.10.2. Перемычки

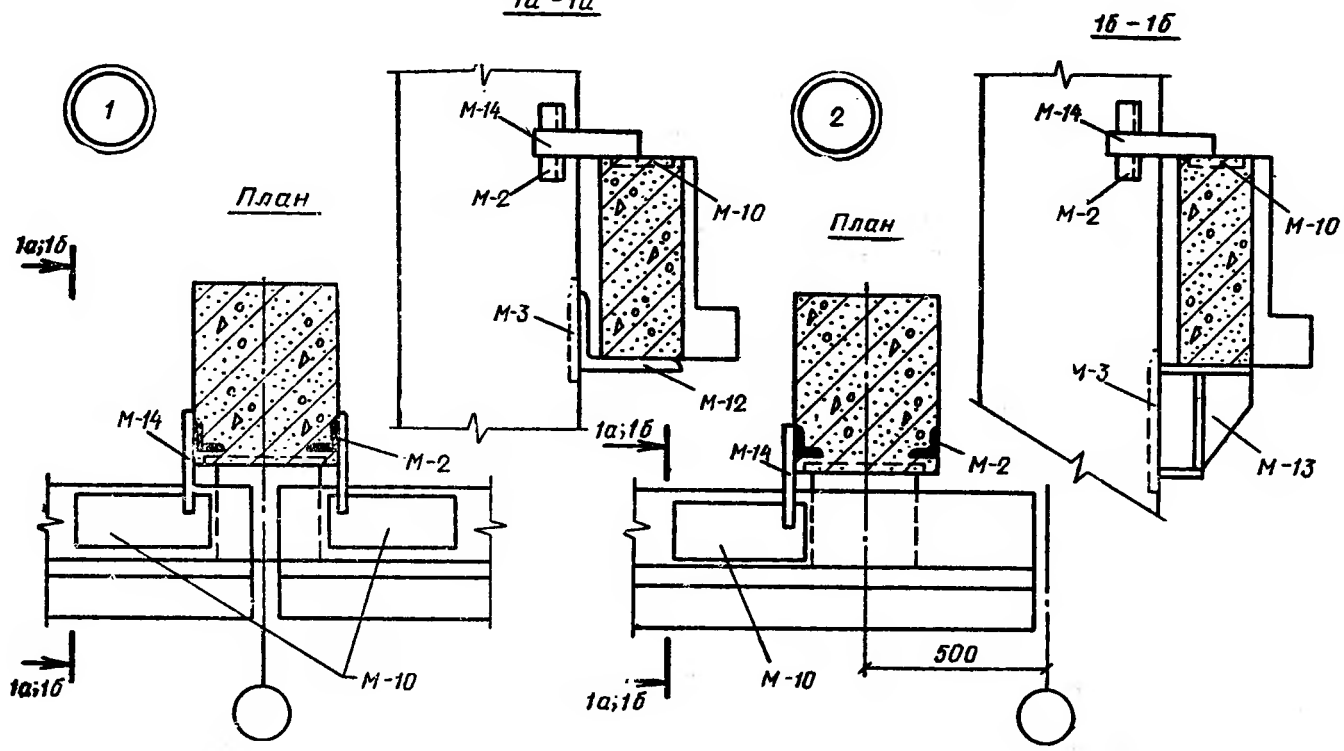
Область применения. Перемычки предназначены для укладки над оконными проемами несущих и самонесущих каменных стен промышленных зданий. Перемычки разработаны для стен из кирпича и из бетонных камней при ширине проемов 3 и 4,5 м.

Маркировка перемычек. Обозначение марки перемычек состоит из букв БП (балка-перемычка) и цифр, указывающих типоразмер и номер перемычки (ее несущую способность).

Описание конструкции. Перемычки (рис. II.7) могут иметь прямоугольное сечение (типа I) или сечение с полочкой (типа II). Перемычки типа II всегда располагаются полочкой наружу. Длина опирания перемычек на кладку простенков принята 250 мм, так что

Схема расположения обвязочных балок





Балки обвязочные и перемычки	п. II. 10	
Обвязочные балки	Лист	II. 10

длина перемычки во всех случаях на 0,5 м больше ширины проема.

Перемычки армируются плоскими сварными каркасами. Снизу в перемычках предусмотрены закладные стальные детали или деревянные пробки для крепления заполнения оконных проемов.

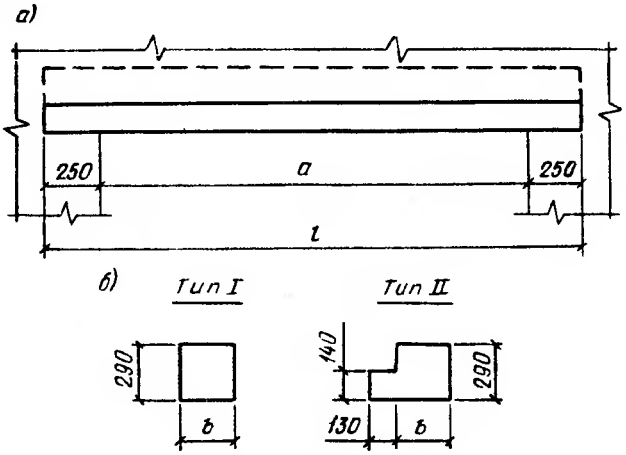


Рис. II.7. Перемычки
а — фасад; *б* — сечения

Маркировка и основные показатели перемычек, отличающихся геометрическими размерами, приведены в табл. II.13.

ТАБЛИЦА II.13. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕМЫЧЕК

Марка перемычки	Ширина проема, мм	Толщина стены, мм: кирпичной	Толщина стены, мм: из бетонных камней	Тип сечения	Размеры, мм: l	Размеры, мм: b	Расход материалов: бетона, м³	Расход материалов: стали, кг	Масса, т
БП1-1	3000	—	190	I	3500	200	0,2	15	0,5
БП2-1		250	—	I		250	0,25	15	0,6
БП3-1		380	390	II		250	0,32	21	0,8
БП4-1		510	490	II		380	0,45	25	1,1
БП5-1	4500		190	I	5000	200	0,29	37	0,7
БП6-1		250	—	I		250	0,36	37	0,9
БП7-1		380	390	II		250	0,45	53	1,1
БЛ8-1		510	490	II		380	0,64	68	1,6

Материалы. Перемычки изготовляются из бетона марки М 200. Основная рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Стоимость перемычек 70—90 руб/м³.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия КЭ-01-58. Сборные железобетонные обвязочные балки и перемычки для промышленных зданий:
вып. 1. Обвязочные балки. ЦИТП, 1966;
вып. 2. Перемычки. ЦИТП, 1968.

II.11. ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ ПРОЛЕТОМ 6 И 12 м

Технические правила [41] допускают применение стальных подкрановых балок; сборные железобетонные подкрановые балки рекомендуется применять в реальных условиях,

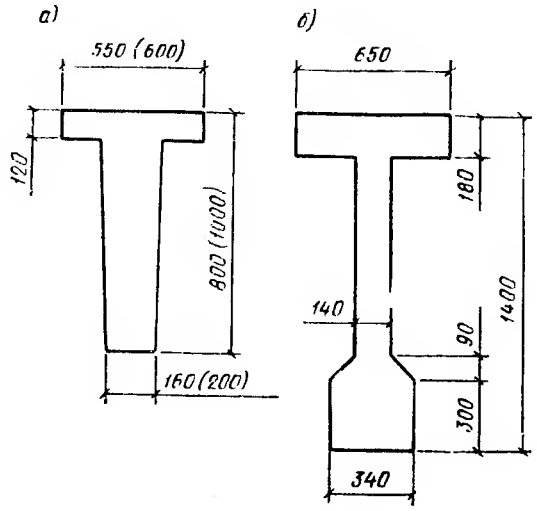


Рис II.8. Сечения подкрановых балок
а — пролетом 6 м (размеры в скобках при $Q=30$ т); *б* — пролетом 12 м

если для их изготовления на заводах имеется соответствующая оснастка.

Поэтому ниже приведены лишь краткое описание и сечения балок, необходимые для их изображения на поперечном разрезе здания[1].

Балки могут устанавливаться на железобетонные колонны при шаге их 6 или 12 м и пролетах зданий 18—30 м.

Балки рассчитаны на нагрузку от двух рядом стоящих одинаковых электрических мостовых кранов грузоподъемностью $Q=10...30$ т легкого и среднего режима работы.

Поперечное сечение балок тавровое с полкой в сжатой зоне (рис. II.8). В балках пролетом 12 м ребро внизу имеет уширение, необходимое для размещения рабочей арматуры.

Балки изготовляются с предварительным напряжением из бетона марок М300—М500.

Основная, напрягаемая, арматура изготовляется из стали классов А-IIIв, Вр-II или II-7.

Стоимость балок 102—125 руб/м³.

[1] Для получения более подробных данных следует пользоваться сериями типовых чертежей (см. список литературы) или 2-м изданием альбома.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия КЭ-01-50. Сборные железобетонные предварительно-напряженные подкрановые балки для кранов грузоподъемностью 10—30 т:

вып. 1. Подкрановые балки пролетом 6 м с натяжением арматуры на упоры. ЦИТП, 1963;

вып. 2. То же, пролетом 12 м. ЦИТП, 1963;

вып. 3. То же, пролетом 6 м с натяжением прядевой арматуры на упоры. ЦИТП, 1964;

вып. 4. То же, пролетом 12 м. ЦИТП, 1964.

Серия КЭ-01-51. Конструкцин крепленя крановых рельсов к железобетонным подкрановым балкам для кранов грузоподъемностью 10—30 т. ЦИТП, 1963.

II.12. БАЛКИ СКАТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРОЛЕТОМ 6 И 9 м

Область применения. Балки разработаны для применения в покрытиях одноэтажиых промышленных зданий с рулонной кровлей при пролетах 6 и 9 м и шаге балок и колонн 6 м. Конструкция балок допускает подвешивание к ним подъемно-транспортного оборудования.

Балки могут устанавливаться на железобетонные колонны или на несущие стены (пилястры), в последнем случае — с устройством железобетонных подушек.

Конструкция балок допускает устройство покрытия с плитами шириной 3 и 1,5 м.

Балки рассчитаны на распределенную нагрузку от 460 до 860 даН/м² (кгс/м²) и нагрузку от подвесного транспорта.

Маркировка балок. Марка балок состоит из букв БО или БД (балка односкатная или балка двускатная), цифры 6 или 9, обозначающей пролет балки, и цифры, указывающей номер балки по несущей способности.

Описание конструкции. Балки имеют тавровое поперечное сечение. У опор стенка балки усилена массивными вертикальными ребрами.

Балки изготовляются без предварительного напряжения, но в отличие от обычного железобетона имеют «многорядную» рабочую арматуру, состоящую из стержней, сваренных вплотную один к другому и образующих плоский вертикальный пакет, хорошо размещающийся в тонкой стенке.

В балках предусмотрены закладные детали следующего назначения:

листы М-15, служащие для приварки к ним (после изготовления балок) накладных опорных листов М-16, с помощью которых балки крепятся к колоннам или стенам;

листы М-21 для крепления плит настила. Число и расположение деталей М-21 устанавливаются в проекте;

парные уголки М-22 для крепления (с помощью подвесок) путей подвесного транспорта;

петли для подъема балок при монтаже.

В стенке всех балок предусмотрены отверстия диаметром 50 мм с шагом 1000 мм для подвешивания электропроводки и осветительной арматуры.

Маркировка и основные показатели балок пролетом 6 и 9 м, отличающихся геометрическими размерами, приведены в табл. II.14, а конструкция балок на листе II.11.

ТАБЛИЦА II.14. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТАВРОВЫХ БАЛОК

Марка балки	L, м	Уклон i	Размеры, мм				Расход материалов		Масса, т
			h_1	h_2	h_3	h_4	бетона, м³	стали, кг	
БО6-1	6	1:10	600	—	—	120	0,6	106	1,5
БО9-1	9	1:15	800	—	—	150	1,2	218	3,5
БД6-1	6	1:12	—	650	400	120	0,5	112	1,3
БД9-1	9	1:12	—	975	600	150	1,2	206	3

Материалы. Балки изготовляются из бетона марки М 300. Основная рабочая арматура балок изготовляется из горячекатаной стали периодического профиля класса А-II.

Стоимость балок пролетом 6 м 54—60 руб/м³, пролетом 9 м 108—126 руб/м³.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия ПК-01-115. Сборные железобетонные односкатные и двускатные балки пролетами 6 и 9 м для покрытий зданий с рулонной кровлей. ЦИТП, 1962.

Серия 1.462-10. Железобетонные балки пролетами 6 и 9 м для покрытий зданий с плоской кровлей. ЦИТП, 1977:

вып. 1. Материалы для проектнрования н рабочие чертежи балок;

вып. 2. Рабочие чертежи арматурных и закладных изделий.

II.13. БАЛКИ СКАТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРОЛЕТОМ 12 И 18 м

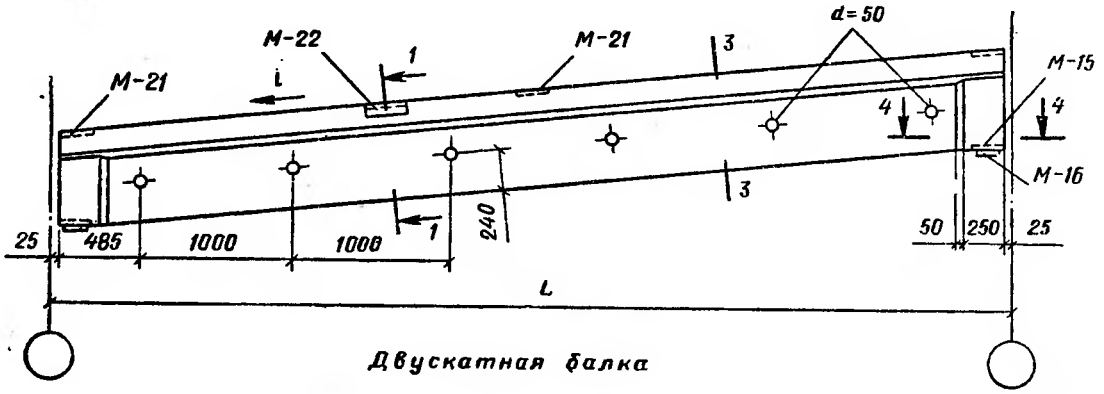
Область применения. Балки применяются в скатиых покрытиях промышленных зданий с фонарями шириной 6 м и без фонарей при пролетах 12 и 18 м и шаге балок и колонн 6 м.

Конструкция балок допускает крепление к ним подвесного транспорта.

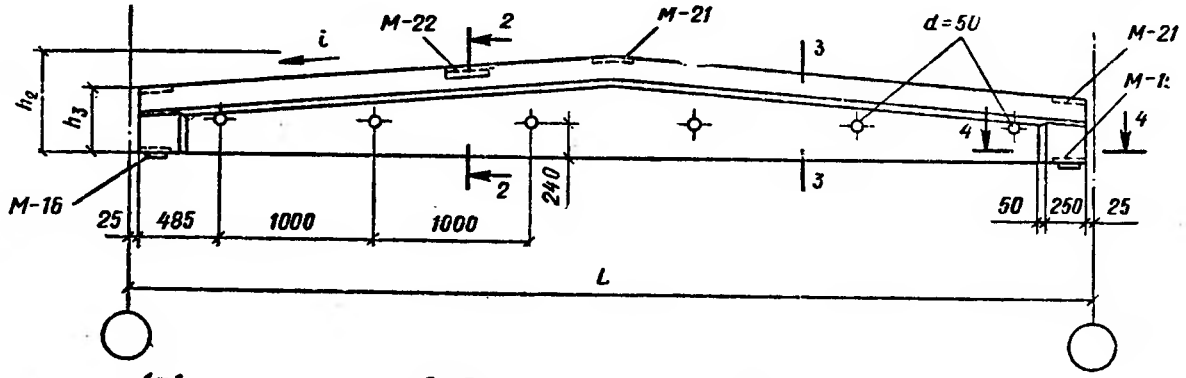
Балки рассчитаны на равномерно распределенную нагрузку от 450 до 1100 даН/м² (кгс/м²), включая эквивалентную нагрузку от подвесного транспорта грузоподъемностью до 5 т.

Маркировка балок. Марка балок состоит из букв БДР (балка двускатная решетчатая),

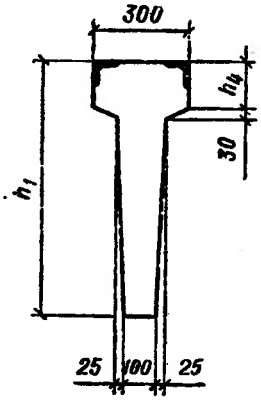
Односкатная балка



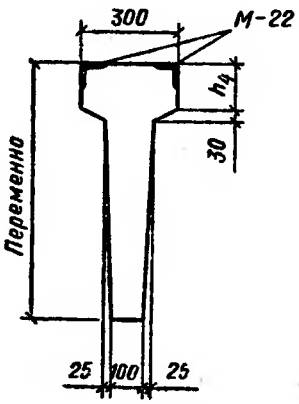
Двускатная балка



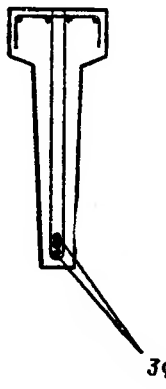
1-1



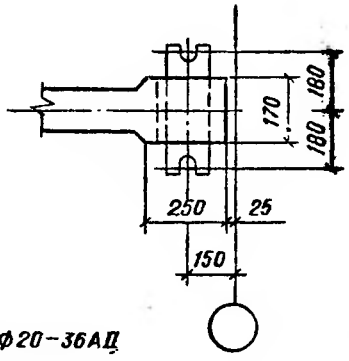
2-2



3-3 (армирование)



4-4



Балки скатных покрытий пролетом 6 и 9 м	п.II.12	
Конструкция балок	Лист	II.11

цифр, обозначающих пролет балки и номер по несущей способности, и условного обозначения вида основной арматуры. Кроме того, перед буквами проставляется номер разновидности по геометрическим размерам.

Например, марка 2БДР18-3AIV обозначает решетчатую двускатную балку пролетом 18 м, номер 3 по несущей способности, номер 2 по геометрическим размерам, со стержневой арматурой из стали периодического профиля класса A-IV.

Описание конструкции. Балки имеют прямоугольное сечение переменной высоты с двускатным уклоном верхнего пояса 1 : 12.

Для снижения массы в балках сделаны проемы, которые могут быть использованы для прокладки воздуховодов и других коммуникаций.

Балки изготовляются с предварительным напряжением нижнего пояса. Кроме того, пояса и стойки балок армируются сварными каркасами.

В балках предусмотрены закладные детали следующего назначения:

листы М-15, служащие для приварки к ним (после изготовления балок) накладных опорных листов М-16, с помощью которых балки крепятся к колоннам;

листы М-21 для крепления плит настила и М-23 для крепления фонарей;

парные уголки М-2 для крепления панелей стен;

парные уголки М-22 для крепления (с помощью подвесок) путей подвесного транспорта.

Число и расположение деталей М-2, М-22, М-23 уточняются в проекте здания.

Маркировка и основные показатели балок приведены в табл. II.15, а конструкция балок — на листе II.12.

Материалы. Балки изготовляются из бетона марок М 400, М 500, М 600. Основная (напрягаемая) арматура: проволочная — из стальной высокопрочной холоднотянутой проволоки периодического профиля класса Вр-II; прядевая — из прядей класса П-7; стержневая — из горячекатаной стали периодического профиля класса A-IV или A-IIIв.

Стоимость балок пролетом 12 м — 160—188 руб/м³, пролетом 18 м — 342—423 руб/м³.

ТАБЛИЦА II.15. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕШЕТЧАТЫХ БАЛОК

Марка балки	Z, м	Размеры, мм			Расход материалов		Масса, т
		b	h_1	h_2	бетона, м³	стали, кг	
1БДР12-1	12	200	240	240	1,9	179—256	4,7
2БДР12-4		200	360	360	2,2	243—367	5,4
1БДР18-1	18	200	360	320	3,4	397—592	8,5
2БДР12-2		240	360	360	4,2	476—711	10,4
3БДР18-4		280	360	360	4,8	644—942	12,1

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.462-3. Железобетонные предварительно напряженные двускатные решетчатые балки для покрытий промышленных зданий:

вып. I. Балки пролетами 12 и 18 м. ЦИТП, 1972;

вып. II. Арматурные изделия и закладные детали балок пролетом 12 м. Рабочие чертежи. ЦИТП, 1973;

вып. III. То же, балок пролетом 18 м. ЦИТП, 1973;

вып. IV. Рабочие чертежи балок пролетами 12 и 18 м, армированных прядями класса П-7 и стержнями классов A-V, Ат-V, Ат-VI. ЦИТП, 1975;

вып. V. Рабочие чертежи балок пролетами 12 и 18 м из бетона марки 600. ЦИТП, 1976;

вып. VI. Арматурные изделия балок пролетами 12 и 18 м из бетона марки 600. ЦИТП, 1975.

II.14. БАЛКИ ПЛОСКИХ И МАЛОУКЛОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРОЛЕТОМ 12 м

Область применения. Балки разработаны для применения в покрытиях с малоуклонной ($i=1:20$), а также с плоской кровлей, с фонарями шириной 6 м и без фонарей при пролете 12 м и шаге балок и колонн 6 м.

Конструкция балок допускает крепление к ним подвесного транспорта.

Балки рассчитаны на равномерно распределенную нагрузку от 2100 до 4500 даН/м (кгс/м), включая эквивалентную нагрузку от подвесного транспорта грузоподъемностью $Q \leqslant 5$ т.

Маркировка балок. Марка балок состоит из букв БО (балка односкатная) или БП (балка плоская), цифр, обозначающих пролет балки и номер по несущей способности, и условного обозначения вида основной арматуры. Перед буквами проставляется номер разновидности по геометрическим размерам.

Описание конструкции. Балки имеют двутавровое, постоянное по длине поперечное сечение со стенкой толщиной 80 мм, усиленной у концов массивными вертикальными ребрами.

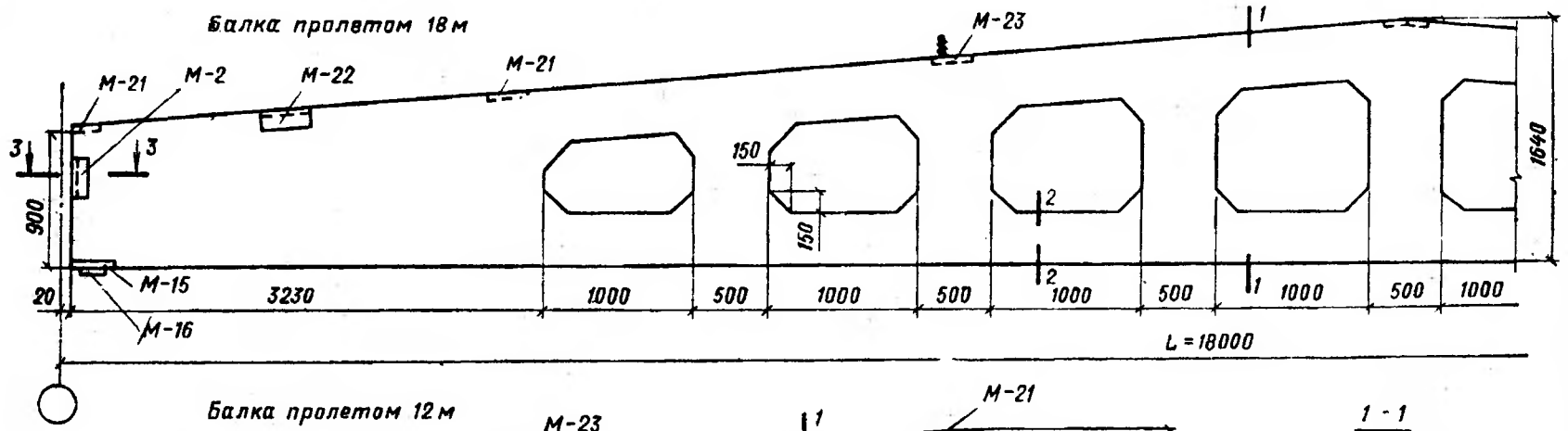
Балки изготовляются с предварительным напряжением нижнего пояса. Кроме того, стенка и пояса балки армируются плоскими сварными каркасами.

В балках предусмотрены закладные детали следующего назначения:

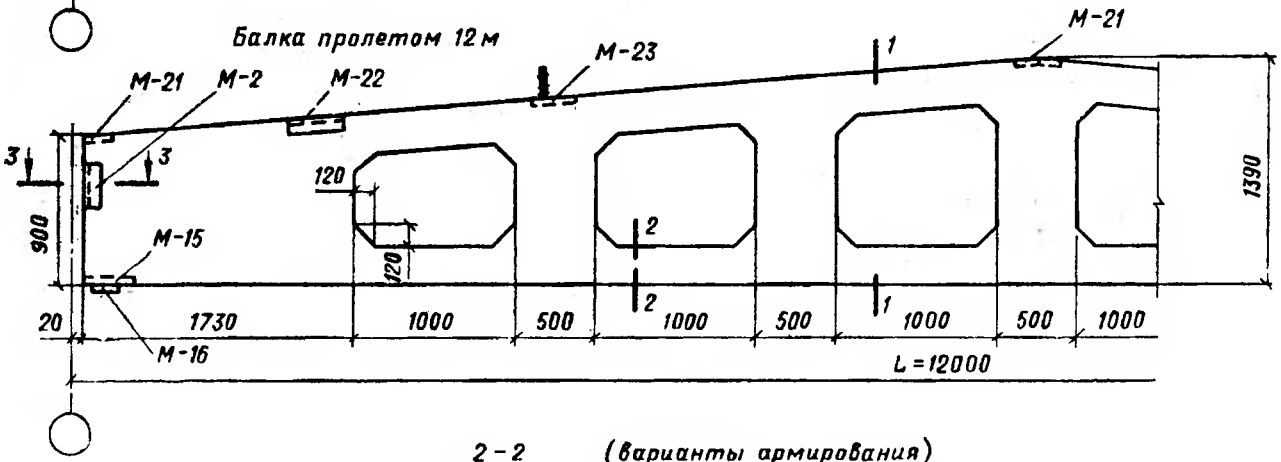
листы М-15, служащие для приварки к ним (после изготовления балок) накладных опорных листов М-16, с помощью которых балки крепятся к колоннам;

листы М-21 для крепления плит настила и М-23 для крепления фонарей;

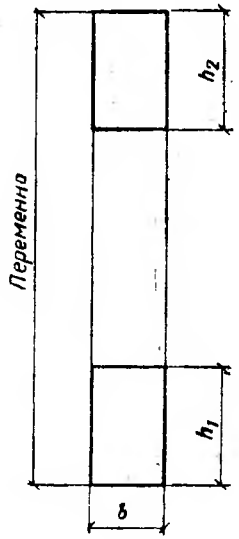
Балка пролетом 18 м



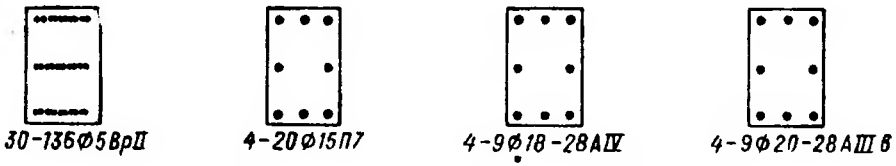
Балка пролетом 12 м



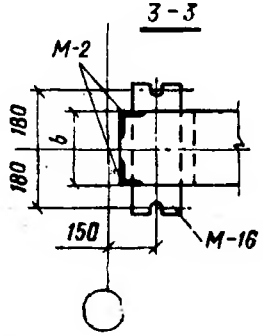
1 - 1



2 - 2 (варианты армирования)

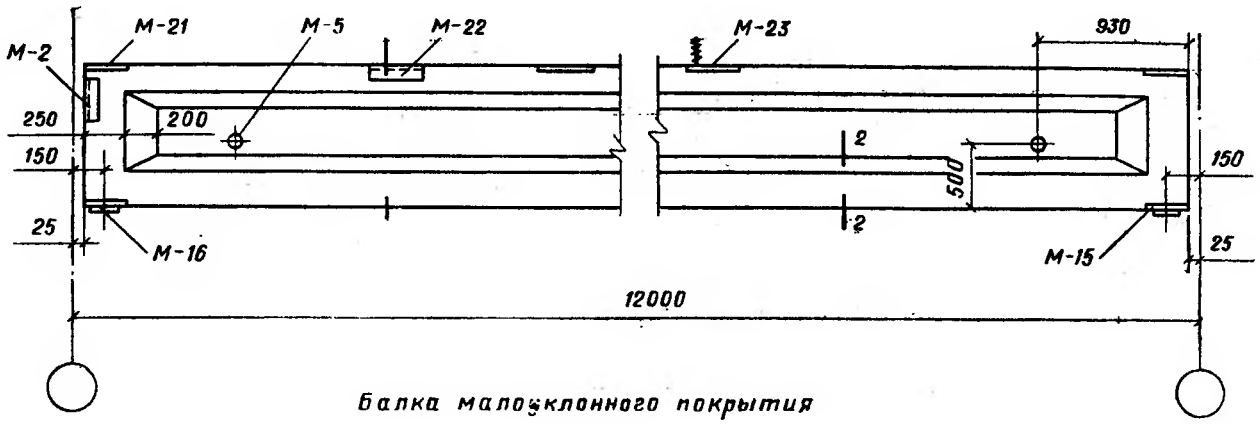


3 - 3

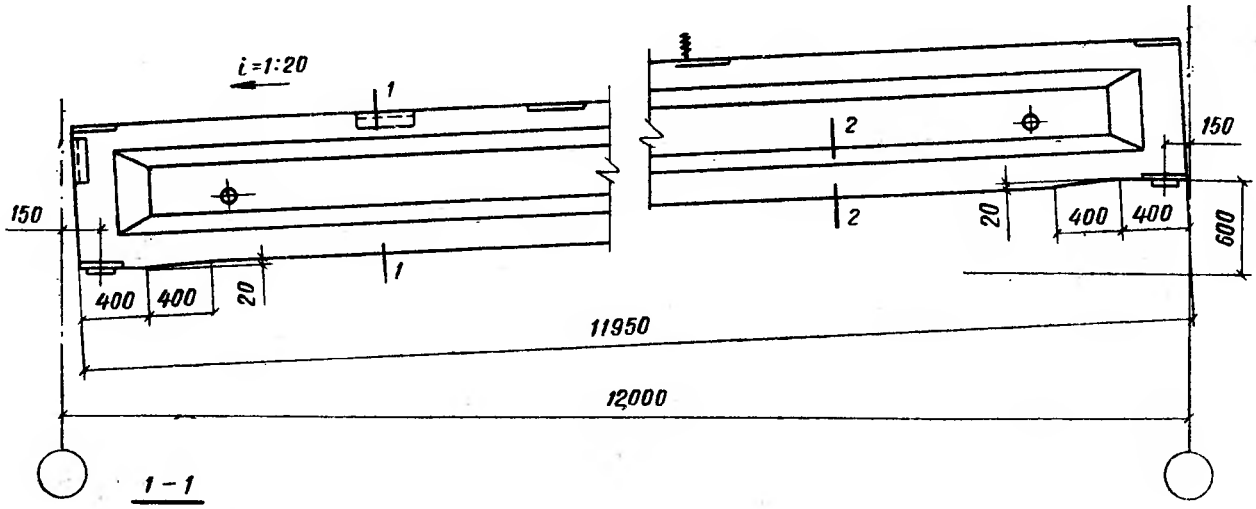


Балки скатных покрытий пролетом 12 и 18 м	п. II. 13
Конструкция балок	Лист II.12

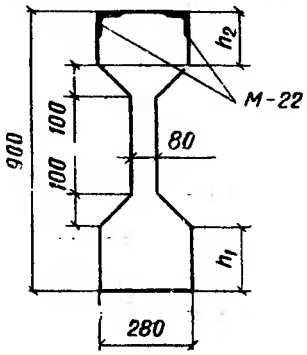
Балка плоского покрытия



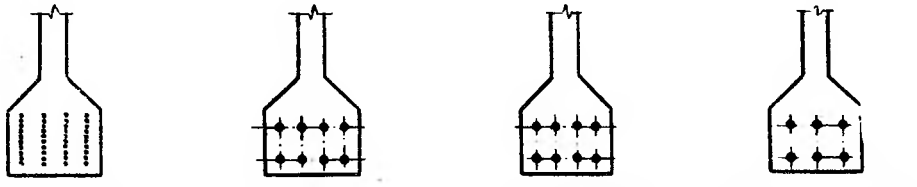
Балка малоуклонного покрытия



1-1



2-2 (Варианты армирования нижнего пояса)



28-72 Ø5 Вр II | 4-12 Ø15 П7 | 6-10 Ø16-18 А IV | 5-7 Ø18-25 А III в

Балки плоских и малоуклонных покрытий пролетом 12 м		п. II. 14
Конструкция балок	Лист	II. 13

пáрные уголки М-2 для крепления панелей стен;

трубки М-5 для подъема балок;

парные уголки М-22 для крепления (с помощью подвесок) путей подвесного транспорта.

Число и расположение деталей М-2, М-22 и М-23 уточняются в проекте здания.

Балки БО отличаются от балок БП устройством концов: при наклонном расположении балок БО их опорные площадки располагаются горизонтально.

Маркировка и основные показатели балок приведены в табл. II.16, а конструкция балок — на листе II.13.

ТАБЛИЦА II.16. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВУТАВРОВЫХ БАЛОК

Марка балок	Нагрузка, даН/м (кгс/м)	Размеры, мм		Расход материалов		Масса, т
		h_1	h_2	бетона, м³	стали, кг	
1БО12-1	2100—3300	150	120	1,8	176—326	4,5
2БО12-3	3300—4500	200	150	2	225—327	5

Материалы. Балки изготовляются из бетона марок М 300, М 400, М 500. Напрягаемая арматура изготовляется: проволочная — из стальной высокопрочной холоднотянутой проволоки периодического профиля класса Вр-II, прядевая — из прядей класса П-7, стержневая — из горячекатаной стáли периодического профиля класса А-IV или А-IIIв.

Стоимость балок 210—237 руб/м³.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.462-1. Железобетонные предварительно-напряженные балки с параллельными поясами пролетом 12 м для покрытий зданий с плоской и скатной кровлей:

вып. I. Материалы для проектирования покрытий с шагом балок 6 м. ЦИТП, 1970;

вып. II. Рабочие чертежи арматурных изделий и закладных деталей. ЦИТП, 1970;

вып. III. Рабочие чертежи балок из бетона марки 600. ЦИТП, 1970;

вып. IV. Балки с прядями и стержнями класса А-V. ЦИТП, 1974.

ГОСТ 20372—74. Балки стропильные железобетонные предварительно-напряженные для пролетов 12 м.

II.15. СТРОПИЛЬНЫЕ БЕЗРАСКОСНЫЕ ФЕРМЫ ПРОЛЕТОМ 18 И 24 м[1]

Область применения. Фермы разработаны для применения в скатных и малоуклонных покрытиях одноэтажных промышленных зданий с мостовыми кранами и с подвесным транспортом, с рулонной кровлей, с фонарями и без фонарей при пролетах 18 и 24 м и шаге ферм 6 и 12 м. Фермы могут устанавливаться на железобетонные колонны или на подстропильные фермы. Ширина плит настила 3 м. Однако в местах образования снеговых мешков конструкция ферм допускает укладку плит шириной 1,5 м.

Применение безраскосных ферм по сравнению с раскосными дает бóльшие возможности для использования межферменного пространства, например для прокладки крупногабаритных коммуникаций и других целей.

Фермы рассчитаны на распределенную нагрузку от покрытия и снега от 250 до 700 даН/м² (кгс/см²) и нагрузку от подвесного транспорта грузоподъемностью $Q \leqslant 5$ т по схемам, приведенным на рис. I.18.

Маркировка ферм. Марка ферм состоит из букв ФБ (ферма безраскосная); цифры 18 или 24, обозначающей номинальный пролет фермы в метрах; римской цифры, определяющей типоразмер фермы (разновидность по геометрическим размерам); цифры, определяющей номер фермы (ее несущую способность), и шифра арматуры (прядевая, проволочная, стержневая). Например, марка ФБ24III-5AIV обозначает ферму пролетом 24 м III типоразмера, № 5 со стержневой напрягаемой арматурой из стали класса А-IV.

Описание конструкции. Фермы имеют круговое очертание верхнего пояса, одинаковое у всех ферм одного пролета. Фермы запроектированы по безраскосной схеме с учетом жесткости узлов. Стойки фермы расположены с шагом 3 м. Сечение всех элементов фермы прямоугольное одинаковой ширины. В фермах для малоуклонных покрытий стойки выступают над верхним поясом и служат опорами для плит настила. Уклоны таких покрытий приняты в покрытиях пролетом 18 м 3,3%, пролетом 24 м 5%.

В фермах для малоуклонных покрытий крайние стойки М-28 делают металлические, приваренные к закладной детали опорного узла фермы, так как в случае опирания стропильных ферм на подстропильную опорные стойки не нужны.

Высота опорного узла ферм всех пролетов (900 мм) одинаковая с другими несущими конструкциями покрытия, что обеспечивает удобство их сопряжения при установке в соседних пролетах.

Фермы изготовляются с предварительным напряжением нижнего пояса, а для применения в зданиях с агрессивной средой предварительному напряжению подвергаются также и

[1] Кроме безраскосных, наиболее универсальных ферм имеются также типовые раскосные фермы (см. список литературы и 2-е изд. альбома).

стойки (в целях повышения трещиностойкости). Кроме напрягаемой арматуры все элементы ферм имеют ненапрягаемую арматуру в виде пространственных каркасов.

В пролетах с фонарями устойчивость ферм и покрытия в целом обеспечивается установкой связей по верхнему поясу ферм.

В фермах предусмотрены закладные детали следующего назначения:

листы М-15, к которым (после изготовления фермы) привариваются накладные листы М-16, служащие для крепления ферм к колоннам и подстропильным фермам;

листы М-21 для крепления к фермам плит настила. При ширине плит 1,5 м листы устанавливаются с шагом 1,5 м;

листы М-23 с анкерными болтами для крепления стоек фонаря. При отсутствии фонаря листы М-23 заменяются соответственно листами М-21;

парные уголки М-2 для крепления панелей стены;

листы М-22 для крепления путей подвесного транспорта.

При ширине плит настила 1,5 м для выравнивания поверхности настила около опор фермы к листам М-21а привариваются стальные подставки М-28 в виде сварных стоек из двух швеллеров.

Фермы, расположенные в местах установки связей покрытия, должны иметь дополнительные закладные детали для крепления связей.

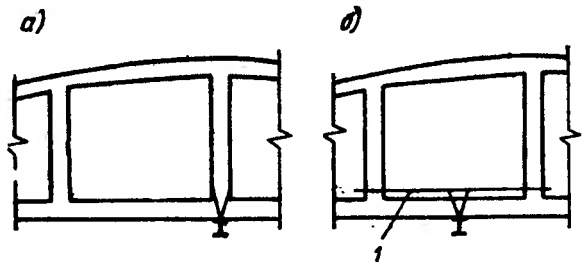


Рис. II.10. Схемы крепления путей подвесного транспорта

а — под узлом фермы; *б* — между узлами; *1* — перекидная балка (в том и другом случае нагрузка от подвесного пути передается на ферму через закладные детали М-22)

Маркировка и основные показатели ферм приведены в табл. II.17, схемы ферм — на рис. II.9, а конструкция ферм — на листе II.14.

Пути подвесного транспорта могут располагаться как под узлами нижнего пояса ферм, так и между узлами. В последнем случае нагрузка от путей передается с помощью стальных перекидных балок на узлы нижнего пояса ферм, как показано на рис. II.10.

Материалы. Фермы изготовляются из бетона марок М 300—М 500. Напрягаемая арматура ферм изготовляется из холоднотянутой высокопрочной проволоки периодического профиля класса Вр-II, из стержней горячекатаной стали периодического профиля класса А-IV или А-IIIв или из семипроволочных прядей класса П-7.

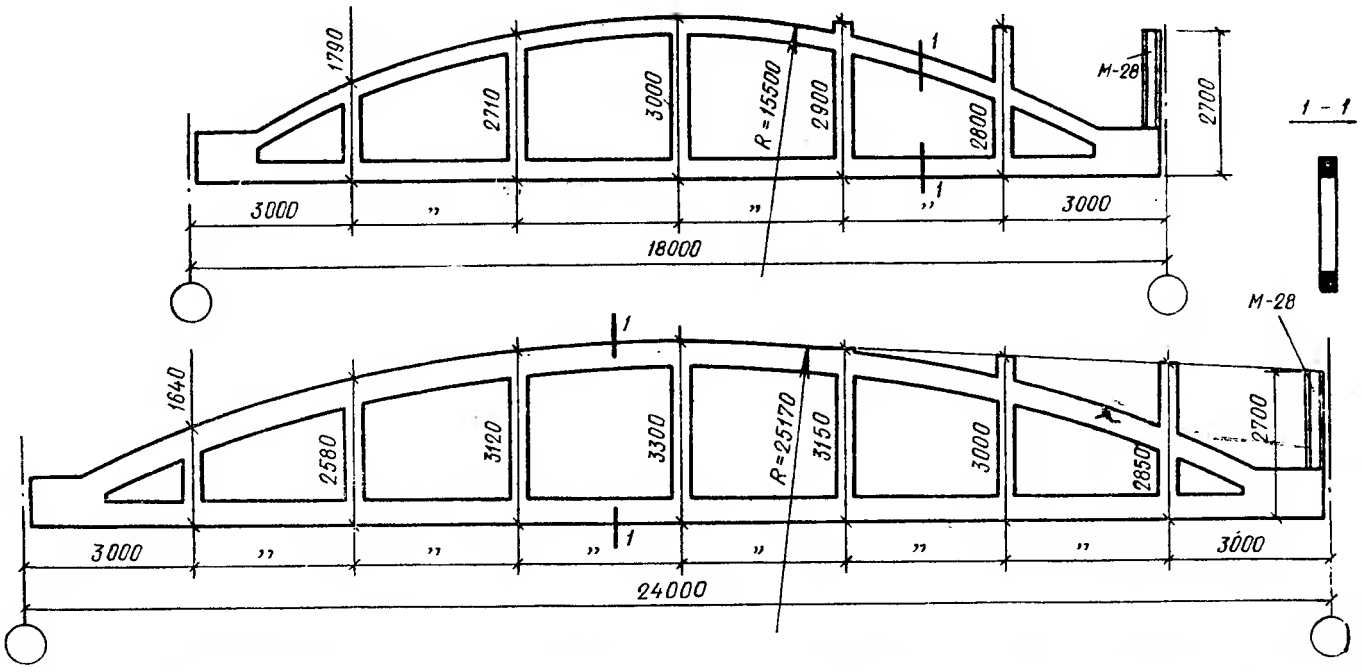
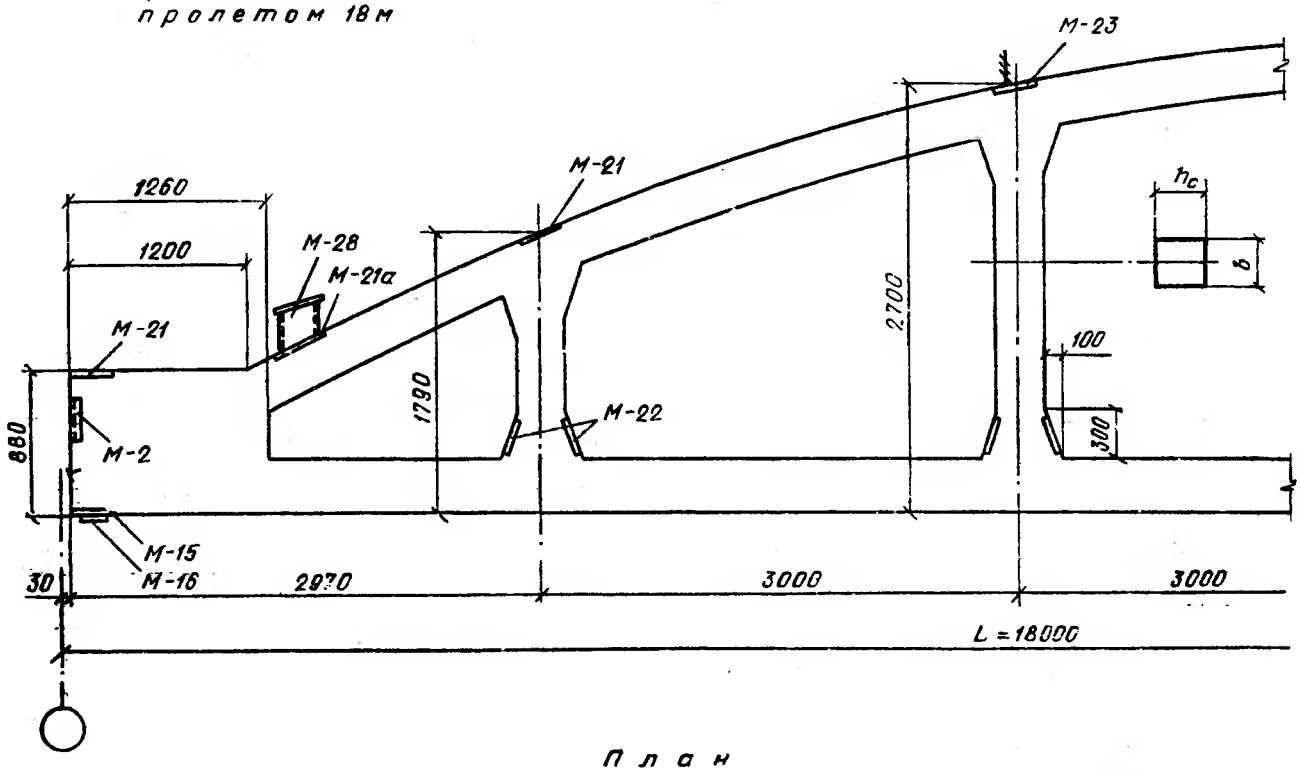


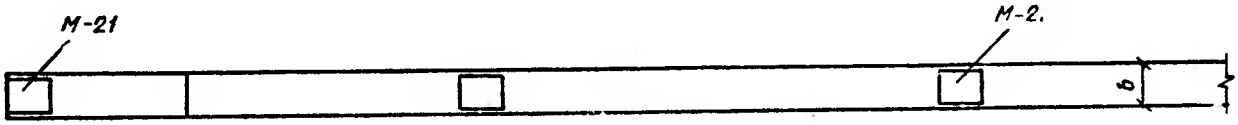
Рис. II.9. Схемы безраскосных ферм (все вертикальные размеры стоек измеряются между линиями наружного контура ферм)

Ферма
пролетом 18м

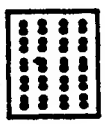
Вариант для скатного покрытия



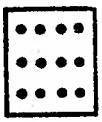
План



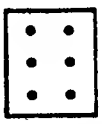
2-2 (варианты армирования нижнего пояса)



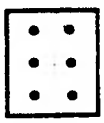
32 -174 ф 5 ВрII



6 -24 ф15 П7

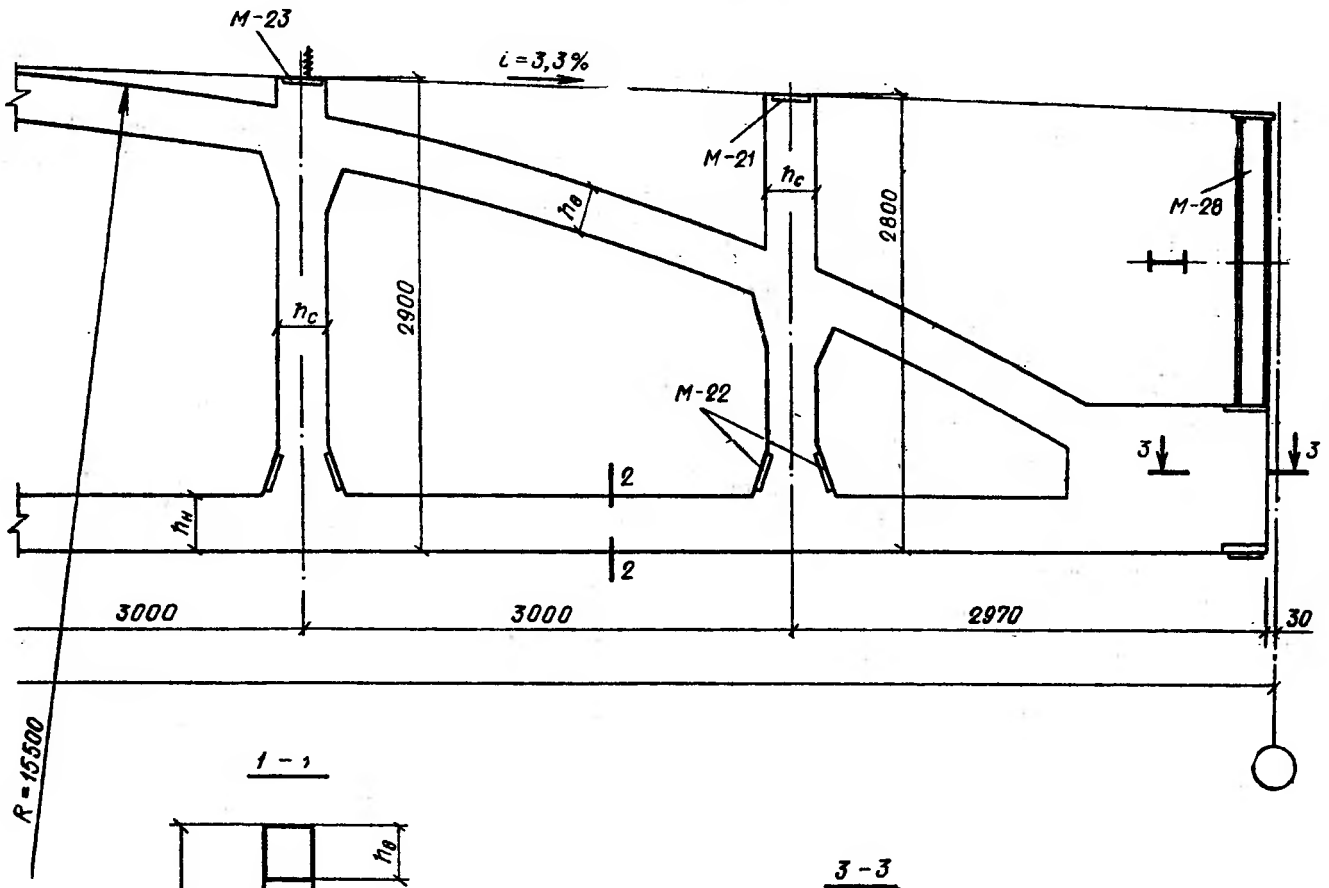


4 -8 ф 20 -32 АIIIв

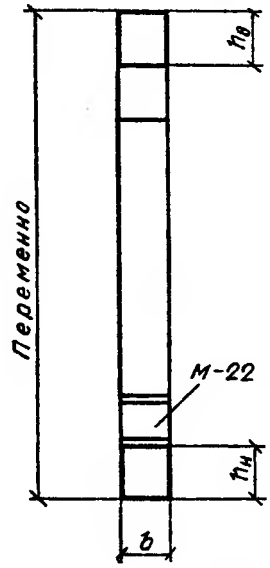


4 -8 ф18 -32 АIV

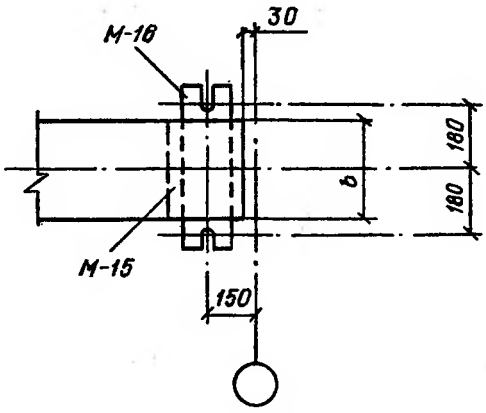
Вариант для малоуклонного покрытия



1 – 1



3 – 3



Фермы стропильные безраскосные пролетом 18 и 24м	п. II. 15	
Конструкция ферм	лист	II. 14

ТАБЛИЦА II.17. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФЕРМ

Марка фермы	L, м	Шаг ферм, м	Нагрузка даН/м² (кгс/м²)	Размеры, мм				Расход материалов		Масса, т
				b	$h_н$	$h_в$	$h_с$	бетона м³	стали, кг	
ФБ18I-1	18	6	250—350	240	220	200	200	2,8	377—448	6,9
ФБ18II-4		6	550	240	280	250	250	3,2	438—423	8,1
ФБ18III-7		12	300—400	280	280	250	250	3,9	527—634	9,8
ФБ18IV-9		12	450—500	280	340	300	300	4,4	600—715	11
ФБ24I-1	24	6	250	240	220	200	250	3,9	534—611	9,8
ФБ24II-3		6	350—400	240	280	250	250	4,4	644—759	11
ФБ24III-5		6	550	240	340	300	250	4,9	733—880	12,2
ФБ24IV-8		12	300	280	340	300	300	6	854—1079	15
ФБ24V-11		12	450—500	280	460	420	350	7,6	1058—1335	19

Примечание. Нагрузка указана расчетная, без учета подвесного транспорта.

Стоимость ферм[1] пролетом 18 м — 107—161 руб/м³, пролетом 24 м —120—145 руб/м³.

Серии чертежей типовых конструкций и ГОСТы

Серия ПК-01-129/68. Сборные железобетонные предварительно-напряженные сегментные фермы для покрытий зданий пролетами 18, 24 и 30 м с шагом ферм 6 и 12 м:

вып. 1-1. Материалы для проектирования. ЦИТП, 1969;

вып. 1-2. Справочные материалы по выбору ферм для различных комбинаций нагрузок. ЦИТП, 1969;

вып. 2. Фермы пролетом 18 м. ЦИТП, 1969;

вып. 2-1. То же, из бетона марки 600. ЦИТП, 1971;

вып. 2-2. То же, из высокопрочных легких бетонов. ЦИТП, 1971;

вып. 3. Фермы пролетом 24 м. ЦИТП, 1971;

вып. 3-2. То же, из высокопрочных легких бетонов. ЦИТП, 1971.

Серия 1.463-3. Железобетонные предварительно-напряженные безраскосные фермы пролетами 18 и 24 м для покрытий зданий со скатной кровлей. ЦИТП, 1969:

вып. I. Материалы для проектирования покрытий с шагом ферм 6 и 12 м;

вып. II. Фермы пролетом 18 м;

вып. III. Арматурные изделия для ферм пролетом 18 м;

вып. IV. Фермы пролетом 24 м;

вып. V. Арматурные изделия для ферм пролетом 24 м;

вып. VI. Фермы с напряженными стойками для покрытий зданий с агрессивной средой;

вып. VII. Арматурные изделия и закладные элементы для ферм зданий с агрессивной средой;

вып. VIII. Материалы для проектирования малоуклонных покрытий, 1975;

вып. IX. Рабочие чертежи ферм пролетом 18 и 24 м с ненапряженными стойками для малоуклонных покрытий, 1975;

вып. X. Рабочие чертежи ферм пролетом 18 и 24 м с ненапряженными стойками для малоуклонных покрытий, 1975;

вып. XI. Арматурные изделия и закладные элементы ферм пролетом 18 и 24 м для малоуклонных покрытий, 1975.

ГОСТ 20213—74. Фермы стропильные железобетонные безраскосные.

Серия 1.463-9. Железобетонная ферма пролетом 18 м с параллельными поясами и оттянутой из нижнего пояса в раскосы напрягаемой арматурой для предприятий текстильной промышленности. ЦИТП, 1974:

вып. 1. Рабочие чертежи ферм с параллельными поясами;

вып. 2. Рабочие чертежи ферм с уклоном верхнего пояса.

Серия 1.463-10. Железобетонные фермы для покрытий неотапливаемых зданий. ЦИТП, 1975:

вып. 1. Треугольные фермы пролетами 6, 9, 12 и 18 м для зданий с кровлей из асбестоцементных волнистых листов;

вып. 2. Арматурные, закладные и соединительные изделия;

вып. 3. Стальные связи и детали крепления подвесного транспорта. Материалы для проектирования.

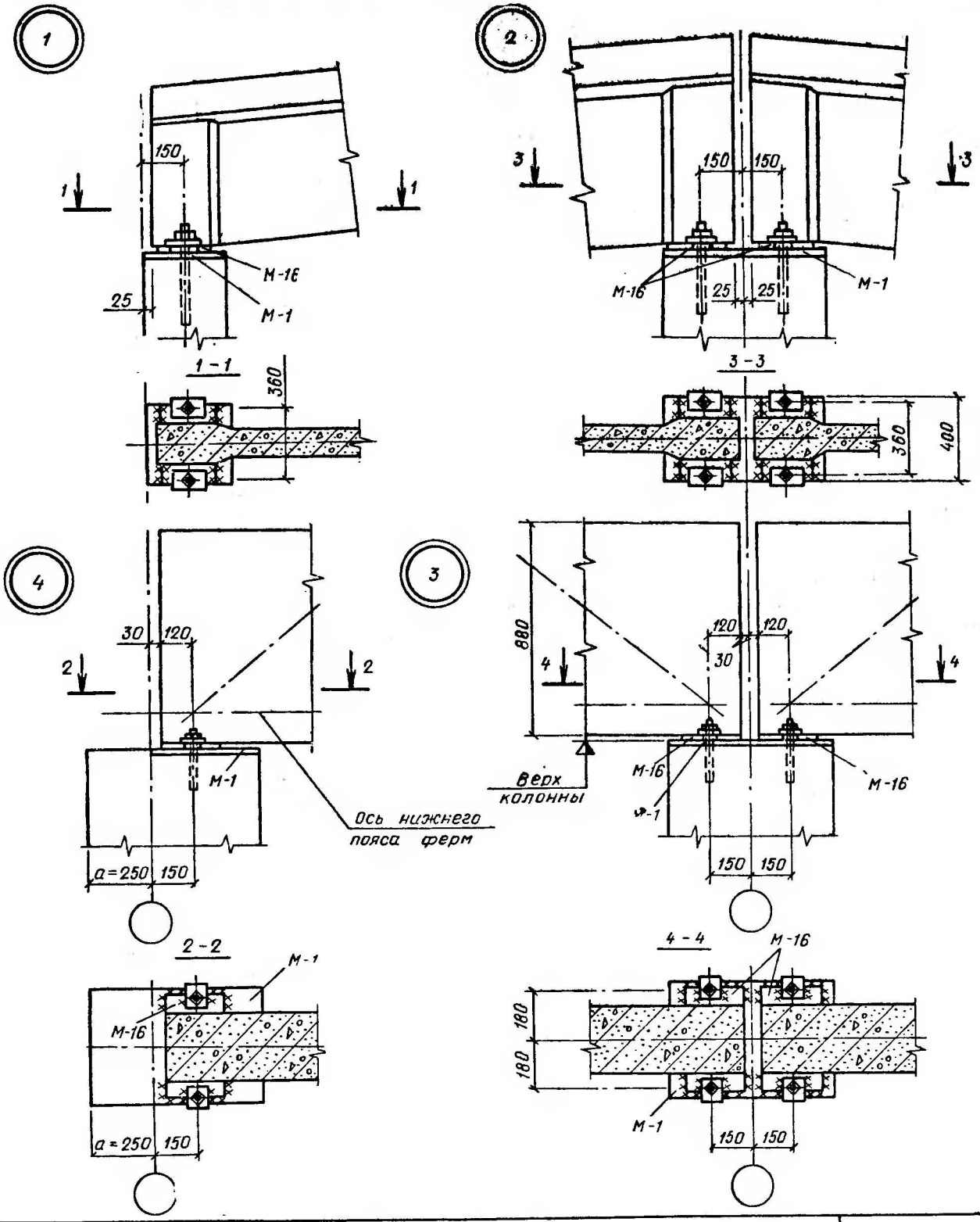
Серия 1.469-1с. Связи для железобетонных покрытий одноэтажных промышленных зданий с расчетной сейсмичностью 7 и 8 баллов. ЦИТП, 1973.

II.16. ОПИРАНИЕ СТРОПИЛЬНЫХ БАЛОК И ФЕРМ НА КОЛОННЫ

Деталь 1. Опирание балки на крайнюю колонну при нулевой привязке. Балку накладным опорным листом М-16 устанавливают на закладной лист М-1 колонны и закрепляют с помощью гаек и сварки (лист II.15).

Деталь 2. Опирание двух балок на среднюю колонну. При опирании двух балок на одну колонну их устанавливают опорными накладными листами М-16 на общий закладной лист М-1 колонны, снабженный анкерными болтами. Крепление балок такое же, как на детали 1.

[1] Стоимость приведена по данным для раскосных ферм.



Опирание стропильных балок и ферм на колонны	п. II. 16	
Детали 1 - 4	Лист	II. 15

Деталь 3. Опирание двух ферм на среднюю колонну. Фермы опорными накладными листами М-16 устанавливают на общий закладной лист М-1 колонны, снабженный анкерными болтами. Крепление ферм такое же, как на детали 1.

Деталь 4. Опирание фермы на крайнюю колонну при ненулевой привязке. Ферма опирается на колонну и закрепляется, как на детали 1. Анкерные болты расположены на расстоянии 150 мм от разбивочной оси, которая в данном случае не совпадает с наружной гранью колонны (привязка a=250 мм).

II.17. ПОДСТРОПИЛЬНЫЕ ФЕРМЫ ДЛЯ СКАТНЫХ ПОКРЫТИЙ

Область применения. Фермы предназначены для использования в скатных покрытиях зданий при шаге колонн только 12 м и стропильных конструкциях в виде железобетонных ферм (безраскосных или раскосных), установленных с шагом 6 м.

Фермы рассчитаны на сосредоточенную нагрузку от стропильных ферм, приложенную в середине пролета, от 800 до 1500 кН.

Маркировка ферм. Марка ферм состоит из букв и цифр, обозначающих: ПФ — подстропильная ферма, цифра — номер по несущей способности, и условного обозначения основной рабочей арматуры.

Для ферм, устанавливаемых у торцовых стен и у температурных швов, в марке после номера добавлена буква «к» (концевая, крайняя).

Описание конструкции. Все фермы при одном и том же номинальном пролете 12 м и одинаковых геометрических размерах имеют 4 разновидности по виду основной рабочей арматуры и 4 разновидности по несущей способности.

Ферма (лист II.16) имеет горизонтальный нижний и ломаный верхний пояс. В опорных частях фермы и в ее среднем нижнем узле предусмотрены площадки для опирания стропильных ферм. Стойки у опор предназначены для опирания плит покрытия.

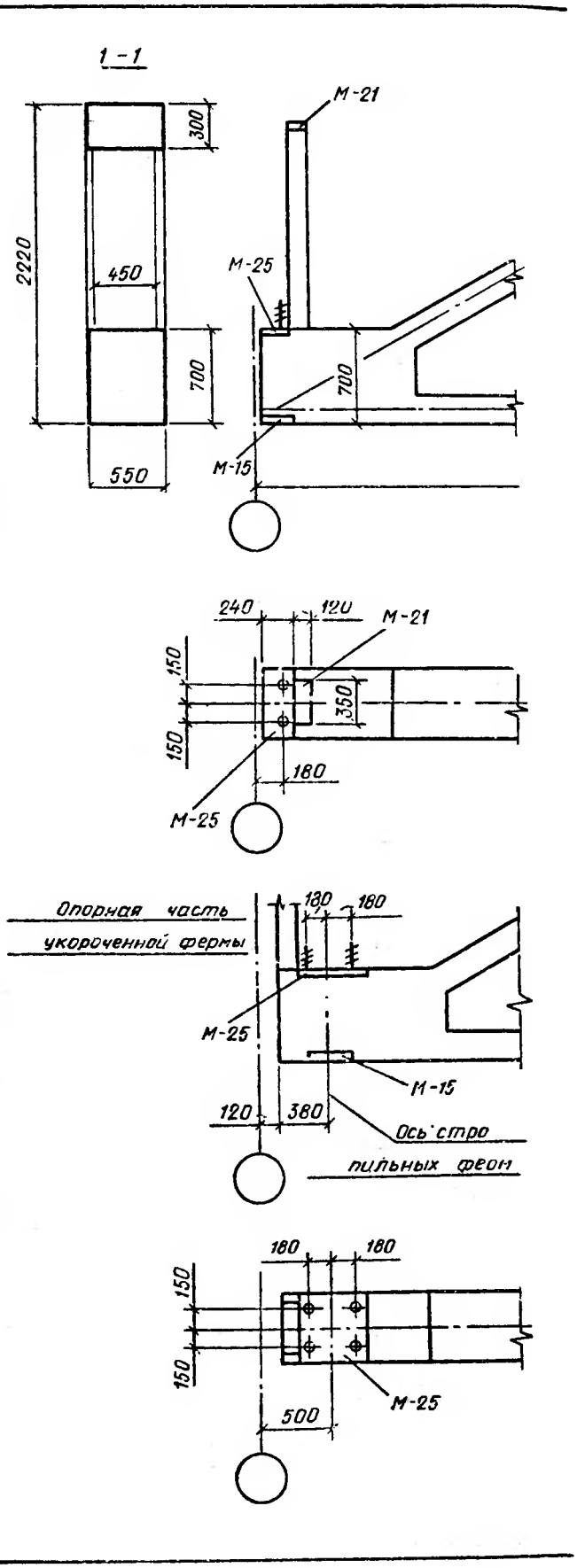
Фермы изготовляются с предварительным напряжением нижнего пояса.

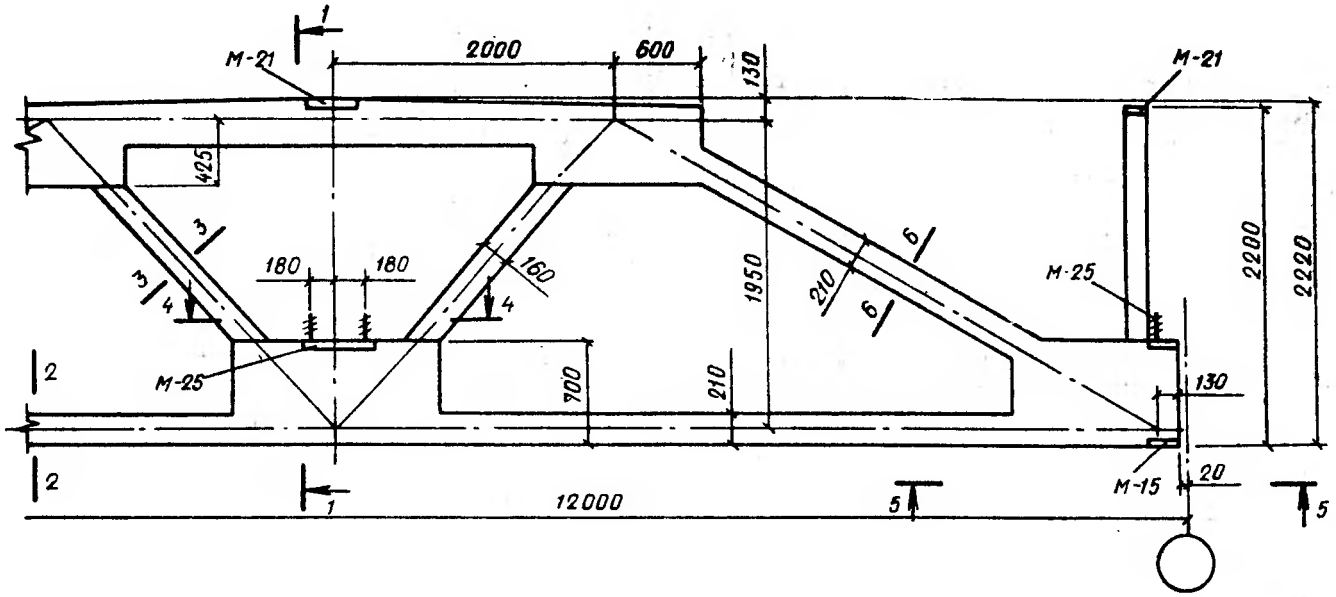
В фермах предусмотрены закладные детали следующего назначения:

листы М-15 для опирания подстропильных ферм на колонны;

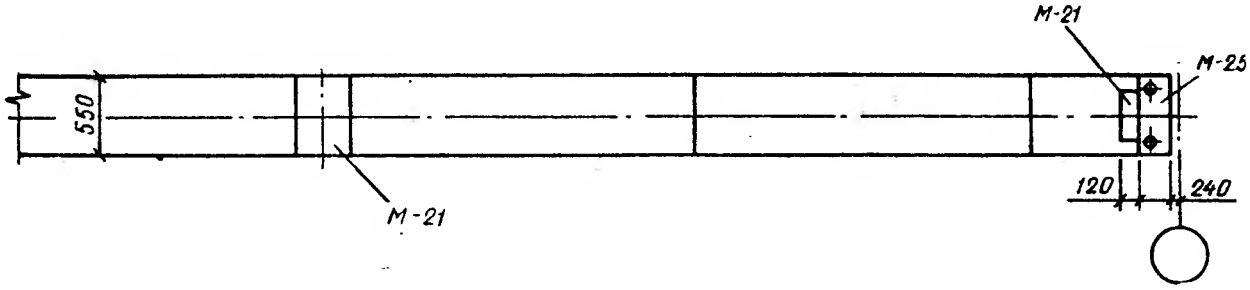
листы М-25 с анкерными болтами для опирания стропильных ферм на подстропильные;

листы М-21 в среднем верхнем узле и на верхних концах приопорных стоек для опирания плит покрытия.

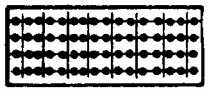




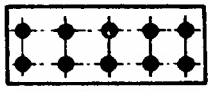
План



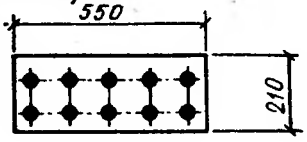
2-2 (Варианты армирования нижнего пояса)



72-120 ф5 Вр II

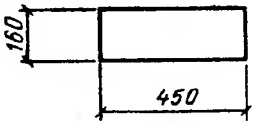


10 ф18-25 А IV

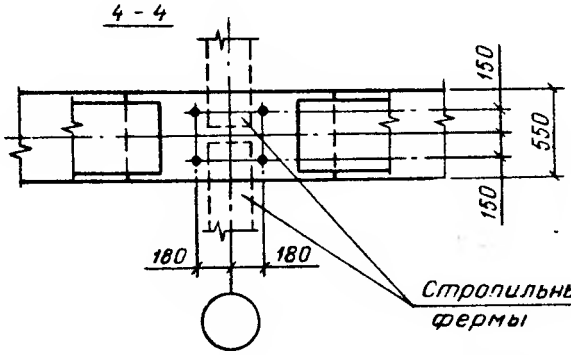


10-18 ф15 П7

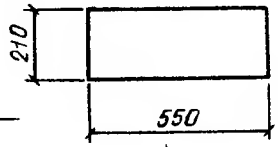
3-3



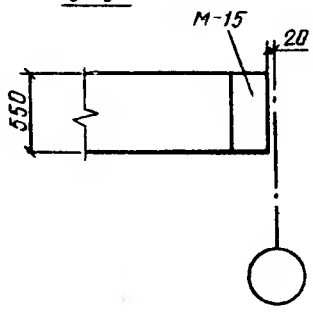
4-4



6-6



5-5



Фермы подстропильные для скатных покрытий	п. II. 17	
Конструкция ферм	Лист	II. 16

Расход материалов: бетона 4,5 м³, стали 712—896 кг. Масса фермы 11,3 т.

Материалы. Фермы изготовляются из бетона марок М 400 и М 500. Основная (напрягаемая) арматура изготовляется из стальной проволоки класса Вр-II, из горячекатаной стали периодического профиля классов А-IV, А-V, Ат-V, Ат-VI или из семипроволочных прядей класса П-7.

Стоимость ферм 118—140 руб/м³.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия ПК-01-110/68. Железобетонные предварительно-напряженные подстропильные фермы для покрытий зданий со скатной кровлей пролетами 18, 24 и 30 м с шагом стропильных ферм 6 м:

вып. I. Рабочие чертежи подстропильных ферм с проволочной, стержневой и прядевой арматурой. ЦИТП, 1969;

вып. II. Рабочие чертежи подстропильных ферм с прядями и стержнями классов А-V, Ат-V и Ат-VI. ЦИТП, 1975.

Серия ПК-01-140. Железобетонные предварительно-напряженные подстропильные фермы для покрытий зданий со скатной кровлей с шагом стропильных ферм 6 м, возводимых в I и II районе снеговой нагрузки (зональные южные):

вып. I. Фермы с прядевой, проволочной и стержневой арматурой. Рабочие чертежи. ЦИТП, 1967.

II.18. ПОДСТРОПИЛЬНЫЕ ФЕРМЫ ДЛЯ МАЛОУКЛОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Область применения. Фермы предназначены для применения в покрытиях зданий с малоуклонной кровлей при шаге колонн только 12 м и стропильных конструкциях в виде железобетонных безраскосных ферм, установленных с шагом 6 м.

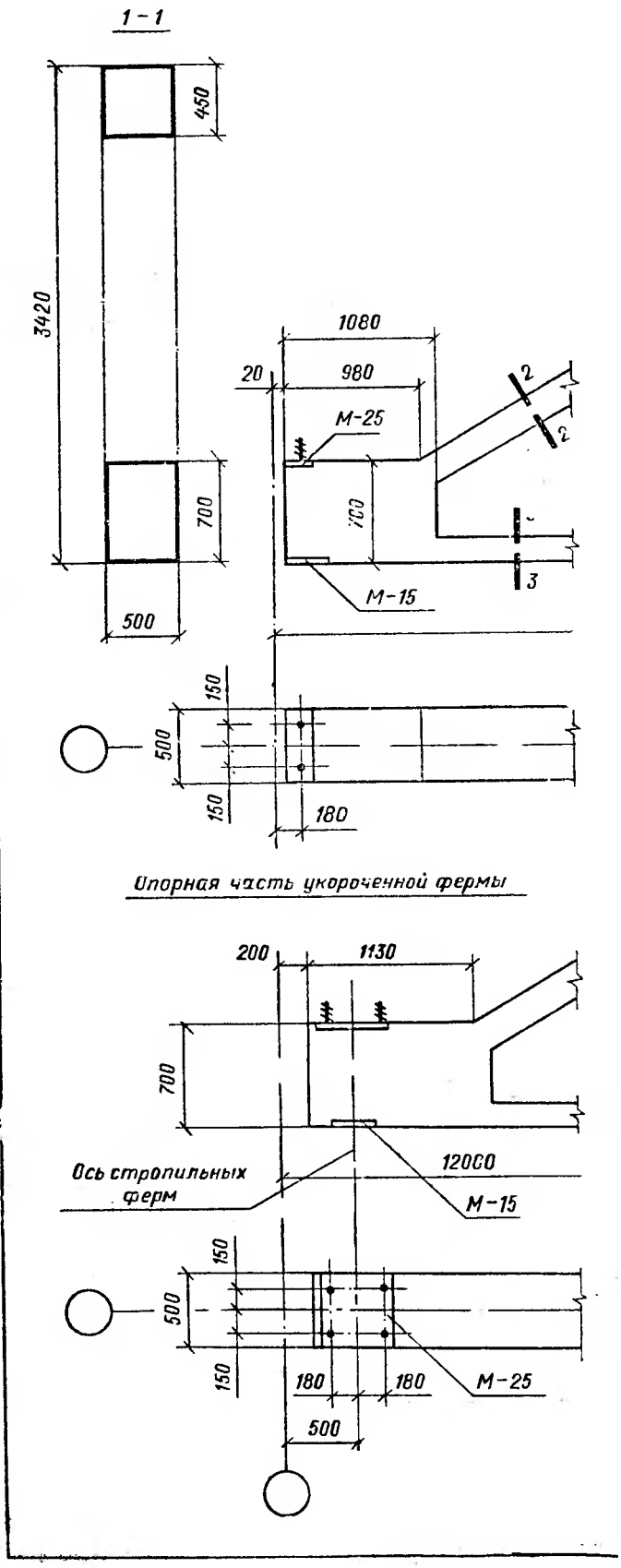
Фермы рассчитаны на сосредоточенную нагрузку от стропильных ферм, приложенную в середине пролета, от 580 до 1330 кН.

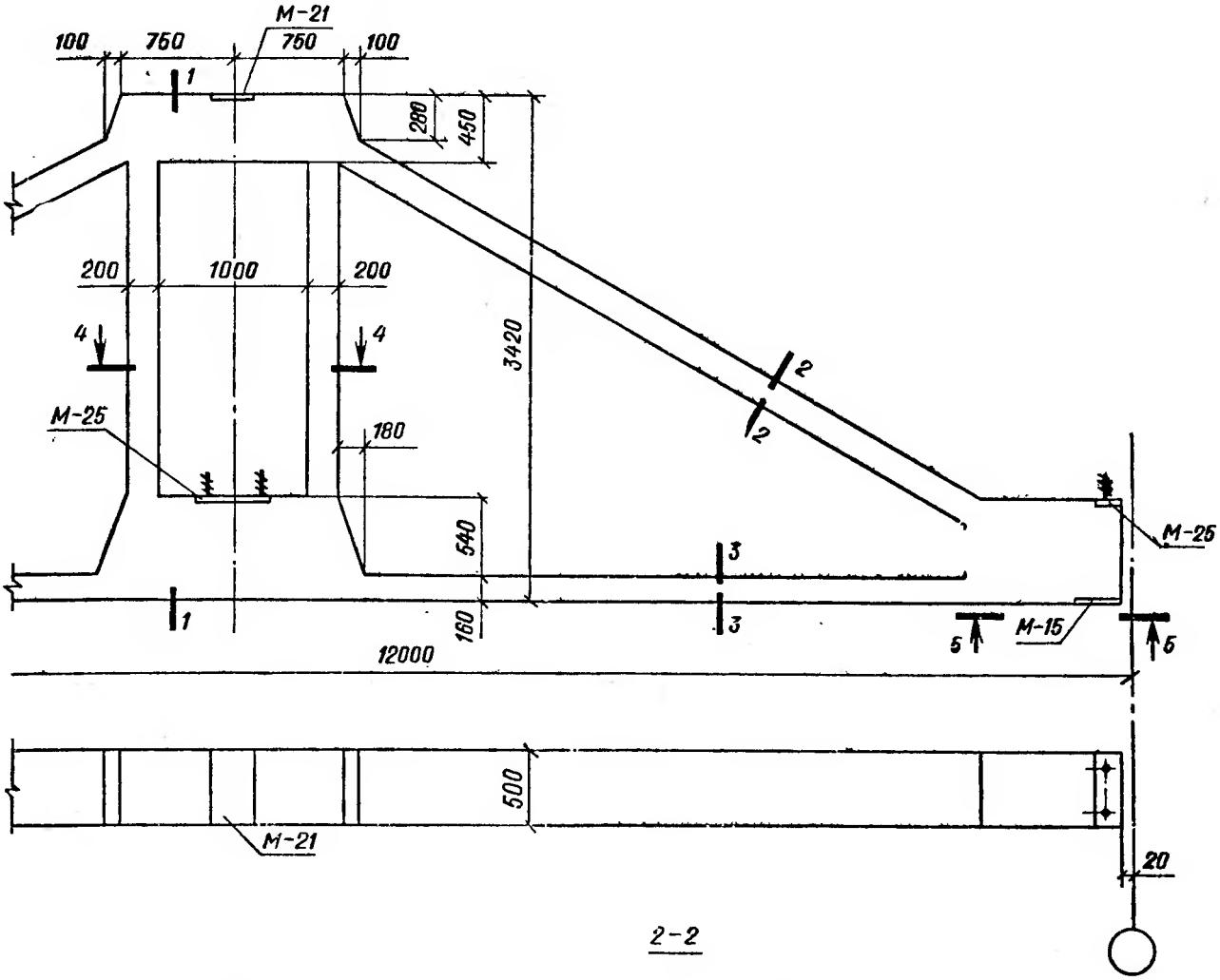
Маркировка ферм. Марка ферм состоит из букв и цифр, обозначающих: ФП — ферма подстропильная, цифры — пролет фермы и номер по несущей способности, и условного обозначения класса рабочей арматуры.

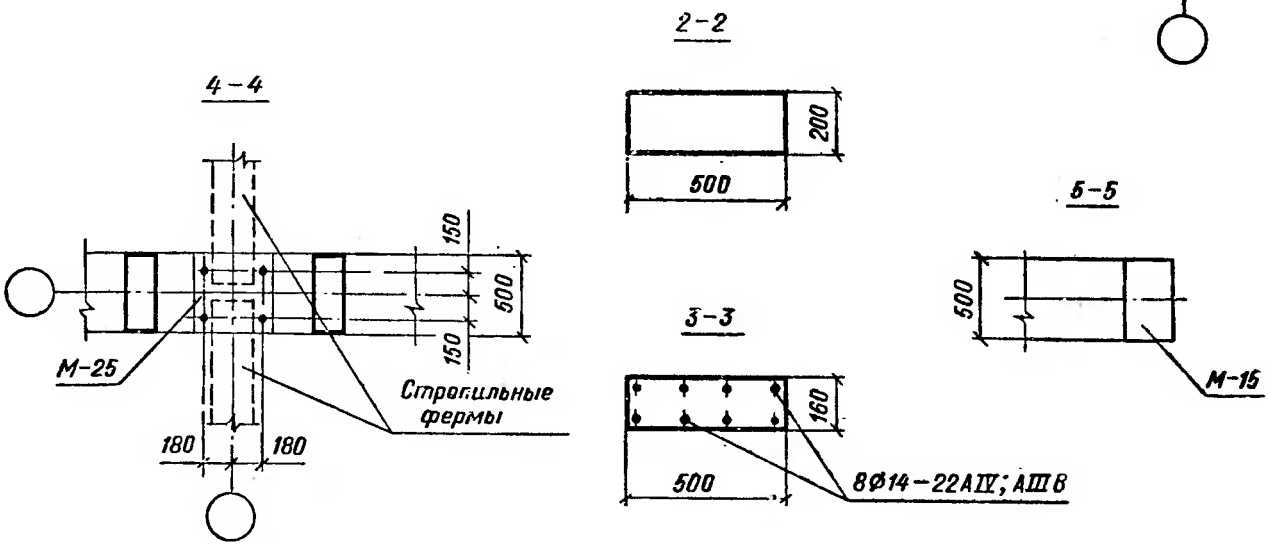
Описание конструкции. Все фермы (лист II.17) при одном и том же номинальном пролете 12 м и одинаковых геометрических размерах имеют две разновидности по виду основной рабочей арматуры и пять разновидностей по несущей способности.

Ферма имеет горизонтальный нижний и ломаный верхний пояс. В опорных частях и в среднем нижнем узле фермы предусмотрены площадки для опирания стропильных ферм.

Фермы изготовляются с предварительным напряжением нижнего пояса и стоек, что повышает их трещиностойкость и обеспечивает







Фермы подстропильные для малоуклонных покрытий	п. II.18	
Конструкция ферм	Лист	II.17

возможность применения в зданиях с агрессивными воздушными средами.

Назначение закладных деталей см. в п. II.17.

Расход материалов: бетона 3,75 м^3, стали 642—926 кг. Масса ферм 9,4 т.

Материалы. Фермы изготовляются из бетона марок М 300 и М 400. Основная (напрягаемая) арматура изготовляется из горячекатаной стали периодического профиля класса А-IV или А-IIIв.

Стоимость ферм приведена в п. II.17.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.463-4. Железобетонные предварительно-напряженные подстропильные фермы для покрытий зданий с малоуклонной кровлей. ЦИТП, 1975:

вып. I. Рабочие чертежи ферм пролетом 12 м;

вып. II. Рабочие чертежи арматурных изделий и закладных элементов.

II.19. СОПРЯЖЕНИЯ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ, ПОДСТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ И КОЛОНН

На деталях 1—3 (лист II.18) показаны сопряжения несущих конструкций скатного покрытия, а на деталях 4—6 — малоуклонного покрытия.

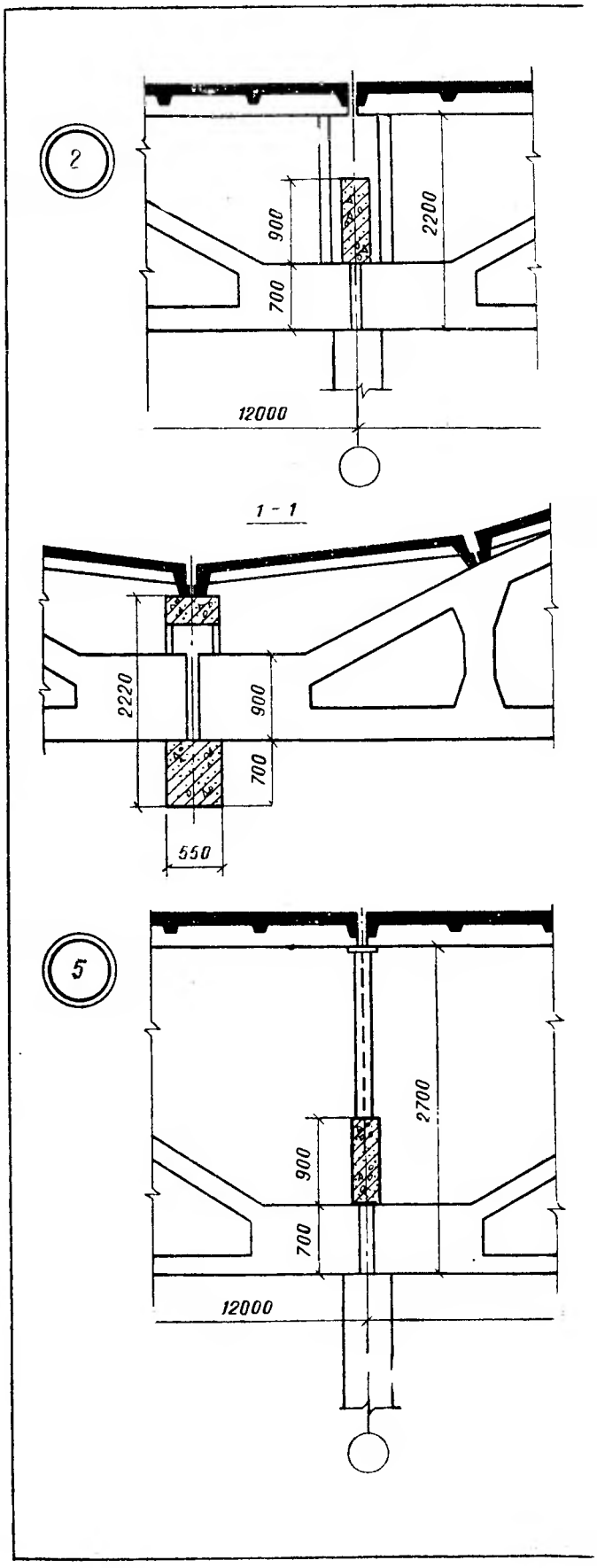
Детали 1 и 4. Промежуточный узел. Две промежуточные стропильные фермы устанавливают накладными опорными листами М-16 на общий закладной лист М-25 подстропильной фермы и закрепляют с помощью анкерных болтов и сварки.

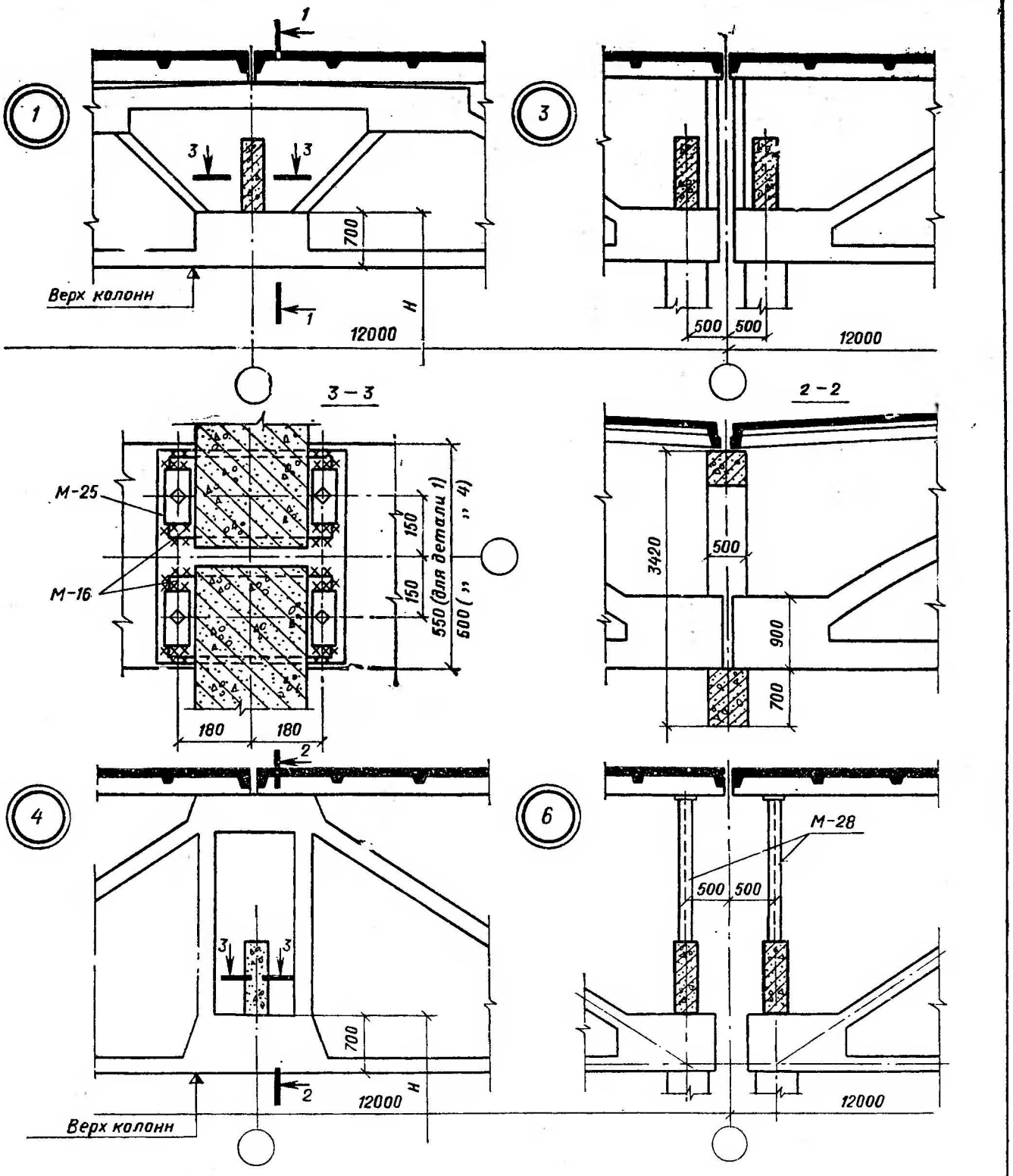
Детали 2 и 5. Средний узел. Две подстропильные фермы устанавливают опорными закладными листами М-15 на общий закладной опорный лист М-1а колонны, и эти закладные детали сваривают.

Каждая стропильная ферма, расположенная в плоскости колонн, устанавливается опорным накладным листом М-16 на закладные опорные листы М-25 двух соседних подстропильных ферм. В остальном детали 2 и 5 не отличаются от деталей 1—4.

Детали 3 и 6. Узел у поперечного температурного шва. Примыкающие к шву подстропильные фермы опираются на самостоятельные колонны, отодвинутые от разбивочной оси на 500 мм. Стропильные фермы также отодвинуты от поперечной оси на 500 мм и опираются на разные подстропильные фермы. Деталь 6 отличается от детали 3 тем, что плиты покрытия опираются не на железобетонные стойки подстропильных ферм, а на стальные стойки М-28 стропильных ферм.

Крепление подстропильных ферм к колоннам и стропильных ферм к подстропильным не отличается от описанного выше.





Сопряжения стропильных ферм, подстропильных ферм и колонн	п. II. 19	
Детали 1–6	Лист	II.18

II.20. ПЛИТЫ ПОКРЫТИЙ ДЛИНОЙ 6 м

Область применения. Плиты номинальной длины 6 м предназначены для использования в качестве настила в покрытиях промышленных зданий с шагом стропильных конструкций покрытия 6 м и с рулонной кровлей. Плиты могут укладываться как по железобетонным, так и по стальным несущим конструкциям.

Плиты размером 3×6 м рассчитаны на равномерно распределенную нагрузку p = =135...775 даН/м², плиты 1,5×6 м на нагрузку p=320...1150 даН/м² (кгс/м²).

Основными считаются плиты шириной 3 м. Плиты шириной 1,5 м предназначены главным образом для применения в качестве доборных элементов (для случаев, когда не могут быть использованы плиты шириной 3 м), а также на участках покрытий с повышенной нагрузкой (см. рис. III.6).

Кроме рядовых плит изготовляются плиты с круглыми отверстиями для установки вентиляционных зонтов, дефлекторов или крышных вентиляторов, плиты для легкосбрасываемой кровли и плиты с проемами для зенитных фонарей (рис. II.11).

В условиях реального проектирования плиты различаются дополнительно по закладным деталям, степени допустимой агрессивности среды и т. д.

Маркировка плит. Обозначение марки плит имеет вид дроби. В числителе указаны вид изделия (П — плита) и условное обозначение основной рабочей арматуры, в знаменателе — номинальные размеры плиты в метрах, против черты дроби (через тире) — номер плиты по несущей способности.

В составе марки плит для легкосбрасываемой кровли после буквы П добавляется буква Л.

Для плит с круглыми отверстиями в числителе проставляется цифра 4, 7, 10 или 14, обозначающая диаметр отверстия в дециметрах.

Описание конструкции. Плита имеет два основных продольных ребра высотой 300 мм и поперечные ребра меньшей высоты, расположенные с номинальным шагом 1—1,5 м. Полка плиты между ребрами имеет толщину 25—30 мм.

Форма поперечного сечения плит обеспечивает образование между соседними плитами шва шириной 50 мм (рис. II.12, *а*), заполняемого (при монтаже) цементным раствором. При большей ширине шва между плитами, которая в покрытии по фермам может достигать 200 мм, на наружные выступы продольных ребер плит укладывают враспор поперечные бруски, а по брускам — продольные доски, образующие опалубку для укладки цементного раствора (рис. II.12, *б*).

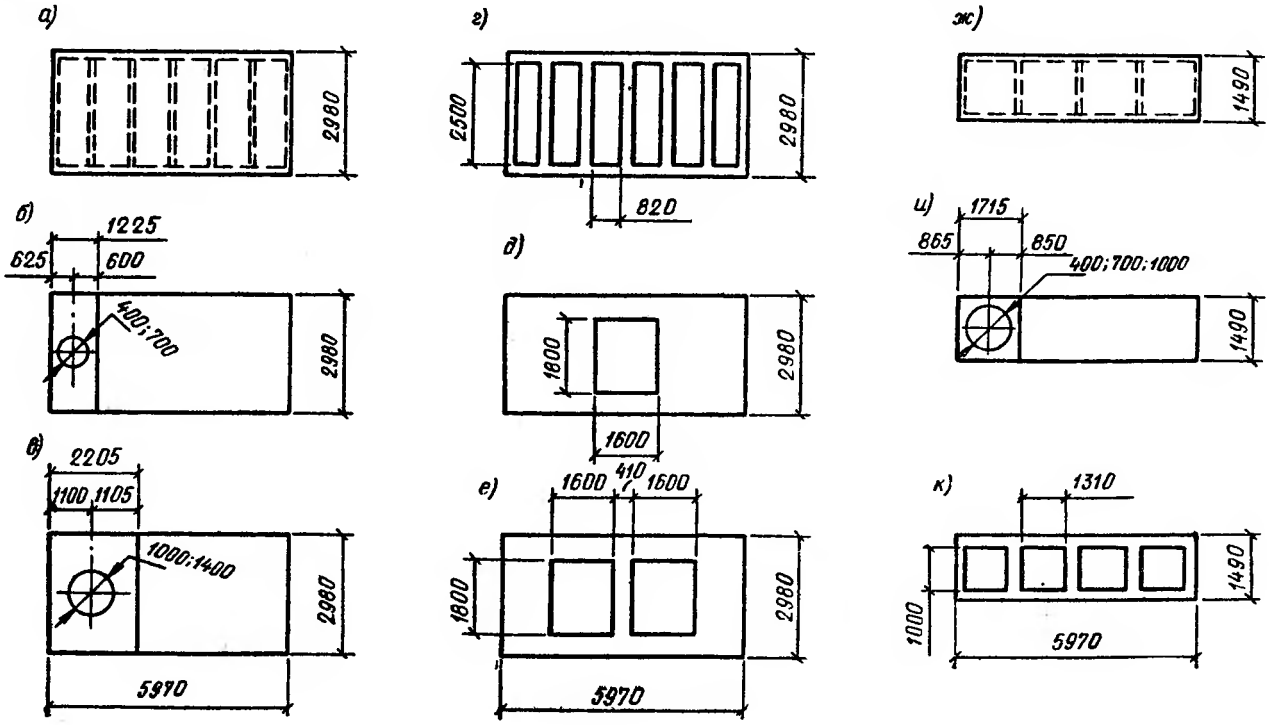


Рис. II.11. Разновидности плит длиной 6 м

а—е — шириной 3 м; *ж—к* — шириной 1,5 м; *а, ж* — рядовые; *б, в, и* — с круглым отверстием; *д, е* — для зенитных фонарей; *к* — для легкосбрасываемой кровли

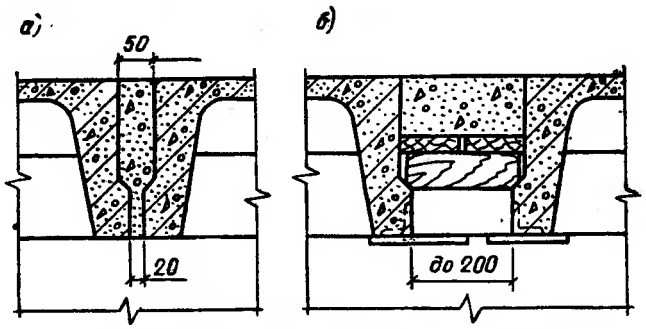


Рис. II.12. Заполнение швов между железобетонными плитами настила

а — обычный шов; *б* — уширенный шов

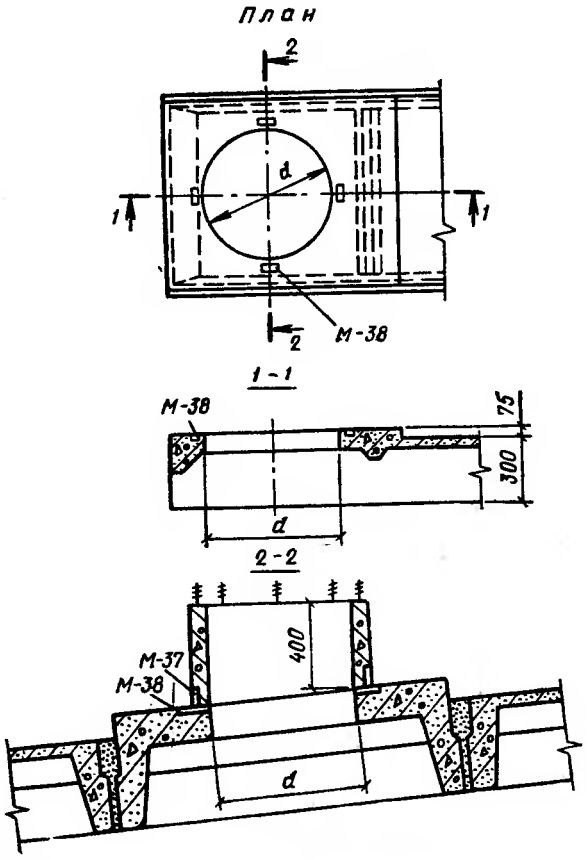


Рис. II.13. Деталь устройства круглого отверстия (в плите 1,5×6 м)

Все плиты изготовляют с предварительным напряжением. Напрягаемые стержни или группы проволок располагаются в нижней части продольных ребер. Кроме того, ребра и полка плиты армируются плоскими сварными каркасами и сетками.

По концам продольных ребер имеются закладные детали М-29, служащие для приварки плит к стальным конструкциям или закладным деталям М-21 сборных железобетонных конструкций покрытия.

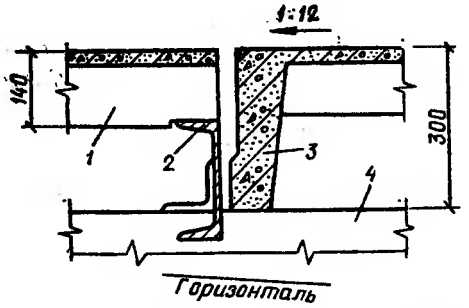


Рис. II.14. Деталь сопряжения плит 3×6 и 3×0,5 м

1 — плита 3×0,5 м; *2* — стальной прогон (швеллер № 22); *3* — плита 3×6 м; *4* — несущая конструкция покрытия

В плитах с круглым отверстием полка вокруг отверстия утолщается (рис. II.13). Для размещения над отверстием дефлекторов или зонтов на плиту устанавливают сборное железобетонное кольцо, закладные детали которого М-37 приваривают к закладным деталям М-38, установленным в утолщенной части полки. Поверх кольца на анкерные болты устанавливают нижний фланец зонта или дефлектора.

При необходимости устройства в покрытии отверстий большого размера вместо соответствующей плиты 3×6 или 1,5×6 м может быть забетонирован монолитный участок настила или уложены по стальным прогонам (рис. II.14) мелкие сборные железобетонные плиты 3×0,5 или 1,5×0,5 м (см. список литературы).

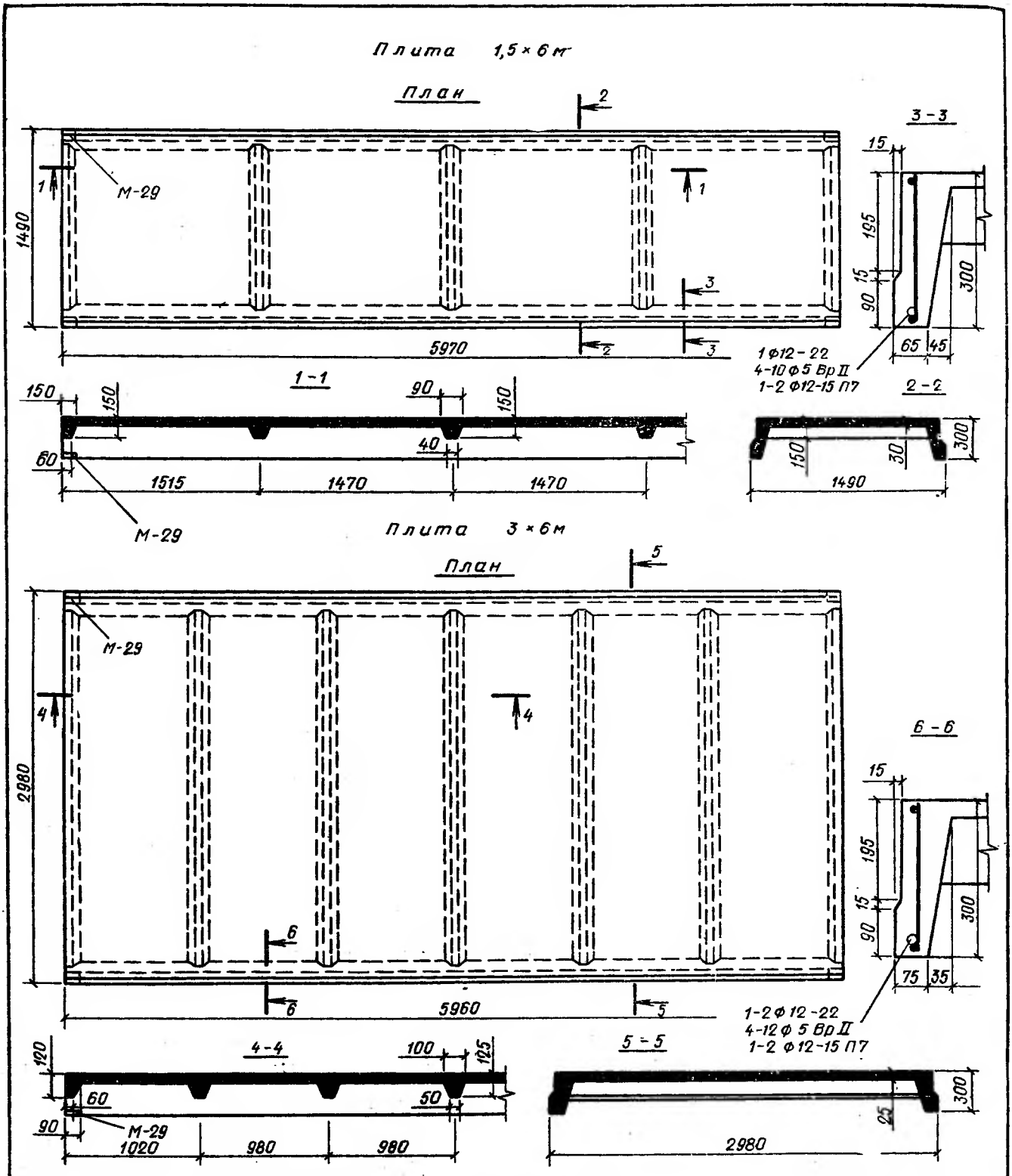
Маркировка и показатели основных разновидностей плит, отличающихся геометрическими размерами, приведены в табл. II.18, конструкция плит — на листе II.19.

ТАБЛИЦА II.18. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛИТ ПОКРЫТИЙ ДЛИНОЙ 6 м

Марка плиты	Номинальный размер, м	Расход материалов		Масса, т
		бетона, м³	стали, кг	
$\frac{\text{П}}{3\times6}-1$	3×6	1,07	62—74	2,6
$\frac{\text{П}}{1,5\times6}-1$	1,5×6	0,62	34—45	1,5

Материалы. Плиты изготовляются из бетона марок М 200—М 450. Основная напрягаемая арматура изготовляется из горячекатаной стали периодического профиля различных классов, из холоднотянутых высокопрочной проволоки периодического профиля класса Вр-II или из семипроволочных прядей класса П-7.

Стоимость плит 3×6 м 64—97 руб/м³.



Плиты покрытий длиной 6м	п. II.20	
Конструкция рядовых плит	Лист	II.19

Серии чертежей типовых конструкций и ГОСТы

Серия 1.465-7. Сборные железобетонные предварительно-напряженные плиты для покрытий производственных зданий размерами 3×6 и 1,5×6 м со стержневой, проволочной и прядевой арматурой. ЦИТП, 1973:

вып. 0. Общие материалы;

вып. 1, ч. 1. Плиты размером 3×6 м;

вып. 1, ч. 2. Арматурные изделия и закладные детали для плит размером 3×6 м;

вып. 2, ч. 1. Плиты размером 3×6 м для легкосбрасываемой кровли;

вып. 2, ч. 2. Арматурные изделия и закладные детали для плит размером 3×6 м для легкосбрасываемой кровли;

вып. 3, ч. 1. Плиты размером 1,5×6 м;

вып. 3, ч. 2. Арматурные изделия и закладные детали для плит размером 1,5×6 м;

вып. 4, ч. 1. Плиты размером 1,5×6 м для легкосбрасываемой кровли;

вып. 4, ч. 2. Арматурные изделия и закладные детали для плит размером 1,5×6 м для легкосбрасываемой кровли;

вып. 5. Железобетонные стаканы для крепления дефлекторов и зонтов;

вып. 6. Плиты размером 3×6 м с отверстием для зенитного фонаря, 1975.

ГОСТ 9491—60. Плиты крупнопанельные железобетонные ребристые предварительно-напряженные размером 1,5×6 м для покрытий производственных зданий.

ГОСТ 22701.0—77. Плиты железобетонные ребристые предварительно-напряженные размером 6×3 м для покрытий производственных зданий. Технические условия.

ГОСТ 22701.1—77. То же, плиты типа ПГ. Показатели и армирование.

ГОСТ 22701.2—77. То же, плиты типа ПВ. Показатели и армирование.

ГОСТ 22701.3—77. То же, плиты типа ПЛ. Показатели и армирование.

ГОСТ 22701.4—77. То же, плиты типа ПФ. Показатели и армирование.

ГОСТ 22701.5—77. Арматурные изделия и закладные детали.

ГОСТ 22701.6—79. Плиты железобетонные ребристые предварительно-напряженные размером 6×3 м под нагрузки свыше 1000 кгс/м² для покрытий производственных зданий. Технические условия.

Серия 1.465-4/71. Сборные железобетонные конструкции для покрытий промышленных зданий с сильноагрессивной средой. Плиты покрытий размером 1,5×6 м. ЦИТП, 1971.

ЦНИИПромзданий, серия 223-67. Сборные комплексные плиты (с высокой заводской готовностью) для покрытий промышленных зданий. Плиты размерами 3×6 и 1,5×6 м. Материалы для проектирования. ЦНИИПромзданий, 1967.

Серия ПК-01-88 Сборные железобетонные плиты размерами 0,5×3 и 0,5×1,5 м для покрытий производственных зданий. ЦИТП, 1960.

II.21. ПЛИТЫ ПОКРЫТИЙ ДЛИНОЙ 12 м

Область применения. Плиты номинальной длиной 12 м разработаны для использования в качестве настила в покрытиях промышленных зданий с шагом стропильных конструкций 12 м и рулонной кровлей. Плиты могут укладываться как по железобетонным, так и по стальным стропильным конструкциям.

Плиты размером 3×12 м типа I рассчитаны на равномерно распределенную нагрузку $p=170...400$ даН/м², размером 3×12 м типа II на нагрузку $p=190...560$ даН/м², размером 1,5×12 м на нагрузку $p=610...1240$ даН/м².

Основными считаются плиты шириной 3 м. Плиты шириной 1,5 м предназначены главным образом для применения в качестве доборных (для случаев, когда не могут быть использованы плиты шириной 3 м), а также на участках покрытий с повышенной нагрузкой.

Кроме рядовых плит изготовляются плиты с круглыми отверстиями для установки вентиляционных зонтов, дефлекторов или крышных вентиляторов, плиты для легкосбрасываемой кровли и плиты с проемами для зенитных фонарей (рис. II.15).

В условиях реального проектирования плиты имеют дополнительные различия, отмеченные в п. II.20.

Маркировка плит. Обозначение марки плит имеет вид дроби. В числителе указаны вид изделия (П — плита), тип плиты (римские цифры I или II) и условное обозначение основной рабочей арматуры, в знаменателе — номинальные размеры плиты в метрах, против черты дроби (через тире) — номер плиты.

В состав марки плит для легкосбрасываемой кровли добавляется буква Л.

Для плит с круглыми отверстиями проставляется цифра 4, 7, 10 или 14, обозначающая диаметр в дециметрах.

Описание конструкции. Плита имеет два основных продольных ребра высотой 450 мм и поперечные ребра меньшей высоты. Номинальный шаг поперечных ребер 1,5 м для плит 3×12 м типа I и плит 1,5×12 м и 1 м для плит 3×12 м типа II. Полка плиты между ребрами имеет толщину 25 мм.

Все плиты изготовляются с предварительным напряжением. Напрягаемые стержни или группы проволок располагаются в нижней части продольных ребер. Кроме того, ребра и полка плиты армируются плоскими сварными каркасами и сетками. Некоторые разновидности плит имеют напрягаемую (проволочную) арматуру и вверху ребер.

По концам продольных ребер имеются закладные детали М-29, служащие для при-

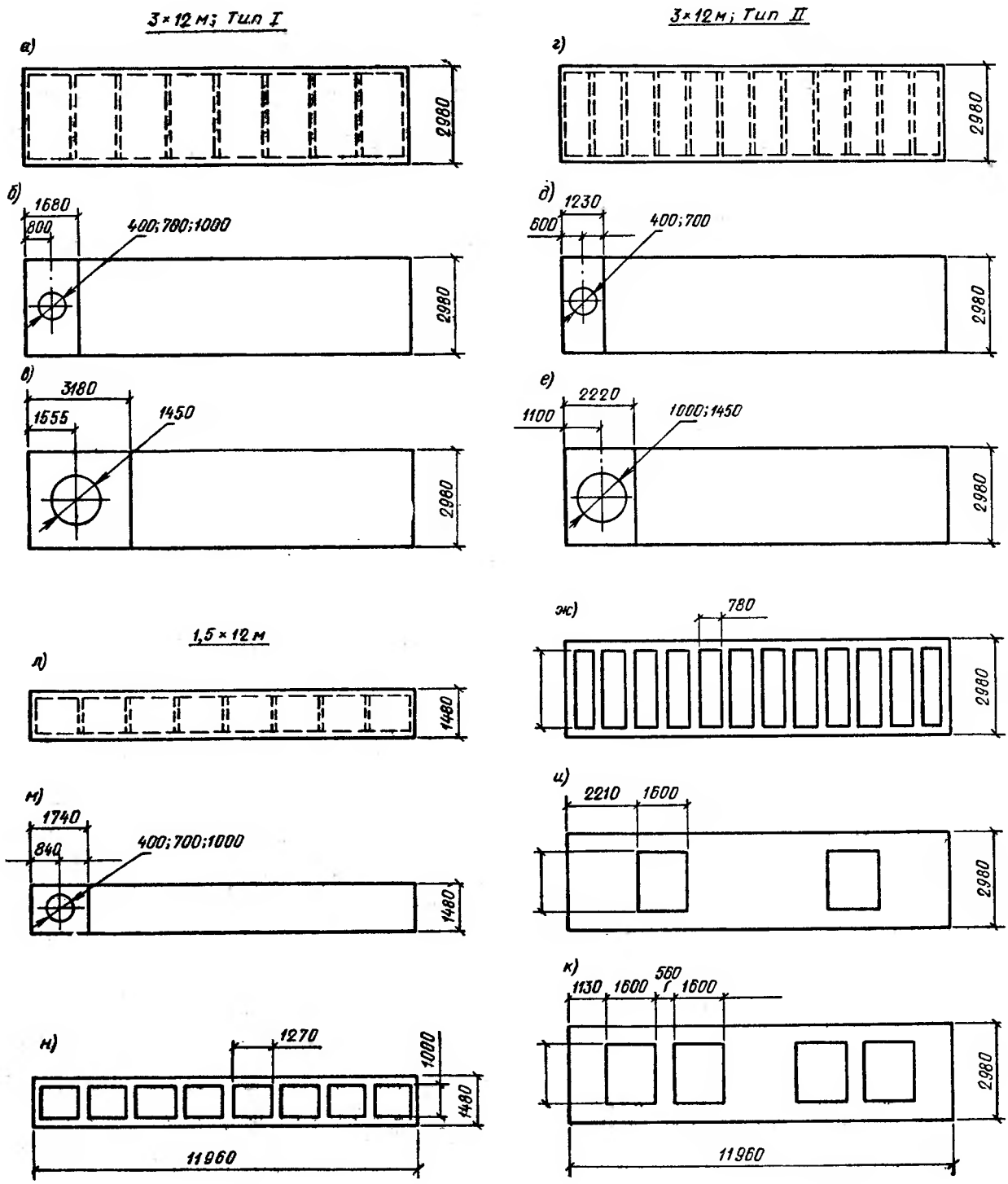


Рис. II.15. Разновидности плит длиной 12 м

а—в — плиты 3×12 м типа I; *г—к* — плиты 3×12 м типа II; *л—н* — плиты 1,5×12 м; *а, г, л* — рядовые плиты; *б, в, д, е* — плиты с круглыми отверстиями; *ж, н* — плиты для легкосбрасываемой кровли; *и, к* — плиты с проемами для зенитных фонарей; ребра условно показаны только для рядовых плит

варки плит к стальным несущим конструкциям или закладным деталям М-21 сборных железобетонных конструкций покрытия.

Маркировка и показатели основных разновидностей плит, отличающихся геометрическими размерами, приведены в табл. II.19, конструкция плит — на листе II.20.

ТАБЛИЦА II.19. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛИТ ПОКРЫТИЯ ДЛИНОЙ 12 м

Марка плиты	Номинальные размеры, м	Расход материалов		Масса, т
		бетона, м³	стали, кг	
$\frac{\text{П I}}{3\times12}$ —1	3×12	2,28	177—247	5,7
$\frac{\text{П II}}{3\times12}$ —1	3×12	2,78	199—296	7
$\frac{\text{П}}{1{,}5\times12}$ —1	1,5×12	2,04	183—268	5,1

Материалы. Плиты изготовляются из бетона марки М 400 и М 500 на мелком гравии (щебне). Основная напрягаемая арматура изготовляется из горячекатаной стали периодического профиля различных классов, из холоднотянутой высокопрочной проволоки периодического профиля класса Вр-II или из семипроволочных прядей класса П-7.

Стоимость плит 3×12 м 96—128 руб/м³.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.465-3. Сборные железобетонные предварительно-напряженные плиты длиной 12 м для покрытий промышленных зданий ЦИТП, 1970:

вып. 0. Общие материалы;

вып. 1. ч. 1. Плиты размером 3×12 м, тип I;

вып. 2, ч. 2. Арматурные изделия и закладные детали для плит размером 3×12 м, тип I;

вып. 2, ч. 1. Плиты размером 3×12 м, тип II;

вып. 2, ч. 2. Арматурные изделия и закладные детали для плит размером 3×12 м, тип II;

вып. 3, ч. 1. Плиты размером 1,5×12 м;

вып. 3, ч. 2. Арматурные изделия и закладные детали для плит размером 1,5×12 м;

вып. 4, ч. 1. Плиты размером 1,5×12 м для легкосбрасываемой кровли;

вып. 4, ч. 2. Арматурные изделия и закладные детали для плит размером 1,5×12 м для легко сбрасываемой кровли;

вып. 5. Железобетонные стаканы для крепления дефлекторов и зонтов;

вып. 7, ч. 1. Плиты размером 3×12 м, тип II для легкосбрасываемой кровли;

вып. 7, ч. 2. Арматурные изделия и закладные детали для плит размером 3×12 м, тип II для легкосбрасываемой кровли;

вып. 8, ч. 1. Плиты размером 3×12 м, тип II с отверстиями для зенитных фонарей, 1972;

вып. 8, ч. 2. Арматурные изделия и закладные детали для плит размером 3×12 м, тип II с отверстиями для зенитных фонарей, 1972.

Серия 1.465-5с. Сборные железобетонные предварительно-напряженные плиты покрытий длиной 6 и 12 м для одноэтажных промышленных зданий с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов. Материалы для проектирования. ЦИТП, 1969

II.22. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ

Область применения. Конструкции разработаны для применения в покрытиях одноэтажных промышленных зданий без кранов и с подвесными кранами, без фонарей, с зенитными или светоаэрационными фонарями при сетке колонн 18×24 и 18×30 м.

Размеры температурных блоков приняты 144×144 м при сетке колонн 18×24 м и 144×150 м при сетке 18×30 м. Блоки примыкают друг к другу со вставкой между разбивочными осями 1000 мм.

Конструкции рассчитаны на равномерно распределенную нагрузку p=350...550 даН/м² (кгс/м²) и нагрузку от подвесного транспорта грузоподъемностью $Q\leqslant5$ т. Движение подвесных кранов может быть организовано как в продольном, так и в поперечном направлении по схемам, приведенным на рис. I.18.

Конструкция покрытия образуется из элементов двух основных видов — контурных ферм и плит.

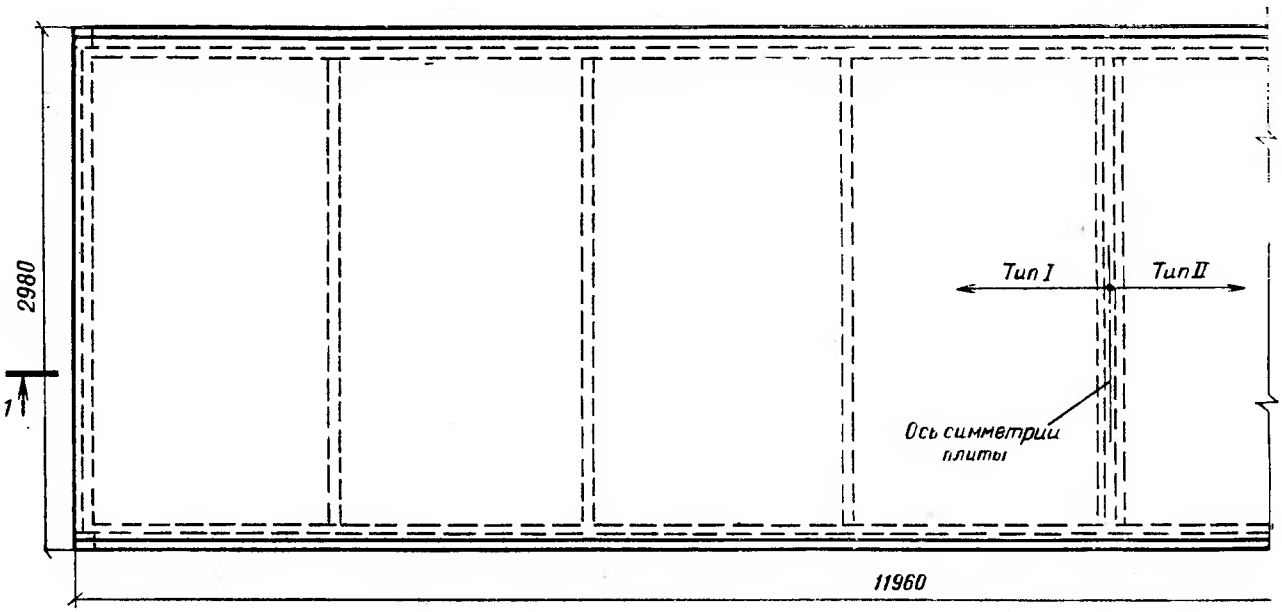
Маркировка элементов покрытия. Марка контурных ферм содержит буквы ФКБ (ферма контурная безраскосная железобетонная) или ФКМ (ферма контурная металлическая) и цифры, обозначающие пролет фермы и (через тире) номер по несущей способности. В обозначении железобетонных контурных ферм записывается также шифр класса арматурной стали, например ФКБ24-5АIIIв.

Марка плит содержит букву П (плита) и цифры, обозначающие номинальную длину плиты (6 м), номер типоразмера (разновидность по геометрическим размерам) и номер плиты по несущей способности, например П6-2-3.

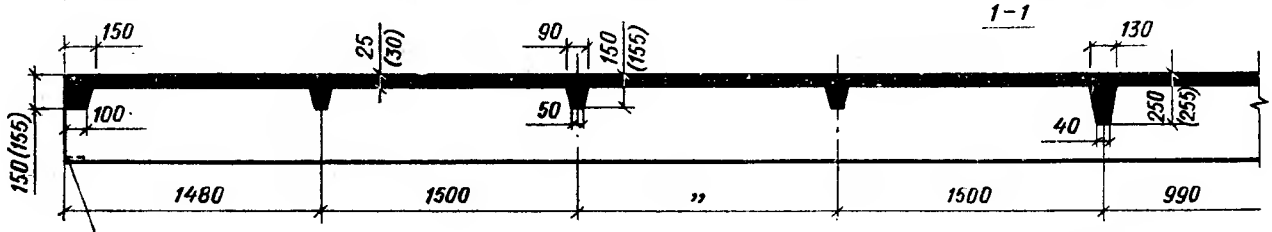
Описание конструкции. Контурные фермы располагаются в двух направлениях на разбивочных осях (рис. II.16). После сборки и монтажного соединения сборных элементов все швы между плитами, а также между плитами и контурными фермами замоноличиваются. В результате образуется пространственная оболочка, монолитно связанная с контурными фермами и опирающаяся на четыре угловые точки.

Фонари могут располагаться только в средней части оболочки, занимая 6—8 плит (рис. II.17). Зоны возможного размещения бо-

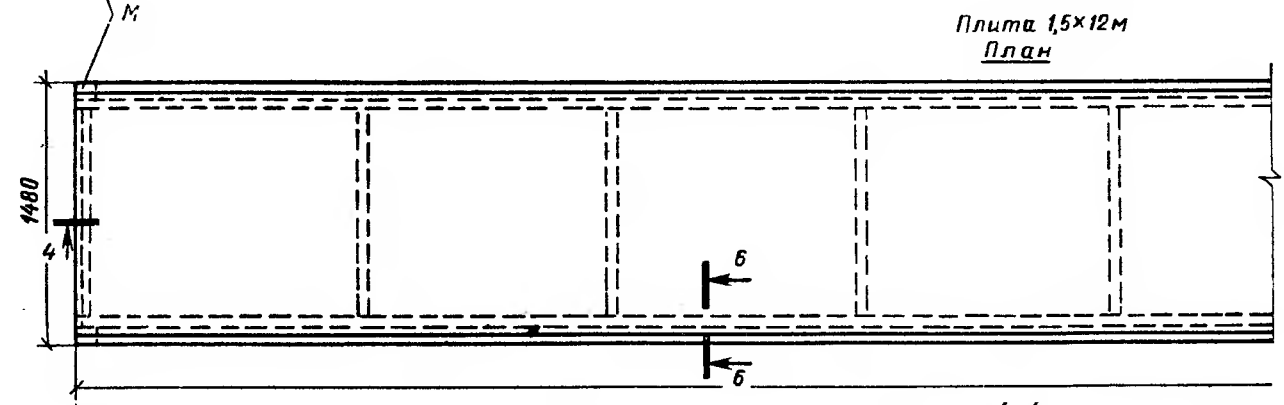
Плита 3×12 м. План



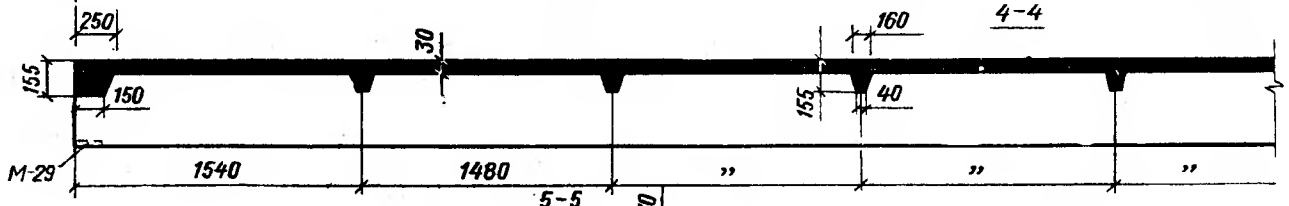
1–1



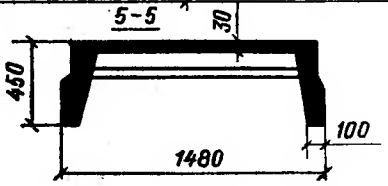
Плита 1,5×12 м
План



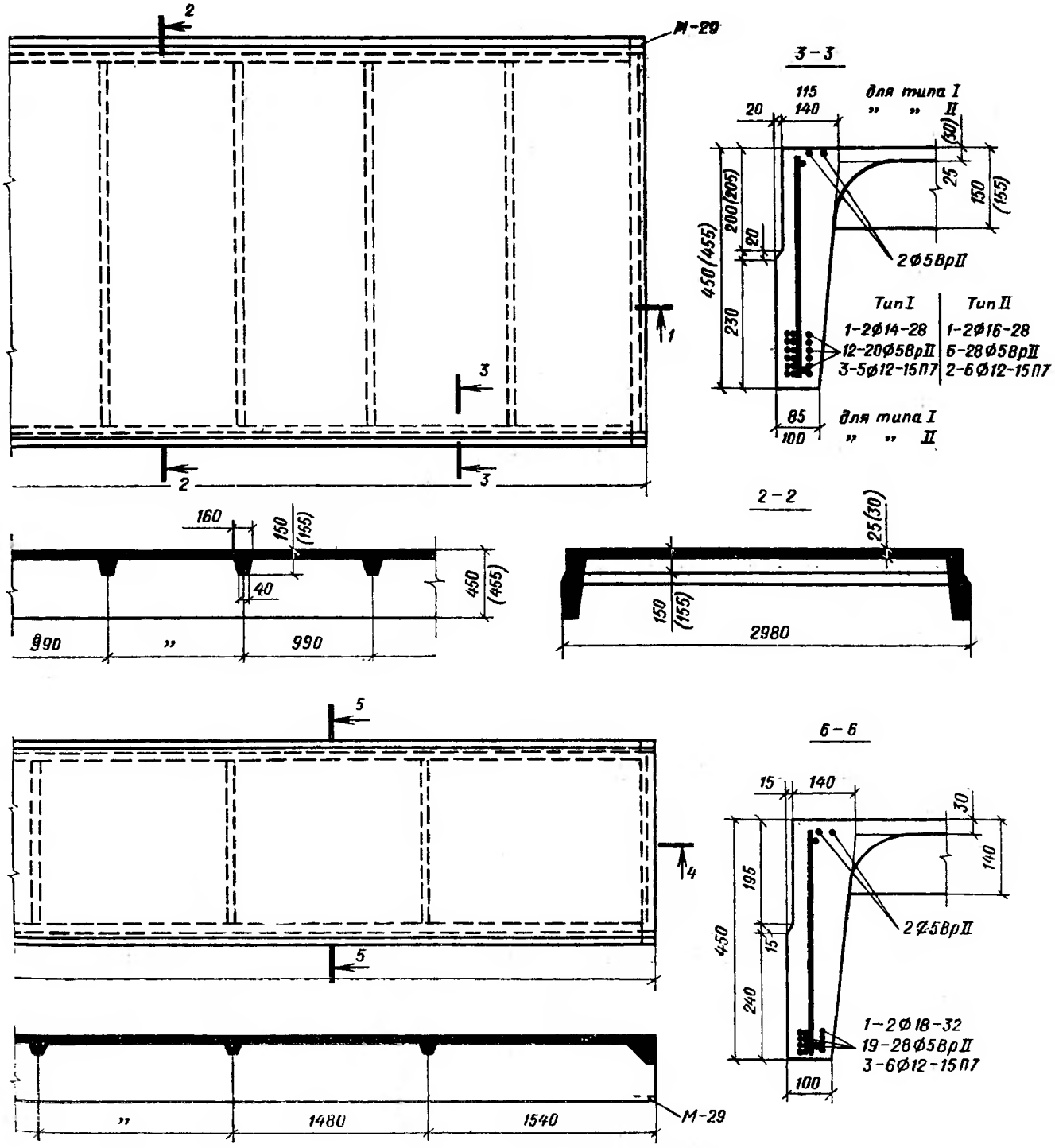
4–4



5–5



Примечание:
Размеры в скобках – для плит, используемых в условиях внутренней коррозионной среды.



Плиты покрытий длиной 12 м	п. II. 21	
Конструкция рядовых плит	Лист	II.20

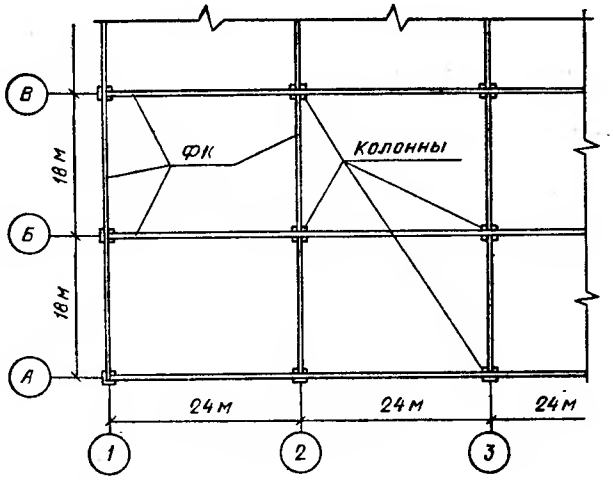


Рис. II.16. План покрытия при сетке колонн 24×18 м

а)

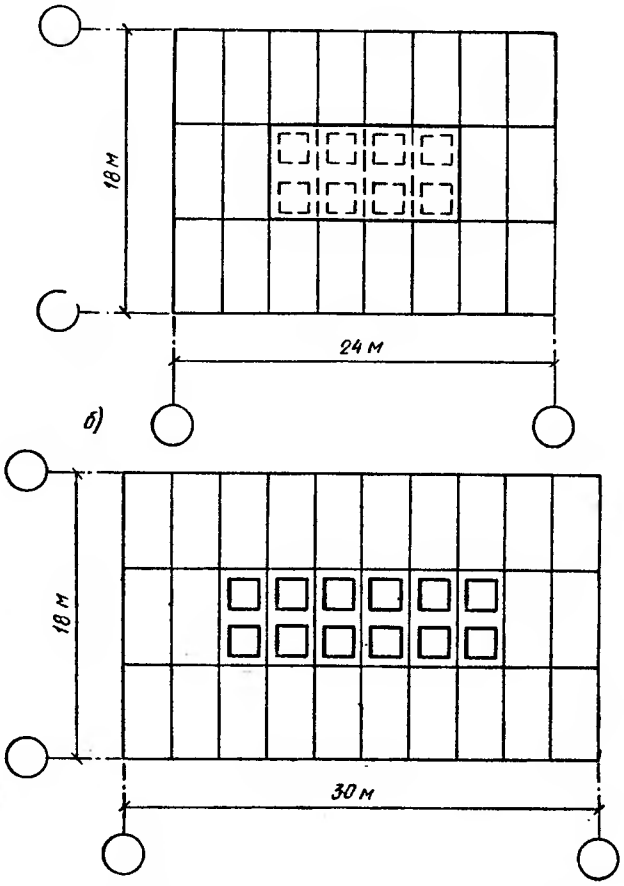


Рис. II.17. Примеры расположения фонарей

а — светоаэрационный фонарь в покрытии 24×18 м; *б* — зенитные фонари в покрытии 30×18 м

лее мелких отверстий (диаметром 400—1450 мм) указаны в типовых чертежах.

Зенитные фонари размером в плане 1800××2400 мм располагаются каждый над самостоятельным отверстием в плите.

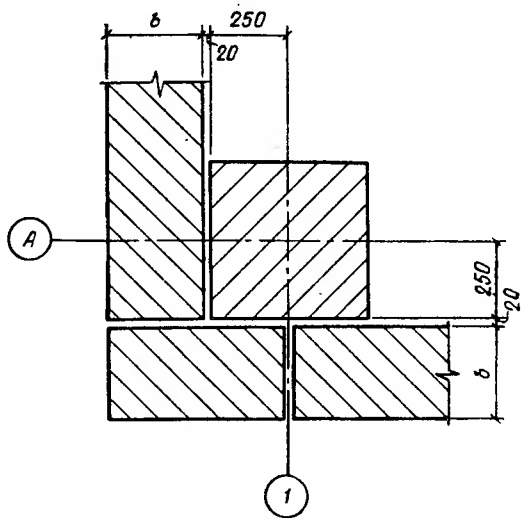


Рис. II.18. Деталь привязки колонн и стен к разбивочным осям

Светоаэрационные фонари имеют размеры в плане 6×12 м и высоту переплетов 1750 мм.

Опорами для оболочек служат типовые железобетонные колонны для зданий без мостовых кранов (п. II.6), которые должны быть снабжены специальным стальным оголовком с анкерными болтами для установки и крепления контурных ферм.

Крайние колонны располагаются с привязкой 250 мм по отношению к разбивочным осям (рис. II.18).

Контурные фермы разработаны двух видов:

а) стальные — в виде раскосных ферм (рис. II.19, *а*); фермы свариваются из прокатных уголков во всех частях, кроме приопорных панелей верхнего пояса, в которых устанавливаются сварные двутавры;

б) железобетонные — в виде безраскосных ферм — только для оболочек 18×24 м (рис. II.19, *б*).

Железобетонные контурные фермы по конструктивному решению аналогичны типовым безраскосным фермам (см. п. II.15). Фермы каждого пролета имеют одинаковые геометрические размеры и в зависимости от необходимой несущей способности различаются арматурой.

Нижний пояс железобетонных ферм предварительно-напряженный; кроме того, все стержни фермы армируются сварными каркасами.

Все контурные фермы по концам верхнего пояса снабжены упорами для восприятия сдвигающих усилий от оболочки.

В плоскостях наружных стен при наличии колонн, расположенных с шагом 6 м, контурные фермы заменяются контурными поясами — криволинейными балками, опирающимися на колонны.

Плиты подразделяются на средние, контурные, доборные средние и доборные угловые.

Средние плиты П6-1 (рис. II.20, *а*) имеют прямоугольную форму в плане и очерчены по цилиндрической поверхности. Средние плиты П6-6 таких же размеров и формы имеют проемы 1800×2400 мм и устанавливаются вместо плит П6-1 в покрытиях с зенитными фонарями.

Плиты П6-7 имеют такие же проемы и ус-

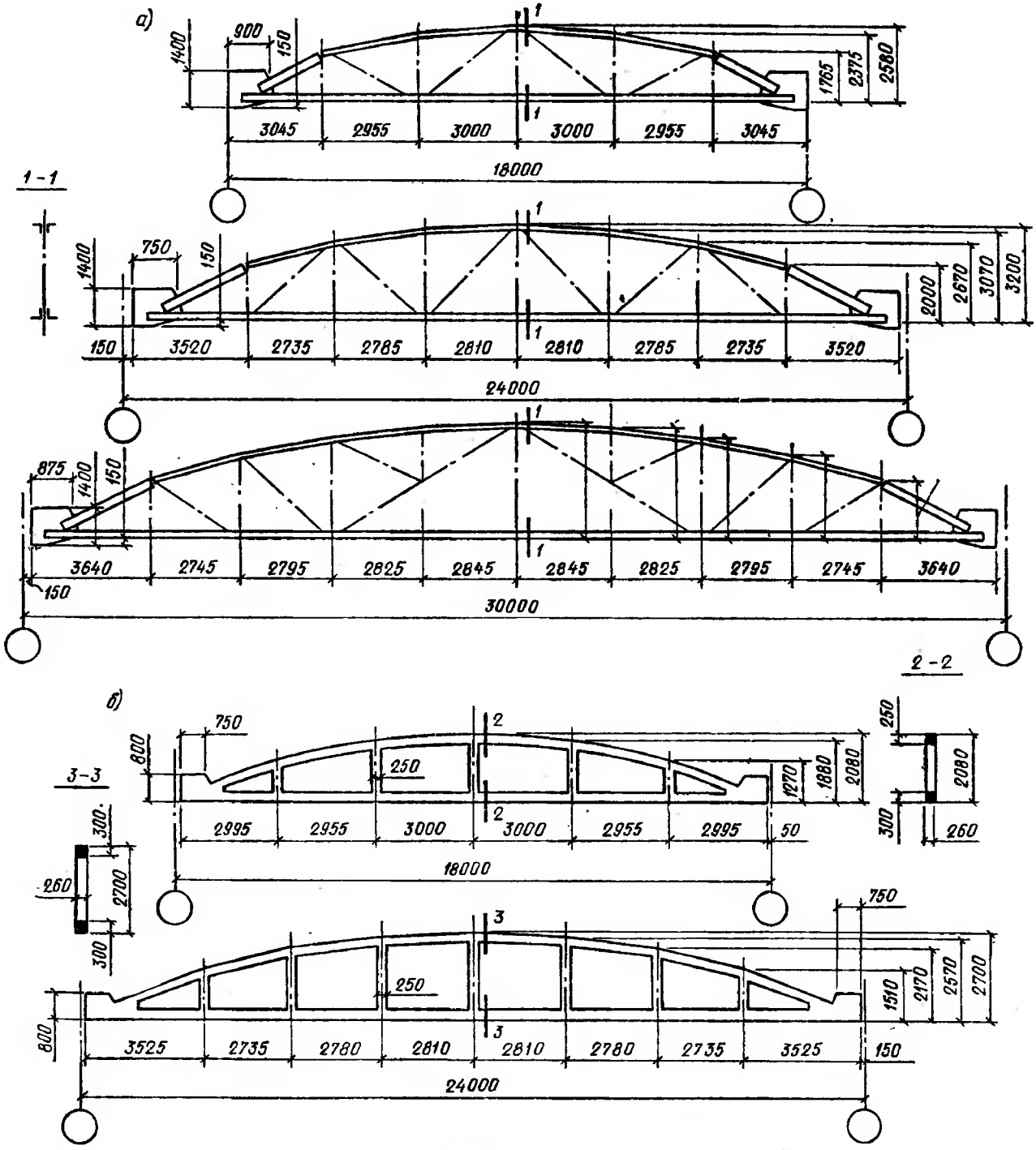


Рис. II.19. Контурные фермы

а — стальные; *б* — железобетонные

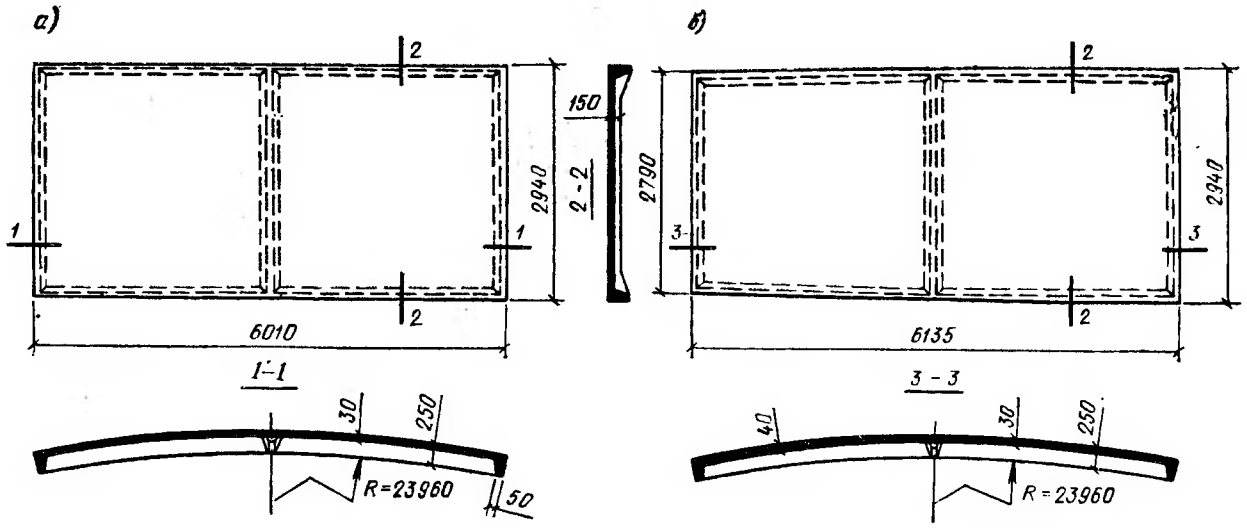


Рис. II.20. Плиты

а — средние; *б* — контурные

танавливаются вместо плит П6-1 в покрытиях со светоаэрационными фонарями.

Полки плит П6-6 и П6-7 утолщены до 60 мм.

Контурные плиты П6-2 (рис. II.20, *б*) отличаются от средних трапецеидальной формой в плане и утолщенной полкой в части, примыкающей к контурной ферме.

Доборные плиты П6-3, П6-4 и П6-5 имеют форму, определяемую зазором между основными плитами и контурной фермой.

Плиты армируются плоскими сетками и каркасами.

Фермы и плиты снабжены закладными деталями для подъема, для взаимного монтажного соединения, для крепления путей подвесного транспорта и др.

Пути подвесных кранов крепятся к нижним поясам контурных ферм обычным способом, а к оболочкам — с помощью наклонных подвесок, расположенных с шагом 6 м вдоль пути.

Общий вид оболочек приведен на листах II.21, II.22, а маркировка и основные показатели в табл. II.20.

Приведенный расход материалов на 1 м² плана:

Сетка колонн, м	Бетона, м³	Стали, кг на покрытие	Стали, кг на пути крана
18×24*	0,083	11—15	12,5
18×30**	0,062	24—27	10,7

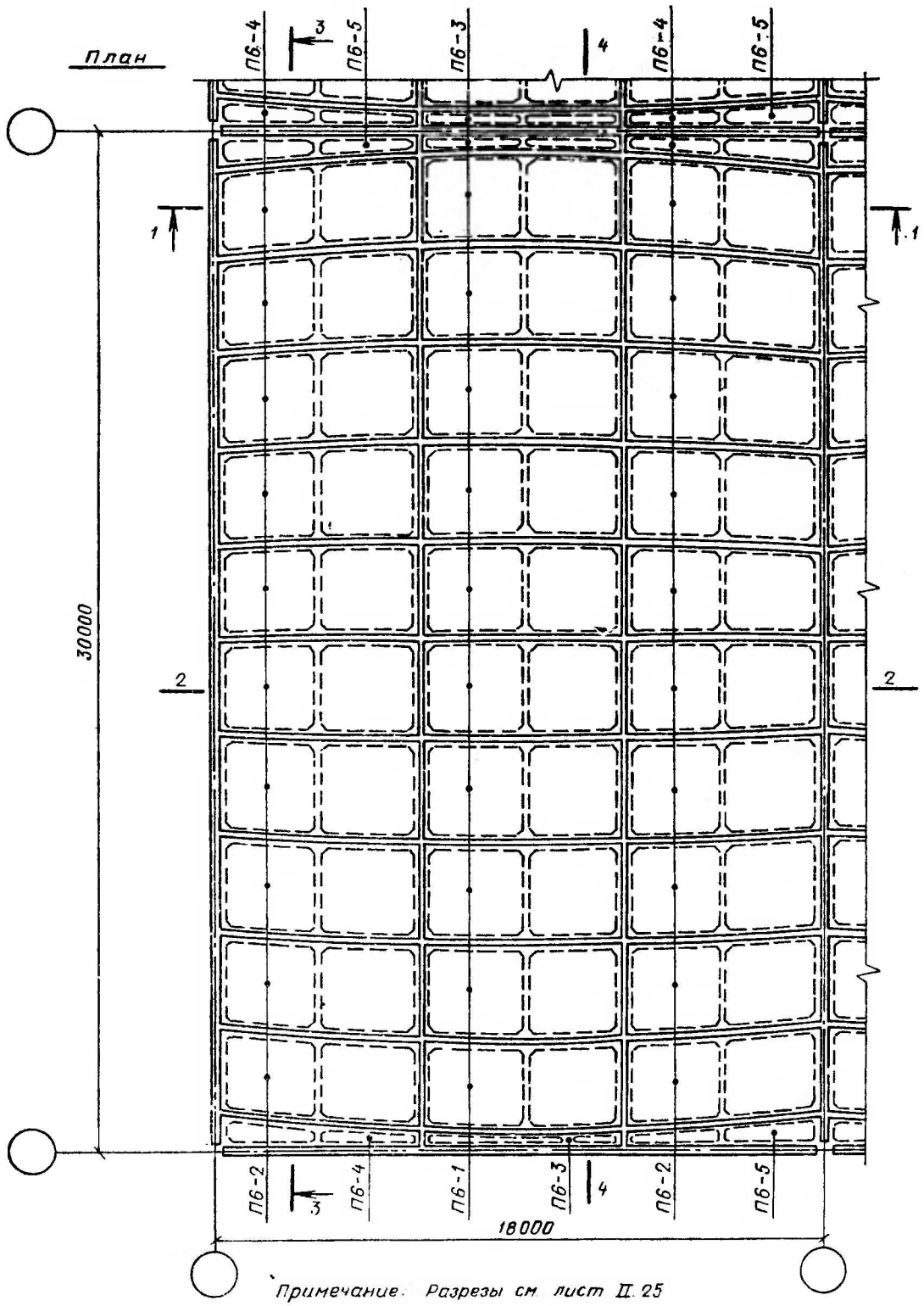
* С железобетонными контурными фермами.
** С металлическими контурными фермами.

ТАБЛИЦА II.20. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПОКРЫТИЯ

Марка изделия	Расход материалов: бетона, м³	Расход материалов: стали, кг	Масса, т
Металлические контурные фермы			
ФКМ18-1	—	1900	1,9
ФКМ18-6	—	2990	3
ФКМ24-1	—	2720	2,7
ФКМ24-7	—	4640	4,6
ФКМ30-1	—	4120	4,1
ФКМ30-8	—	6980	7
Железобетонные контурные фермы			
ФКБ18-1	3	670	7,5
ФКБ18-6	3	1526	7,5
ФКБ24-1	5	895	12,5
ФКБ24-7	5	2074	12,5
Плиты			
П6-1	0,81	56—103	2
П6-2	0,92	71—135	2,3
П6-3	0,25	39—47	0,7
П6-4	0,39	43—52	0,9
П6-5	0,39	43—52	0,9
П6-6	0,82	77	2,1

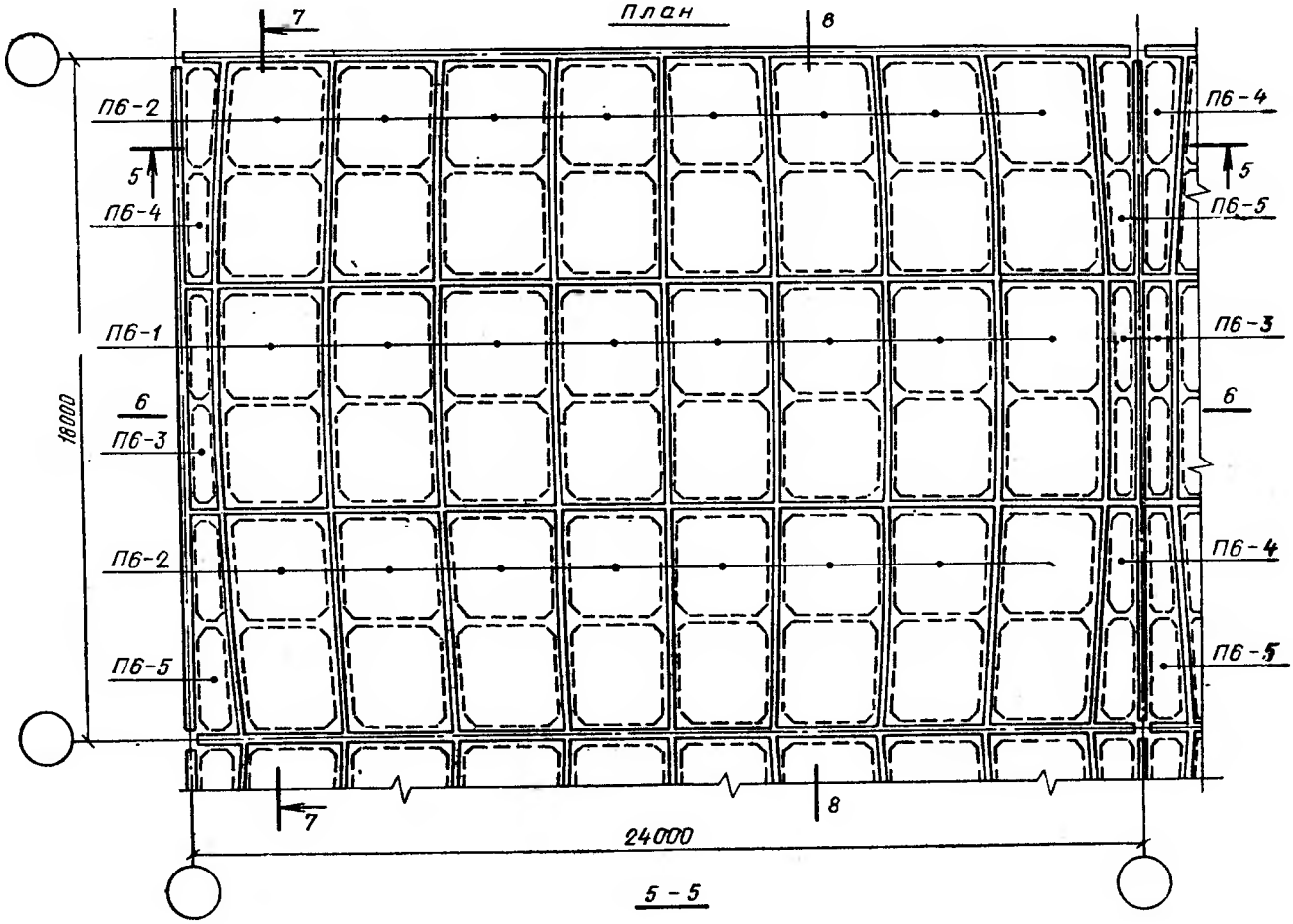
Примечание. Для каждого пролета приведены показатели двух ферм — наиболее легкой и наиболее тяжелой.

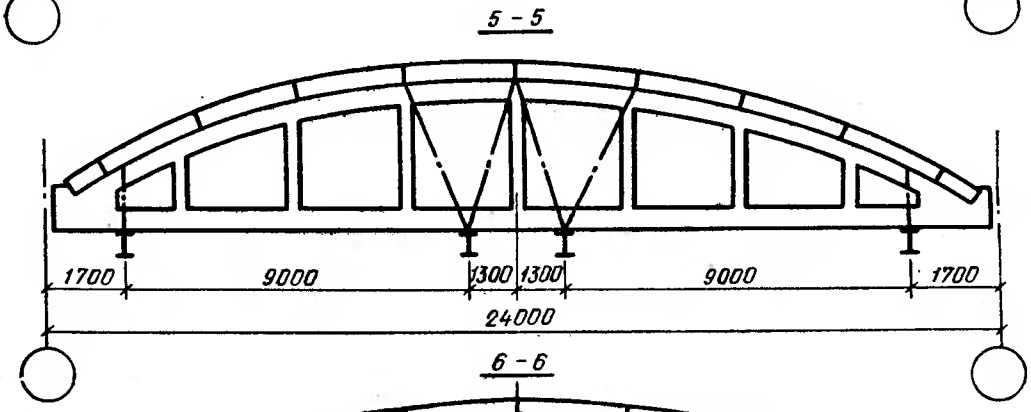
Материалы. Плиты изготовляются из бетона марки М 300, железобетонные фермы — из бетона марки М 400. Для напрягаемой арматуры ферм применяется стержневая горячекатаная сталь периодического профиля класса А-IIIв.

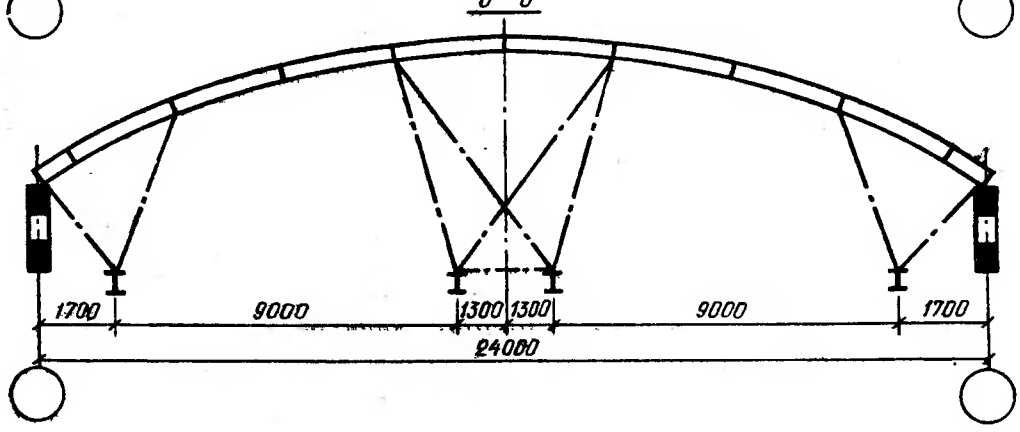


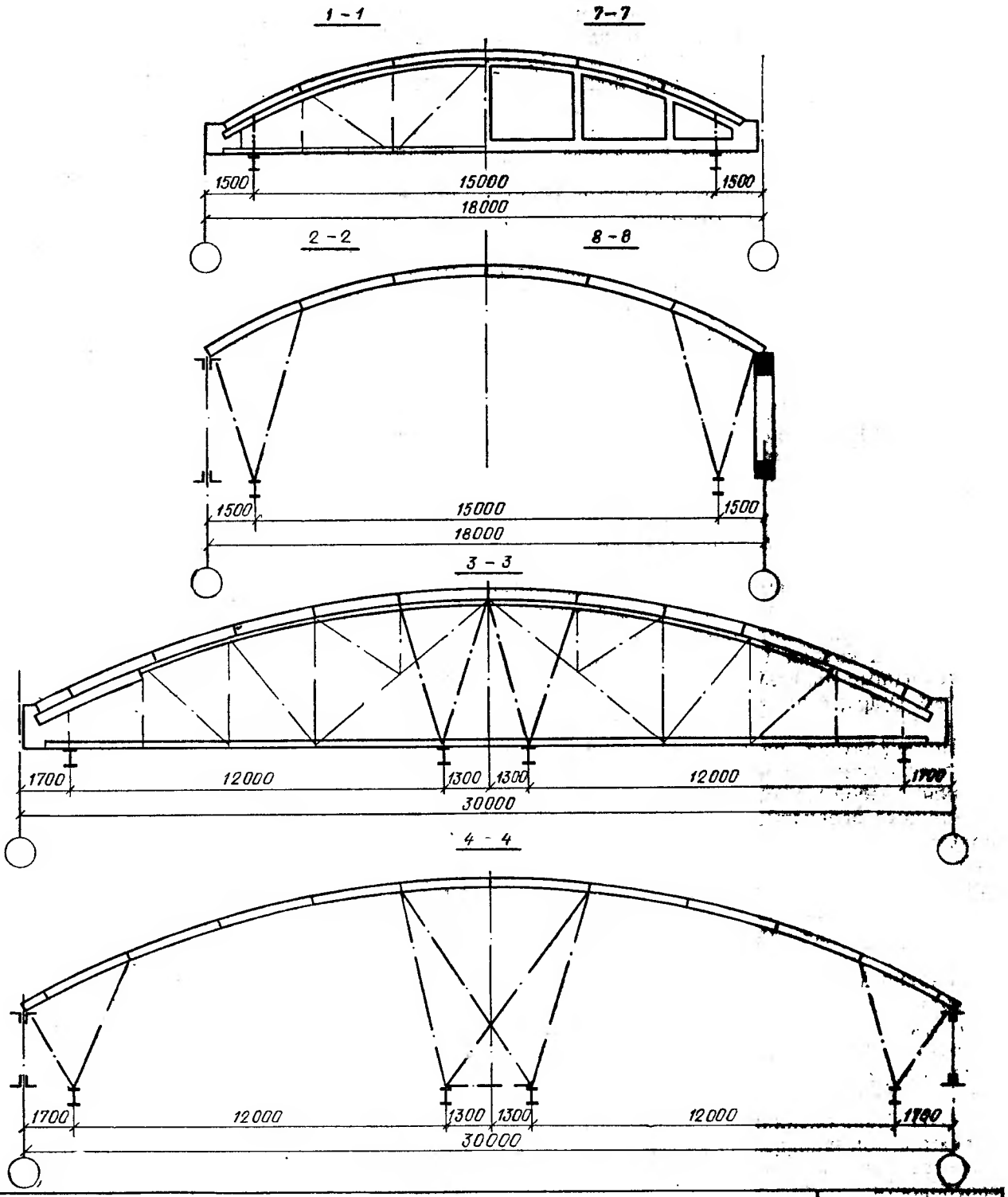
Примечание. Разрезы см. лист II. 25

Пространственные конструкции покрытий	п. II. 22	
Оболочка 30×18 м; план	Лист	II. 21


План
7
8
ПБ-2
ПБ-4
5
ПБ-1
6
ПБ-3
ПБ-2
ПБ-5
18000
ПБ-4
ПБ-5
ПБ-3
6
ПБ-4
ПБ-5
7
8
24000


5 - 5
1700
9000
1300
1300
9000
1700
24000


6 - 6
1700
9000
1300
1300
9000
1700
24000



Пространственные конструкции покрытий	п.II 22	
Оболочка 24×18 м: план. Разрезы	Лист	II. 22

Стальные контурные фермы изготовляются из стали марки Ст3, а пояса наиболее тяжелых ферм — из низколегированной стали.

Стоимость железобетонных ферм от 90 до 108 руб/м³, плит от 52 до 61 руб/м³. Приведенная стоимость конструкций покрытия от 4,4 до 5,2 руб/м².

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.466-1/75. Железобетонные многоволновые оболочки положительной кривизны размерами 18×24 и 18×30 м из плит 3×6 м. Изд. ПИ-1, 1978:

вып. I-1. Материалы для проектирования;

вып. II-1. Монтажные детали;

вып. III-1. Архитектурные и конструктивные детали зданий;

вып. IV-1, ч. 1. Плиты 3×6 м;

вып. IV-1, ч. 2. Плиты 3×6 м. Арматурные изделия;

вып. V-1, ч. 1. Железобетонные контурные фермы и контурные пояса;

то же, ч. 2. Арматурные изделия;

вып. VI-1. Стальные контурные фермы и контурные пояса;

вып. VII-1. Стальные конструкции фонарей;

вып. VIII-1. Пути подвесного транспорта и детали их крепления.

II.23. ПАНЕЛИ ДЛЯ СТЕН НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ЗДАНИЙ

Область применения. Панели предназначены для устройства стен неотапливаемых каркасных промышленных зданий с шагом пристенных колонн 12 и 6 м. Соответственно неутепленные панели разработаны двух основных видов: с номинальной длиной 12 м и 6 м.

Номенклатура панелей обеспечивает возможность унифицированного решения стен в зданиях любой высоты (см. рис. I.26). Железобетонные ребристые панели длиной 6 м используются также для изготовления трехслойных утепленных панелей для отапливаемых зданий.

Стены из неутепленных панелей делают только ненесущие (навесные) с ленточными проемами.

Маркировка панелей. Марка всех панелей обозначается в виде дроби. Числитель содержит буквы ПСЖ (панель стеновая железобетонная) и условное обозначение основной рабочей арматуры. Для предварительно-напряженных панелей в числителе добавляется буква Н (напряженная). В знаменателе указываются номинальные размеры панели, против черты дроби — номер панели по несущей способности.

Описание конструкции. Для стен неотапливаемых зданий разработаны панели ребристые длиной 6 м, плоские длиной 6 м и ребристые длиной 12 м (лист II.23).

Ребристые панели длиной 6 м. Панель имеет сетку ребер одинаковой высоты 120 мм и полку толщиной 30 мм. Панели изготовляются шириной 0,9; 1,2 и 1,8 м.

Углы стен и вставки между разбивочными осями заполняются специально изготовляемыми блоками.

Плоские панели длиной 6 м. Панели изготовляются без ребер толщиной 70 мм.

Для угловых участков торцовых стен изготовляются удлиненные панели длиной 6,08 м (для нулевой привязки) и 6,33 м (a=250 мм).

Ширина панелей 0,9; 1,2 и 1,8 м. Кроме того, в составе серии 1.432-5 разработаны плоские подкарнизные панели шириной 0,9; 1,2; 1,5 и 1,8 м.

Панели изготовляются с предварительным напряжением.

Ребристые панели длиной 12 м. Панель имеет по всему контуру ребра высотой 300 мм и пять промежуточных поперечных ребер меньшей высоты. Полка панели между ребрами имеет толщину 30 мм.

Панели изготовляются номинальной шириной 1,2; 1,8 и 2,4 м.

Кроме рядовых панелей изготовляются парапетные панели и панели-перемычки, которые устанавливаются не только над оконными проемами, но и под проемами: на них передается горизонтальная ветровая нагрузка, приложенная к остекленной части стены.

Панели-перемычки и парапетные панели по геометрическим размерам не отличаются от рядовых панелей, но имеют более мощную арматуру и другие закладные детали.

Углы стен и вставки между разбивочными осями заполняются специальными блоками.

Панели изготовляются с предварительным напряжением продольных ребер. Поперечные ребра и полка панелей армируются плоскими сварными каркасами и сетками.

Все виды панелей имеют закладные детали М-35 для крепления панелей к колоннам каркаса, закладные детали для крепления к панелям заполнения оконных проемов и др. Подкарнизные панели имеют закладные детали для крепления элементов металлического карниза (см. лист V.7).

Маркировка и основные показатели рядовых панелей, отличающихся геометрическими размерами, приведены в табл. II.21, конструкция панелей — на листе II.23.

Материалы. Панели изготовляются из обычного бетона марок М 300, М 400 или из легких бетонов (шлакопемзобетона, керамзитобетона, аглопоритобетона, перлитобетона) марок М 250, М 350 (ребристые длиной 6 м только из обычного бетона).

ТАБЛИЦА II.21. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЯДОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

Вид панелей	Марка панелей	Номинальные размеры, м	Расход материалов		Масса, т
			бетона, м³	стали, кг	
Ребристые длиной 6 м	ПСЖ	6×0,9 6×1,2 6×1,8	0,3 0,3 0,5	43—51 45—63 47—80	0,7 0,9 1,2
Плоские длиной 6 м	ПСЖН	6×0,9 6×1,2 6×1,8	0,4 0,5 0,8	19—54 24—64 28—92	0,9 1,2 1,9
Ребристые длиной 12 м	ПСЖ	12×1,2 12×1,8 12×2,4	1,2 1,5 1,8	84—240 92—248 106—258	3 3,7 4,5

Примечания: 1. В обозначениях марки панелей знаменатель условно вынесен в графу «Номинальные размеры».
2. Масса во всех случаях приведена для панелей из обычного бетона.

Напрягаемая арматура изготовляется из горячекатаной стали периодического профиля классов А-IIIв, А-IV, Ат-V, Ат-VI, из холоднотянутой высокопрочной проволоки класса Вр II или из прядей класса П-7; остальная арматура — из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III и из обыкновенной арматурной проволоки класса Вр-I.

Стоимость панелей длиной 6 м 2,4—3,3 руб/м², длиной 12 м 3,9—6,3 руб/м².

Серии чертежей типовых конструкций

Серия СТ-02-19/68. Сборные железобетонные предварительно-напряженные стеновые панели длиной 12 м для неотапливаемых промышленных зданий. ЦИТП, 1970.

То же, дополнение 1. Дополнительные марки изделий. ЦИТП, 1970.

Серия 1.432-5. Стеновые панели зданий с шагом колонн 6 м:

вып. 0. Материалы для проектирования. ЦИТП, 1974

вып. 2. Панели для стен неотапливаемых зданий. ЦИТП, 1972.

Серия 1.432-7. Стеновые панели производственных зданий с шагом колонн 6 м. Железобетонные трехслойные панели для стен отапливаемых зданий. ЦИТП, 1975.

Серия 1.432-10. Сборные предварительно-напряженные стеновые панели из легких бетонов для неотапливаемых зданий. ЦИТП, 1975:

вып. 1. Панели длиной 12 м;

вып. 2. Панели длиной 6 м.

II.24. ПАНЕЛИ ДЛЯ СТЕН И КАРНИЗОВ ОТАПЛИВАЕМЫХ ЗДАНИЙ

II.24.1. Стеновые панели

Область применения. Панели предназначены для устройства стен одноэтажных и многоэтажных отапливаемых каркасных зданий с шагом пристенных колонн 12 и 6 м.

Соответственно панели разработаны двух основных видов — с номинальной длиной 12 и 6 м. Номенклатура панелей обеспечивает возможность унифицированного решения стен в зданиях любой высоты (см. рис. I.26) и включает следующие виды панелей: сплошные из ячеистых бетонов, сплошные из легких бетонов, трехслойные из двух железобетонных ребристых плит со слоем минераловатного утеплителя между ними[1].

Номинальные размеры панелей приведены в табл. II.22. Панели шириной 0,9 и 1,5 м считаются доборными (по высоте стены).

ТАБЛИЦА II.22. НОМИНАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ПАНЕЛЕЙ

Вид панелей	Шаг колонн, м	Ширина панелей b, м	Длина панелей, м	Толщина h, мм
Сплошные	6	0,9	6; 3	160; 200; 240; 300
		1,2	6; 3; 1,5; 0,75	160; 200; 240; 300
		1,5	6	200; 240; 300
		1,8	6; 3; 1,5; 0,75	160; 200; 240; 300
Сплошные	12	0,9; 1,2; 1,8	12	200; 240
Трехслойные	6	0,9; 1,2; 1,8	6	280; 300

Панели толщиной 160 мм изготовляются только из бетонов с объемной массой $\gamma \leqslant \leqslant 1200$ кг/м³.

Стены из сплошных панелей толщиной 160 мм могут быть только навесными (ненесущими), а стены большей толщины — навесными или самонесущими. Стены из трехслойных панелей делают только навесные. Для самонесущих стен номенклатурой предусмотрены панели длиной 3; 1,5 и 0,75 м для простенков, что позволяет устраивать проемы шириной 3 и 4,5 м.

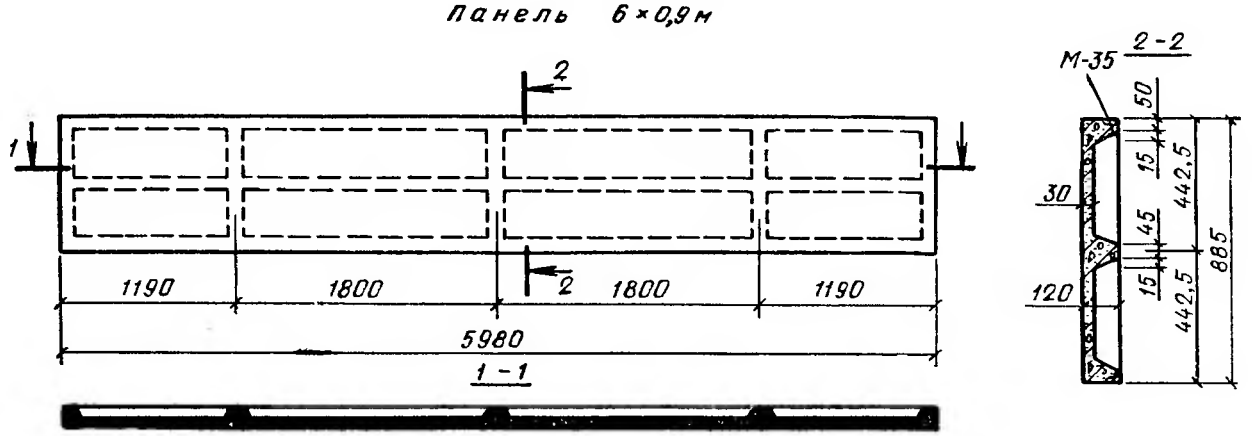
В стенах с панелями из ячеистого бетона требуется устройство кирпичного цоколя высотой не менее 300 мм.

Предельная высота самонесущих стен определяется расчетом в зависимости от прочно-

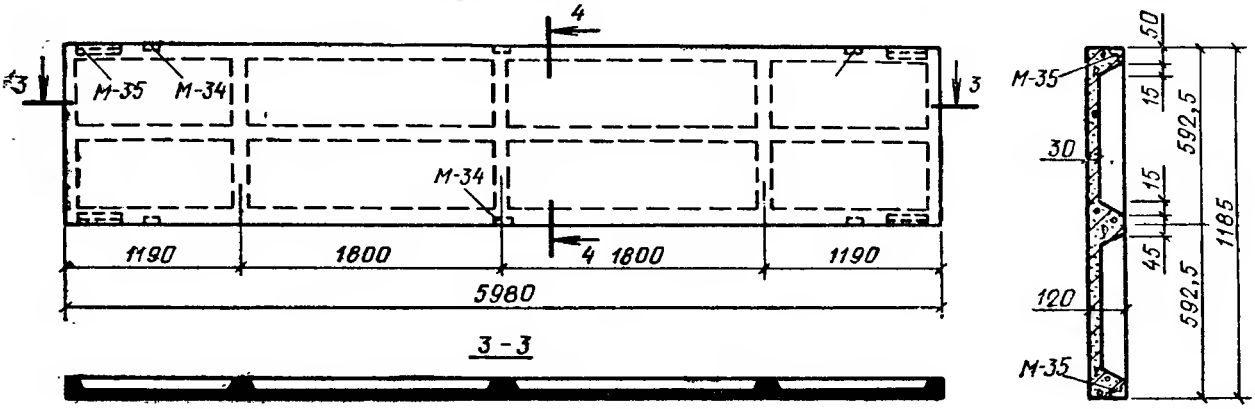
[1] Для отапливаемых зданий с высокой влажностью и агрессивной средой разработан специальный вид трехслойных панелей (серия 1.432-12) без мостиков холода и открытых закладных и соединительных деталей. Стены из таких панелей проектируются самонесущие с простенками и отдельными оконными проемами шириной 4,5 м.

Ребристые панели длиной 6м

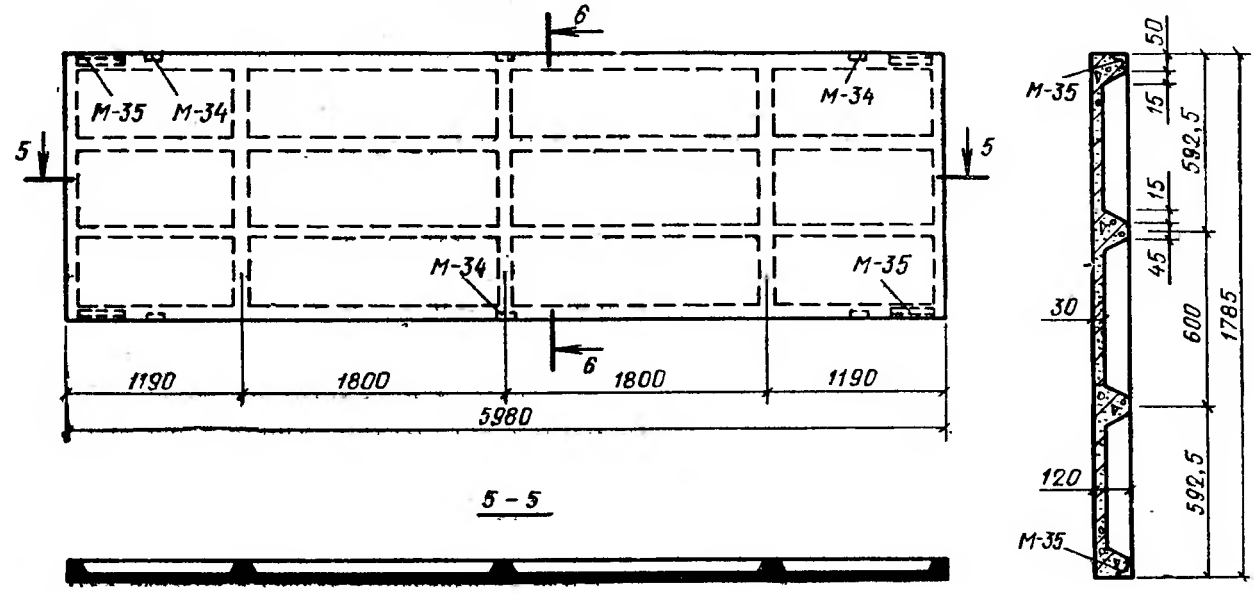
Панель 6×0,9м



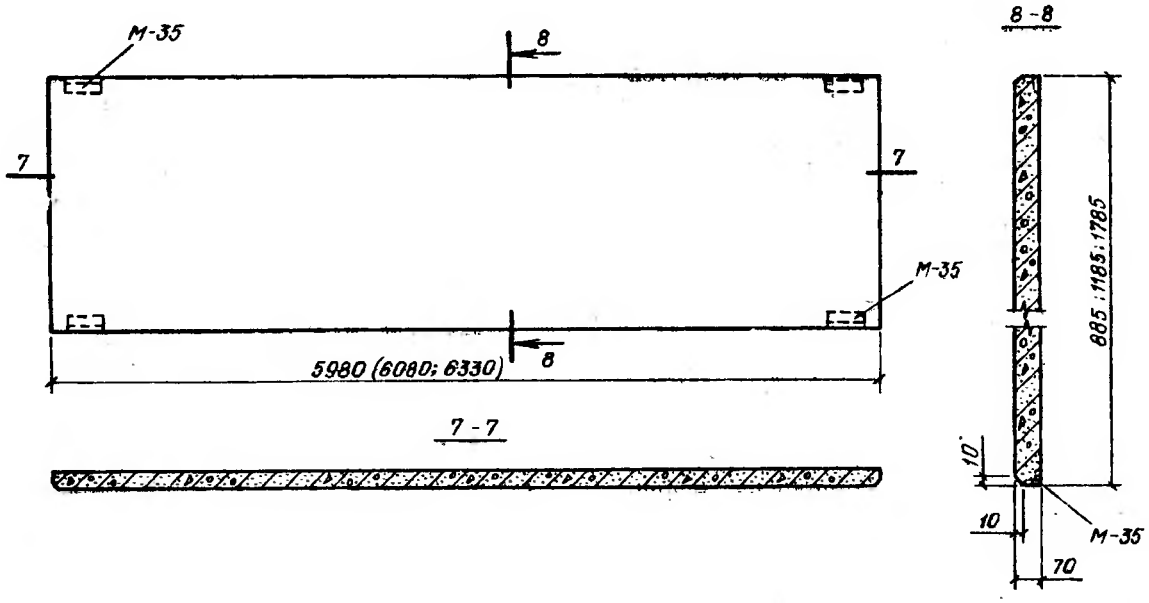
Панель 6×1,2м



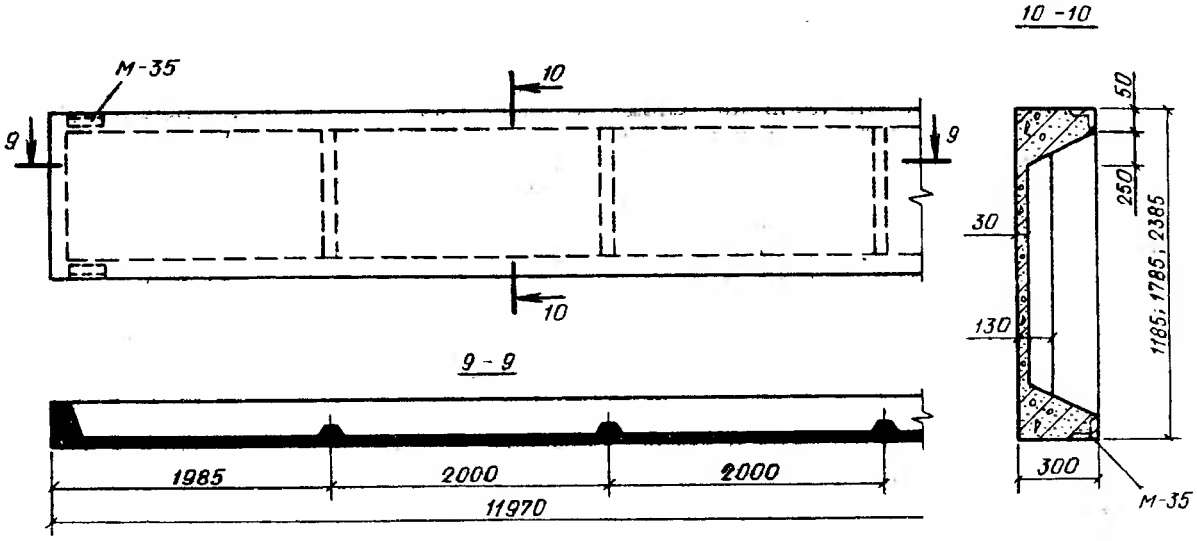
Панель 6×1,8м



Плоские панели длиной 6м



Ребристые панели длиной 12м



Панели для стен неотапливаемых зданий		п II 23
Конструкция панелей	Лист	II 23

сти материала панелей, предельная высота проемов в зависимости от ветровой нагрузки.

Внд панелей выбирается в соответствии с возможностями местной базы строительной индустрии и с учетом внутреннего климата проектируемого здания (внутренняя влажность, агрессивность среды и т. д.).

Толщина панелей выбирается по теплотехническому расчету (см. п. I.7.7).

Маркировка панелей. Марка всех панелей обозначается в виде дроби. В числителе буквы ПС (панель стеновая), буква Я, Л или Т — конструкция панели (ячеистая, легкобетонная или трехслойная), двузначная цифра — толщина панели h в сантиметрах. В знаменателе дроби указываются размеры панели в метрах; против черты дроби — группа из трех цифр: первая показывает назначение панели (рядовая, перемычечная, парапетная), вторая — значение ветровой нагрузки, третья — разновидность панели по закладным деталям.

Описание конструкции. Панели из ячеистых бетонов сплошные однослойные.

Панели из легких бетонов тоже сплошные, но имеют с обеих сторон поверхностный (офактуривающий) слой толщиной 20 мм из цементного раствора марки М100, образующий плотную и гладкую поверхность.

Трехслойные панели состоят из двух ребристых железобетонных плит (см. п. II.23) и слоя минераловатного утеплителя между ними. В панелях толщиной 280 мм толщина слоя утеплителя 60 мм, в панелях толщиной — 300 мм — 80 мм (две плиты по 40 мм). Железобетонные части трехслойной панели соединяются с помощью стальных накладок М-33, приваренных к закладным деталям М-34.

В зависимости от расположения в плане и по высоте стены различают панели рядовые, угловые, простеночные, перемычечные, парапетные, подкарнизные.

Панели-перемычки устанавливают на металлические консоли, привариваемые к стальным колоннам или закладным деталям железобетонных колонн. Воспринимая нагрузку от вышележащих панелей, панели-перемычки передают ее на каркас. Такие панели устанавливают над ленточными оконными проемами, а также и в глухой стене, если она по конструктивной схеме является ненесущей. Кроме того, панели-перемычки воспринимают горизонтальную ветровую нагрузку, приложенную к заполнению оконного проема. Поэтому панели-перемычки устанавливают не только над проемом, но и под проемом. Панели-перемычки имеют геометрические размеры, одинаковые с рядовыми панелями, и отличаются от них только арматурой и закладными деталями.

Парапетные и подкарнизные панели также отличаются от рядовых закладными деталями. Для парапетов торцовых стен (фронтонов) зданий со скатными покрытиями изготовляют

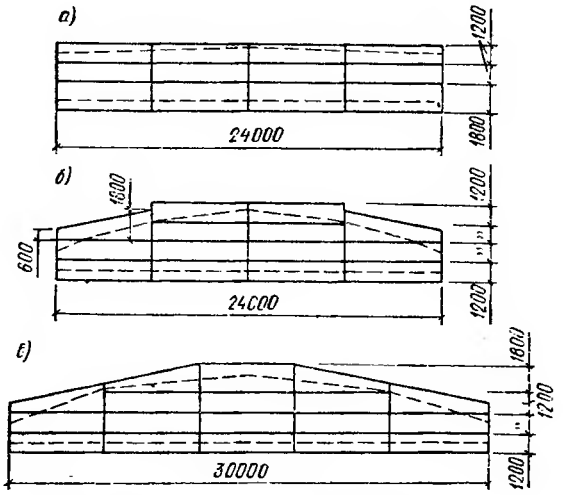


Рис. II.21. Примерные схемы фронтонов

а — при малоуклонной кровле L=24 м; *б* — при скатной кровле L=24 м; *в* — то же, L=30 м (пунктиром показаны очертания покрытий)

панели со скошенным верхним краем (рис. II.21).

Углы стен, а также участки стен в местах вставок между разбивочными осями при панелях всех видов выполняются с помощью специально изготовляемых блоков.

Панели длиной 12 м изготовляются с предварительным напряжением. Панели длиной 6 м армируются сварными каркасами и сетками.

В панелях предусмотрены закладные детали следующего назначения:

в рядовых панелях — коротыши прокатного уголка М-35 понизу и поверху с внутренней стороны для крепления панелей к колоннам;

в панелях-перемычках детали М-35 служат вверху для крепления панелей к колоннам, а внизу для крепления панелей к столикам колонн; кроме того, панели-перемычки имеют закладные детали для крепления к ним заполнения оконных проемов;

в парапетных панелях предусматриваются закладные детали М-36 для крепления их к конструкциям покрытия (см. лист. V.10, деталь *24*), а при привязке колонн, не равной нулю, парапетные панели дополнительно снабжаются закладными деталями М-37, которые служат для устройства опирания железобетонных плит, перекрывающих зазор меж-

ТАБЛИЦА II 23. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЯДОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

Вид панели	Марка панели	Номинальные размеры, м	Толщина, мм	Расход материалов		Масса, т
				бетона, м³	стали, кг	
Сплошные длиной 12 м	ПСЛ20	12×0,9	200	2,1	110—146	3
		12×1,2		2,83	142—193	4
		12×1,8		4,27	184—242	6
	ПСЛ24	12×0,9	240	2,53	114—152	3,5
		12×12		3,4	147—233	4,8
		12×1,8		5,12	191—291	7,1
Сплошные длиной 6 м из ячеистого бетона	ПСЯ16	6×0,9	160	0,85	23—98	0,7
		6×1,2		1,13	28—116	0,9
		6×1,8		1,7	36—148	1,4
	ПСЯ20	6×0,9	200	1,08	23—102	0,9
		6×1,2		1,42	28—119	1,2
		6×1,5		1,77	48—120	1,4
		6×1,8		2,13	34—151	1,7
	ПСЯ24	6×0,9	240	1,27	22—90	1
		6×1,2		1,7	28—103	1,4
		6×1,5		2,19	50—108	1,7
		6×1,8		2,56	35—128	2,1
	ПСЯ30	6×0,9	300	1,59	27—82	1,3
		6×1,2		2,13	32—93	1,8
		6×1,5		2,67	52—92	2,2
		6×1,8		3,21	39—111	2,6
Сплошные длиной 6 м из легких бетонов	ПСЛ16	6×0,9	160	0,85	23—98	1
		6×1,2		1,13	28—116	1,4
		6×1,8		1,7	36—148	2
	ПСЛ20	6×0,9	200	1,08	23—102	1,2
		6×1,2		1,42	28—119	1,6
		6×1,5		1,77	48—127	2
		6×1,8		2,13	34—151	2,5
	ПСЛ24	6×0,9	240	1,27	22—90	1,5
		6×1,2		1,7	28—103	1,9
		6×1,5		2,15	50—108	2,2
		6×1,8		2,56	35—128	2,9
	ПСЛ30	6×0,0	300	1,59	27—82	1,8
		6×1,2		2,13	32—93	2,3
		6×1,5		2,67	52—92	2,9
		6×1,8		3,21	39—111	3,5
Трехслойные	ПСТ28	6×0,9	280	0,54	68—74	1,4
		6×1,2		0,68	61—79	1,8
		6×1,8		1	79—106	2,6
	ПСТ30	6×0,9	300	0,54	68—74	1,5
		6×1,2		0,69	61—79	1,8
		6×1,8		1	79—106	2,7

Примечания: 1. Расход бетона для панелей из легких бетонов приведен, включая объем цементного раствора в офактуривающих слоях.

2. Масса панелей из ячеистого бетона соответствует объемной массе $\gamma = 700$ кг/м³.

3. Масса панелей длиной 6 м из легких бетонов соответствует объемной массе $\gamma = 900$ кг/м³.

ду стеной и краем плиты покрытия (см. лист V.3, детали 1, 2);

в подкарнизных панелях поверху устанавливают закладные детали М-32 для соединения подкарнизных панелей с карнизным путем сварки деталей М-32 с деталями М-30.

Для заполнения швов между панелями применяют упругие прокладки из синтетических материалов (пороизол, гернит), герметизирующие мастики (УМ-40, УМС-50) и лишь при их отсутствии — цементный раствор. Толщина горизонтальных швов 15 мм, вертикальных 20 мм.

Маркировка и основные показатели рядовых панелей приведены в табл. II.23, конструкция панелей — на листе II.24.

Материалы. Для панелей из ячеистых бетонов применяются автоклавный ячеистый бетон марок М25, М35 с объемной массой $\gamma = 550...800$ кг/м^3.

Для панелей из легких бетонов применяются легкие бетоны марки М50 со следующими значениями объемной массы:

керамзитобетон, перлитобетон	900—1200 кг/м^3
аглопоритобетон	1000—1200 »
шлакопемзобетон	1300—1600 »

Материалы для железобетонных частей трехслойных панелей см в п. II.23.

В качестве утеплителя трехслойных панелей применяются полужесткие минераловатные плиты толщиной 40 и 60 мм.

Арматура сплошных панелей изготовляется из горячекатаной стали периодического профиля классов А-II и А-III и из обыкновенной арматурной проволоки класса В-I; напрягаемая арматура панелей длиной 12 м стержневая из горячекатаной стали периодического профиля класса А-IIIв.

Стоимость панелей из легких бетонов длиной 6 м 7,2—11,5 руб/м^2, длиной 12 м 8,6—13,2 руб/м^2.

Стоимость панелей из ячеистых бетонов длиной 6 м 6,4—8,7 руб/м^2.

II.24.2. Карнизные панели

Карнизные панели, используемые для отапливаемых зданий с наружным водоотводом, изготовляются длиной 6 м (лист II.24).

Карнизные панели соединяются предварительно с подкарнизными панелями с помощью закладных деталей М-30, привариваемых к закладным деталям М-32 подкарнизных панелей, и устанавливаются на место укрупненными блоками.

Закладные детали М-31 служат для приварки стоек сграждения.

ТАБЛИЦА II.24. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАРНИЗНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Марка панелей	Толщина стены, мм	Размеры, мм		Расход материалов		Масса, т
		b	b_1	бетона, м^3	стали, кг	
ПК-1	200	650	200	0,77	68	1,2
ПК-2	240	690	240	0,84	74	1,3
ПК-3	300	750	300	0,92	77	1,4

Маркировка и основные показатели карнизных панелей приведены в табл. II.24.

Панели изготовляются из керамзитобетона марки М 150 и армируются сварными каркасами и сетками из горячекатаной стали периодического профиля класса А-II и из арматурной проволоки класса В-I.

Серии чертежей типовых стеновых панелей

Серия 1.432-3. Керамзитобетонные однослойные стеновые панели длиной 12 м для отапливаемых зданий. ЦИТП, 1975.

Серия 1.432-5. Стеновые панели зданий с шагом колонн 6 м:

вып. 0. Материалы для проектирования. ЦИТП, 1972;

вып. 1. Панели для стен отапливаемых зданий. ЦИТП, 1972;

вып. 3. Карнизные панели для отапливаемых зданий ЦИТП, 1975.

Серия 1.432-6. Стеновые панели производственных зданий с шагом колонн 6 м. Панели из ячеистого бетона объемной массой 550—600 кг/м^3. ЦИТП, 1972.

Серия 1.432-7. Стеновые панели производственных зданий с шагом колонн 6 м. Железобетонные трехслойные панели для стен отапливаемых зданий и ребристые панели для стен неотапливаемых зданий. ЦИТП, 1975.

Серия 1.432-9. Однослойные шлакопемзобетонные панели стен для производственных зданий с шагом колонн 6 м. ЦИТП, 1974.

Серия 1.432-11. Предварительно-напряженные стеновые панели длиной 12 м из легких бетонов для отапливаемых производственных зданий. ЦИТП, 1975.

ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ГОСТов, СЕРИЙ ТИПОВЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ К РАЗДЕЛУ II

Арматура

ГОСТ 5.1459—72. Сталь горячекатаная периодического профиля для армирования железобетонных конструкций. Требования к качеству аттестованной продукции.

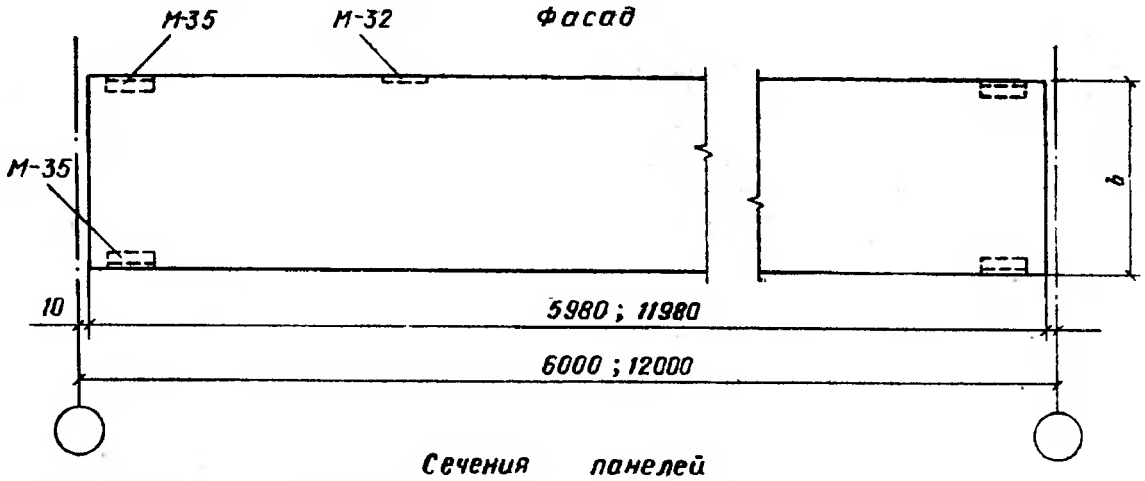
ГОСТ 5781—75. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций.

ГОСТ 10884—71. Сталь стержневая арматурная термически упрочненная периодического профиля. Технические требования.

ГОСТ 6727—53*. Проволока стальная низкоуглеродистая холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций.

ГОСТ 7348—63*. Проволока стальная круглая для армирования предварительно-напряженных железобетонных конструкций.

Стеновые панели

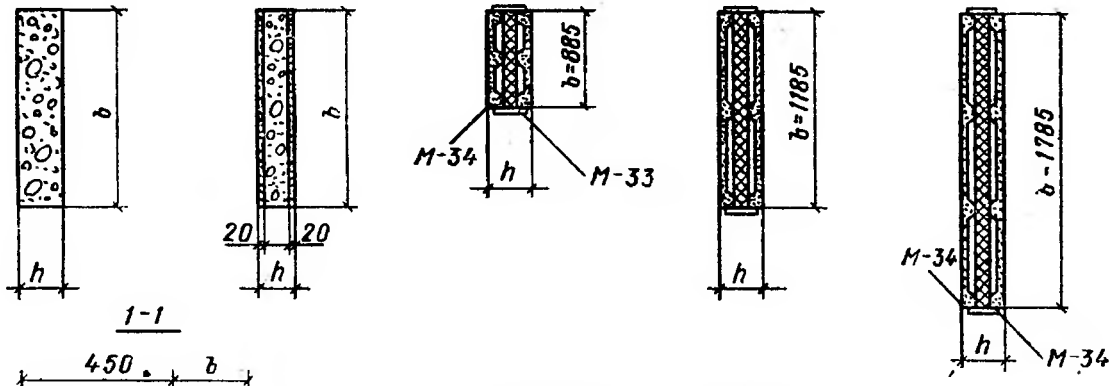


Сечения панелей

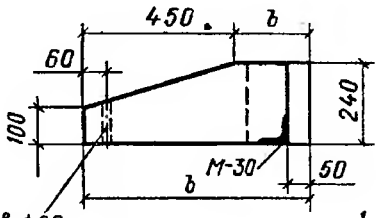
Из ячеистых бетонов

Из легких бетонов

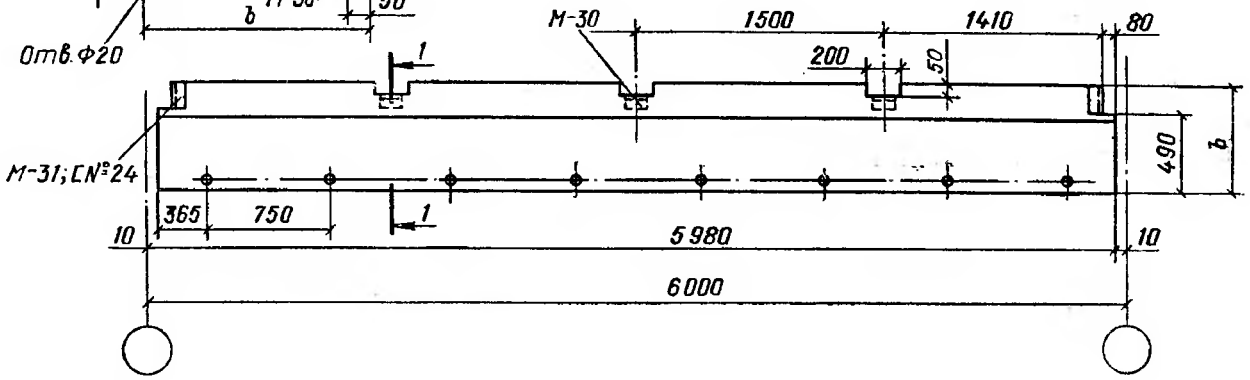
Трехслойных



1-1



Карнизная панель



Панели для стен и карнизов отапливаемых зданий		П II.24
Конструкция панелей	Лист	II.24

ГОСТ 8480—63. Проволока стальная периодического профиля для армирования предварительно-напряженных железобетонных конструкций.

ГОСТ 13840—68*. Канаты стальные арматурные 1×7 (семипроволочные арматурные пряди).

ГОСТ 8478—66. Сетки сварные для армирования железобетонных конструкций.

ГОСТ 10922—75. Арматурные изделия и закладные детали сварные для железобетонных конструкций.

ГОСТ 14098—68. Соединения сварные арматуры железобетонных изделий и конструкций. Контактная и ванная сварка. Основные типы и конструктивные элементы.

ГОСТ 19293—73. Соединения сварные арматуры предварительно-напряженных железобетонных конструкций. Сварка контактная и плавлением. Основные типы и конструктивные элементы.

ГОСТ 19292—73. Соединения сварные элементов закладных деталей сборных железобетонных конструкций. Контактная автоматическая сварка плавлением. Основные типы и конструктивные элементы.

ГОСТ 23009—78. Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Условные обозначения (марки).

ГОСТ 23279—78. Сетки сварные из стержневой арматуры диаметром до 40 мм. Общие технические условия.

ЧМТУ / ЦНИИЧМ 258-60. Временные технические условия на двухпрядные канаты, предназначенные для армирования предварительно-напряженных железобетонных конструкций.

ЧМТУ / ЦНИИЧМ 426—61. Технические условия на семипроволочные стальные пряди для армирования предварительно-напряженных железобетонных конструкций.

Инструкция по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций (СН 393-78). Стройиздат, 1979.

Серия 1.400-6/76. Унифицированные закладные детали сборных железобетонных конструкций зданий промышленных предприятий.

Вып. 1. Закладные детали конструкций одноэтажных зданий. ЦИТП, 1979.

Типовые монтажные детали (ТДМ)

Серия 2.420-1. Монтажные детали сборных железобетонных колонн и подкрановых балок одноэтажных зданий. ЦИТП, 1971:

вып. 0. Указания по применению типовых монтажных деталей;

вып. 1. Типовые монтажные детали.

Серия 2.420-2с. Монтажные детали сборных железобетонных колонн и подкрановых балок одноэтажных промышленных зданий с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов. ЦИТП, 1971:

вып. 0. Указания по применению типовых монтажных деталей;

вып. 1. Рабочие чертежи типовых монтажных деталей.

Серия 2.430-4. Монтажные детали панельных стен одноэтажных зданий с железобетонным каркасом. ЦИТП, 1972:

вып. 0. Указания по применению типовых монтажных деталей;

вып. 1. Рабочие чертежи монтажных деталей.

Серия 2.460-2. Монтажные детали сборных железобетонных конструкций покрытий одноэтажных зданий. ЦИТП, 1971:

вып. 0. Указания по применению типовых монтажных деталей;

вып. 1. Типовые монтажные детали несущих конструкций;

вып. 2. Типовые монтажные детали плит и температурных швов.

Серия 2.460-7с. Монтажные детали сборных железобетонных конструкций покрытий одноэтажных зданий с расчетной сейсмичностью 7 и 8 баллов. ЦИТП, 1974:

вып. 0. Указания по применению типовых монтажных деталей;

вып. 1. Рабочие чертежи типовых монтажных деталей несущих конструкций;

вып. 2. То же, деталей плит.

III.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Марки и профили стали. Для изготовления стальных строительных конструкций применяется прокатная сталь различных видов (углеродистая обыкновенного качества, термообработанная, низколегированная) и в небольших объемах алюминий.

Виды стали различаются по прочности, химическому составу, группам поставки (А, Б, В), способу выплавки (мартеновская, конверторная), степени раскисления (кипящая, полуспокойная, спокойная), термической обработке и другим показателям.

Основным признаком классификации является марка стали. Кроме того, все марки стали в зависимости от их показателей прочности группируются в классы, обозначаемые буквой С (Сталь) с дробным показателем, в числителе которого указывается значение временного сопротивления, а в знаменателе (через косую линейку) — предела текучести в кН/см².

Наиболее широко применяется углеродистая сталь марки Ст3, имеющая много разновидностей. Например, полуспокойная сталь этой марки, поставляемая по группе В, обозначается ВСт3пс. Кроме того, в составе обозначения цифрами 1—6 указывается категория прочности, например ВСт3пс2.

В табл. III.1 приведены некоторые основные характеристики сталей для строительных конструкций.

Для конструкций, подверженных динамическому воздействию подвижных и вибрационных нагрузок, должна применяться сталь, удовлетворяющая дополнительным требованиям в отношении ударной вязкости.

Конструкции, предназначенные для эксплуатации в условиях низких температур (ниже —40° С) и подверженные вследствие этого большей опасности хрупкого разрушения, должны изготовляться из низколегированной стали марок 09Г2, 09Г2С и др. с дополнительной гарантией показателя ударной вязкости [не ниже 30—35 Дж/см² (3—3,5 кгс·м/см²)].

В связи с увеличением поставок металла для строительства выбору марок стали для строительных конструкций в последнее время уделяется все большее внимание. Соответствующий выбор марки и вида стали способствует уменьшению ее расхода, снижению стоимости строительства, повышению надежности конструкций.

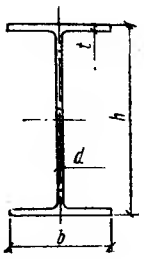
Для изготовления массовых строительных конструкций сталь используется в основном в виде горячекатаных профилей: уголков, швеллеров, двутавров. В 1978 г. начат выпуск горячекатаных широкополочных двутавров. В табл. III.2 приведен сокращенный сортамент широкополочных двутавров. Изготовление двутавров предусмотрено из сталей класса С38/23 (марки Ст3) и класса С46/33 (марок 09Г2С, 14Г2 и 10Г2С1). До появления широкополочных двутавров такие профили много лет делали сварными.

В последнее время наряду с горячекатаны-

ТАБЛИЦА III.1. ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛЕЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Группа прочности	Класс прочности	Марка стали	Расчетное сопротивление, кН/см²	Условия поставки
Обычная	С38/23	ВСт3, ВСт3Гпс	21	Горячекатаная
Повышенная	С44/29	09Г2, 16ГС	26	»
	С46/33	14Г2, 15ХСНД, 10Г2С1	29	»
	С52/40	15Г2СФ	34	»
		10ХСНД, 14Г2т/о, 10Г2С1т/о		Термически обработанная (закалка+отпуск)
Высокая	С60/45	15Г2СФт/о, 15ХСНДт/о	38	То же
		16Г2АФ		Термически обработанная (нормализация)

ТАБЛИЦА III.2. СОКРАЩЕННЫЙ СОРТАМЕНТ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ ШИРОКОПОЛОЧНЫХ ДВУТАВРОВ



Номер профиля	Номинальные размеры, мм	Основные размеры, мм				Площадь сечения, см²	Масса 1 м, кг
		h	b	d	t		
Нормальные двутавры							
26Б1	260×120	257,6	120	5,6	8,5	35	28
30Б1	300×140	297,6	140	5,8	8,5	42	33
35Б1	350×155	346,6	155	6	8,8	49	38
45Б1	450×180	445,4	180	7,6	11	75	58
50Б1	500×200	495,6	200	8,4	12,2	92	72
55Б1	550×215	545,2	215	9,2	13,7	110	86
60Б1	600×230	594,2	230	10	15,4	131	103
70Б1	700×260	693,6	260	11,5	15,5	162	127
Широкополочные двутавры							
26Ш1	260×180	250,8	180	6,8	10,2	55	43
30Ш1	300×200	291	200	7,5	11,2	68	53
35Ш1	350×250	338,6	250	8,5	12,8	94	74
40Ш1	400×300	388,6	300	9,5	14,2	124	87
50Ш1	500×300	484,2	300	10,4	15	143	112
60Ш1	600×320	579,4	320	11,6	17	179	140
Колонные двутавры							
30К1	300×300	295,6	300	8,5	13,5	107	84
40К1	400×400	392,6	400	10,8	16,2	173	136

Примечание. Для каждого номера профиля, кроме профилеразмера, приведенного в таблице, сортаментом предусмотрены и другие профилеразмеры, например 70Б2, 70Б3, 70Б4, отличающиеся от 70Б1 толщиной полок.

ми профилями все шире применяют профили, получаемые в холодном состоянии штамповкой, гибкой или прокаткой из стального листа или ленты. Использование таких профилей, особенно для изготовления малонагруженных элементов конструкций, дает большую экономию металла.

Компоновка элементов стальных конструкций. Оптимальной схемой плоскостных стальных конструкций является решетчатая из отдельных стержней, работающих на растяжение или сжатие. Классическим примером такой конструкции может быть ферма (стропильная или подстропильная), которая в целом работает на изгиб, но каждый отдельный ее стержень работает на центральное растяжение или сжатие, что обеспечивает наилучшее использование металла.

Однако в некоторых случаях, например для подкрановых балок, работающих на подвижную нагрузку, оптимальной формой является сплошное двутавровое сечение. Балки такого сечения, изготовляемые в виде сварных двутавров, отличаются простой конструкцией.

В целях экономии металла допускается использование в одной конструкции стали разных марок. Например, в фермах более нагруженные элементы — пояса — делают из низколегированной стали, а решетку — из углеродистой стали.

Сопряжение несущих конструкций покрытия и подкрановых балок с колоннами обычно применяется шарнирное, что значительно упрощает монтаж конструкций.

Изготовление стальных конструкций. Для изготовления стальных конструкций требуется сложное и тяжелое оборудование, рациональное использование которого возможно только в заводских условиях.

Резка металла выполняется ножницами, пилами или кислородом. Образование отверстий для болтов и заклепок производится продавливанием (в тонких деталях) и сверлением (в толстых листах). Кромки обрабатываются на строгальных станках, торцы — на торцефрезерных станках и т. д.

Основным способом соединения элементов при изготовлении стальных конструкций в настоящее время является электродуговая сварка, почти вытеснившая клепку. Сварка производится электродами с толстой обмазкой марок Э42, Э42А, Э50А, Э55 и др.[1]. Для наложения швов большой протяженности широко используется и полуавтоматическая сварка.

В последнее время начато внедрение конструкций, изготовляемых (вместо сварки) на высокопрочных болтах.

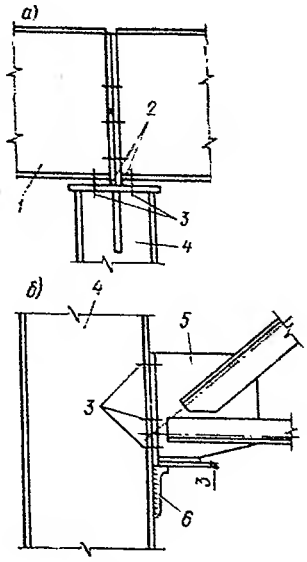
Стальные конструкции, изготовляемые на специализированных заводах, доставляются на стройки железнодорожным транспортом (иногда на очень большие расстояния). Для удобства транспортировки предусматривается возможность членения крупных конструкций на «отправочные марки», размеры которых удовлетворяют требованиям железнодорожных габаритов. При этом каждая отправочная марка имеет максимальную степень заводской готовности для уменьшения объема работ на строительной площадке.

Соединение стальных конструкций на монтаже. Для ускорения и снижения трудоемкости возведения стальных конструкций при монтаже их широко используют болтовые соединения. При этом для передачи вертикальных нагрузок широко используют непосредственное опирание кромкой вертикального листа и опирание через так называемые «столики».

На рис. III.1, *а* показано опирание балок на колонну кромками торцовых листов. Такое опирание по сравнению с опиранием плоскостью обеспечивает лучшее центрирование нагрузки и сближение расчетной схемы с действительными условиями работы конструкций.

Рис. III.1. Примеры опирания конструкций

а — балок на торец колонны; *б* — фермы на столик колонны; *1* — балки; *2* — кромки торцовых листов; *3* — болты; *4* — колонна; *5* — опорный узел фермы; *6* — столик



На рис. III.1, *б* показано опирание стропильной фермы на колонну сбоку с помощью столика, что устраняет необходимость установки монтажных болтов навесу. Опорное давление фермы передается в этом случае на колонну через заводские сварные швы столика, а не через монтажные болты, число которых благодаря этому может быть значительно уменьшено.

Сварные соединения элементов каркаса при монтаже применяются сравнительно редко из-за большой трудоемкости ручной сварки, а также в связи с тем, что в построечных условиях трудно обеспечить необходимое качество швов и его контроль.

Применение высокопрочных болтов позволяет избежать монтажной сварки и одновременно обеспечивает прочность и жесткость стыков.

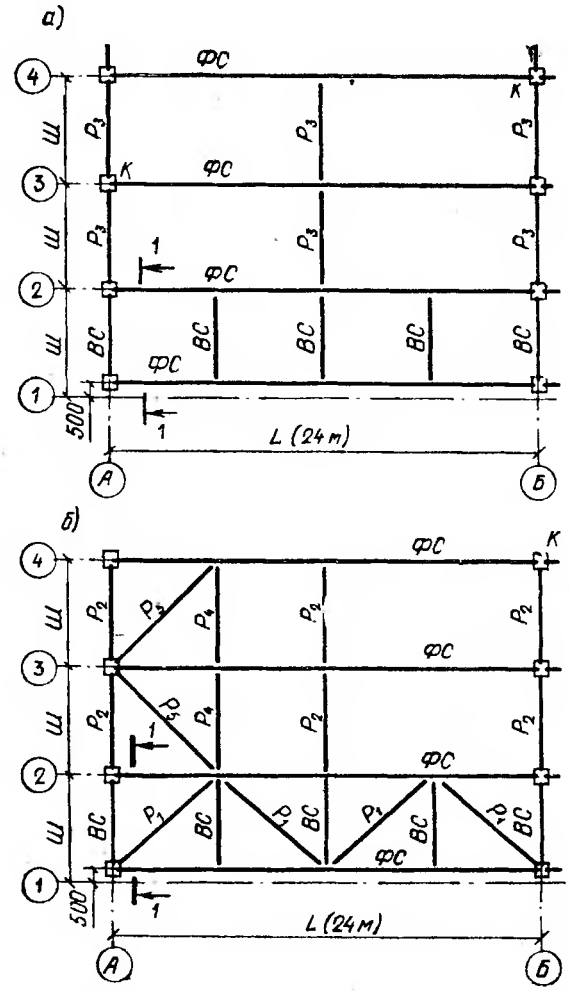
Для соединения нерасчетных элементов применяются самонарезающие болты, которые изготовляются со стержнем в виде метчика и ввинчиваются в просверленное отверстие без предварительного устройства в нем винтовой нарезки.

Столики для опирания навесных стен привариваются непосредственно к металлу колонн на отметках, назначаемых в проекте здания.

Пространственная жесткость каркаса. Пространственная жесткость стального каркаса обеспечивается креплением колонн к фундаментам анкерными болтами и установкой связей.

Продольные вертикальные связи стальных колонн имеют такую же схему, как и в железобетонном каркасе (см. рис. II.4).

[1] Число в обозначении марки электрода означает временное сопротивление наплавленного металла шва в кН/см².



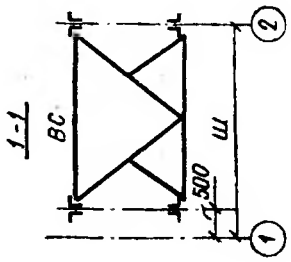


Рис. III.2. Схема связей покрытия

а — план по верхним поясам ферм; *б* — план по нижним поясам ферм; *К* — колонны; *ФС* — фермы стропильные; *ВС* — вертикальные связи; P_1, P_5 — раскосы; P_2, P_4 — растяжки; P_3 — распорки

Связи покрытия совместно с настилом из сборных железобетонных плит, приваренных к фермам, соединяют все стропильные фермы температурного блока в единую жесткую пространственную систему.

На рис. III.2 приведены в качестве примера связи покрытия однопролетного здания применительно к пролету $L=24$ м и шагу стропильных ферм 6 м.

Две фермы с каждого конца температурного блока соединены вертикальными связями *ВС*, расположенными с шагом 6 м, а по нижнему поясу — раскосами P_1. В результате в плоскости нижнего пояса стропильных ферм образуются горизонтальные поперечные связи покрытия, а две первые фермы связываются в жесткий пространственный блок, к которому остальные фермы крепятся с помощью растяжек P_2 по нижнему поясу и распорок P_3 по верхнему.

По продольным краям каждого температурного блока в уровне нижнего пояса ферм устанавливаются дополнительно распорки P_4 и раскосы P_5. В результате образуются горизонтальные продольные связи покрытия.

Все элементы связей покрытия выполняются из прокатных уголков, труб или замкнутых гнутых профилей.

В покрытиях с фонарями система связей соответственно видоизменяется. При этом конструкции фонаря, подобно фермам покрытия, также объединяются связями и плитами настила в жесткую пространственную систему.

На общестроительных чертежах (планах, разрезах здания) показывают обычно только продольные связи колонн, так как их расположение должно быть увязано с технологической планировкой.

III.2. КОЛОННЫ ДЛЯ ЗДАНИЙ ВЫСОТОЙ 10,8—18 м С МОСТОВЫМИ КРАНАМИ

Область применения. Колонны разработаны для применения в одноэтажных промышленных зданиях, имеющих пролеты до 36 м и высоту от 10,8 до 18 м, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью $Q \leqslant 50$ т*.

Шаг колонн в средних и крайних рядах принят равным 12 м.

Привязка крайних колонн к разбивочным осям $a=250$ мм.

Колонны разработаны в двух вариантах: без проходов и с проходами вдоль крановых путей (см. п. I.6.1.).

Маркировка колонн. В связи с тем что в реальном проектировании размеры сечений ветвей колонн выбираются по расчету, единая маркировка колонн не разработана.

Описание конструкции. Для колонн без проходов расстояние от разбивочной оси до оси кранового рельса равно 750 мм ($L_к=L-1{,}5$ м), для колонн с проходами 1000 мм ($L_к=L-2$ м). Проход во всех случаях (и в крайних, и в средних колоннах) расположен рядом с верхней частью колонны. Для образова-

* Для учебного проектирования колонны других параметров можно принимать по типу, приведенному в данном параграфе, поскольку необходимое повышение несущей способности колонны может быть, как правило, достигнуто изменением мощности сечения ветвей без изменения генеральных размеров колонны.

ния прохода верхняя часть средних колонн сдвинута относительно нижней (лист III.1).

Верхняя часть всех колонн сплошная двутавровая; нижняя решетчатая — из двух ветвей, соединенных решеткой из прокатных уголков, которые привариваются к полкам ветвей в их плоскости с помощью фасонок.

На листе III.1 сечения верхней части колонн и ветвей нижней части (сечения от *1—1* до *8—8*) приведены в двух вариантах:

а) сечения с нечетными номерами относятся к колоннам, изготовляемым из обычных прокатных, из гнутых или из сварных профилей. Верхняя часть таких колонн всегда образуется из сварного двутавра. Ветви нижней части образованы в основном из прокатных швеллеров и двутавров и только в случаях, когда мощность наиболее крупных прокатных профилей недостаточна, применены гнутые швеллеры и сварные двутавры;

б) сечения с четными номерами относятся к колоннам, изготовляемым из прокатных широкополочных двутавров. В этом случае в отличие от традиционного решения обе ветви нижней части крайних колонн имеют двутавровый профиль (см. сечения *6—6*).

Верхняя часть колонны во всех случаях соединяется с нижней сварной траверсой (поперечиной).

Базы (башмаки) колонн раздельные (на каждой ветви).

Расстояние от уровня пола до верха фундамента (подколонника) принято во всех случаях 600 мм.

Основные размеры колонн по высоте — $H_в$ (высота верхней части), $H_н$ (высота нижней части), а также отметка головки кранового рельса и высота сечения ветвей h — выбираются по табл. III.3 в зависимости от двух основных параметров — высоты здания H и грузоподъемности мостового крана Q. При этом в графе «прокатные» приведены значения h для сечений по п «а», в графе «широкополочные» — для сечений по п. «б».

При применении типовых колонн автоматически обеспечиваются стандартные габариты приближения конструкций мостовых кранов к колоннам и фермам покрытия.

В средних рядах с перепадом высоты в каркасах (в отличие от каркасов с железобетонными колоннами) можно устанавливать один ряд колонн, но по линии перепада необходимо предусмотреть две разбивочных оси со вставкой между ними. На рис. III.3 приведены примеры компоновки таких колонн без проходов и с проходами вдоль крановых путей.

Верхняя часть таких колонн принята одинаковой с верхней частью крайних колонн, т. е. имеет привязку 250 мм. Вторая разбивочная ось совмещена с наружной гранью верхней части колонн. Благодаря этому сохранена возможность унифицированной раскладки типовых железобетонных плит покрытия «от оси до оси», а величина вставки получается равной 250 мм.

Высота типовых колонн соответствует их шарнирному соединению с фермами покрытия. В случаях когда принимается жесткое сопря-

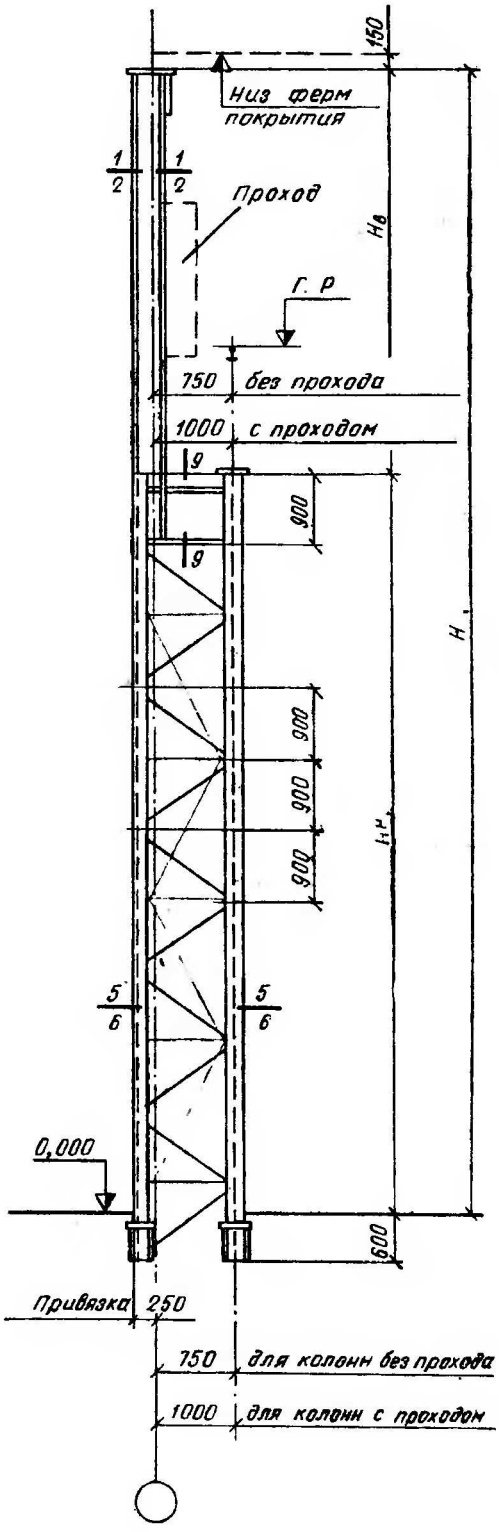
ТАБЛИЦА III.3. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛОНН

H, м	$H_н$, мм	$H_в$, мм	Г. р.	h, мм		Масса, т
				прокатные	широкополочные	
			Q*=10..20 т			
10,8	6900	3900	8,135	330—500	300—550	1,7—4,2
12	8100		9,335	330—500	300—600	1,8—4,9
13,2	9300		10,535	330—600	350—600	2,1—5,5
14,4	10500		11,735	360—630	350—600	2,5—6,8
			Q**=30..50 т			
12	6900	5100	8,620	330—500	300—550	1,8—4,5
13,2	8100		9,820	330—500	300—600	1,9—5,3
14,4	9300		11,020	330—600	350—600	2,2—5,8
15,6	10500		12,220	360—630	350—600	2,6—7,1
16,8	11700		13,420	400—630	400—600	3,0—8,5
18	12900		14,620	450—630	450—600	3,7—9

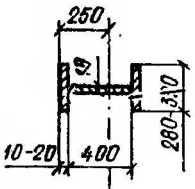
* Отметка головки кранового рельса указана при Q=10 т, при Q=20 т отметка повышается на 5 мм.

** Отметка головки кранового рельса указана при Q=30 т, при Q=50 т отметка повышается на 10 мм. Масса колонн при одной и той же высоте зависит от грузоподъемности кранов и других нагрузок, учитываемых при расчете колонн.

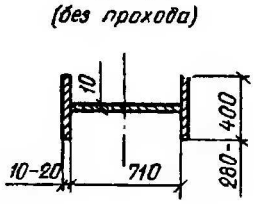
Крайние колонны



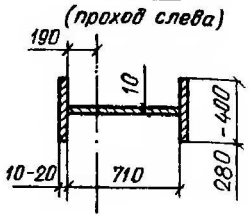
1-1



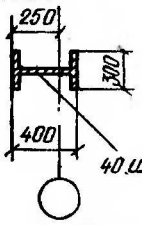
3-3 (без прохода)



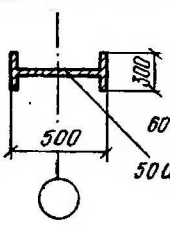
3-3 (проход слева)



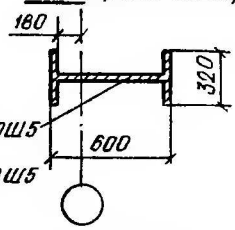
2-2



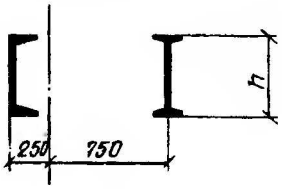
4-4 (без прохода)



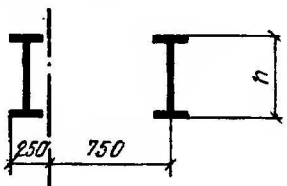
4-4 (проход слева)



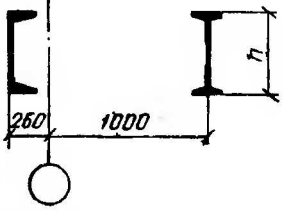
5-5 (без прохода)



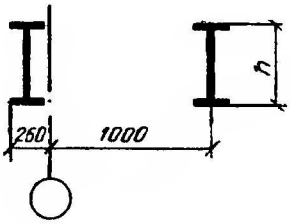
6-6 (без прохода)



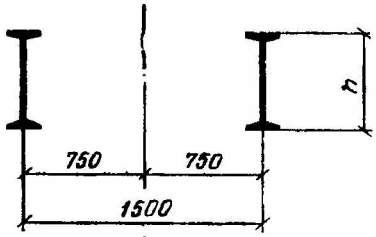
5-5 (с проходом)



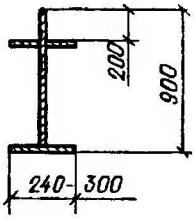
6-6 (с проходом)



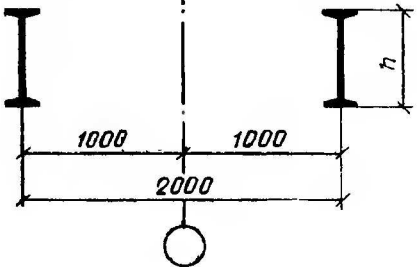
7-7; 8-8 (без прохода)



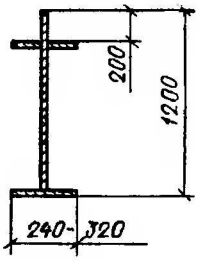
9-9

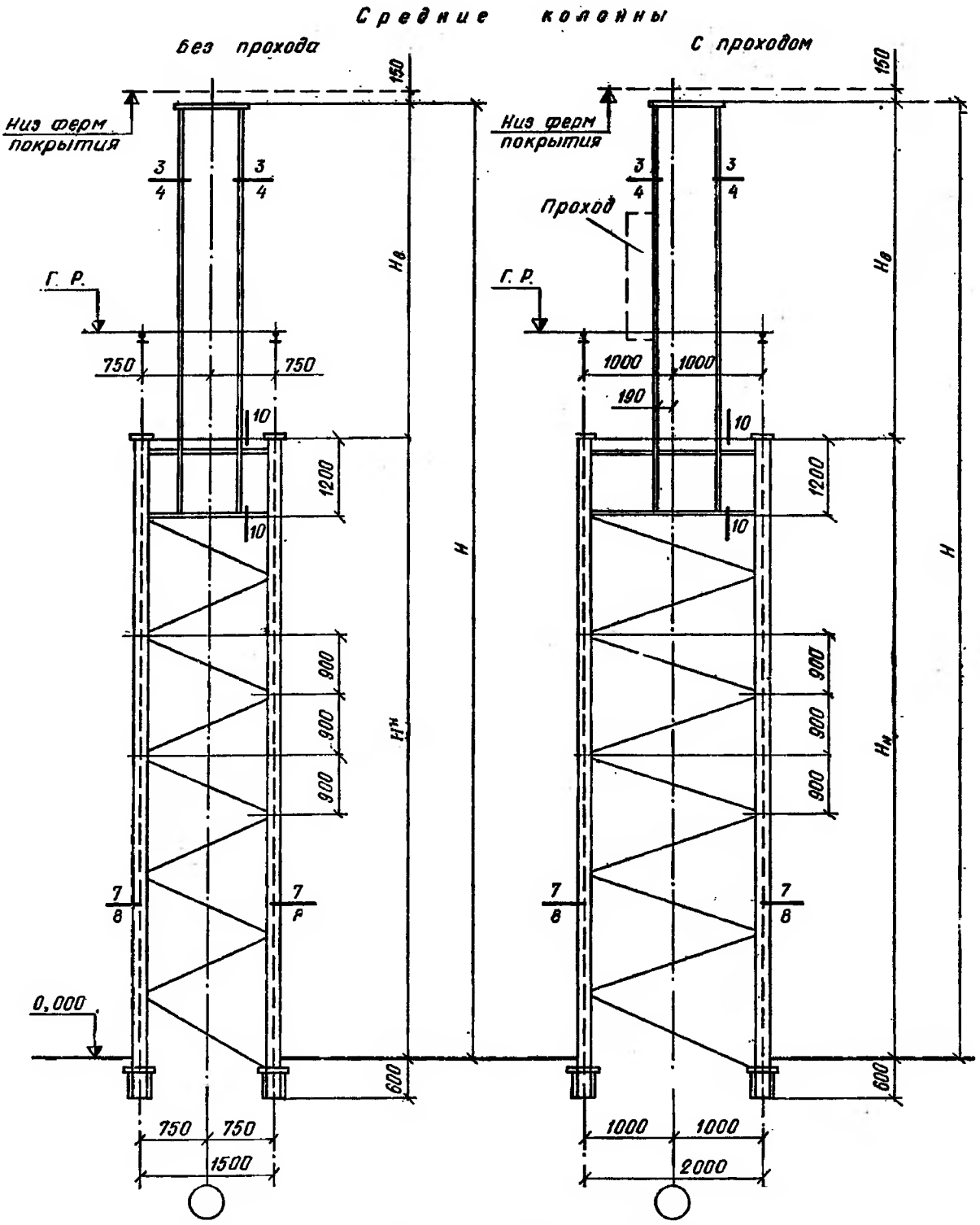


7-7; 8-8 (с проходом)



10-10





Колонны высотой Н=10,8–18 м для зданий с мостовыми кранами		п. III. 2
Конструкция колонн	Лист	III. 1

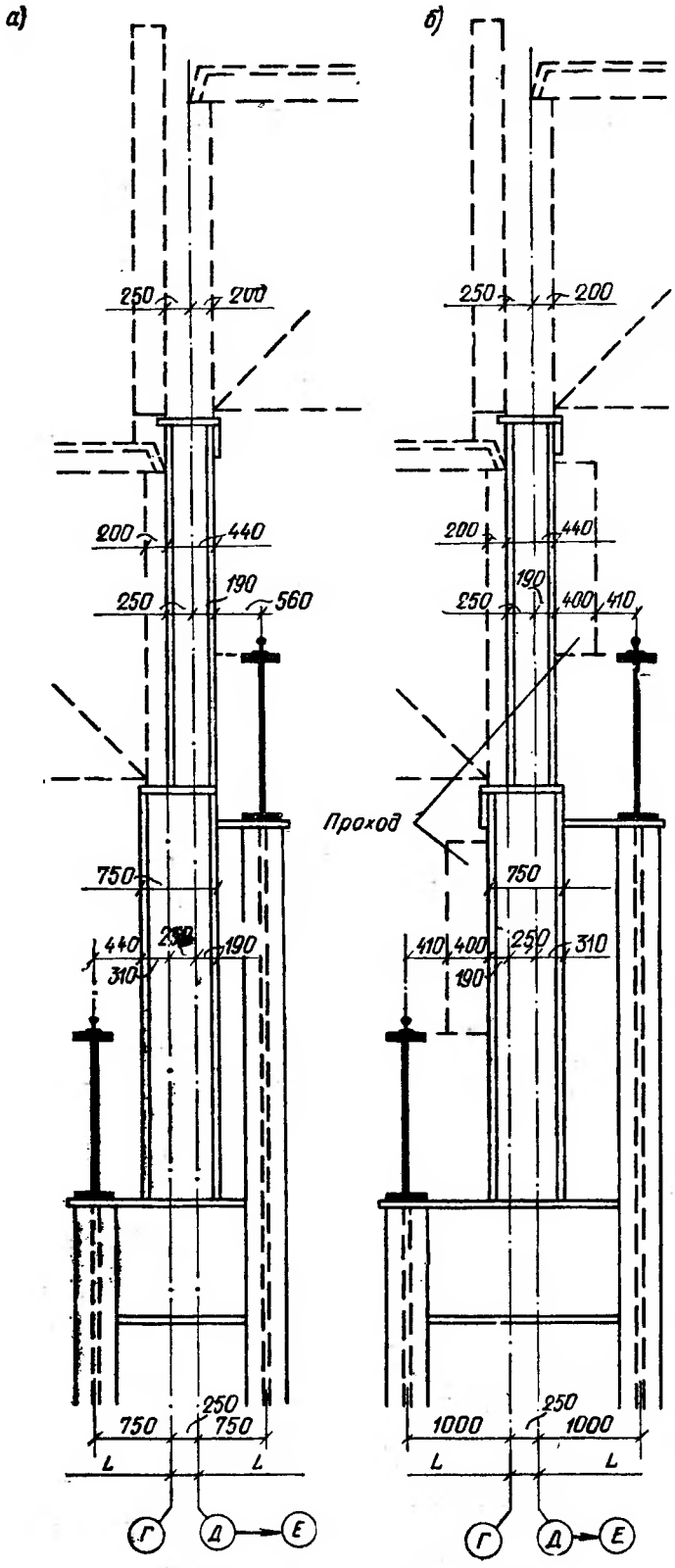


Рис. III.3. Примеры компоновки колонн среднего ряда с перепадом высоты

а — без прохода; *б* — с проходом вдоль крановых путей

жение фермы с колонной, верхняя часть колонны соответственно удлиняется (см. лист. III.6, узел 7).

Колонны устанавливают базами на стальные плиты толщиной от 22 до 60 мм, заранее укрепленные поверх фундаментов на болтах и на цементном растворе (рис. III.4) с тщательной выверкой по уровню и по осям. Верхняя поверхность плит строганая, нижние торцы колонн фрезерованные.

Диаметр анкерных болтов до 36—56 мм в зависимости от сечения ветвей колонны.

Базы колонн должны быть обетонированы.

Материалы. Основные элементы колонн изготовляются из низколегированной стали 14Г2, остальные — из стали ВСт3кп2.

Стоимость колонн от 185 до 260 руб/т.

Серии чертежей типовых колонн

Серия 1.424-4. Стальные колонны одноэтажных производственных зданий:

вып. 1. Колонны для зданий высотой от 10,8 до 18 м с мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т. ЦИТП, 1975;

вып. 3. Колонны для зданий высотой от 10,8 до 18 м с мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т, возводимых в районах с расчетной температурой ниже —40° С с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов. ЦИТП, 1976;

вып. 4. Колонны с применением прокатных широкополочных двутавров для зданий высотой от 10,8 до 18 м с мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т для строительства в районах с расчетной наружной температурой —40° С и выше. ЦИТП, 1977;

вып. 5. Колонны с применением прокатных широкополочных двутавров для зданий высотой от 10,8 до 18 м с мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т, возводимых в районах с расчетной температурой —40° С и расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов. ЦИТП, 1977.

Серия 1.424-3. Стальные колонны в виде законченных заводских марок:

вып. 1. Колонны для одноэтажных производственных зданий с легкой кровлей, оборудованных мостовыми электрическими кранами специального назначения для объектов черной металлургии (прокатных и трубопрокатных цехов). ЦИТП, 1974;

вып. 2. Колонны для одноэтажных зданий, оборудованных мостовыми кранами специального назначения грузоподъемностью 560 т. ЦИТП, 1976.

Серия 1.424-4. Стальные колонны одноэтажных производственных зданий:

вып. 4. Колонны с применением прокатных широкополочных двутавров для зданий высотой от 10,8 до 18 м с мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т. ЦИТП, 1976.

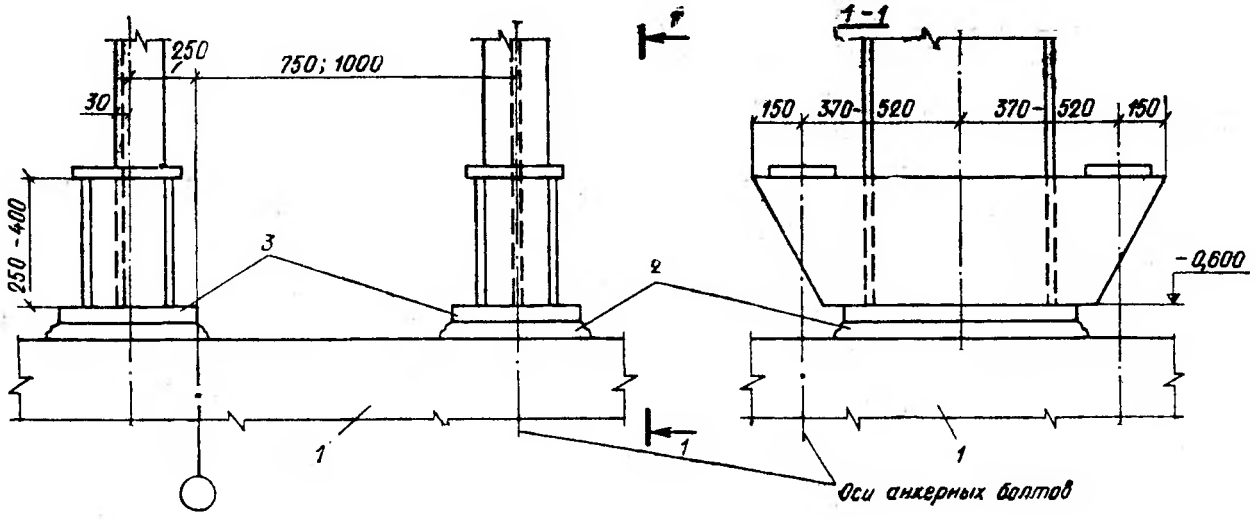


Рис. III.4. Установка крайней колонны на фундаменте

1 — подколонник фундамента; *2* — цементный раствор; *3* — стальная плита

III.3. КОЛОННЫ ДЛЯ ЗДАНИЙ ВЫСОТОЙ 8,4—9,6 м С МОСТОВЫМИ КРАНАМИ

Область применения. Колонны разработаны для применения в одноэтажных промышленных зданиях с пролетами 18 и 24 м и высотами $H=8{,}4$ или 9,6 при $Q\leqslant 20$ т.

Шаг колонн в крайних и в средних рядах принят 12 м.

Привязка крайних колонн к разбивочным осям $a=250$ мм.

Маркировка колонн. Марка колонны состоит из букв и цифр, обозначающих: *К* — тип здания (крановое); *К* или *С* — вид колонны (крайняя или средняя); цифры — высоту здания *Н* в дециметрах; буквы *П* или *С* после цифр — вид сечения колонны (прокатное или сварное); после тире проставляется порядковый номер.

Описание конструкции. Колонны имеют постоянное по всей высоте двутавровое сечение: прокатное — из широкополочного двутавра или сварное.

Основные показатели колонн приведены в табл. III.4.

Расстояние от уровня пола до верха подколонника принято 600 мм.

Конструкции колонн со сварным сечением приведены на листе III.2. Конструкции колонн из широкополочных двутавров аналогичные.

Номера прокатных широкополочных двутавров и размеры сварных двутавров при реальном проектировании выбираются по расчету в зависимости от усилий, действующих в колонне.

Колонны устанавливают базами на стальные плиты толщиной 36—50 м, заранее укрепленные поверх фундаментов на болтах и на цементном растворе, с тщательной выверкой по уровню и по осям. Верхняя поверхность плит строганая, нижние торцы колонн фрезерованные.

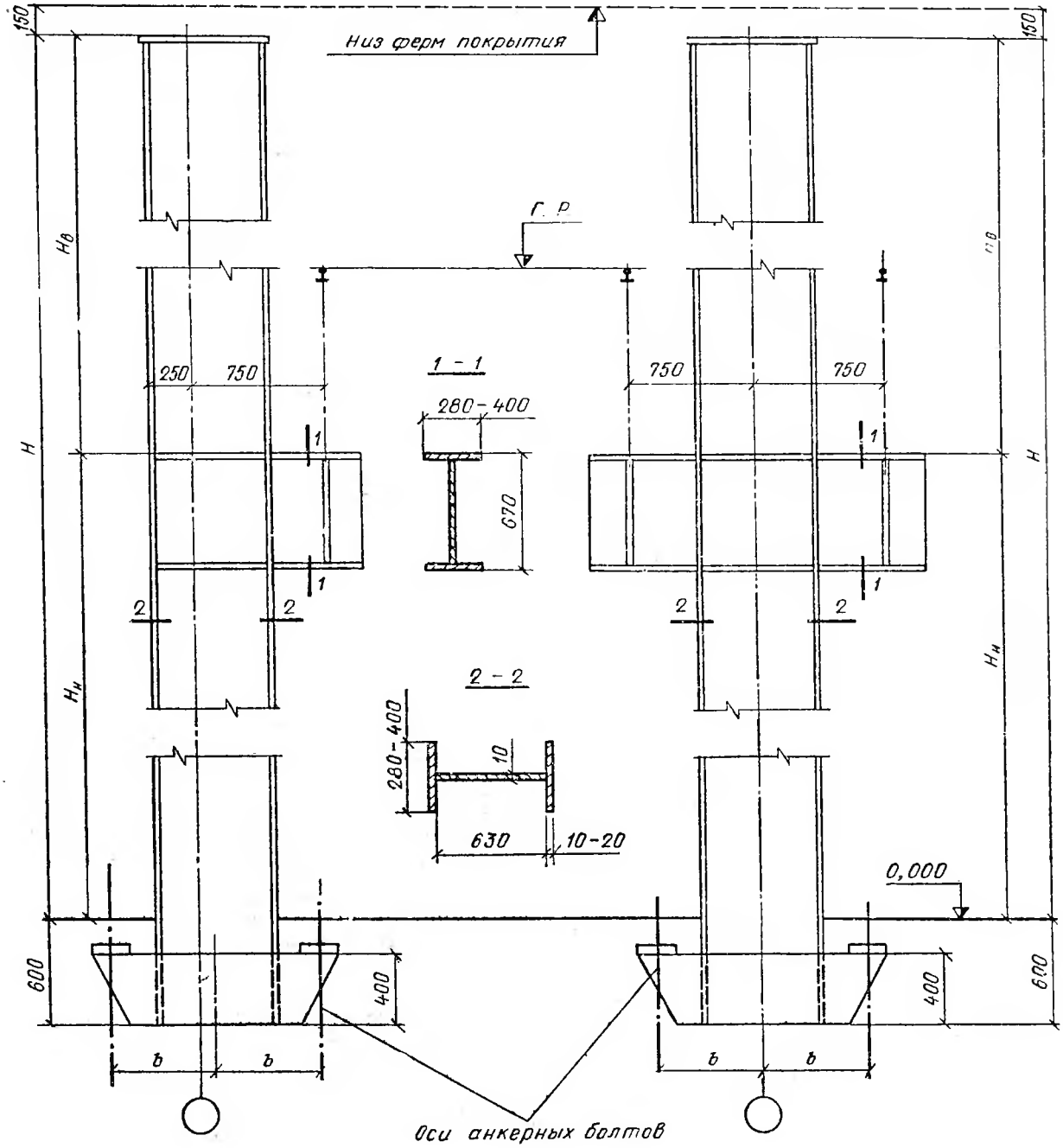
ТАБЛИЦА III.4. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛОНН

Вид колонн	Марка колонн	$H_к$, мм	$H_н$, мм	$H_в$, мм	Г. р.	b, мм	Масса, т
Крайние	КК84С	8400	4500	3900	5,720	520—620	1,3—1,8
Средние	КС84С					520—700	1,5—2,3
Крайние	КК96С	9600	5700	3900	6,920	520—700	1,5—2,2
Средние	КС96С					620—700	1,8—2,8

Примечания: 1. Маркировка и показатели приведены для колонн со саарным сечением. 2. В обозначении марок колонн порядковые номера условно опущены.

Крайняя колонна

Средняя колонна



Колонны высотой Н=8,4-9,6м для зданий с мостовыми кранами		п. III. 3
Конструкция колонн	Лист	III. 2

Диаметр анкерных болтов 42—72 мм.

Базы колонн должны быть обетонированы.

Материалы. Колонны изготовляются из низколегированной стали марок 14Г2 и 10Г2С1.

Стоимость колонн 209 руб/т.

Серии чертежей типовых колонн

Серия 1.423-4. Стальные колонны одноэтажных производственных зданий без мостовых кранов:

вып. 1. Колонны с применением прокатных широкополочных двутавров для зданий высотой от 9,6 до 18 м. ЦИТП. 1977.

Серия 1.424-4. Стальные колонны одноэтажных производственных зданий:

вып. 2. Колонны для зданий высотой от 6 до 9,6 м для бескрановых зданий, зданий с подвесным подъемно-транспортным оборудованием грузоподъемностью до 3,2 т и с мостовыми кранами грузоподъемностью до 20 т. ЦИТП, 1975.

III.4. КОЛОННЫ ДЛЯ ЗДАНИЙ БЕЗ МОСТОВЫХ КРАНОВ

Область применения. Колонны разработаны для применения в одноэтажных промышленных зданиях с пролетами 18—36 м и высотами H от 6 до 18 м без кранов или с подвесными кранами при $Q \leqslant 5$ т.

Покрытие может иметь настил из железобетонных плит или стальной профилированный.

Привязка крайних колонн: при $H = 6...8{,}4$ м — нулевая; при $H = 9{,}6...18$ м $a = 250$ мм.

Шаг крайних колонн при всех высотах 6 м, шаг средних колонн 12 м, и только при $H \leqslant 10{,}8$ м допускается шаг 6 м.

III.4.1. Колонны высотой 6—8,4 м

Маркировка колонн. Марка колонны состоит из букв и цифр, обозначающих: *Б* — тип здания (бескрановое); К или С — вид колонн (крайняя или средняя); цифры — высоту здания H в дециметрах; буквы П или С после цифр — вид сечения колонны (прокатное или сварное); после тире проставляется порядковый номер колонны.

Описание конструкции. Колонны имеют постоянное по всей высоте двутавровое сечение: прокатное — из широкополочного двутавра или сварное.

Основные показатели колонн приведены в табл. III.5.

Порядковый номер колонны (и соответствующие номера прокатных или размеры сварных двутавров) при реальном проектировании выбирается по расчету.

Расстояние от уровня пола до верха подколонника 200 мм (лист. III.3). Колонны устанавливаются на цементную подливку. Базы колонн должны быть обетонированы.

Материалы. Колонны изготовляются из стали марок ВСт3кп или ВСт3пс.

Стоимость колонн 209 руб/т.

ТАБЛИЦА III.5. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛОНН ВЫСОТОЙ H=6.... 8, 4 м

Вид колонн	Марка колонн	H, мм	Масса, т
Крайние	БК60С	6000	0,7—1
Средние	БС60С		0,6—1
Крайние	БК72С	7200	0,8—1,3
Средние	БС72С		0,8—1,4
Крайние	БК84С	8400	1—1,6
Средние	БС84С		1—1,6

Примечания: 1. Маркировка и показатели приведены для колонн со сварным сечением.
2. В обозначении марок колонн порядковые номера условно опущены.

III.4.2. Колонны высотой 9,6—18 м

Маркировка колонн. В типовых чертежах колонны обозначены условными марками, состоящими из букв А или Б (соответственно для крайних или средних колонн) и порядкового номера.

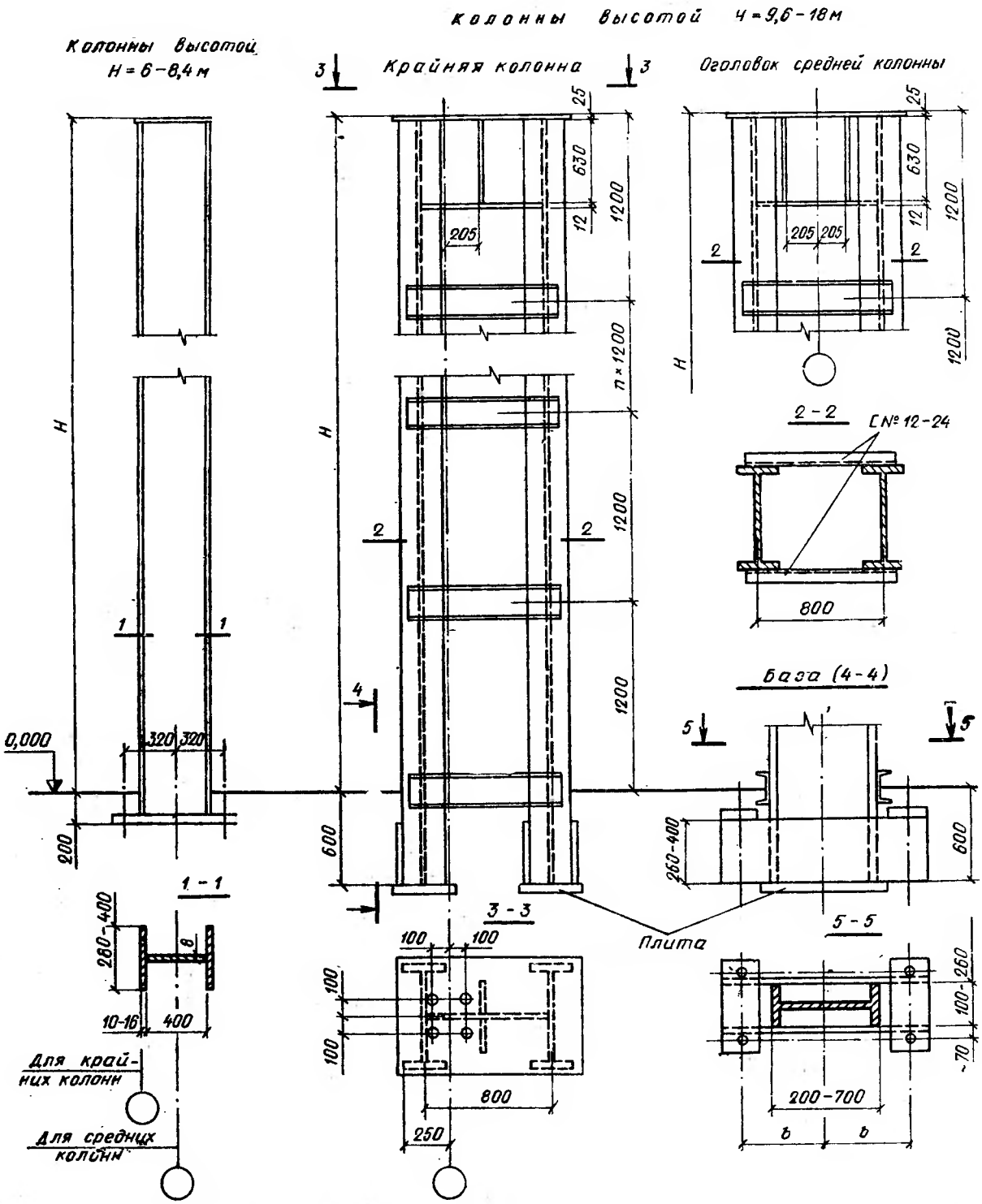
Описание конструкции. Все крайние и средние колонны имеют единообразное сечение из двух двутавровых ветвей с одинаковым расстоянием 800 мм между осями ветвей.

Колонны разной высоты различаются мощностью ветвей. Для каждого вида колонн и сочетания геометрических параметров разработано 6—9 условных марок, различающихся несущей способностью и соответственно размерами сечения ветвей и конструктивными деталями.

При реальном проектировании марка колонны выбирается по расчету.

Ветви колонн запроектированы из прокатных широкополочных двутавров типа Б2. Ветви соединяются двусторонней безраскосной решеткой из обычных прокатных швеллеров, привариваемых снаружи к полкам ветвей с единым шагом 1200 мм (лист III.3).

Маркировка и основные показатели колонн приведены в табл. III.6.



Колонны для зданий без мостовых кранов	п. III. 4	
Конструкция колонн	Лист	III. 3

ТАБЛИЦА III.6. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛОНН ВЫСОТОЙ H=9, 6... 18 м

H, м	Вид колонн	Шаг, м	Марка колонн	Номер профиля	b, мм	Масса т
9,6	Крайние	6	А-1	20Б2	320	0,93
			А-6	40Б2	400	1,89
	Средние	6	Б-1	20Б2	320	0,91
			Б-6	40Б2	400	1,9
		12	Б-2	23Б2	320	1,01
			Б-8	50Б2	450	2,57
10,8	Крайние	6	А-7	20Б2	320	1
			А-12	40Б2	400	2,05
	Средние	6	Б-9	20Б2	320	0,98
			Б-15	45Б2	450	2,44
		12	Б-10	23Б2	320	1,1
			Б-16	50Б2	450	2,8
12	Крайние	6	А-13	20Б2	320	1,07
			А-19	45Б2	450	2,64
	Средние	12	Б-17	26Б2	320	1,32
			Б-23	55Б2	450	3,52
13,2	Крайние	6	А-20	20Б2	320	1,15
			А-26	45Б2	450	2,85
	Средние	12	Б-24	23Б2	320	1,27
			Б-30	55Б2	450	3,81
14,4	Крайние	6	А-27	20Б2	320	1,22
			А-34	50Б2	450	3,53
	Средние	12	Б-31	20Б2	320	1,21
			Б-39	60Б2	560	4,78
15,6	Крайние	6	А-35	20Б2	320	1,3
			А-42	50Б2	450	3,76
	Средние	12	Б-40	23Б2	320	1,44
			Б-48	60Б2	560	5,1
16,8	Крайние	6	А-43	20Б2	320	1,37
			А-51	55Б2	450	4,59
	Средние	12	Б-49	26Б2	320	1,75
			Б-57	70Б2	560	6,52
18	Крайние	6	А-52	20Б2	320	1,44
			А-60	55Б2	450	4,86
	Средние	12	Б-58	26Б2	320	1,84
			Б-66	70Б2	560	6,91

Примечание. Для каждого типоразмера колонн приведены две марки: наиболее легкая и наиболее тяжелая.

Крайние и средние колонны различаются привязкой к разбивочным осям и конструкцией оголовка.

Базы колонн раздельные.

Колонны устанавливаются базами на стальные плиты толщиной 25 мм, заранее укрепленные поверх фундаментов на болтах и на цементном растворе с тщательной выверкой по уровню и по осям. Верхняя поверхность плит строганая, нижние торцы колонн фрезерованные.

Каждая база (ветвь колонны) может иметь от 2 до 6 анкерных болтов диаметром 20—56 мм.

Расстояние от уровня пола до верха подколонника 600 мм.

Базы колонн должны быть обетонированы.

Материалы. Ветви колонн изготовляются из низколегированной стали марки 14Г2-6, остальные детали — из стали ВСт3кп2.

Стоимость колонн около 200 руб/т с коэффициентом 1,17 (для колонн из стали более высокой марки), т. е. 200×1,17=234 руб/т.

Серии чертежей типовых колонн

Серия 1.423-4. Стальные колонны одноэтажных производственных зданий без мостовых кранов:

вып. 1. Колонны с применением прокатных широкополочных двутавров для зданий высотой от 9,6 до 18 м. ЦИТП, 1977.

III.5. КОЛОННЫ ФАХВЕРКОВ

Область применения. Колонны применяются в торцовых и продольных фахверках одноэтажных промышленных каркасных зданий высотой до 18 м с мостовыми кранами и без мостовых кранов.

Колонны устанавливаются с шагом 6 м и рассчитаны на скоростной напор ветра до 55 даН/м² (кгс/м²) и нагрузку от навесных стен из панелей типов ПСЛ или ПСЯ длиной 6 м (см. п. II.25).

Привязка колонн торцового фахверка нулевая, привязка колонн продольного фахверка определяется привязкой основных колонн каркаса.

Описание и конструкции колонн приведены ниже применительно к торцовым фахверкам зданий.

Основными параметрами, определяющими область использования и конструкцию колонн фахверка, являются высота здания H и вид несущих конструкций покрытия (табл. III.7).

Маркировка конструкций. Конструкции стальных колонн фахверка как готовых изде-

[1] В типовых чертежах стальные колонны фахверка называются стойками фахверка.

ТАБЛИЦА III.7. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТАЛЬНЫХ КОЛОНН ФАХВЕРКА (НОМЕРА СЕЧЕНИЙ НИЖНЕЙ ЧАСТИ КОЛОНН)

Высота H, м	Вид несущих конструкций покрытия	
	железобетонные	стальные
6—9,6	*	2—5
10,8—14,4	6—8	4—7
15,6—18	—	6—8

* При $H \leqslant 9{,}6$ м применяются железобетонные колонны фахверка.

лий в типовых чертежах не разработаны. На чертежах приводятся только технические решения и номера сечений верхней и нижней частей колонн.

Описание конструкции. На листе III.4 приведены три схемы колонн, виды сечений и характерные детали.

Колонны по схеме 1 применяются в зданиях со стальными конструкциями покрытия (независимо от материала основных колонн каркаса). Нижним концом колонна шарнирно соединена с фундаментом, а в уровне нижнего пояса ферм покрытия шарнирно опирается в горизонтальном направлении на горизонтальные связи покрытия (см. рис. III.2). В пределах этой нижней части колонна может иметь сечения разного вида и размера (табл. III.7), которые в условиях реального проектирования выбираются в зависимости от высоты здания H, ветровой нагрузки и принятой конструкции (массы) стен.

Верхняя часть колонны размещается в зазоре между торцовой стеной и фермой покрытия, имеет сечение наименьшего размера (№ 1) и соединяется шарнирно с нижней частью колонны и с верхним поясом фермы покрытия.

Колонны по схеме 2 применяются в зданиях с железобетонными несущими конструкциями покрытия (независимо от наличия мостовых кранов). Колонны не имеют промежуточной горизонтальной опоры и поэтому имеют усиленную верхнюю часть (сечение № 5) с высотой сечения $h=300$ мм — наибольшей, допустимой по условиям размещения верхней части в зазоре между торцовой стеной и несущей конструкцией покрытия. При этом в отличие от схемы 1 верхняя часть колонны жестко соединена с нижней.

Схема 3 может быть применена для зданий с мостовыми кранами и железобетонными несущими конструкциями покрытия в случаях, когда у торцовых стен на уровне подкрановых балок предусмотрены переходные мостики. Такой мостик создает для колонн фахверка промежуточную горизонтальную опору, что позволяет уменьшить массу колонн и делать их постоянного сечения по высоте.

Сечения № 1—5 коробчатые, из двух сваренных прокатных швеллеров. Сечения № 6—8 сварные двутавровые, различающиеся толщиной полок.

На детали *1* показано опирание колонны фахверка на фундамент. Низ колонны размещается на отметке — 0,150. Колонну устанавливают на две стальные монтажные прокладки и после выверки закрепляют двумя анкерными болтами. Зазор между опорным листом колонны и верхом подколонника (между прокладками) заполняют цементным раствором.

На детали *2* показано крепление колонны (по схеме 1) к нижнему поясу стропильной фермы. Крепление создает горизонтальную опору для колонн, но не препятствует вертикальным перемещениям фермы.

На детали *3* показано крепление верхнего конца колонны (по схеме 1) к верхнему поясу стропильной фермы.

Крепление верхнего конца колонн к железобетонным несущим конструкциям покрытия (схемы 2 и 3) в принципе не отличается от показанного на листе II.9 (деталь *1*).

Материалы. Части колонн, имеющие двутавровое сечение, изготовляются из стали марок ВСт3кп2, ВСт3пс6; имеющие коробчатое сечение — из стали марки 09Г2С9.

Стоимость колонн 209 руб/т.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.427-2. Стальные стойки продольного и торцового фахверка для одноэтажных производственных зданий:

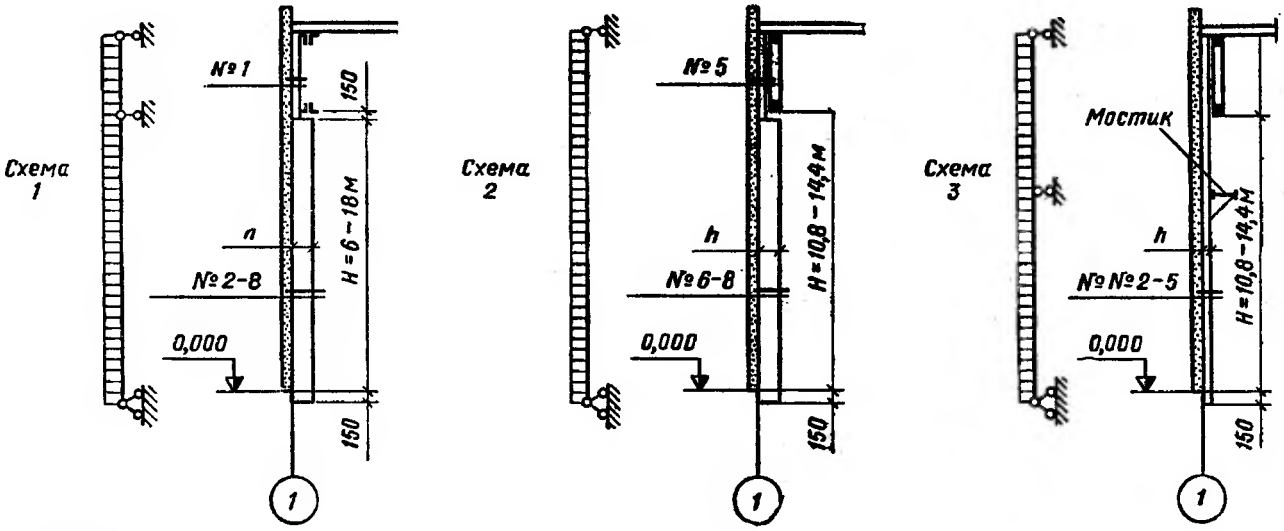
вып. 1. Стальные стойки фахверка для зданий с панельными стенами из легкого и ячеистого бетонов. ЦИТП, 1976.

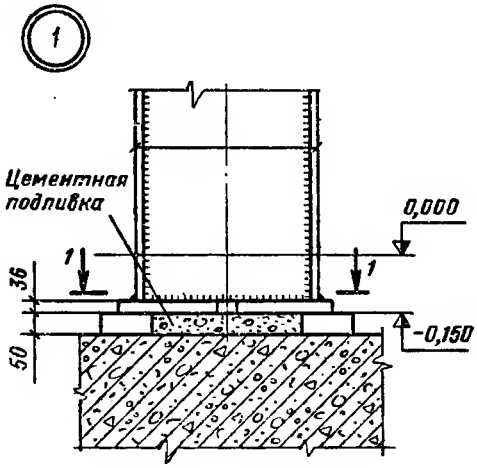
III.6. ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ. ПУТИ ПОДВЕСНЫХ ТАЛЕЙ И КРАНОВ

Область применения подкрановых балок. Подкрановые балки разработаны для применения в зданиях с пролетами от 18 до 36 м с обычным и тяжелым режимом работы (см. п. I.6.1), оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью от 5 до 320 т различного режима работы, при шаге колонн 6, 12, 18 и 24 м. Опирание балок пролетом 6 и 12 м возможно как на стальные, так и на железобетонные колонны; балок пролетом 18 и 24 м — только на стальные колонны.

Маркировка подкрановых балок. Маркировка балок как законченных изделий не разработана. В типовых чертежах разработана

Схемы колонн торцового фахверка



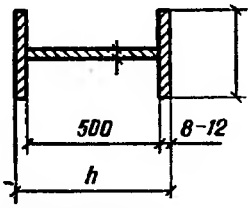


Сечения №1-5 (2[№12-30)



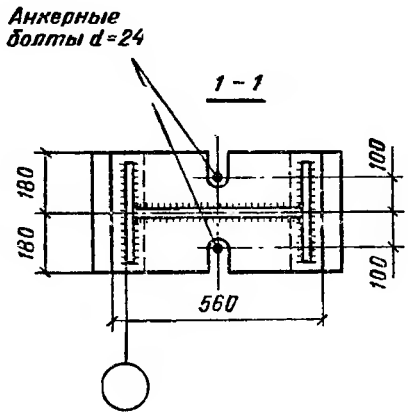
2

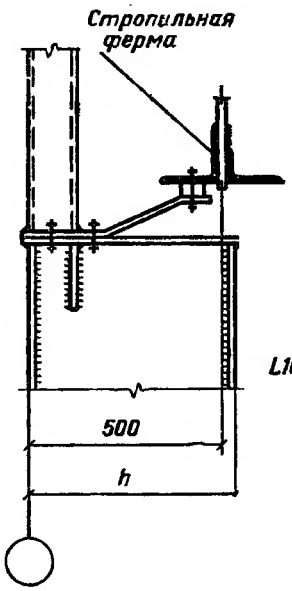
Сечения №6-8

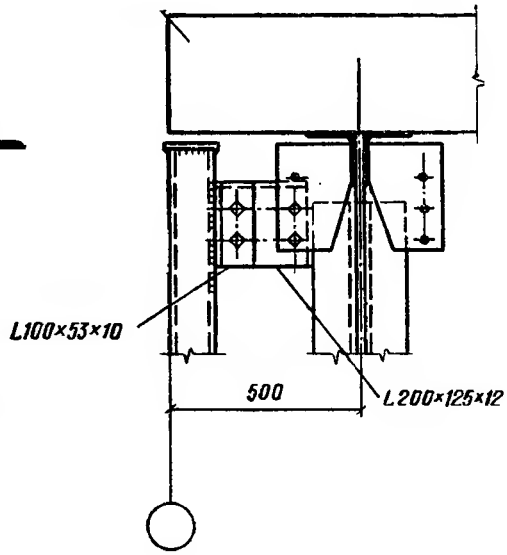


3

Плита настила

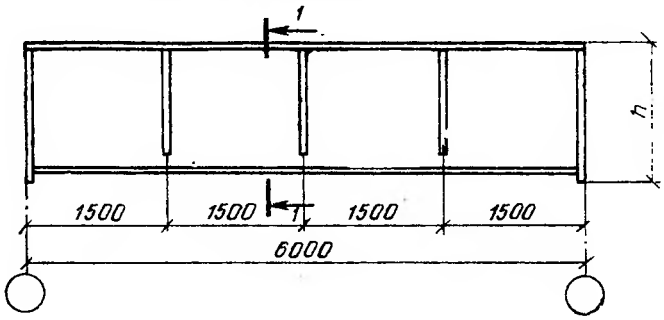




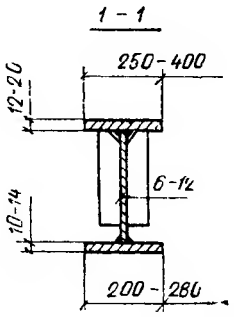


Колонны фахверков	п. Ш.5	
Схемы колонн. Сечения. Детали	Лист	Ш.4

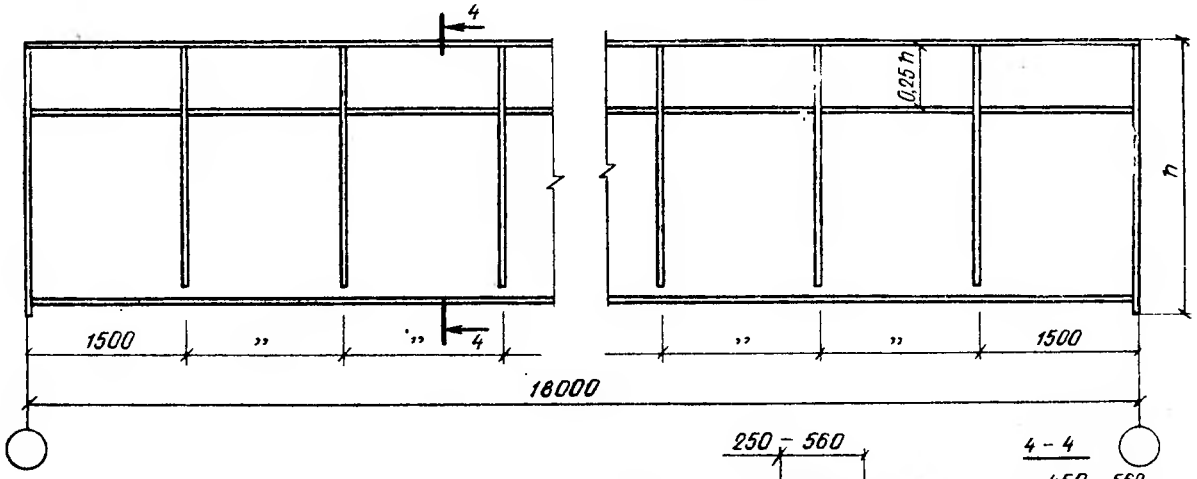
Средняя балка; $L_б$ = 6м



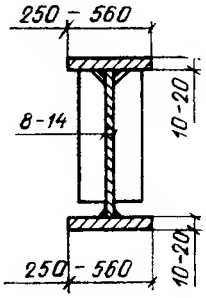
1 – 1



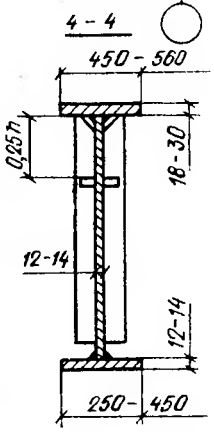
Средняя балка; $L_б$ = 18 м



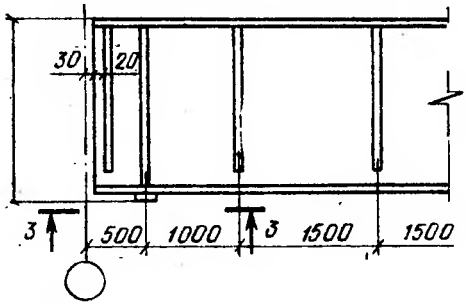
2 – 2



4 – 4



Опорная часть крайней балки; $L_б$ = 6 и 12м



3 – 3

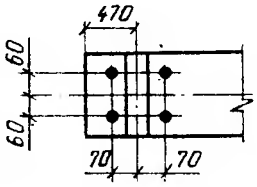
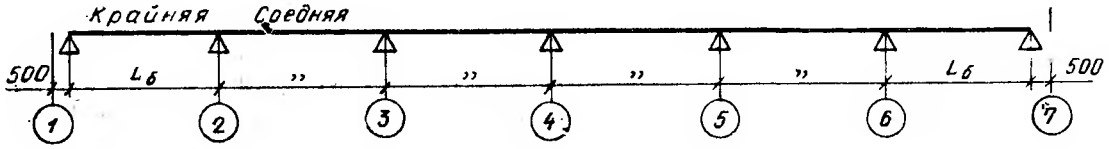
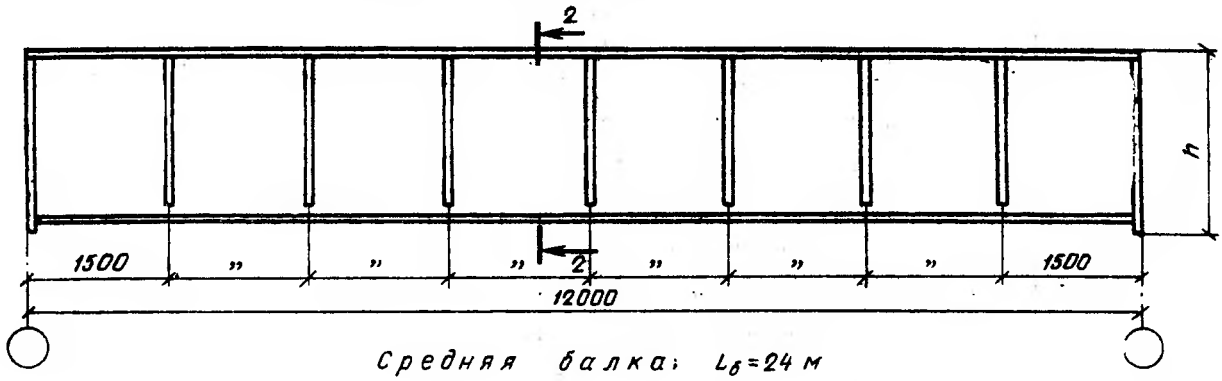


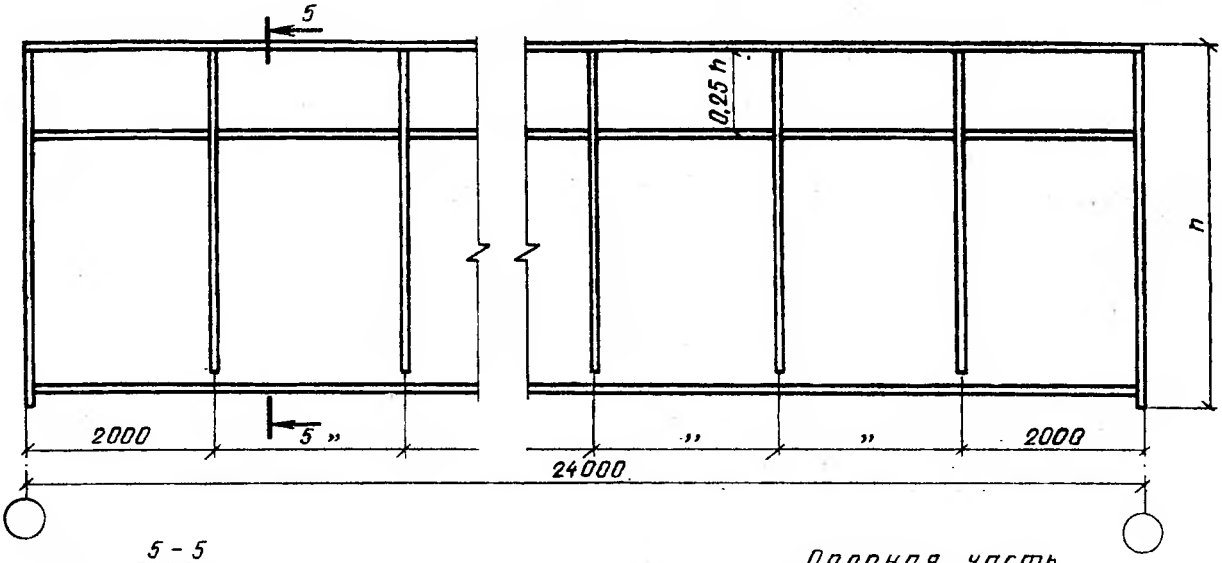
Схема расположения балок



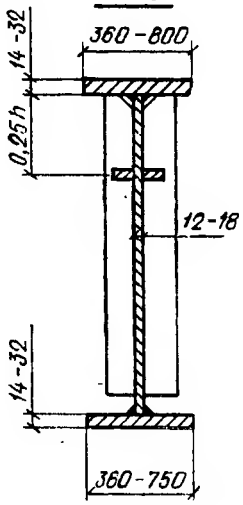
Средняя балка; $L_б$=12 м



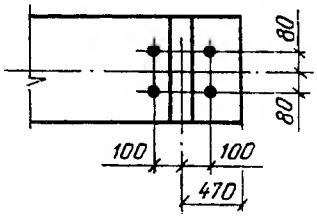
Средняя балка; $L_б$=24 м



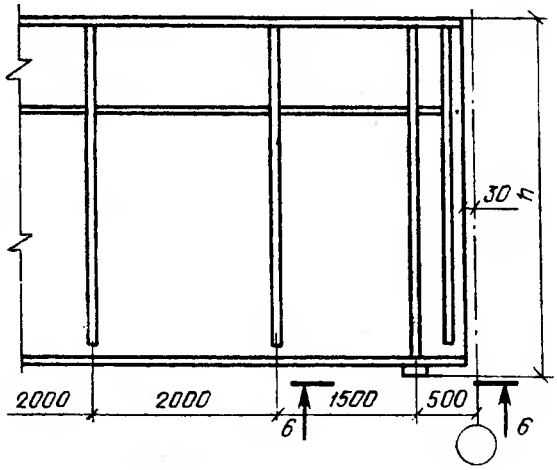
5 - 5



6 - 6



Опорная часть крайней балки; $L_б$=24 м



Балки подкрановые Пути подвесных талей и кранов	п. III. 6	
Конструкция подкрановых балок	Лист	III. 5

ТАБЛИЦА III.8. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗРЕЗНЫХ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК

Q, т	Тип рельса	Высота балки h, мм, при $L_б = Ш$, м				Масса, т, при $L_б$, м			
		6	12	18	24	6	12	18	24
5—20	Р38 КР70	800*	1100**	—	—	0,5—0,8	1,4—2,8	—	—
30; 50	КР70 КР80	1300*	1600**	—	—	1,2—1,3	3,2—4	—	—
80/20	КР100	1050	1650	2550	3300	1—1,4	3,2—4,1	7,2—9,5	14,3—15,1
100/20	КР120	1050	1650	2550	3300	1—1,4	3,2—4,1	7,2—9,5	15,1—16,7
125/20	КР120	1050	1850	2550	3300	1—1,4	3,8—4,8	7,2—9,5	16,7—18,2
160/32	КР120	1050	1850	3050	3700	1—1,4	3,8—4,8	8,7—12,6	17,3—18,1
200/32	КР120	1050	2050	3050	3700	1—1,4	4,5—6,4	8,7—12,6	20,1—21,4
250/32	КР120	1050	2050	3050	—	1—1,4	4,5—6,4	8,7—12,6	—
320/32	КР120	300	2050	3050	—	1,4—1,6	4,5—6,4	8,7—12,6	—

* Для балок, устанавливаемых на железобетонные колонны, $h = 1050$ мм.
** То же, $h = 1450$ мм.
Примечание. Масса приведена для балок, изготовляемых из низколегированной стали.

лишь маркировка сечений определенных геометрических размеров. При реальном проектировании то или другое сечение балки выбирается по расчету в зависимости от грузоподъемности крана, пролета здания, шага колонн, режима работы крана и марки стали (Ст3 или низколегированная).

Описание конструкции подкрановых балок. Балки имеют двутавровое сварное сечение со сплошной стенкой — симметричное или несимметричное (с более широким верхним поясом).

В несимметричных балках изгибающий момент в горизонтальной плоскости от действия горизонтальных тормозных сил воспринимается верхним поясом балки, и поэтому специальные тормозные устройства не требуются. Такие сечения применяются в основном для балок пролетом 6 м.

Симметричные балки всегда снабжаются тормозным устройством в виде горизонтальной фермы или балки из стального листа (в зданиях с тяжелым режимом работы), воспринимающим горизонтальные тормозные усилия и передающим их колоннам, а также обеспечивающим устойчивость сжатого пояса балки.

Стенка двутаврового сечения балки, называемая вертикалом, изготовляется из стального листа; пояса (полки) балки — ее горизонталы — из широкополосной универсальной стали. Стенки балок усилены вертикальными двусторонними ребрами, а стенки балок пролетом 18 и 24 м еще и горизонтальным продольным ребром, расположенным в верхней части балки.

Балки изготовляются средние и крайние. Крайние балки устанавливаются у температурных швов и в торцах пролетов. У этих балок одна из опор отодвинута от разбивочной оси на 500 мм.

Основные показатели балок приведены в табл. III.8.

Конструкция балок показана на листе III.5.

Балки изготовляются с помощью электродуговой сварки, причем для поясных швов (прикрепляющих пояса к стенке) обязательно применение автоматической сварки.

Для крепления балок между собой и к колоннам в нижнем поясе у опор и в торцовых ребрах предусмотрены отверстия для болтов.

Для прохода вдоль крановых путей используются верхний пояс балки или тормозные устройства. В последнем случае проход со стороны крана ограждается перилами.

Материалы. Балки могут быть изготовлены целиком из стали марки ВСт3сп, целиком из низколегированной стали марки 09Г2С12 или из стали двух марок: пояса — из низколегированной стали, стенка — из Ст3.

Стоимость подкрановых балок от 186 до 206 руб/т.

Пути подвесного транспорта. Типовые решения путей разработаны для электрических талей $Q = 0{,}25...3{,}2$ т и для подвесных кранов $Q = 1...3{,}2$ т при пролетах путей не более 6 м, т. е. при шаге стропильных ферм 6 м.

Балки, образующие пути талей и подвесных кранов, приняты из стали марки ВСт3 в виде прокатных двутавров по ГОСТ 8239—72*. Нижняя (ездовая) полка двутавра усилена полосой, приваренной снизу к полке двутавра.

Сечения балок приведены в табл. III.9.

ТАБЛИЦА III.9. СЕЧЕНИЯ БАЛОК ДЛЯ ПУТЕЙ ТАЛЕЙ И ПОДВЕСНЫХ КРАНОВ

Вид механизма	Q, т	Номер двутавра по ГОСТ 8239—72*	Полоса усиления, мм
Тали	0,25	14	—
	0,5	18	—
	1	24	—
	2	27	110×6
	3,2	30	120×10
Краны	1	24—27	100×6—110×6
	2	24—30	100×8—120×12
	3,2	30—36	120×10—130×12

Стоимость балок — путей подвесного транспорта — от 167 до 216 руб/т.

Серии чертежей типовых балок и ГОСТы

Серия 1.426-1. Стальные подкрановые балки:

вып. 1. Разрезные подкрановые балки пролетом 6 и 12 м под мостовые электрические краны общего назначения грузоподъемностью до 50 т. ЦИТП, 1974;

вып. 2. Детали крепления рельсов к подкрановым балкам. Стыки рельсов. ЦИТП, 1976;

вып. 3. Балки путей подвесного транспорта пролетом 6 м. ЦИТП, 1976;

вып. 4. Разрезные подкрановые балки с поясами из тавров пролетами 6 и 12 м под мостовые электрические краны общего назначения грузоподъемностью до 50 т для зданий пролетами 18, 24, 30 и 36 м со стальными и железобетонными колоннами, с обычным режимом работы. ЦИТП, 1977;

вып. 5. Разрезные подкрановые балки пролетами 6, 12 и 18 м под мостовые электрические краны общего назначения грузоподъемностью 80—320 т. ЦИТП, 1977.

Серия 1.462-8. Стальные подкрановые балки под краны специального назначения для объектов черной металлургии:

вып. 1. Разрезные подкрановые балки пролетами 12 и 24 м. ЦИТП, 1973.

Серия КЭ-01-57. Стальные подкрановые балки. ЦИТП, 1966:

вып. V. Стальные разрезные подкрановые балки пролетами 6, 12 и 24 м под мостовые электрические краны общего назначения грузоподъемностью 75—200 т;

вып. VI. Стальные неразрезные подкрановые балки пролетами 6, 12 и 24 м под мостовые электрические краны общего назначения грузоподъемностью 75—200 т;

вып. XI. Стальные разрезные подкрановые балки пролетом 6 м под мостовые ручные краны, 1972.

Серия 1.426-2. Стальные конструкции путей подвесного транспорта:

вып. II. Пути подвесного транспорта для производственных зданий с применением в покрытии стропильных ферм из труб и пространственно-стержневых систем типа «Модуль» и «Кисловодск». ЦИТП, 1974.

ГОСТ 23121—78. Балки подкрановые стальные для мостовых электрических кранов общего назначения грузоподъемностью до 50 т. Технические условия.

III.7. ДЕТАЛИ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК И КРАНОВОГО ПУТИ

Деталь 1. Опирание средних подкрановых балок на крайнюю железобетонную колонну. Подкрановые балки (лист. III.6) устанавливаются на закладную деталь М-6 колонны и крепятся к колонне анкерными болтами, а между собой сквозными болтами. Закладная деталь М-6 применяется усиленная, толщиной до 56 мм и выступает на 25 мм над уровнем бетона.

Крепление балки поверху состоит из коротышей, уголков и хомута из полосовой стали, охватывающего колонну; коротыши и хомут привариваются только к планкам подкрановых балок.

Деталь 2. Опирание средних подкрановых балок на крайнюю стальную колонну. Балки устанавливаются кромками выступающих торцовых ребер непосредственно на уступ колонны и крепятся сквозными болтами. Крепление балки поверху состоит из двух ребер из полосовой стали, привариваемых к планкам подкрановых балок и к специальным фигурным ребрам колонн.

Деталь 3. Опирание крайней балки на стальную колонну и концевой упор. Опирание крайней балки отличается от детали *2* тем, что опора расположена на расстоянии 500 мм от разбивочной оси. Для центрированного опирания балки к ней снизу приварена поперечная планка, толщина которой равна выступу торцового ребра.

Концевой упор состоит из отрезка прокатного двутавра с укрепленным на нем болтами деревянным брусом, играющим роль буфера. Отрезок двутавра приваривается у конца балки непосредственно к ее верхнему поясу.

Детали 4 и 5. Крепление рельсов к подкрановым балкам. Рельсы устанавливаются непосредственно на верхний пояс балок. Крановый путь из железнодорожных рельсов (типа Р) крепится к верхнему поясу балки с помощью крючьев, устанавливаемых вразбежку с шагом 750 мм (вдоль балки). Рихтовка рельсов производится путем одновременного подвинчивания гаек соседних крючьев.

Крановые рельсы (типа КР) крепятся с помощью болтов, планок и распорок с прорезями, чем достигается возможность рихтовки рельсов. Планки устанавливаются с шагом 750 мм вдоль балки.

ГОСТы

ГОСТ 7173—54*. Рельсы железнодорожные типа Р43 для путей промышленного транспорта.

ГОСТ 4121—76. Рельсы крановые.

III.8. СТРОПИЛЬНЫЕ ФЕРМЫ

Область применения. Фермы предназначены для использования в малоуклонных покрытиях зданий с рулонной кровлей, с фонарями и без фонарей, с внутренним и наружным водоотводом, с пролетами 18, 24, 30 и 36 м при стальных или железобетонных колоннах, с настилом из железобетонных плит шириной 3 м. Фермы могут устанавливаться с шагом 6 или 12 м. Конструкция ферм допускает применение подвесных кранов $Q \leqslant 5$ т.

Фермы рассчитаны на нагрузку от 2300 до 11 400 даН/м (кгс/м).

Описание конструкции. Ферма представляет собой сквозную (решетчатую) несущую конструкцию, образованную из отдельных стальных стержней, соединенных в узлах на сварке с помощью фасонок толщиной 8—20 мм. Стержни фермы образуются из парных прокатных уголков, распюложенных с зазором, определяемым толщиной фасонок.

Геометрические схемы ферм всех пролетов (рис. III.5) построены по единому закону так, что каждая последующая схема получается из предыдущей наращиванием средней части; опорные части сохраняются неизменными.

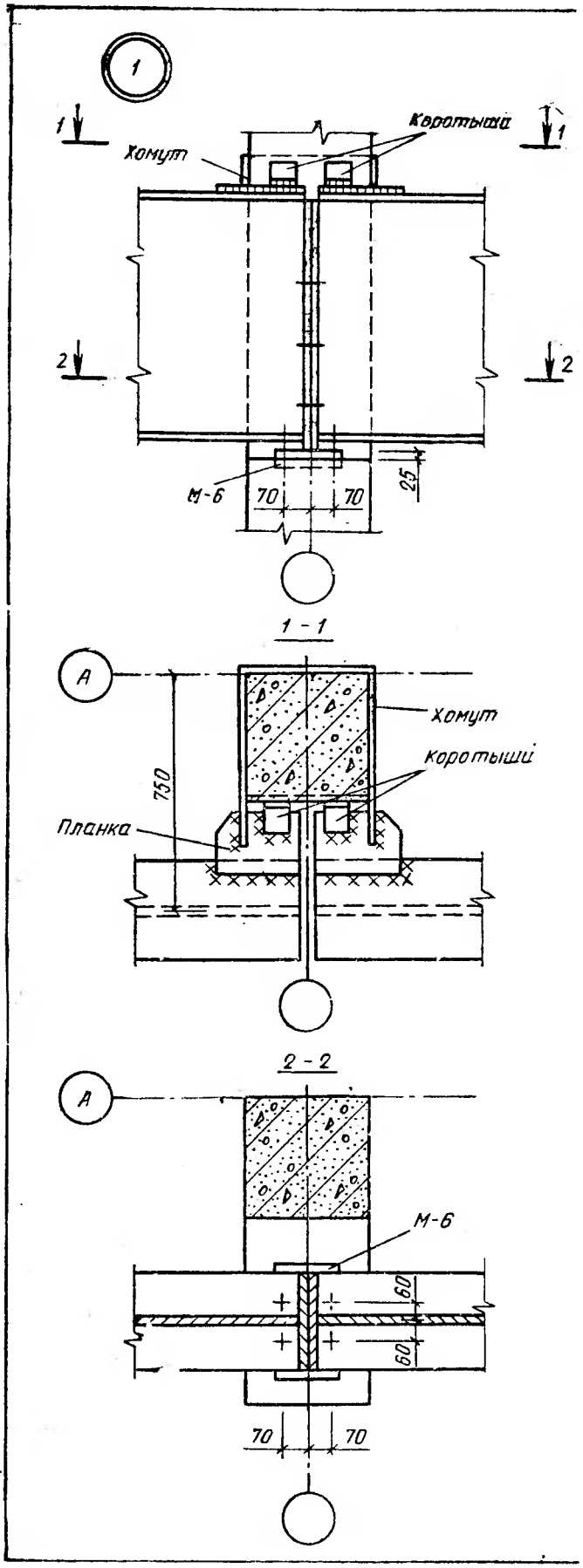
Фермы имеют уклон верхнего пояса 1,5% и одинаковую высоту на опорах для всех пролетов (3150 мм по обушкам поясных уголков). Фермы всех пролетов, кроме пролета 18 м, имеют параллельные пояса. Фермы пролетом 18 м имеют горизонтальный нижний пояс[1].

Расстояние между узлами верхнего пояса ферм (3 м) равно ширине железобетонных плит настила.

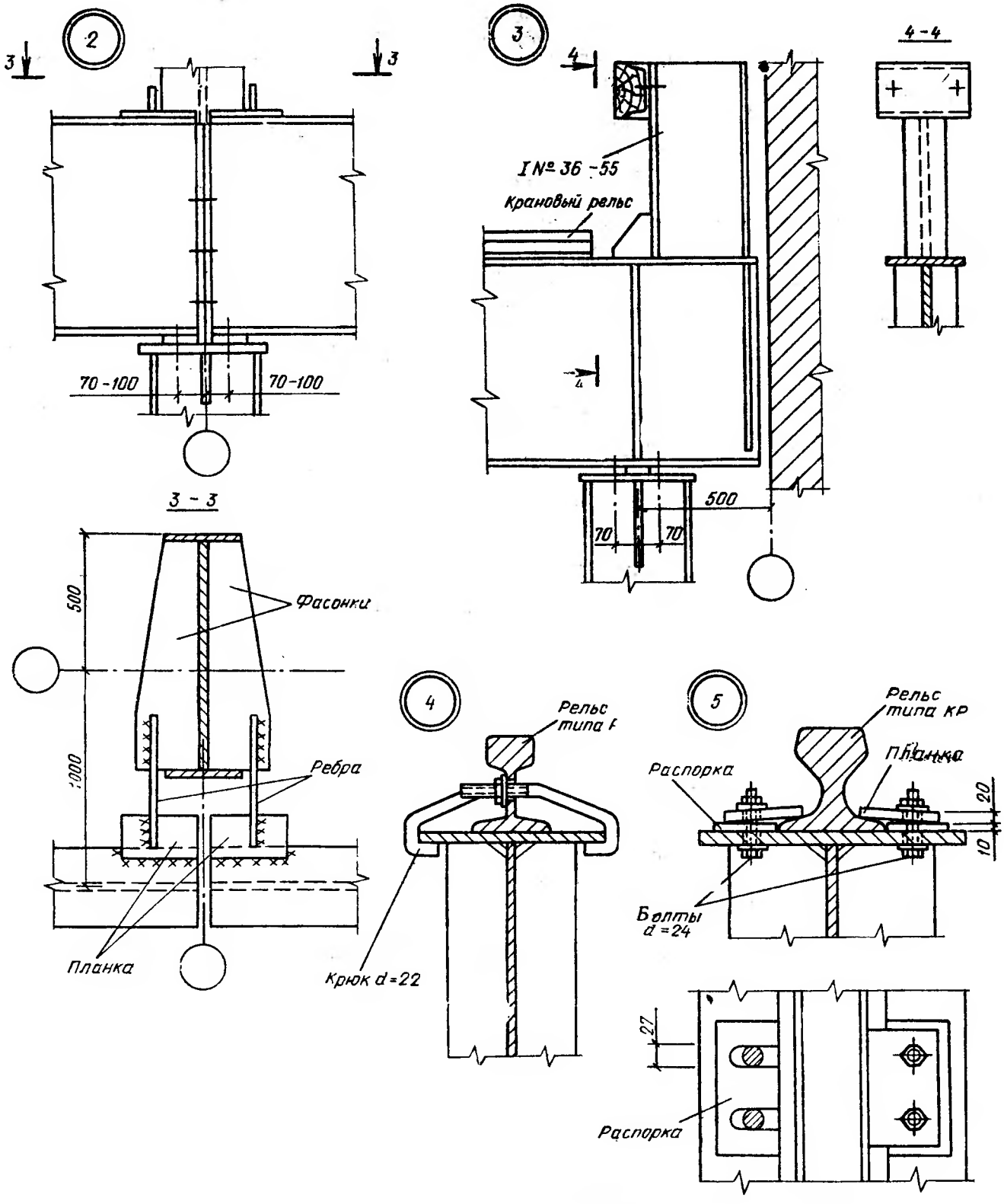
Фермы пролетами 24, 30 и 36 м имеют посередине монтажный стык, необходимый по условиям перевозки ферм железнодорожным транспортом.

У перепадов высоты здания, где на покрытии возможно образование снеговых мешков, фермы усиливаются шпренгелями, которые располагаются в одной или двух панелях фермы в зависимости от высоты перепада (рис. III.6). В этих местах укладываются доборные железобетонные плиты шириной 1,5 м.

На листе III.7 показана в качестве примера конструкция фермы пролетом 24 м; фермы других пролетов имеют аналогичную конструкцию. Схематизация общего вида фермы отвечает масштабу 1 : 50. При более мелких мас-



[1] На общих разрезах зданий допускается для упрощения чертить пояса всех ферм и кровлю горизонтальными, показывая вместе с тем направление и уклоны кровли.



Детали подкрановых балок и кранового пути		п. III. 7
Детали 1-5	Лист	III. 6

штабах необходима дальнейшая схематизация. Так, при масштабе 1 : 100 верхний и нижний пояса фермы изображаются двумя линиями, решетка — осевыми линиями. Фасонки промежуточных узлов показывают только при масштабах крупнее 1 : 50.

У опор ферм на колонны устанавливаются отдельно изготовляемые опорные стойки *СО* двутаврового сечения. В крайних рядах наружная линия стойки служит продолжением наружной грани колонны, что обеспечивает удобное крепление наружных стен к каркасу по всей их высоте.

Ширина стоек разных марок для крайних и средних рядов подобрана так, что при всех вариантах опирания ферм на колонны конструктивная длина ферм всегда на 400 мм меньше ширины пролета *L*.

Стойки *СО-1* применяются при опирании ферм на крайние железобетонные колонны с нулевой привязкой; *СО-2*, *СО-6* — при опирании на крайние железобетонные и стальные колонны с привязкой $a=250$ мм; *СО-4*, *СО-8* — при опирании на средние колонны.

Стойки *СО-2*, *СО-4* применяются при отсутствии подстропильных ферм, *СО-6*, *СО-8* — при наличии подстропильных ферм. Не показанные на листе III.7 стойки *СО-3*, *СО-5*, *СО-7* и *СО-9* отличаются от показанных усиленной нижней частью.

Фермы рассчитаны на шарнирное сопряжение с колоннами. Торцовая вертикальная фасонка опорного узла фермы, выступающая вниз, служит для центрированной передачи нагрузки от фермы на колонну.

Пути подвесного подъемно-транспортного оборудования могут располагаться как под узлами нижнего пояса фермы, так и между ними. В последнем случае нагрузка от путей передается с помощью наклонных подвесок на узлы верхнего пояса (рис. III.7).

Маркировка и основные показатели ферм приведены в табл. III.10. В таблице приведены сечения только для поясов ферм, чтобы дать наглядное представление о размерах используемых прокатных профилей. Для каждого пролета в таблице приведены показатели для ферм наименьшей и наибольшей несущей способности.

Для покрытий со стальным профилированным настилом разработаны облегченные фермы, схемы которых не отличаются от приведенных на рис. III.5. Описание прогонов под стальной настил, укладываемых по облегченным фермам, приведено в п. III.10.

Материалы. Фермы изготовляются из стали двух марок: пояса из низколегированной стали марок 14Г2 и 10Г2С1, решетка — из Ст3.

Стоимость стропильных ферм от 188 до 204 руб/т.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.460-2. Стальные конструкции покрытий производственных зданий с применением железобетонных плит:

вып. 1. Покрытия пролетами 18, 24, 30 и 36 м для зданий, возводимых в несейсмических районах с расчетными температурами выше—40° С. ЦИТП, 1973;

вып. 2. Покрытия пролетами 18 м со стропильными фермами пониженной высоты для зданий, возводимых

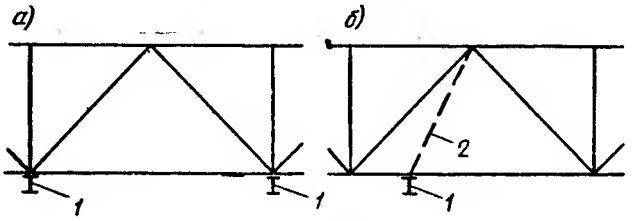


Рис. III.7. Схемы крепления путей подвесного транспорта к ферме

а — под узлами нижнего пояса; *б* — между узлами; *1* — путн подвесного крана; *2* — наклонная подвеска

ТАБЛИЦА III.10. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ

L_0, м	Марка фермы	Сечение поясов (2 уголка)		Масса, т		
		верхнего	нижнего	НЛ*	Ст3	общая
18	ФС18-2,60	100×6,5	100×6,5	—	1,5	1,5
	ФС18-10,70	160×10	125×10	1,5	1,8	3,3
24	ФС24-2,30	110×8	100×6,5	1,1	1,1	2,2
	ФС24-11,40	200×14	160×14	3,6	3,1	6,7
30	ФС30-2,50	125×10	110×8	1,9	1,8	3,7
	ФС30-9,65	220×16	200×16	6,1	4,3	10,4
36	ФС36-2,55	160×10	125×10	2,9	2,3	5,2
	ФС36-9,25	250×20	200×25	9,7	5,9	15,6

* Низколегированная сталь.

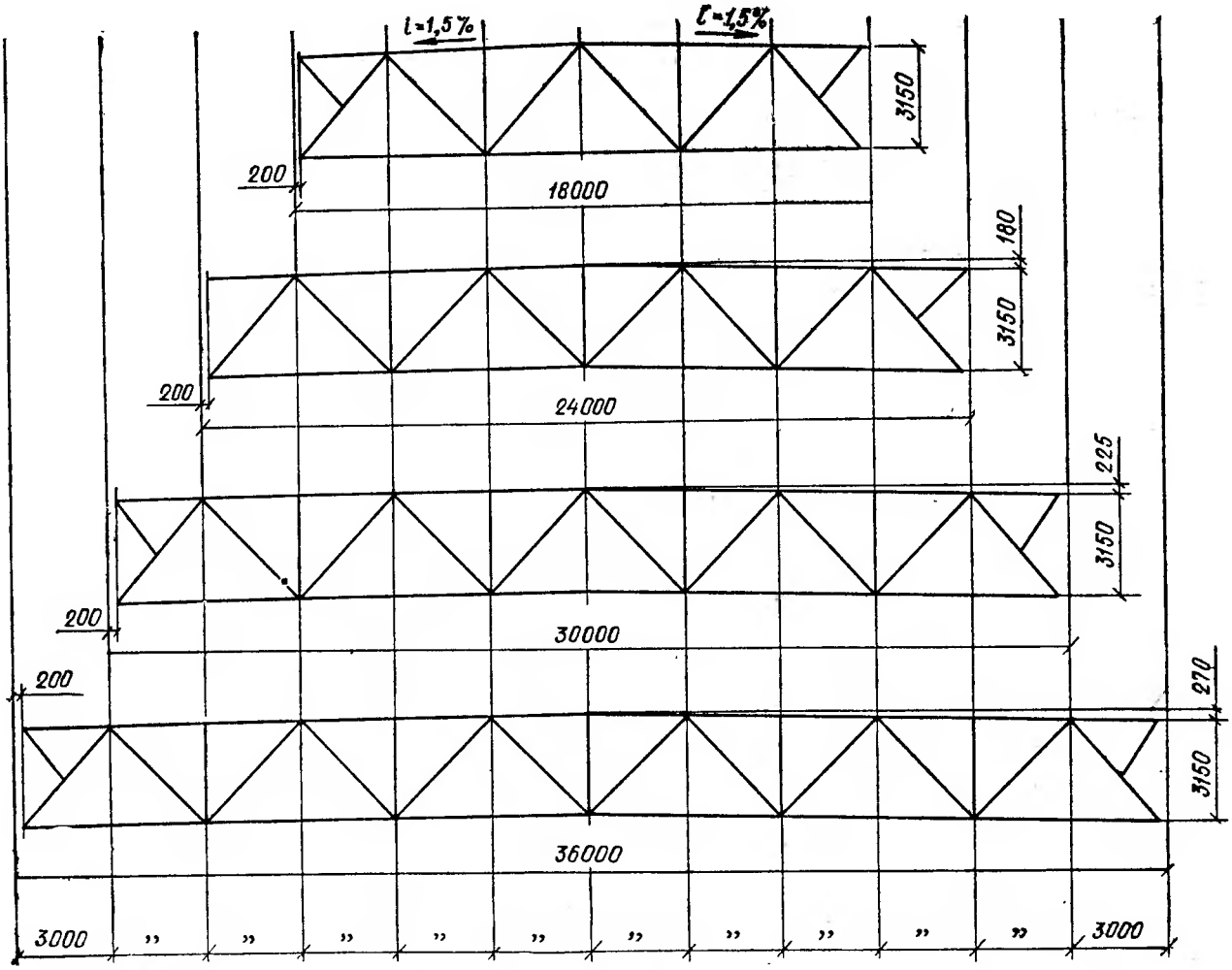


Рис. III.5. Схемы стропильных ферм (высота 3150 мм измеряется по обушкам поясных уголков)

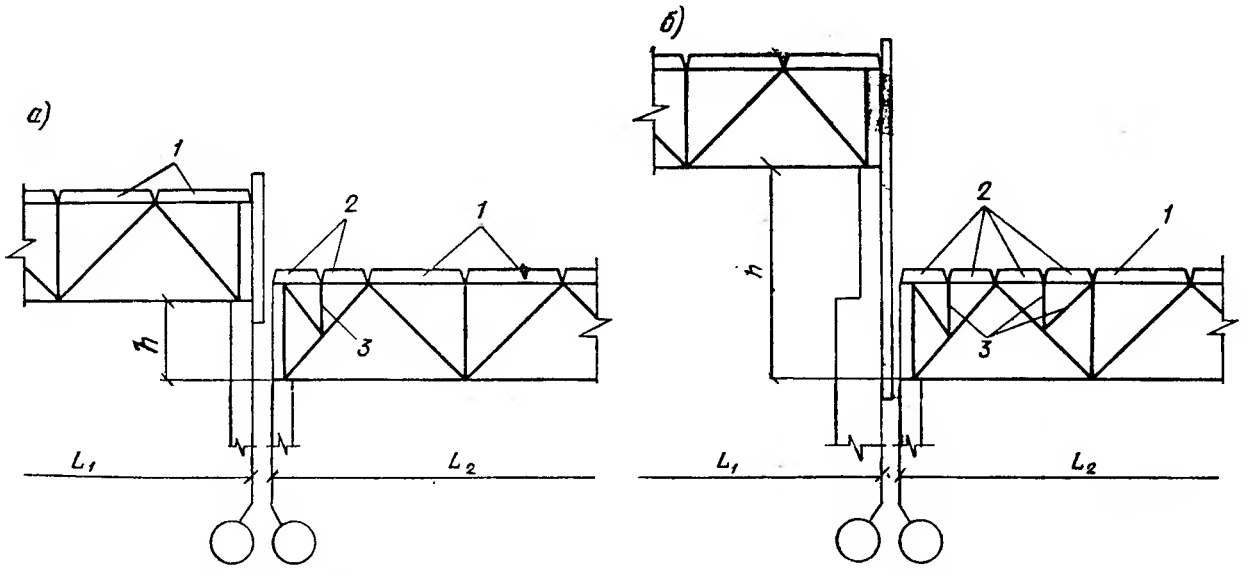
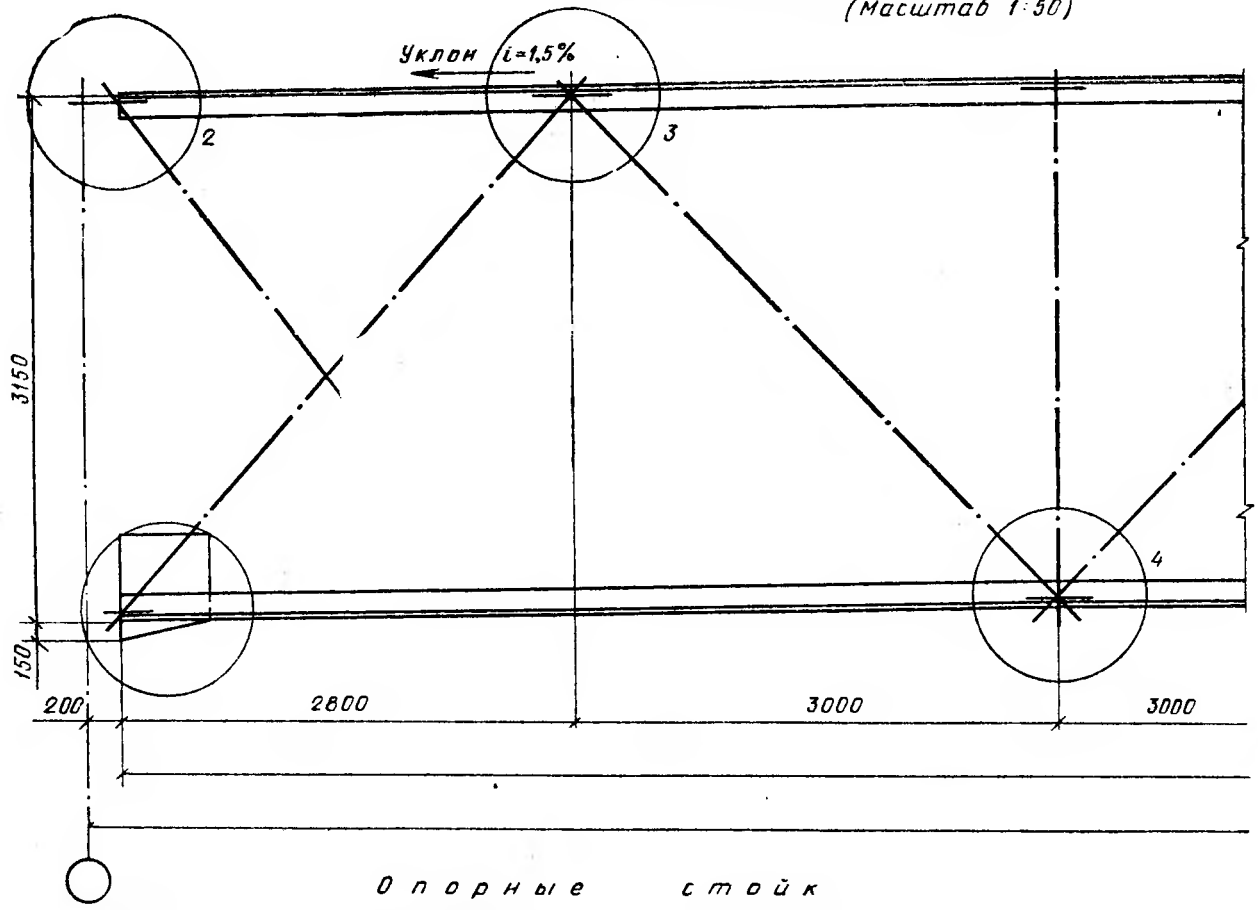


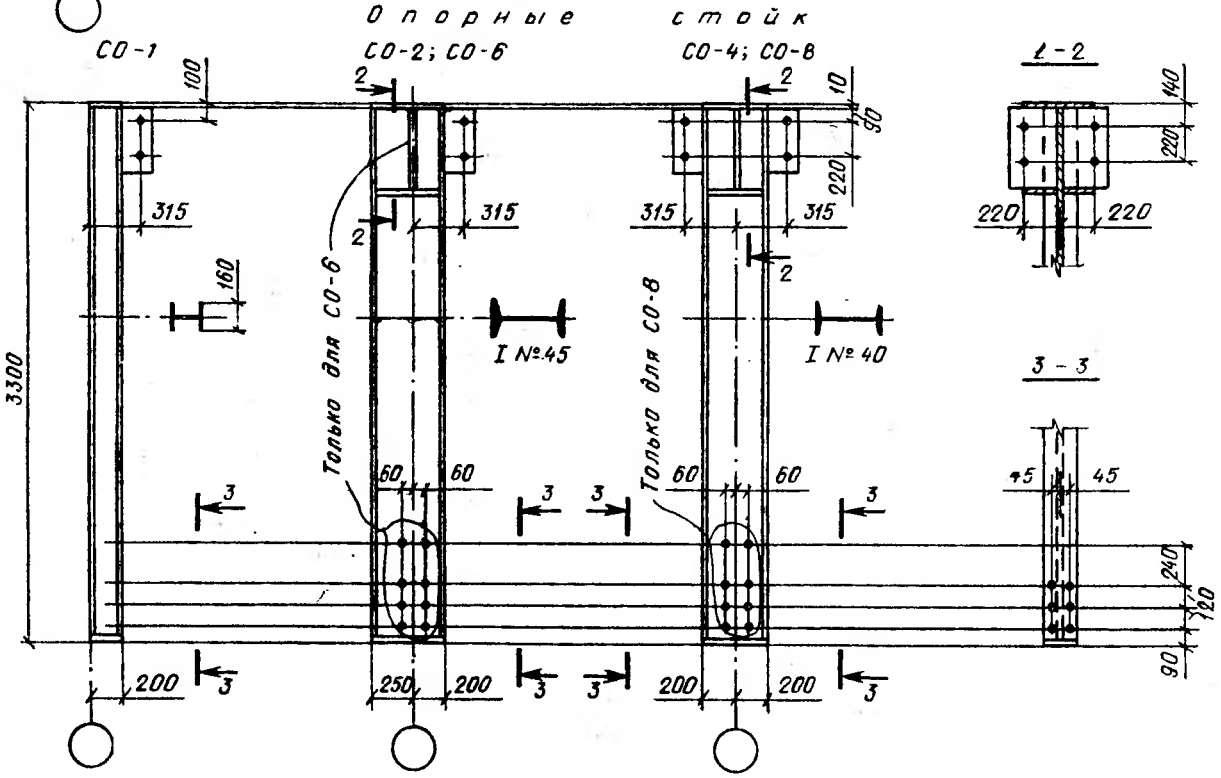
Рис. III.6. Установка шпренгелей в фермах в местах образования снеговых мешков

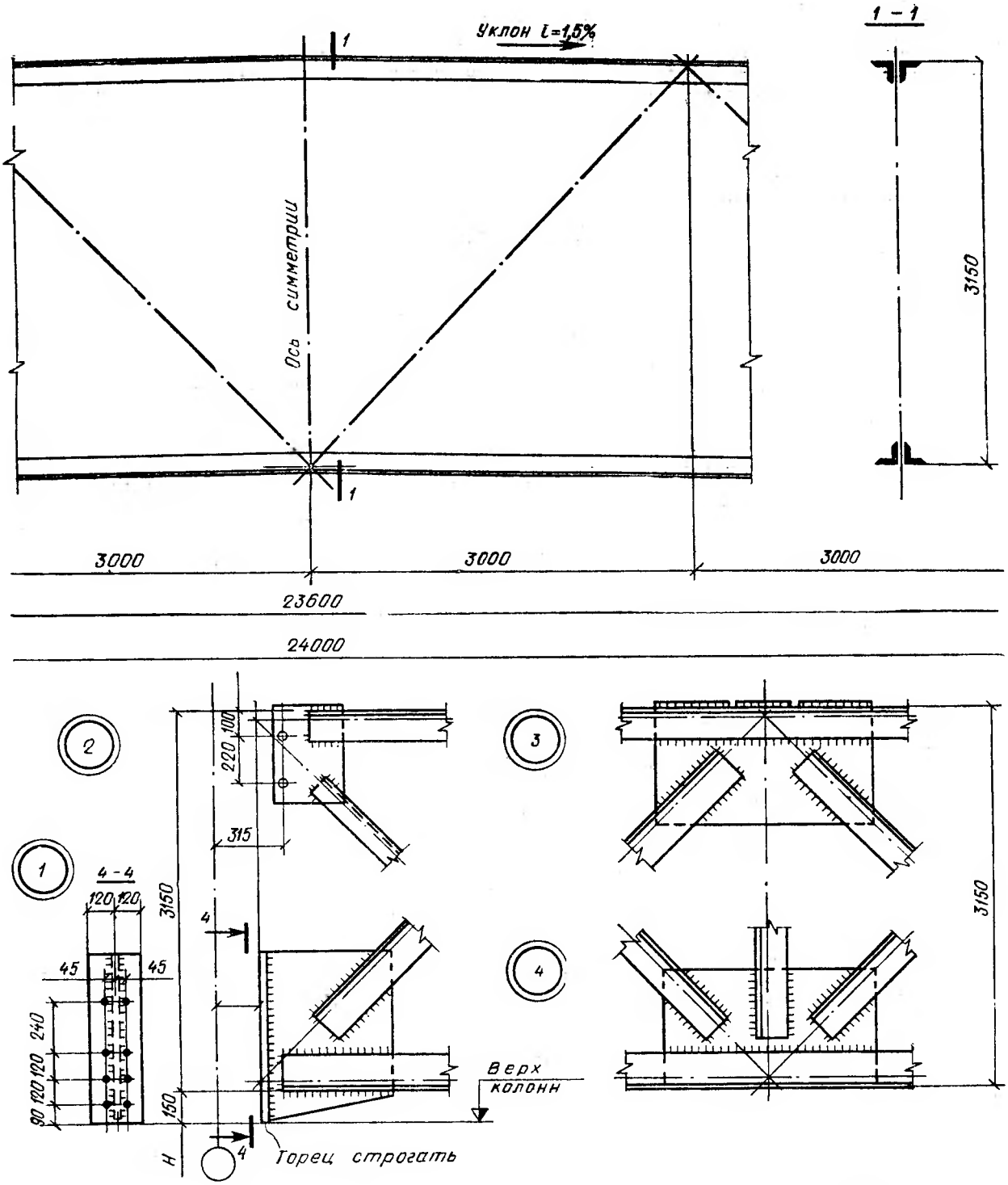
а — при высоте перепада $h \leqslant 3$ м; *б* — при $h \geqslant 3{,}6$ м; *1* — плиты шириной 3 м; *2* — плиты шириной 1,5 м; *3* — дополнительные стержни ферм

Общий вид фермы (L = 24 м)
(Масштаб 1:50)



Опорные стоек





Фермы стропильные	п. III. 8	
Конструкция ферм	Лист	III. 7

в несейсмических районах с расчетными температурами —40° С и выше. ЦИТП, 1976.

Серия 1.460-3. Стальные конструкции одноэтажных пронзводственных зданий для условий конвейерной сборки и блочного монтажа:

вып. 1. Покрытия пролетами 24 и 30 м для зданий, возводимых в несейсмических районах с расчетными температурами —40° С и выше. ЦИТП, 1974;

вып. 2. Покрытия пролетами 24 и 30 м с применением круглых труб для зданий, возводимых в несейсмических районах с расчетной температурой —40° С н выше. ЦИТП, 1978.

Серия 1.460-4. Стальные конструкцин покрытий пронзводственных зданий с применением стального профилированного настила:

вып. 1. Покрытия пролетами 18, 24, 30 и 36 м для зданий, возводимых в несейсмических районах с расчетными температурами выше —40° С. ЦИТП, 1974;

вып. 2. Подстропильные фермы пролетами 18 н 24 м для зданий, возводимых в несейсмических районах с расчетными температурами —40° С и выше. ЦИТП, 1974;

вып. 3. Покрытия пролетами 18, 24, 30 и 36 м для зданий с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов, возводимых в районах с температурами —40° С и выше. ЦИТП, 1975;

вып. 4. То же, для зданий, возводимых в несейсмических районах с расчетными температурами ниже —40° С. ЦИТП, 1975;

вып. 5. Покрытия пролетами 18 и 24 м со стропильными фермами пониженной высоты для зданий, возводимых в несейсмическнх районах с расчетными температурами ниже —40° С и выше. ЦИТП, 1976;

вып. 6. То же, пролетами 18 м, с расчетными температурами ниже —40° С. ЦИТП, 1976;

вып. 7. То же, пролетами 18 и 24 м для зданий с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов, возводимых в районах с расчетиымя температурамн —40° С и выше. ЦИТП, 1976.

Серня 1.460-5. Стальные конструкции покрытий пронзводственных зданий с применением круглых труб:

вып. 1. Покрытия пролетами 18, 24, 30 м для зданий, возводимых в иесейсмических районах с расчетными температурами —40° С и выше. ЦИТП, 1974;

вып. 2. То же, для зданий с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов, возводимых в районах с расчетной температурой —40° С н выше. ЦИТП, 1975.

Серия 1.460-8. Стальные конструкции производственных зданий с примененнем широкополочных тавров:

вып. 1. Покрытия пролетами 18, 24, 30 и 36 м с применением стального профилированного настила для зданий, возводимых в несейсмических районах с расчетной температурой —40° С н выше. ЦИТП, 1977.

Серия ПК-01-130/66. Стальные конструкцин покрытнй неотапливаемых зданий пролетами 18, 24, 30 и 36 м под кровлю из асбестоцементных волнистых листов. ЦИТП, 1967.

То же, дополнение 1. Монтажные стыки стропильиых ферм на высокопрочных болтах. ЦИТП, 1968.

ГОСТ 23119—78. Фермы стропильные стальные с элементами из парных уголков для производствеиных зданий. Технические условия.

III.9. ОПИРАНИЕ СТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ НА КОЛОННЫ

Детали 1—3. Опирание стальных стропильных ферм на стальные колонны. Во всех трех случаях (лист. III.8) фермы опираются непосредственно кромкой торцовой фасонки нижнего опорного узла на горизонтальный лист оголовка колонны и крепятся болтами к опорной стойке *СО*, которая устанавливается рядом с фермой на оголовок колонны и крепится к нему сквозными болтами и сваркой.

В местах опирания стропильных ферм оголовок колонны усиливается вертикальными ребрами, приваренными к стенке колонны (деталь *2* и деталь *3* слева), или толстым листом, приваренным к полке колонны (деталь *1* и деталь *3* справа).

На детали *1* показано опирание стропильной фермы на крайнюю стальную колонну (опорная стойка *СО-2*), на детали *2* — двух ферм на среднюю стальную колонну при отсутствии проходов вдоль крановых путей (опорная стойка *СО-4*).

На детали *3* показано опирание двух ферм на среднюю стальную колонну при наличии прохода (проход справа). В этом случае расположение опорной стойки *СО-4* и опорных узлов стропильных ферм по отношению к разбивочной оси такое же, как на детали *2*, а верхняя часть колонны сдвинута в левую сторону (см. лист III.1).

Детали 4—6. Опирание стальных стропильных ферм на железобетонные колонны. Во всех трех случаях фермы опираются кромкой торцовой фасонки на закладной лист М-1 колонны и крепятся болтами к опорной стойке *СО*, которая устанавливается на тот же лист М-1 и крепится к нему с помощью анкерных болтов и сварки.

В местах опирания стропильных ферм закладной лист М-1 усиливается приваренными к нему снизу стальными планками.

На детали *4* показано опирание стальной стропильной фермы на крайнюю железобетонную колонну при нулевой привязке (опорная стойка *СО-1*); на детали *5* — опирание двух ферм на среднюю колонну (опорная стойка *СО-4*); на детали *6* — опирание фермы на крайнюю колонну при привязке $a=250$ мм (опорная стойка *СО-2*).

Показанное на детали *4* крепление верхнего опорного узла стальной фермы к опорной стойке одинаково для всех случаев опирания стропильных ферм как на стальные, так и на железобетонные колонны.

Деталь 7. Рамное сопряжение стропильной фермы со стальной колонной. В тех случаях когда необходимо жесткое соединение фермы с колонной (вместо шарнирного), высоту колонны увеличивают на 3150 мм. Нижний опорный узел фермы опирается на столик, приваренный к колонне, и соединяется с ней болтами.

Верхний опорный узел фермы сначала крепится к колонне болтами, а затем фермы с колоннами соединяются поверху накладками на сварке.

Деталь 8. Опирание ферм в продольном температурном шве. Для подвижного опирания нижний опорный узел одной фермы подвешивается к усиленной опорной стойке *СО-4а* с помощью стального листа *1* толщиной $\delta = 20—25$ мм. Малая изгибная жесткость такого листа практически не препятствует температурным деформациям покрытия.

III.10. ПРОГОНЫ ПОКРЫТИЙ

Область применения. Прогоны предназначены для применения в малоуклонных покрытиях с рулонной кровлей и стальным профилированным настилом при шаге стропильных ферм 6 и 12 м.

Прогоны устанавливаются в узлах стальных стропильных ферм, т. е. с шагом 3 м.

Маркировка прогонов. Для сплошных прогонов типовые чертежи не разработаны. Решетчатые прогоны обозначаются буквами ПР (прогон рядовой) или ПК (прогон концевой) с добавлением цифр, обозначающих расчетную нагрузку на 1 м.

Описание конструкции. Прогоны пролетом 6 м изготовляются из одиночного прокатного швеллера № 20—24.

Прогоны пролетом 12 м представляют собой решетчатую (сквозную) конструкцию (лист III.9). Верхний пояс прогона образован из двух прокатных швеллеров № 10—16, а нижний пояс и раскосы — из гнутых швеллеров. Все элементы решетчатого прогона соединяются между собой с помощью контактной точечной сварки.

Маркировка и основные показатели решетчатых прогонов приведены в табл. III.11.

ТАБЛИЦА III.11. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕШЕТЧАТЫХ ПРОГОНОВ

Марка прогонов	Сечение верхнего пояса: 2 швеллера	Сечение раскосов: гнутый швеллер	Масса, т
ПР-720	№ 10	80×60×4	0,33
ПР-950	№ 12	160×60×4	0,43
ПР-1400	№ 14	160×60×4	0,52
ПР-1800	№ 16	160×80×6	0,63

Материалы. Все элементы прогонов выполняются из стали марки ВКСт3пс или ВМСт3пс.

Стоимость сплошных прогонов 161 руб/т, решетчатых — 199 руб/т.

Серия 1.462-5. Стальные решетчатые прогоны пролетом 12 м. ЦИТП, 1971.

III.11. ПОДСТРОПИЛЬНЫЕ ФЕРМЫ

Область применения. Подстропильные фермы разработаны для применения в покрытиях промышленных зданий в тех случаях, когда шаг колонн больше шага стропильных ферм.

Подстропильные фермы пролетом 12 м могут устанавливаться как на стальные, так и на железобетонные колонны; фермы пролетом 18 и 24 м — только на стальные колонны.

Фермы рассчитаны на действие сосредоточенных нагрузок от стропильных ферм от 45 000 до 294 000 даН (кгс).

Маркировка ферм. Марка фермы состоит из букв и цифр, обозначающих: ПФ — подстропильная ферма; цифры 12, 18, 24 — пролет подстропильной фермы $L_ф$ (шаг колонн); последняя группа цифр — сосредоточенная нагрузка на узел фермы.

Описание конструкции. Подстропильная ферма представляет собой сквозную (решетчатую) конструкцию с параллельными поясами, образованную из отдельных стальных стержней, соединенных в узлах на сварке с помощью фасонок толщиной 10—25 мм. Все стержни фермы, кроме стоек, образованы из парных прокатных уголков, расположенных с зазором, определяемым толщиной фасонок.

Стойки ферм выполнены из прокатных или сварных двутавров и выпущены за пределы нижнего пояса, где и образован узел опирания стропильных ферм на подстропильную.

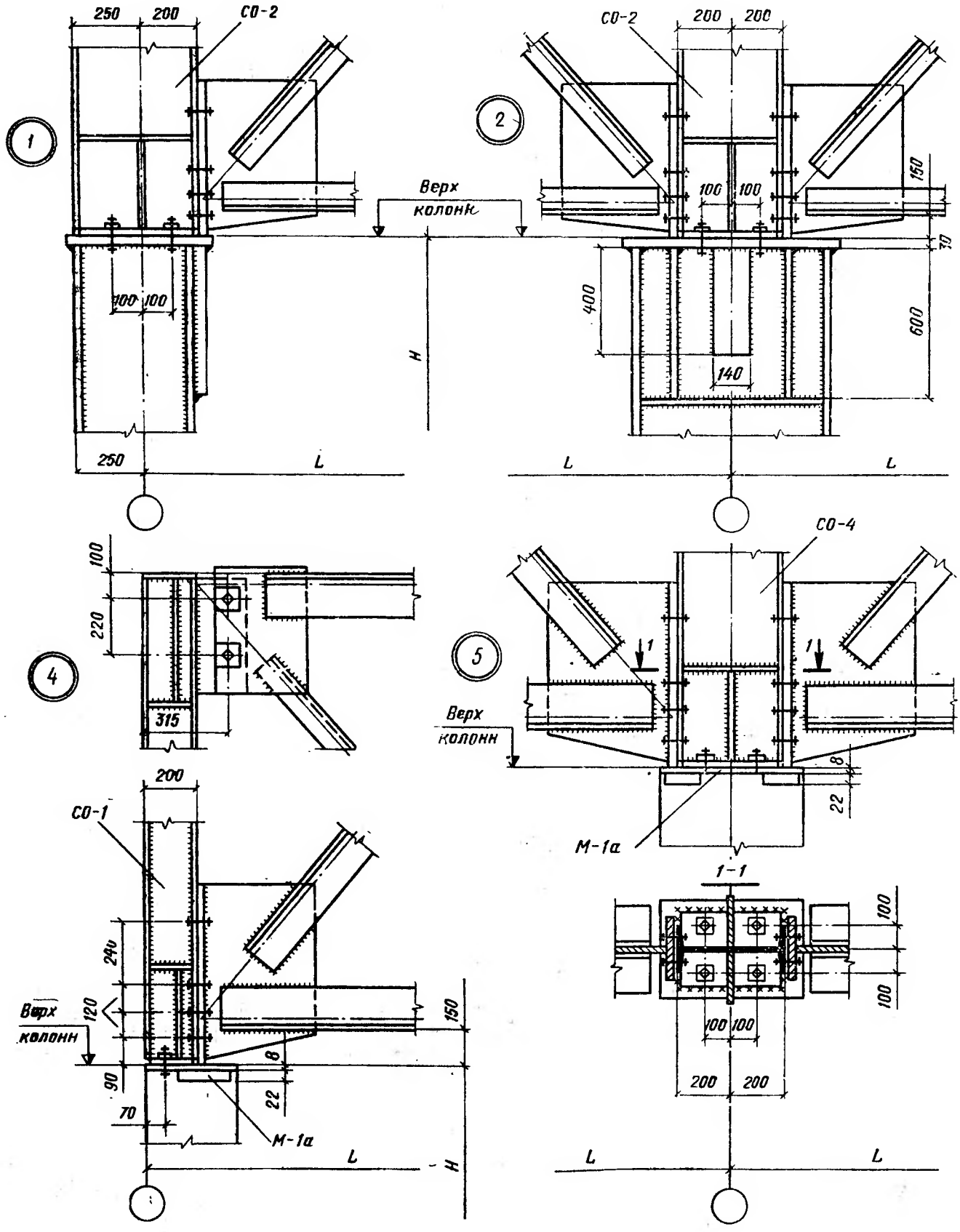
Геометрические схемы ферм всех пролетов (рис. III.8) построены по единому закону так, что каждая последующая схема (большего пролета) получается из предыдущей наращиванием средней части. При этом опорные части остаются неизменными.

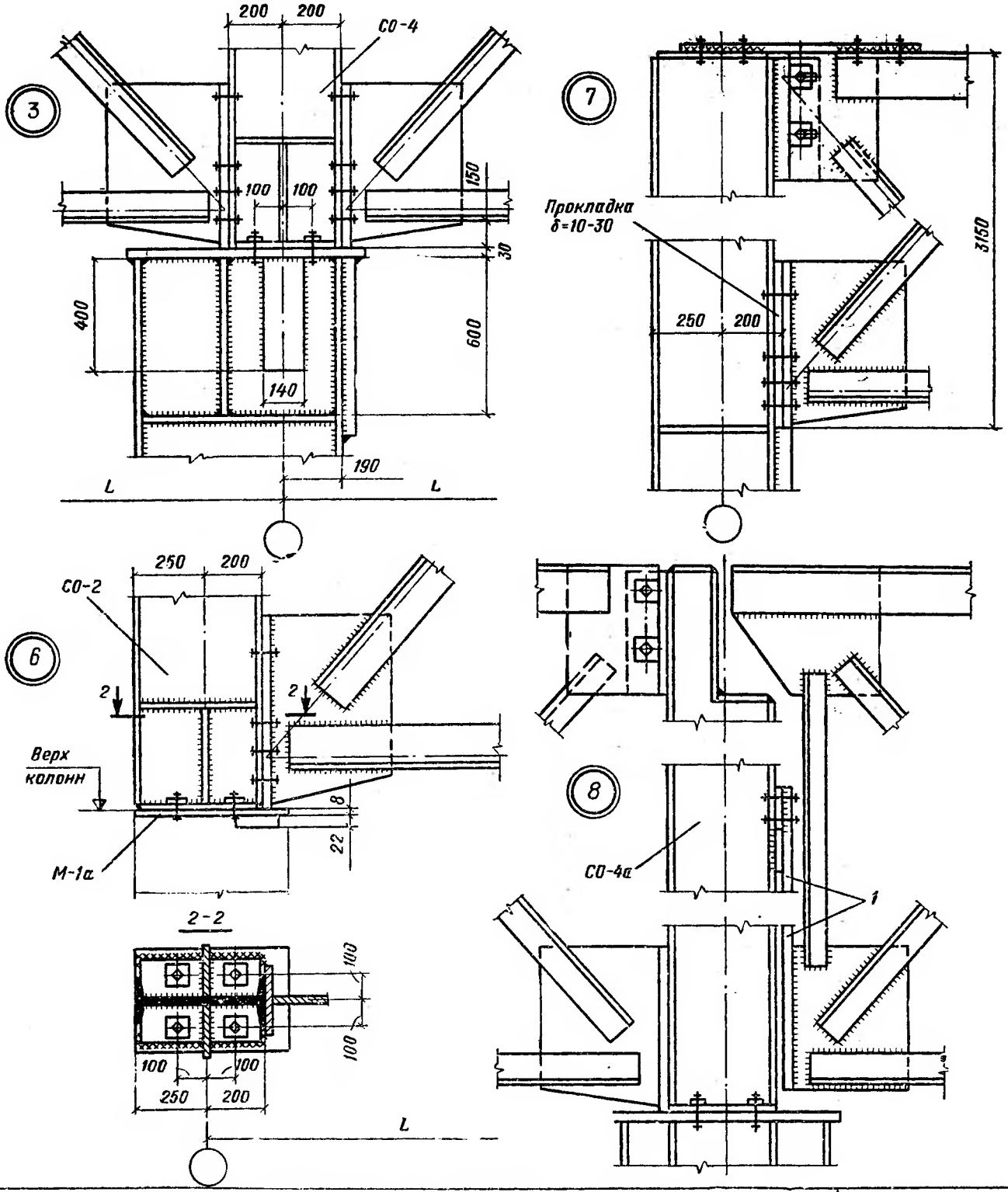
На листе III.10 показаны в качестве примера общий вид фермы в масштабе 1 : 50, одинаковый для ферм всех пролетов, и основные детали. Общий вид фермы показан с принятой для такого масштаба степенью схематизации. При более мелких масштабах необходима дальнейшая схематизация. Маркировка и основные показатели подстропильных ферм приведены в табл. III.12. При этом в таблице приведены сечения только для поясов фермы, а показатели для каждого пролета фермы $L_ф$ условно приведены для ферм наименьшей и наибольшей несущей способности.

Материалы. Фермы изготовляются из стали двух марок: пояса из низколегированной стали, решетка из стали марки Ст3.

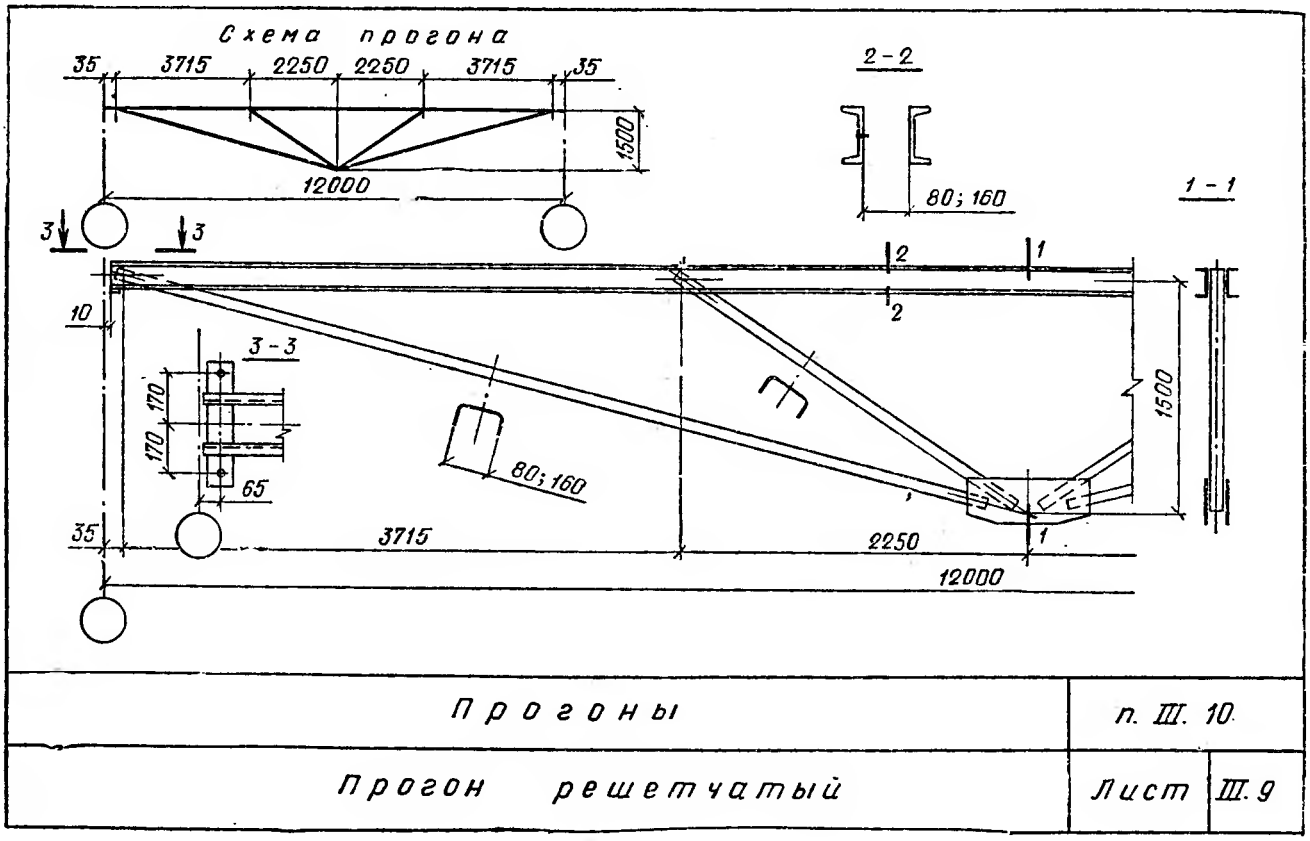
Стоимость подстропильных ферм такая же, как стропильных (см. п. III.8).

Серии чертежей типовых конструкций см. в п. III.8.


1
250
200
СО-2
100
100
Верх
колонн
H
250
L
2
СО-2
200
200
100
100
150
70
400
600
140
L
L
4
100
220
315
5
СО-4
1
1
Верх
колонн
8
22
М-1а
1-1
100
100
100
100
200
200
L
L
СО-1
200
240
120
90
70
150
8
22
М-1а
L
H



Опирание стропильных ферм на колонны	п.III.9	
Детали 1-8	Лист	III.8



Прогоны	п. III. 10	
Прогон решетчатый	Лист	III. 9

ТАБЛИЦА III.12. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДСТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ

$L_ф$, м	Шаг стропильных ферм	Марка ферм	Сечение поясов (2 уголка)		Масса, т		
			верхнего	нижнего	НЛ*	Ст3	общая
12	6	ПФ12-45 ПФ12-195	110×7 200×12	80×5,5 110×8	0,7 1,9	0,7 1,1	1,4 3
18	6	ПФ18-50 ПФ18-221	160×10 250×20	125×8 250×160×20	2 6,8	1,4 2,9	3,4 9,7
24	6	ПФ24-45 ПФ24-122	200×12 250×25	160×10 250×160×20	3,9 9,5	2,4 3,6	6,3 13,1
24	12	ПФ24-95 ПФ24-294	200×12 250×28	140×10 250×160×20	3,7 10,2	1,4 3,2	5,1 13,4

* Низколегированная сталь.

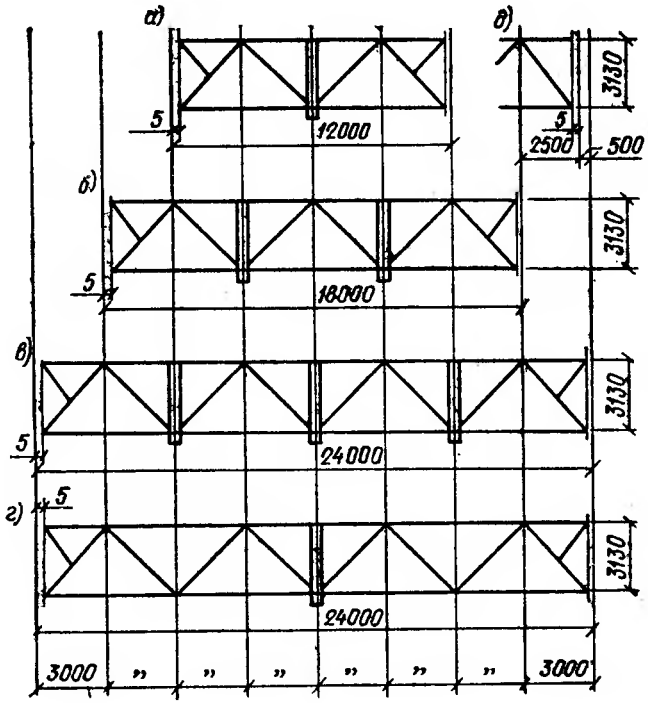


Рис. III.8. Схемы подстропильных ферм (высота 3130 мм измеряется по обушкам поясных уголков)

а — пролетом 12 м; *б* — пролетом 18 м; *в* — пролетом 24 м при шаге стропильных ферм 6 м; *г* — то же, при шаге стропильных ферм 12 м; *д* — опорная часть фермы у температурного шва

III.12. ОПИРАНИЕ ПОДСТРОПИЛЬНЫХ ФЕРМ НА КОЛОННЫ

Детали 1 и 2. Опирание подстропильных ферм на крайнюю и среднюю колонны. При наличии подстропильных ферм все крайние колонны (и стальные, и железобетонные) имеют привязку $a=250$ мм. В местах опирания подстропильных ферм опирание стропильных ферм, показанное на листе III.11, остается без изменений, но вместо опорных стоек *СО-2* и *СО-4* устанавливаются стойки *СО-6* и *СО-8*, приспособленные для опирания и крепления подстропильных ферм. Нижний опорный узел подстропильной фермы устанавливается на нижний опорный лист стойки *СО* и крепится сквозными болтами к стенке стойки *СО*.

В верхнем опорном узле фасонка подстропильной фермы крепится сквозными болтами к выступающей фасонке стойки *СО*. При этом отверстия для болтов в одной из фасонок делаются овальные.

На деталях *1* и *2* колонны показаны железобетонные. При этом закладная деталь *М-16* делается из стального листа толщиной 30 мм.

При опирании на стальные колонны опорный узел ферм остается без изменений, а оголовок стальной колонны принимается по листу III.8.

На детали *1* показано опирание двух стальных подстропильных ферм и одной стропильной фермы на крайнюю железобетонную колонну; на детали *2* — опирание двух стальных подстропильных и двух стропильных ферм на среднюю железобетонную колонну.

Серии чертежей типовых конструкций см. в п. III.7.

III.13. СВЕТОАЭРАЦИОННЫЕ ФОНАРИ

Область применения. Стальные конструкции светоаэрационных фонарей предназначены для устройства продольных фонарей с вертикальным остеклением, устраиваемых в утепленных и неутепленных покрытиях промышленных зданий пролетами от 18 до 36 м с рулонной кровлей при любых типовых несущих конструкциях покрытия (стальных или железобетонных) и любом уклоне кровли.

Ширина и высота фонаря выбираются в зависимости от пролета *L* (см. табл. I.17).

Конструкции фонарей разработаны для зданий с шагом стропильных конструкций покрытия 6 и 12 м.

Конструкции фонарей рассчитаны на вертикальную нагрузку до 500 даН/м² (кгс/м²) и нагрузку от ветра до 100 даН/м² (кгс/м²).

Основными элементами конструкции являются фонарные панели и фонарные фермы.

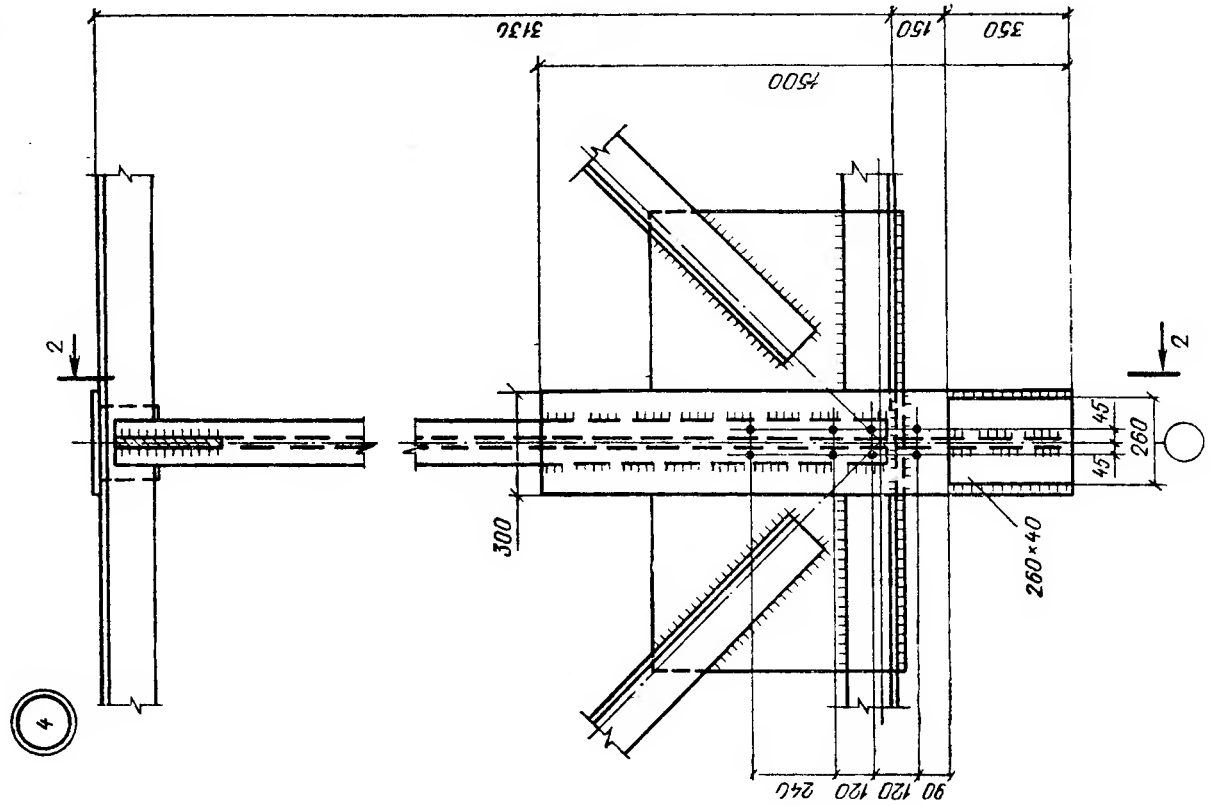
Для улучшения аэрации фонари могут быть снабжены ветрозащитными панелями (см. рис. I.28). Панели представляют собой легкий стальной каркас, обшитый асбестоцементными волнистыми листами, который, не опирая на кровлю, крепят к конструкциям фонаря.

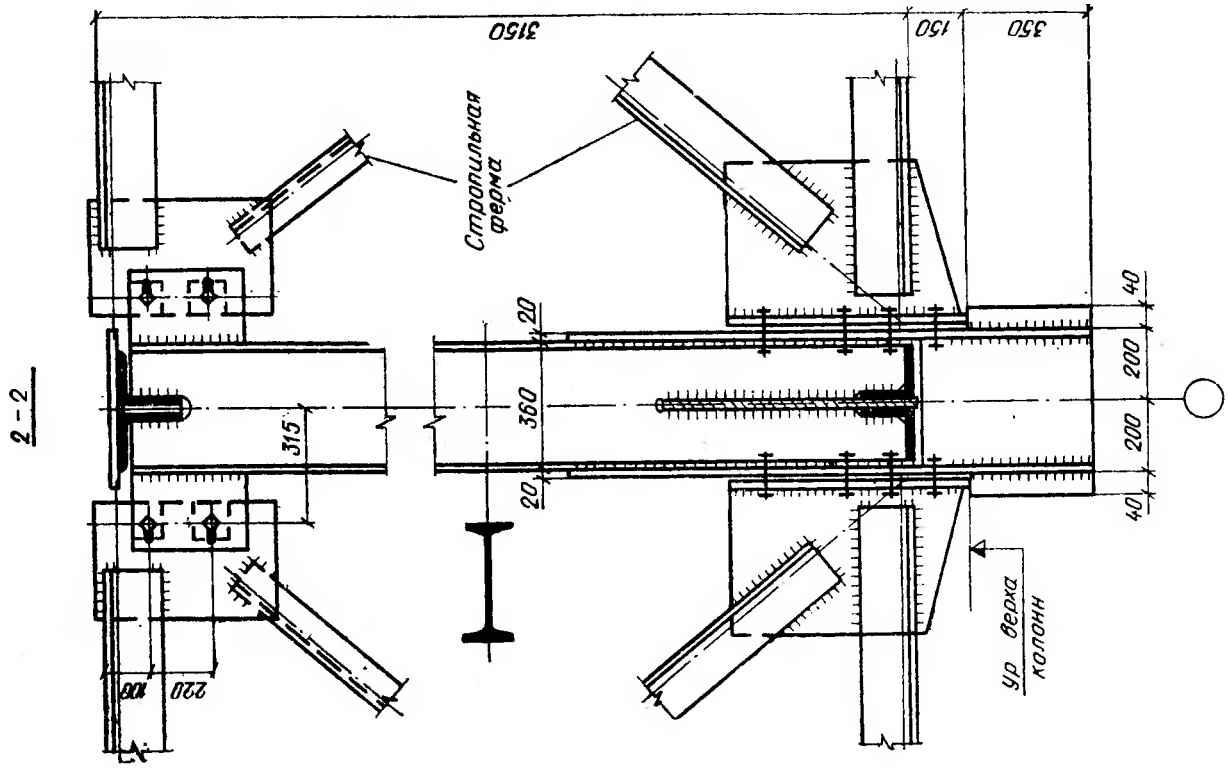
Маркировка основных конструкций фонаря. Фонарные панели обозначены буквами ФП с добавлением (через тире) порядкового номера от 1 до 6.

Фонарные фермы обозначены буквами ФФ также с добавлением порядкового номера от 1 до 28.

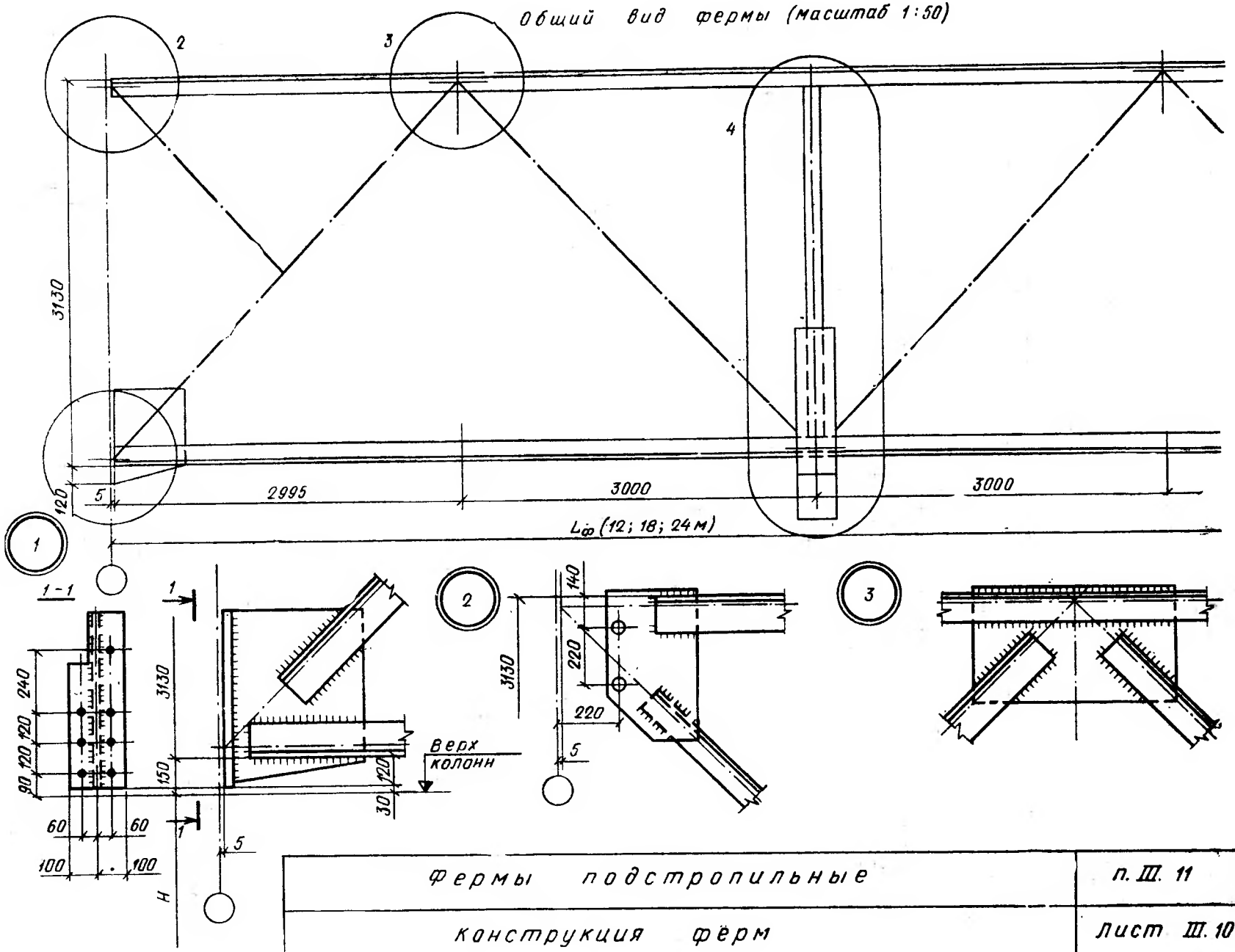
Кроме того, перед буквами проставляется номер выпуска серии 1.464-2/73. Например, 4ФП-5 или 4ФФ-5 означает фонарную панель или фонарную ферму номер 5 по вып. 4 серии.

Описание конструкции. Основные геометрические параметры светоаэрационного фонаря: номинальная ширина $B_ф$ (6 и 12 м) — ширина проема в покрытии пролета, измеряемая между осями соответствующих узлов верхнего пояса стропильных ферм покрытия, и номинальная высота. $H_ф$. Высота $H_ф$ записывается


3150
150
350
4500
2
2
45
260
45
300
260×40
4
90 120 120 240


3150
150
350
Стропильная ферма
20
360
20
40
200
200
40
315
220
100
ур верха колонн

2 – 2



Фермы подстропильные	п. III. 11
конструкция ферм	лист III. 10

в виде произведения, в котором первый множитель — число переплетов по высоте фонаря (один или два), а второй — номинальная высота переплетов.

Все фонари запроектированы с наружным водоотводом и малоуклонным покрытием (i = =1,5%) независимо от уклона покрытия, на котором установлен фонарь.

Фонарные панели (лист III.12) устанавливаются на несущие конструкции покрытия в плоскостях остекления, т. е. вдоль фонаря, и несут на себе остекленные створные переплеты фонаря и механизмы открывания переплетов. Панели изготовляются длиной 12 м независимо от шага несущих конструкций покрытия и различаются высотой, которая определяется номинальной высотой фонаря $H_ф$. Панель представляет собой сварную решетчатую конструкцию из стержней № 1—4, образованных из прокатных швеллеров № 12 или гнутых профилей. В нижней части для образования борта фонаря панель обшита стальным листом толщиной 3 мм. Промежуточный ригель (№ 2а) устанавливается в фонарях, имеющих по высоте два переплета.

Фонарная ферма устанавливается между фонарными панелями на несущие конструкции покрытия в их плоскости (поперек фонаря) и обеспечивает поперечную жесткость фонаря.

Фонарная ферма (лист III.12) состоит из стержней различного профиля. Стержни № 5—7 образованы каждый из двух прокатных уголков, горизонтальный ригель (№ 5а) — из двух швеллеров. К ригелю подвешивается продольный монорельс для механизма, используемого при протирке стекол.

Поверх фонарных панелей и ферм укладывается покрытие фонаря, имеющее одинаковую конструкцию с покрытием пролета.

Маркировка и основные показатели фонарных панелей и фонарных ферм приведены в табл. III.13 и III.14.

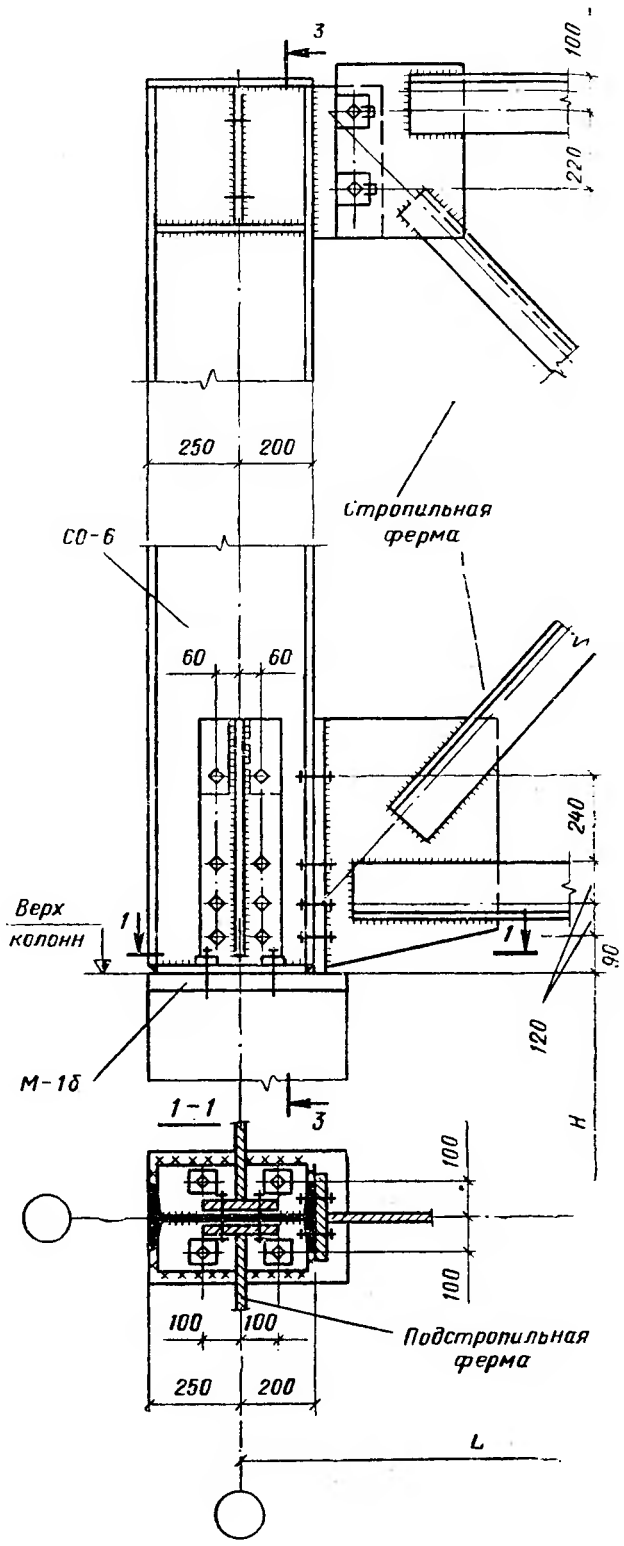
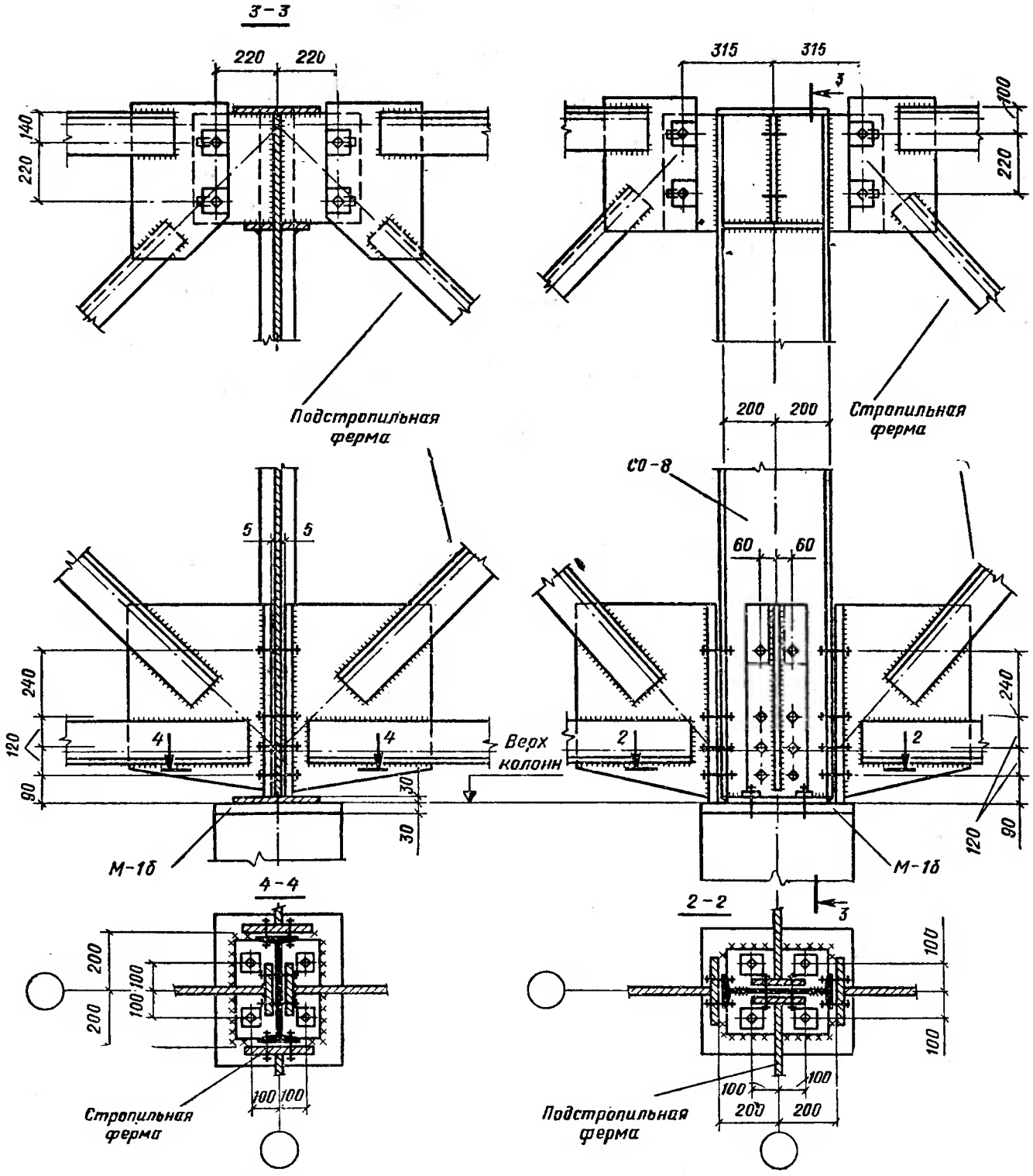


ТАБЛИЦА III.13. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФОНАРНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Марка панелей	Ш, м	Размеры, мм			Масса, т
		$H_ф$	n	$h_п$	
4ФП-1	6	1×1750	1710	2720	0,92
4ФП-2		2×1250	1210	3430	1,04
4ФП-3		2×1500	1460	3930	1,08
4ФП-4	12	1×1750	1710	2720	1,04
4ФП-5		2×1250	1210	3430	1,21
4ФП-6		2×1500	1460	3930	1,24

Примечание. В таблице приведены показатели для фонарных панелей из прокатных профилей при настиле покрытия из железобетонных плит.



Опирание подстропильных ферм на колонны	п.Ш.12	
Детали 1 и 2	Лист	Ш.11

ТАБЛИЦА III.14. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФОНАРНЫХ ФЕРМ

Марка ферм	$B_ф$, м	$H_ф$, мм	$h_п$, мм	Масса, т
4ФФ-21	6	1×1750	2720	0,28
4ФФ-23		2×1250	3430	0,31
4ФФ-1	12	1×1750	2720	0,5
4ФФ-5		2×1250	3430	0,55
4ФФ-9		2×1500	3930	0,72

Примечание. В таблице приведены показатели для фонарных ферм из прокатных профилей при шаге стропильных ферм 6 м, настиле покрытия из железобетонных плит и уклоне покрытия 1,5%.

Фонарные фермы (из прокатных профилей) приведены на листе III.12 с той степенью детализации, которая необходима и достаточна для изображения светоаэрационных фонарей на поперечных разрезах зданий.

Торцы фонарей, имеющих утепленное покрытие, делают трехслойные по стальному каркасу: снаружи — волнистые асбестоцементные листы, затем цементный фибролит и внутри — плоские асбестоцементные листы.

Торцы неутепленных фонарей обшивают только волнистыми асбестоцементными листами по стальному каркасу.

Переплеты фонаря изготовляются длиной 6 м (см. лист III.12). В пределах этой длины в переплет устанавливается 10 стекол.

Номинальные размеры переплетов по высоте приняты 1250, 1500 и 1750 мм.

Переплеты изготовляются из специальных стандартных прокатных профилей: верхняя обвязка — из швеллерного профиля высотой 55 мм (профиль № 8); нижняя обвязка образует одновременно отлив (профиль № 7а); горбыльки изготовляются из таврового профиля 45×45×3,8 мм.

Стекла укрепляются в переплетах с помощью клямеров из оцинкованной стали и обмазываются суриковой замазкой.

Переплеты навешиваются на крючки из полосовой стали, укрепляемые к горизонтальным ригелям *2*, *2а* фонарных панелей. При этом кромка нижней обвязки переплета свободно касается (без плотного притвора) нижележащего ригеля фонарной панели.

В зависимости от назначения фонаря (световой или светоаэрационный) переплеты могут быть глухие или открывающиеся. Открывание переплетов предусмотрено на угол до 70° от вертикали и осуществляется централизованно приборами открывания с электрическим приводом.

В зданиях, оборудованных мостовыми кранами весьма тяжелого режима работы, а также кранами с жестким подвесом траверсы при заполнении переплетов фонарей оконным стеклом следует устанавливать под остеклением горизонтальные металлические сетки шириной 0,7 м.

Маркировка и основные показатели переплетов приведены в табл. III. 15.

ТАБЛИЦА III.15. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРЕПЛЕТОВ СВЕТОАЭРАЦИОННЫХ ФОНАРЕЙ

Марка переплетов	Номинальная высота $H_н$, мм	Конструктивная высота $H_к$, мм	Размер стекол, мм	Масса, кг
ПФ125	1250	1195	575×1110	87
ПФ150	1500	1445	575×1360	95
ПФ175	1750	1695	575×1610	102

Материалы. Основные элементы фонарей изготовляются из стали ВСт3пс.

Для остекления переплетов применяется армированное листовое стекло или листовое оконное стекло толщиной 4 мм.

Стоимость конструкций фонаря 210 руб/т. Стоимость переплетов 243 руб/т.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.464-2/73. Стальные конструкции светоаэрационных фонарей. ЦИТП, 1974:

вып. 1. Фонари из холодногнутых профилей с применением в покрытии стального профилированного настила для зданий, возводимых в несейсмических районах, и для зданий с расчетной сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов;

вып. 2. То же, из горячекатаных профилей;

вып. 3. Фонари из холодногнутых профилей с применением в покрытии железобетонных плит для зданий, возводимых в несейсмических районах;

вып. 4. То же, из горячекатаных профилей.

Серия 1.464-3. Стальные переплеты светоаэрационных фонарей. ЦИТП, 1972.

Серия ПР-05-35/66. Механизм открывания (до 70°) переплетов светоаэрационных фонарей. ЦИТП, 1967.

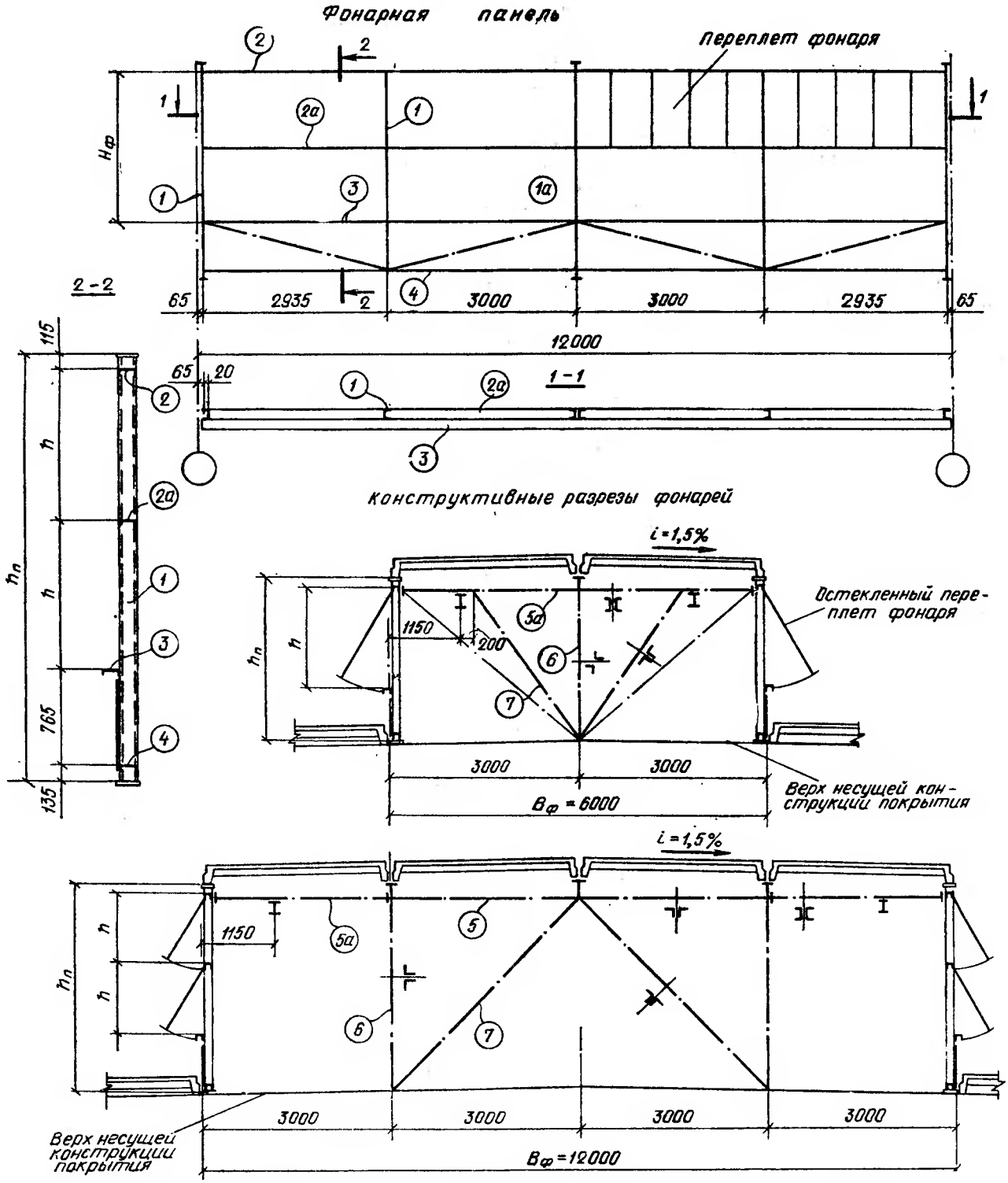
Серия 2.435-1. Ручное устройство для открывания стальных переплетов светоаэрационных фонарей. ЦИТП, 1966.

Серия 1.464-11. Светоаэрационные фонари с одним ярусом переплетов. ЦИТП, 1976:

вып. 0. Техническое описание и узлы;

вып. 1. Стальные конструкции фонарей с применением в покрытии стального профилированного настила. Чертежи КМ;

вып. 2. То же, с применением в покрытии железобетонных плит.



Фонари светоаэрационные	п III 13
Конструкция фонарей	Лист III 12

III.14. АЭРАЦИОННЫЕ ФОНАРИ

Область применения. Аэрационные фонари предназначены только для аэрации цехов.

Стальные конструкции типовых аэрационных фонарей предназначены для устройства продольных фонарей, устраиваемых, как правило, в неутепленных покрытиях промышленных зданий пролетами 18—36 м с рулонной кровлей или кровлей из стальных щитов при любых типовых несущих конструкциях покрытия (стальных или железобетонных) и любом уклоне кровли.

Ширина и высота фонарей выбираются в зависимости от пролета L и количества избыточных тепловыделений или других вредных выбросов (см. табл. I. 17).

Конструкции фонарей разработаны для зданий с шагом стропильных конструкций 12 м* и рассчитаны на вертикальные нагрузки от покрытия до 230 даН/м² (кгс/м²) и нагрузки от ветра до 120 даН/м² (кгс/м²).

Основными элементами конструкции являются фонарные панели и фонарные фермы.

Для улучшения аэрации фонари могут быть снабжены ветрозащитными панелями (см. рис. I. 28 и п. III. 13).

Маркировка основных конструкций фонаря. Фонарные панели обозначены буквами ФП с добавлением номера от 1 до 4.

Фонарные фермы обозначены буквами ФФ также с добавлением порядкового номера.

Кроме того, перед буквами проставляется номер выпуска серии 1.464-6, например 2ФП—3 или 2ФФ—3 означает фонарную панель или фонарную ферму номер 3 по вып. 2 серии.

Описание конструкции. Основными геометрическими параметрами аэрационного фонаря являются номинальная ширина $B_ф$ (6 и 12 м)— ширина проема в покрытии, измеряемая между осями соответствующих узлов стропильных ферм покрытия, и номинальная высота $H_ф$ — высота аэрационного проема.

Все фонари запроектированы с наружным водоотводом и малоуклонной кровлей (i= =1,5%) независимо от уклона кровли покрытия, на котором установлен фонарь.

Общая компоновка фонаря в основном совпадает с компоновкой светоаэрационного фонаря (п. III. 13).

Фонарные панели устанавливаются концами на несущие конструкции покрытия вдоль фонаря и несут на себе створки фонаря, вращающиеся на вертикальных осях. Поворотом створок регулируется величина аэрационных проемов.

* При учебном проектировании такие же конструкции можно применять и при шаге 6 м.

Панели различаются высотой, которая определяется номинальной высотой фонаря.

Панель (лист III. I3) представляет собой сварную решетчатую конструкцию из стержней № 1—4, выполненных из прокатных (или гнутых) профилей. В нижней части для образования борта фонаря панель обшита стальным листом толщиной 3 мм.

Фонарные фермы устанавливаются между фонарными панелями на несущие конструкции покрытия в их плоскости (поперек фонаря) и обеспечивают поперечную жесткость фонаря.

Фонарная ферма (лист III.13) состоит из стержней № 5—7, образованных каждый из двух прокатных уголков. После установки ферм и их соединения с фонарными панелями поверху устанавливаются ригели (№ 8) из прокатных двутавров.

Поверх ферм фонаря укладывается покрытие фонаря, имеющее одинаковую конструкцию с покрытием пролета. Покрытие фонаря образует с обеих его сторон козырьки шириной C, необходимые для того, чтобы косой дождь не попадал внутрь здания. Козырьки фонаря, имеющие неунифицированную ширину, перекрываются стальными сварными щитами.

Торцы фонарей обшиваются асбестоцементными волнистыми листами по стальному каркасу.

Маркировка и основные показатели фонарных панелей приведены в табл. III.16, а фонарных ферм — в табл. III.17.

ТАБЛИЦА III.16. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФОНАРНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Марка панелей	$B_ф$, м	$H_ф$, мм	$h_п$, мм	Сечения стержней (швеллер) № 1	№ 2	№ 3	№ 4	Масса* одной панели, т
2ФП-1	6	1500	2400	№ 14	№ 24	№ 20	№ 14	2,12
2ФП-2	12	2500	3400	№ 14	№ 27	№ 20	№ 14	2,58
2ФП-3	12	3000	3900	№ 14	№ 30	№ 22	№ 14	2,82
2ФП-4	12	3500	4400	№ 16	№ 30	№ 22	№ 16	3,22

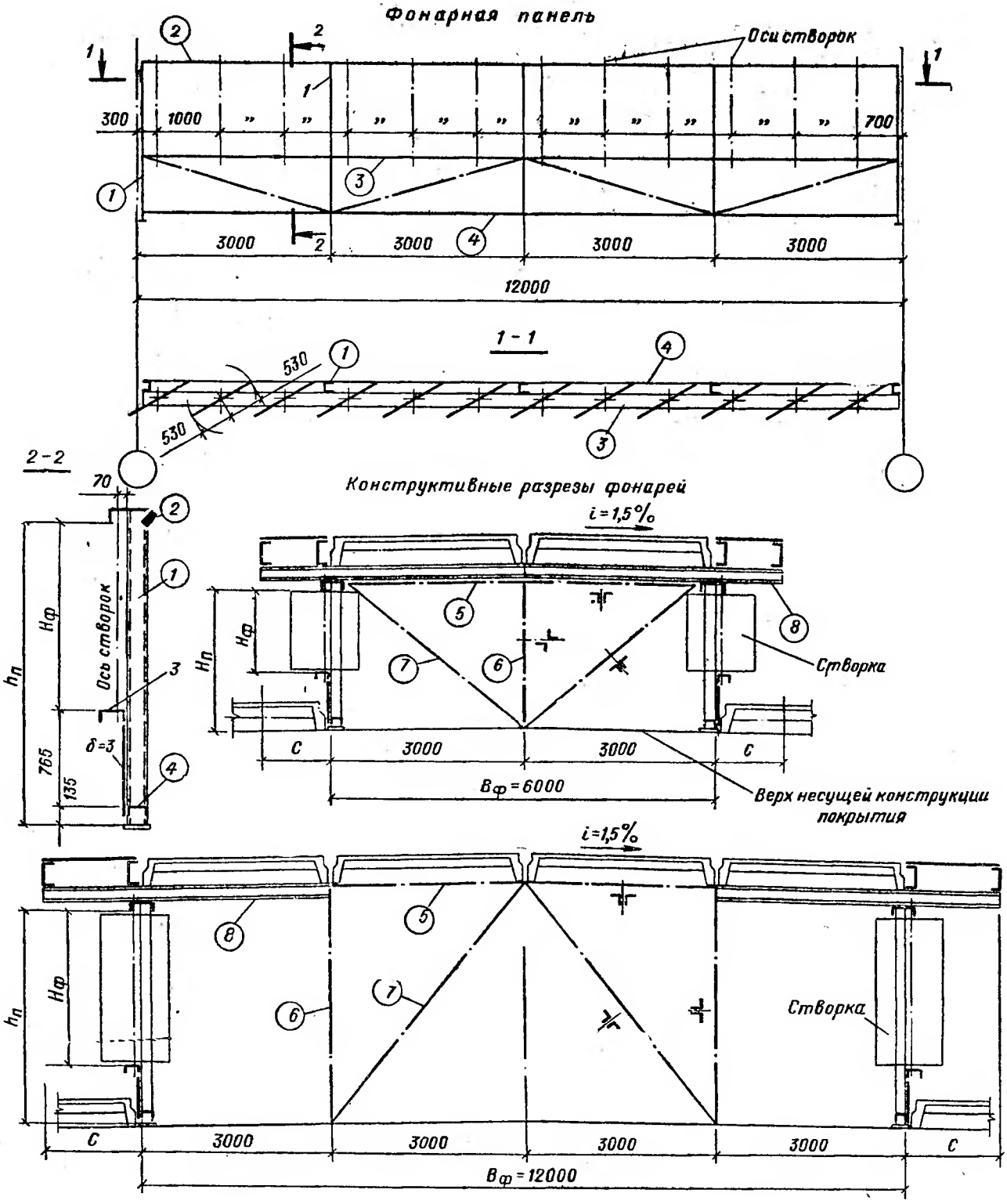
* Включая массу 12 створок.

Примечание. В таблице все показатели приведены для панелей из прокатных профилей.

Конструкции фонаря показаны на листе III.13 с той степенью детализации, которая принята для изображения фонарей на поперечных разрезах зданий.

Материалы. Все основные элементы фонарей (кроме связей, створок и листовой обшивки бортов) изготовляются из стали ВСт3пс.

Стоимость конструкций фонарей 210 руб/т.



Фонари аэрационные	п.III.14	
Конструкции фонарей	Лист	III.13

ТАБЛИЦА III.17. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФОНАРНЫХ ФЕРМ

Марка ферм	$B_ф$, м	$H_ф$, мм	$h_п$, мм	C, мм	Сечение ригеля (№ 8) двутавр	Масса, т
2ФФ-1	6	1500	2500	1130	№24	0,52
2ФФ-2	12	2500	3400	1510	№27	0,92
2ФФ-3	12	3000	3900	2260	№36	1,24
2ФФ-4	12	3500	4400	2260	№36	1,34

Серии чертежей типовых фонарей

Серия 1.464-6. Аэрационные фонари производственных зданий. ЦИТП, 1974:

вып. 1. Стальные конструкции аэрационных фонарей из холодногнутых профилей;

вып. 2. То же, из горячекатаных профилей.

III.15. СТАЛЬНОЙ НАСТИЛ ПОКРЫТИЙ

III.15.1. Настил из сварных щитов

Область применения. Настил из сварных щитов (вместо железобетонных плит) применяется в покрытиях зданий горячих цехов на участках, где большие тепловыделения приводят к резкому снижению долговечности железобетонных плит покрытия, например в покрытиях литейного двора доменных цехов, горячих пролетов мартеновских и конверторных цехов, над холодильниками прокатных цехов и т. п.

Маркировка щитов. Типовые чертежи и маркировка щитов стального настила не разработаны; конструкция щитов с номинальными размерами 1,5×6 и 3×6 м приводится по материалам Гипромеза.

Описание конструкции. Щит стального настила состоит из каркаса и обшивки.

Каркас имеет два продольных ребра из швеллера № 20 и поперечные ребра из швеллера № 10, расположенные с шагом 1 м и приваренные к продольным ребрам.

В щитах шириной 3 м имеется, кроме того, одно продольное промежуточное ребро из отрезков прокатного уголка, вваренных между поперечными ребрами.

Обшивка из стального листа толщиной 3 мм приваривается к ребрам по контуру. При этом швы между отдельными листами должны быть над ребрами.

При укладке в покрытие щиты стального настила крепятся к верхнему поясу стальных стропильных ферм сваркой подобно плитам железобетонного настила или сквозными болтами. Стыки щитов в направлении ската делаются внахлестку (рис. III. 9).

Конструкция щитов приведена на листе III.14.

На участках, где применяется стальной настил, покрытие делается неутепленное, а щиты настила служат одновременно и кровлей. Поверху стальные щиты окрашиваются для защиты от коррозии кузбасслаком.

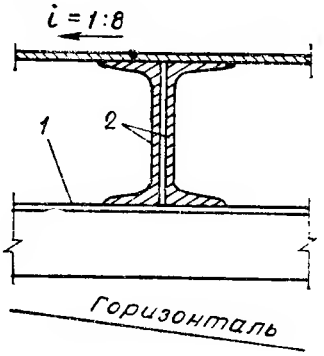


Рис. III.9. Деталь покрытия со стальными щитами

1 — верхний пояс стропильной фермы; *2* — продольные ребра двух смежных щитов

Такие же щиты неунифицированной ширины укладываются над козырьками аэрационных фонарей (см. п. III.14).

III.15.2. Профилированный настил

Область применения. Применяется в утепленных покрытиях промышленных зданий при отсутствии внутри них условий, вызывающих усиленную коррозию стали. При использовании такого настила применяют утеплитель из пенопласта.

Использование профилированного стального настила вместо железобетонных плит обеспечивает уменьшение массы покрытия в 3—3,5 раза, но при этом в 2—2,5 раза возрастает расход металла.

Настил изготовляется предприятиями разных министерств: Минэнерго СССР (ТУ 34-5831-71), Минтяжстроя СССР (ТУ 67-54-74) и др. и соответственно различается профилем.

Высота профиля выбирается по расчету в зависимости от собственного веса покрытия и веса снегового покрова.

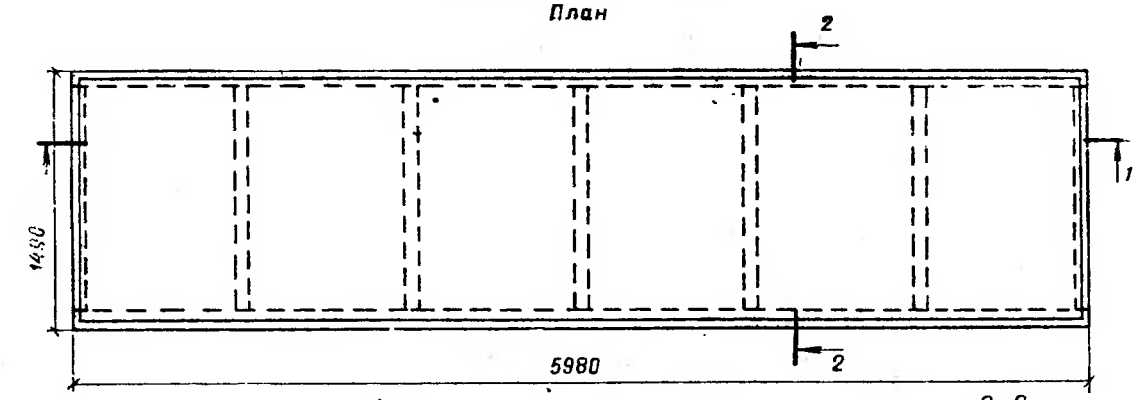
Маркировка настила. Виды настила обозначаются буквой Н (настил) и тремя группами цифр. Первая группа цифр — высота сечения, вторая — номинальная ширина, третья — толщина листа (все размеры в миллиметрах).

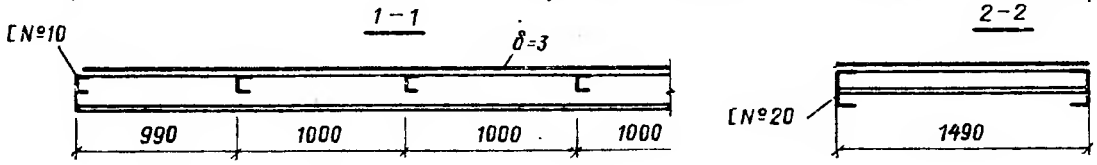
Описание настила. Листы настила имеют профиль, показанный на рис. III. 10. Номинальная длина листов 3 м.

В покрытии листы настила укладываются по стальным прогонам (см. п. III.10), расположенным с шагом 3 м, и крепятся к ним самонарезающими болтами.

Щит 1,5×6 м (масса 0,55 т)

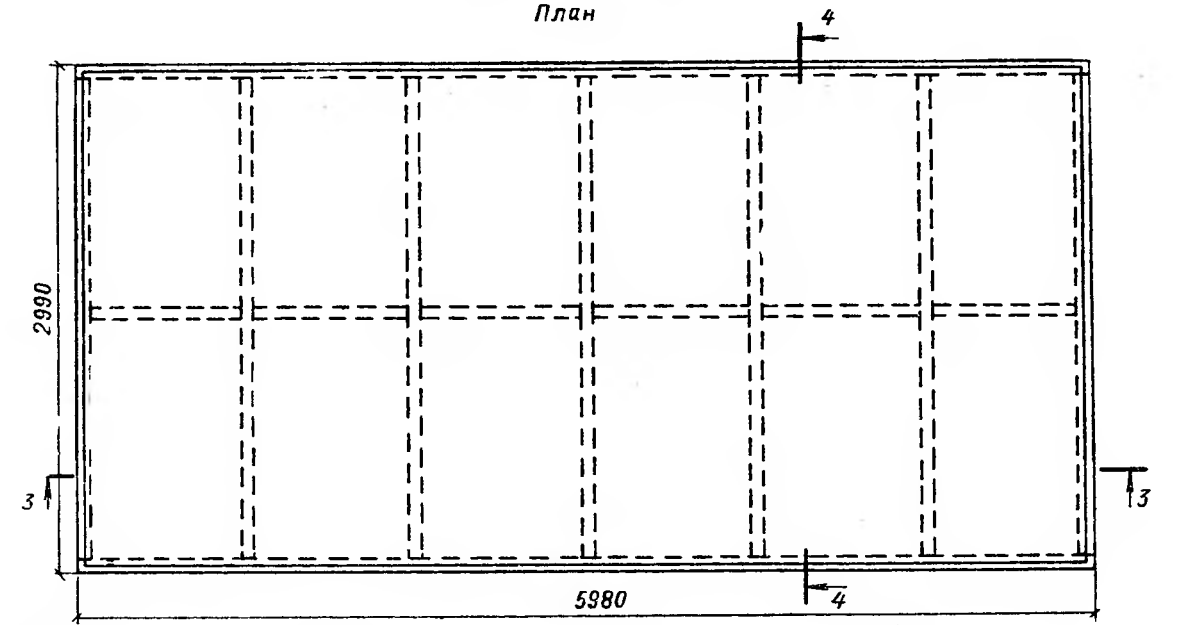
План

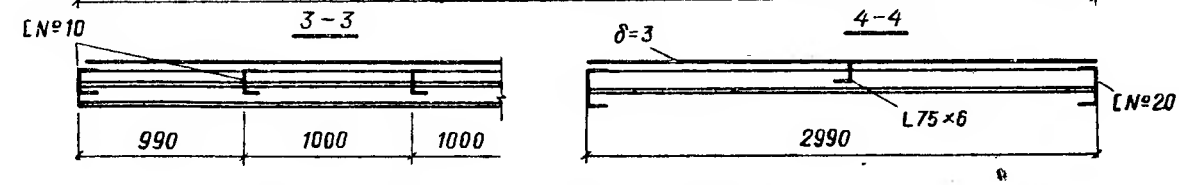




Щит 3×6 м (масса 0,9 т)

План





Стальной настил покрытий	п. III. 15	
Сварные щиты	Лист	III. 14

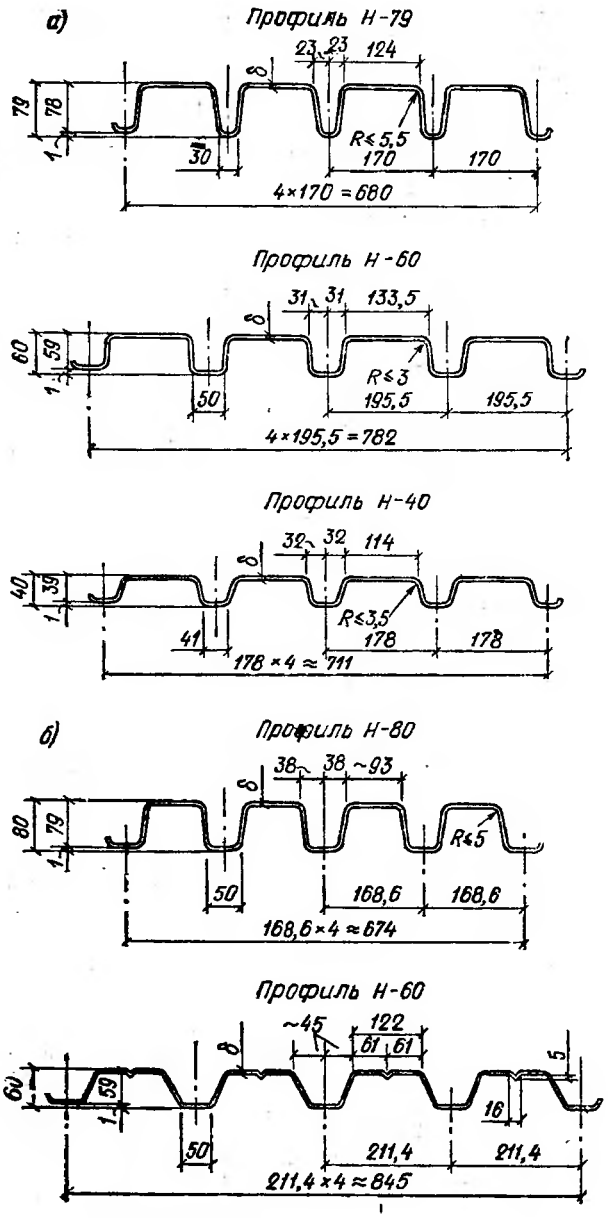


Рис. III.10. Профили стального настила

а — по ТУ 34-5831-71; *б* — по ТУ 67-54-74

ТАБЛИЦА III.18. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОФИЛИРОВАННОГО СТАЛЬНОГО НАСТИЛА

ТУ 34-5831-71		ТУ 67-54-74	
Марка настила	Масса, кг/м²	Марка настила	Масса, кг/м²
Н79-680-1,0	15,3	Н80-674-1,0	15,5
Н60-782-1,0	13,3	Н60-845-1,0	12,4
Н60-782-0,9	12	Н60-845-0,9	11,2
Н60-782-0,8	10,9	Н60-845-0,8	10
Н40-711-0,8	9,6		

Маркировка и масса настила приведены в табл. III. 18.

Материалы. Настил изготовляется из рулонной оцинкованной стали марки ВСт3кп2 шириной 1000 или 1250 мм и толщиной 0,8; 0,9 и 1 мм.

ТУ 34-5831-71. Сталь холодногнутая оцинкованная. Профили гофрированные с трапециевидной формой гофра. Министерство энергетики и электрификации СССР. Главэнергостроймеханизация.

III.16. ЛЕГКИЕ СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

III.16.1. Общие замечания

К категории легких стальных конструкций относятся несущие конструкции, применяемые в зданиях с легкими ограждающими конструкциями стен и покрытий, которые выполняются из металлического профилированного листа с эффективными теплоизоляционными материалами объемной массой не более 300 кг/м³.

Эффект снижения собственного веса конструкций таких зданий настолько велик, что это делает целесообразным использование несущих стальных конструкций при таких параметрах зданий, при которых традиционные решения требуют применения сборного железобетона.

Одно- и двухэтажные производственные отапливаемые здания с легкими стальными конструкциями предназначены в первую очередь для объектов легкой, пищевой, мясомолочной, электронной, радиопромышленности, приборостроения, а также для производственных зданий других отраслей промышленности с неагрессивной и слабоагрессивной средой, в которых применение легких стальных конструкций может дать большой экономический эффект.

Наиболее характерными для легких конструкций являются несущие конструкции покрытий, так как при небольших нагрузках и соответственно меньших внутренних усилиях существенно возрастает влияние гибкости. Поэтому для легких конструкций покрытий разработаны новые виды конструктивных форм, отличающиеся большей пространственной жесткостью по сравнению с традиционными плоскостными несущими конструкциями. Легкие конструкции настолько отличаются от традиционных, что для их изготовления, комплектной поставки и монтажа создана отдельная отрасль строительной промышленности.

Для монтажных соединений в легких конструкциях широко применяются новые виды крепежных деталей — самонарезающие болты и комбинированные заклепки.

III.16.2. Конструкции типа «Плауэн»

Легкие несущие конструкции типа «Плауэн» разработаны для однопролетных зданий с сеткой колонн 6×18 и 6×24 м. Фонари допускаются только зенитные.

Конструкции имеют вид поперечных однопролетных рам (рис. III. 11) с постоянным

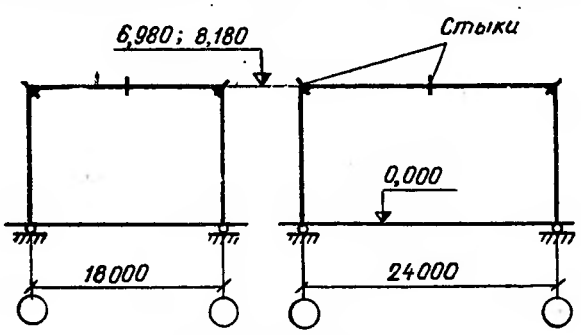


Рис. III.11. Схемы рам

коробчатым замкнутым сечением, одинаковым для стоек и ригеля рамы.

Пролет рам 18 и 24 м, шаг рам 6 м, привязка стоек рам к продольным разбивочным осям нулевая.

Высота от пола до верха ригеля на продольной разбивочной оси 6,98 и 8,18 м. Покрытие малоуклонное (уклон 1,5%).

В зданиях пролетом 18 м (при той и другой высоте) допускается размещение мостовых ручных кранов грузоподъемностью до 8 т. В зданиях высотой 8,18 м (при том и другом пролете) допускается размещение электрических мостовых кранов грузоподъемностью до 5 т.

Вес покрытия 935 даН/м² (кгс/м²).

Конструкция рам приведена на листе III.15.

Поперечное сечение элементов рамы образовано из двух прокатных швеллеров, соединенных двумя стенками из стального листа. Каждая стенка имеет два продольных гофра (складки). Кроме того, стенки усилены вертикальными ребрами жесткости.

Рамы изготовляют в виде четырех элементов: двух стоек и двух половинок ригеля, соединяемых на монтаже фланцевыми стыками на высокопрочных болтах.

Стойки рамы опираются на фундаменты на отметке — 0,150 м; каждая стойка крепится двумя анкерными болтами. Опирание считается шарнирным.

Подкрановые балки во всех случаях приняты одинаковые — стальные двутавровые сварные высотой 680 мм.

Для опирания подкрановых балок к стойкам рам приваривают консоли коробчатого сечения. Поверх рам укладывают прогоны из прокатных швеллеров, а по прогонам — стальной профилированный настил.

Пространственная жесткость каркаса обеспечивается стальными связями.

Швеллеры для поясов рамы — № 18 и 24 из низколегированной стали марки 14Г2, лист для стенок из стали марки ВСт3пс2.

Расход металла приведен в табл. III.19.

ТАБЛИЦА III.19. РАСХОД МЕТАЛЛА НА КОНСТРУКЦИИ ТИПА «ПЛАУЭН»

Пролет L, м	Расход металла, кг, при высоте рамы			
	6980 мм		8180 мм.	
	без крана	с краном	без крана	с краном
	Общий на одиу раму			
18	2920	2990	3090	3160
24	4140	—	4350	4460
	Приведенный на 1 м²			
18	27	27,7	28,6	29,3
24	28,8	—	30,2	31

Примечание. Кроме расхода металла на раму учтен также расход металла на связи покрытия на длине одного шага (6 м) и не учтен расход металла на прогоны 6,1 кг/м² и на подкрановые балки (масса одной балки длиной 6 м 650 кг).

Стоимость комплекта стальных конструкций типа «Плауэн», приведенная к 1 м² плана, — от 9,6 до 10,7 руб/м².

III.16.3. Конструкции типа «Берлин»

Конструкции типа «Берлин», предложенные в ГДР, разработаны для условий СССР в виде секций для сеток колонн 12×24 и 12×18 м (рис. III.12).

Расчетная нагрузка принята 220 и 280 даН/м² (кгс/м²), включая вес конструкций 90 даН/м² (кгс/м²) и эквивалентную нагрузку 1000 даН (кгс) от одного сосредоточенного груза, который может быть подвешен к какому-либо одному узлу нижнего пояса в пределах секции.

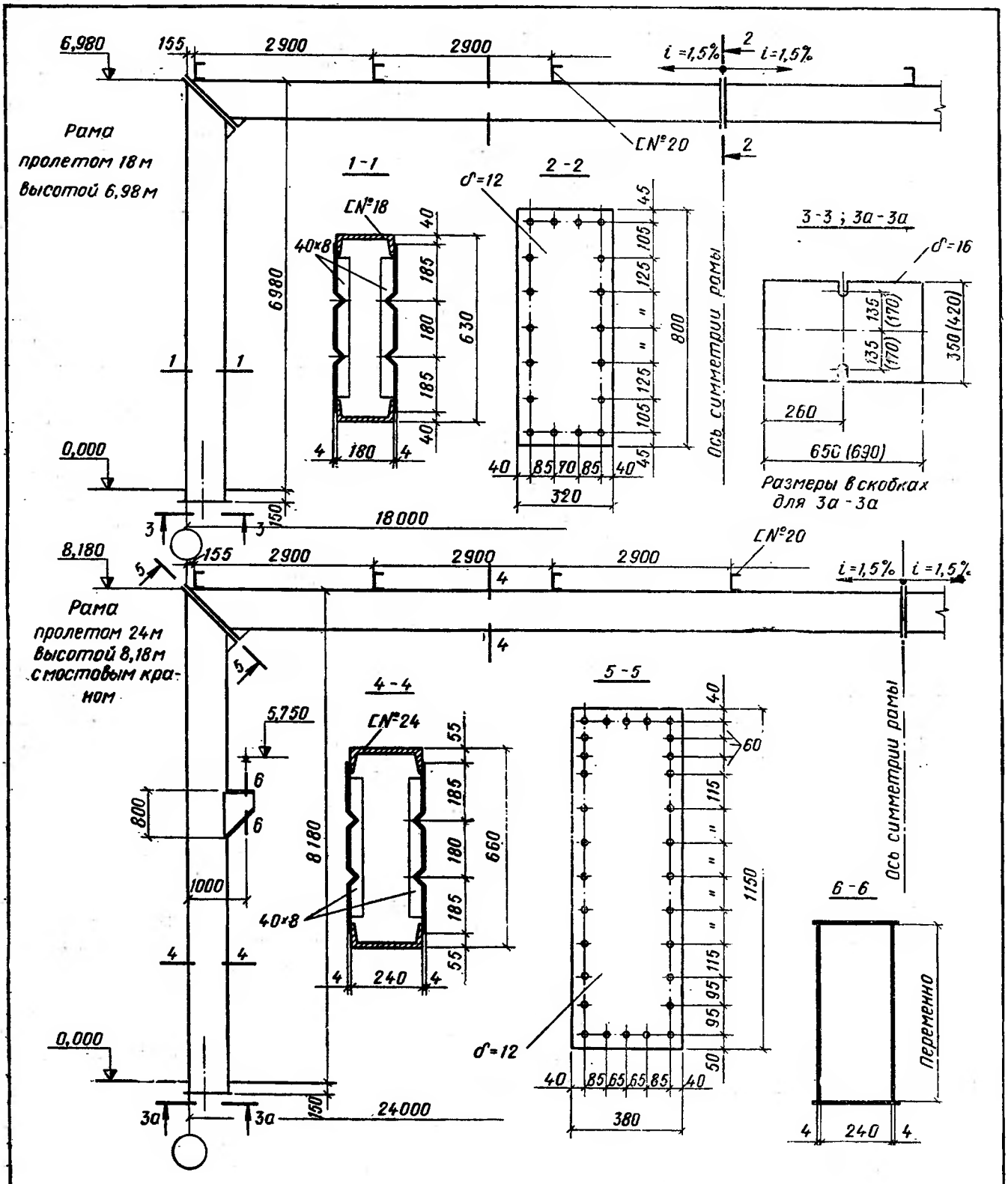
Конструкции разработаны применительно к одноэтажным одно- и многопролетным зданиям при размерах температурных блоков не более 72×72 м.

Фонари допускаются только зенитные.

В зданиях соответствующей высоты допускается установка мостовых кранов грузоподъемностью до 10 т.

Уклон покрытия 1,5 или 5%.

Покрытие опирается на стальные или железобетонные колонны узлами верхнего пояса.



Легкие стальные конструкции		п. III.16
Конструкции типа „Плауэн"	Лист	III.15

Поэтому высота колонн отличается от высоты зданий H и приведена отдельно в табл. III.20.

Сечение стальных колонн обычное двутавровое, железобетонных квадратное.

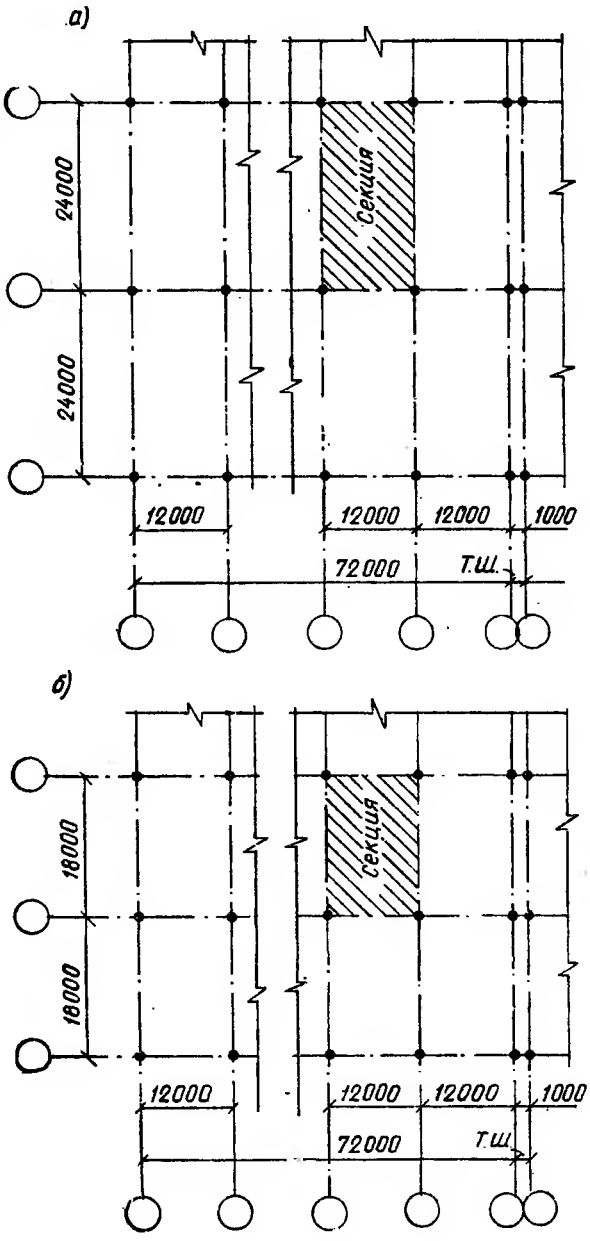


Рис. III.12. Схематические планы зданий с конструкциями типа «Берлин»

а — здание с секциями 24×12 м; *б* — здание с секциями 18×12 м

Колонны можно принимать по пп. III.4, II.6, II.7, соответственно увеличивая их высоту.

Конструкция секций приведена на листе III.16. Каждая секция покрытия представляет собой стержневую пространственную конструкцию, состоящую из наклонно расположенных основных (стропильных) ферм пролетом 24 или 18 м. Каждые две соседние фермы (кроме крайних) имеют общий верхний или общий нижний пояс. В перпендикулярном направлении все основные фермы секции объединяются по концам двумя поперечными (подстропильными) фермами пролетом 12 м, лежащими в наклонной плоскости расположения опорных (нисходящих) раскосов основных ферм. Обязательными элементами конструкции являются прогоны, расположенные с шагом 3 м и обеспечивающие геометрическую неизменяемость системы секции в целом.

ТАБЛИЦА III.20. ВЫСОТА ЗДАНИЙ С КОНСТРУКЦИЯМИ ТИПА «БЕРЛИН»

Высота зданий H, мм		Высота колонн от уровня пола, мм
бескрановых	крановых	
4800	—	6550
6000	—	7750
7200	—	8950
8400	8400	10 150
—	9600	11 350
—	10 800	12 550

Каждая секция опирается четырьмя углами на колонны самостоятельно.

Привязка крайних колонн $a=250$ мм.

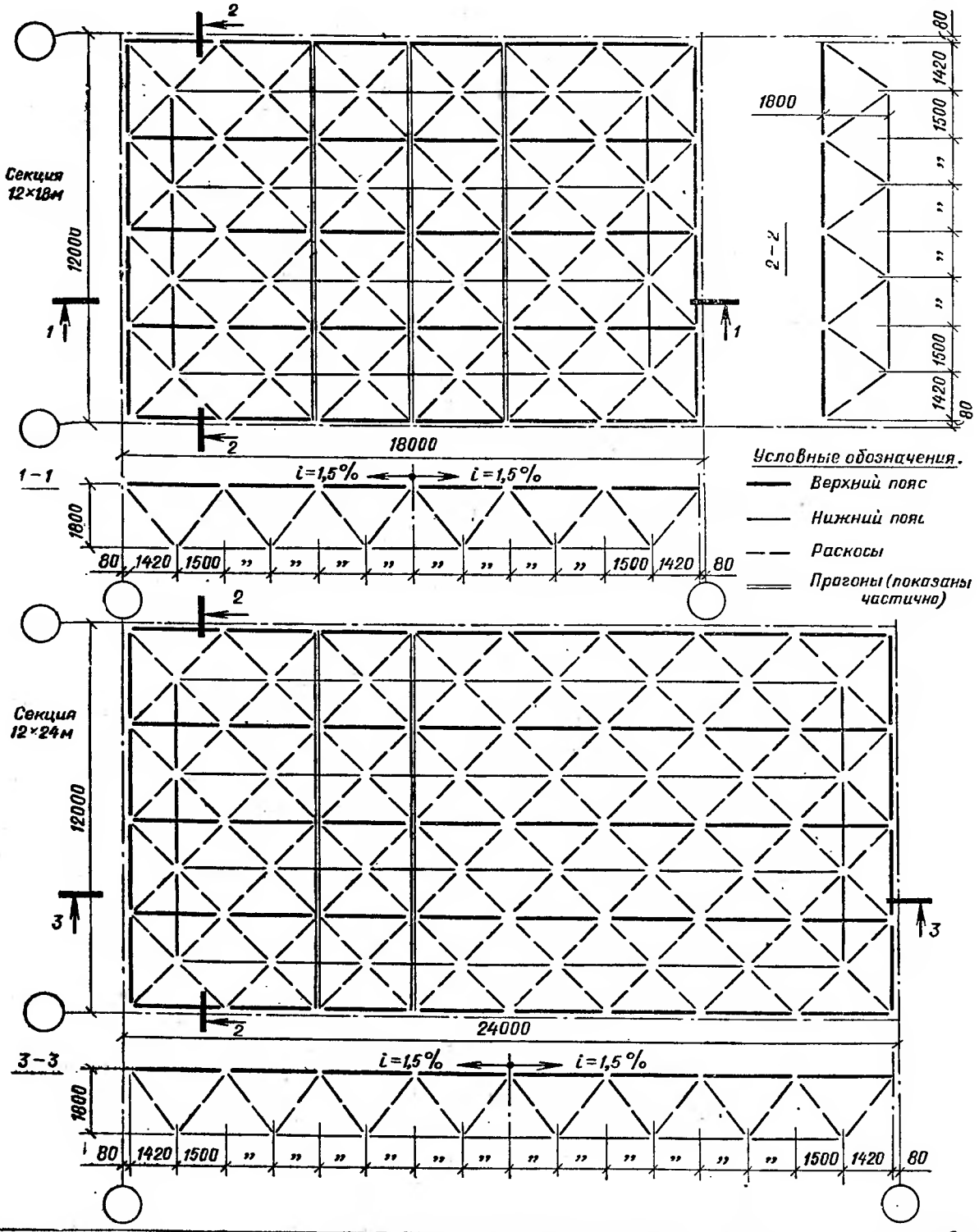
Температурные швы в направлении большего размера секций выполняются на спаренных колоннах со вставкой $c=1000$ мм. В направлении меньшего размера секций температурные швы выполняются на одной колонне (без вставки) с шарнирно-подвижным опиранием секций на колонны.

Все стержни секции выполняются из бесшовных стальных труб сечением от 108×6 до 45×2,5 мм.

Трубчатые стержни во всех узлах секции соединяются с помощью универсального болтового приспособления (рис. III.13), одинакового для всех секций и узлов.

Конец каждого трубчатого стержня снабжается стальным клиновидным наконечником, а наконечники всех стержней, сходящихся в узле, соединяются двумя тарельчатыми крышками, стягиваемыми одной шпилькой с гайками по концам. Конструкция этого приспособления позволяет соединять в узле до восьми стержней. В описываемой конструкции наибольшее число стержней, сходящихся в узле, равно семи.

Наконечники соединяются со стержнями путем приваривания к сплющенному концу трубы или к фасонке, которая приваривается к трубе и к заглушке трубы.



Легкие стальные конструкции	п. III. 16	
Кострукции типа „Берлин"	Лист	III.16

Прогоны из гнутого швеллера высотой 160 мм опираются в узлах на тарельчатые крышки и крепятся гайками к тем же узловым шпилькам. Пролет прогонов 3 м.

Материал труб — углеродистая сталь марки ВСт3пс6 или Ст20. Для опорных раскосов

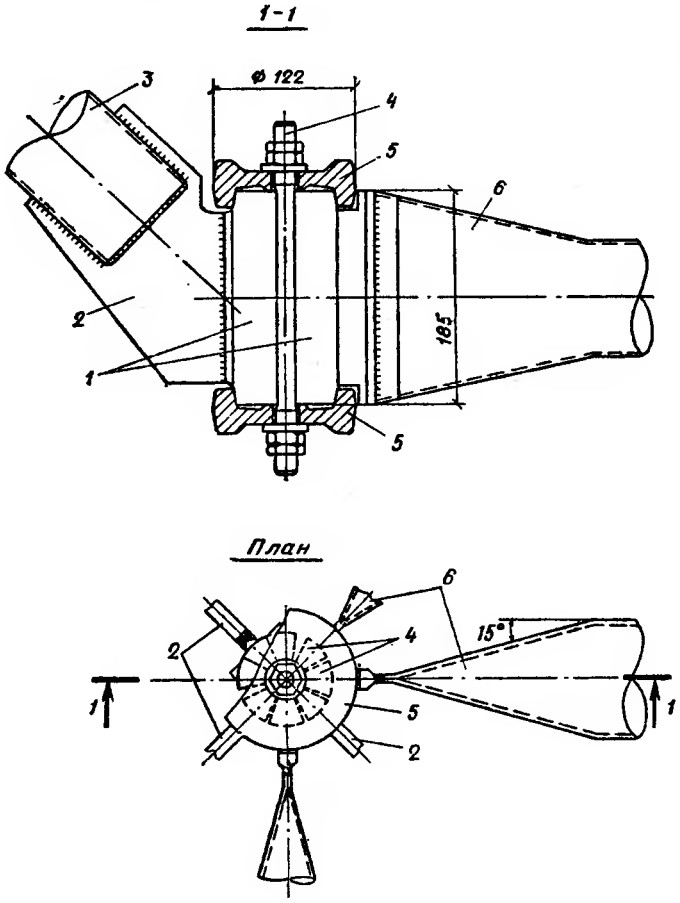


Рис. III.13. Соединение стержней в узле

1 — клиновидные наконечники; *2* — фасонка δ=14 мм, приваренная к стержню; *3* — стержень с заглушкой; *4* — шпилька; *5* — тарельчатая крышка; *6* — стержень со сплющенным концом

целесообразно применение труб из низколегированной стали марки 09Г2С.

Основные показатели приведены в табл. III.21.

ТАБЛИЦА III.21. РАСХОД МЕТАЛЛА НА КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЯ ТИПА «БЕРЛИН»

Размеры секций, м	Нагрузка, даН/м² (кгс/м²)	Расход металла, кг	
		общий	на 1 м²
12×24	220	4983	17,3
	220	3553	16,5
12×18	280	4301	20

Примечание. В таблице не учтен расход металла на прогоны 2,5 кг/м², а также на колонны.

Стоимость комплекта конструкций типа «Берлин», приведенная к 1 м² плана, — около 18 руб/м².

III.16.4. Конструкции типа «Кисловодск»

Конструкции разработаны для применения в однопролетных и многопролетных зданиях с укрупненной сеткой колонн высотой от 4,8 до 8,4 м без кранов или с подвесными кранами.

Фонари допускаются только зенитные.

Комбинации основных параметров приняты следующие:

Крановое оборудование	Высота H, м
Без кранов	4,8; 6; 7,2; 8,4
Q=1...2т	6; 7,2; 8,4

Здание компонуется из квадратных секций 36×36 или 30×30 м (рис. III.14).

В секциях 36×36 м колонны расположены в вершинах квадрата со стороной 24 м, в секциях 30×30 м — квадрата со стороной 18×18 м. При этом в здании с секциями 36×36 м в обоих направлениях чередуются пролеты 24 и 12 м, а в здании с секциями 30×30 м — пролеты 18 и 12 м.

Расчетные нагрузки приняты для секций 36×36 м — 260 и 320 даН/м² (кгс/м²); для секций 30×30 м — 260, 300 и 400 даН/м² (кгс/м²), включая вес покрытия 113—123 даН/м² (кгс/м²)

Несущая конструкция покрытия, подобно конструкциям типа «Берлин», является пространственной стержневой конструкцией, но имеет ряд существенных особенностей (лист III.17).

Четыре колонны, поддерживающие секцию, расположены не по углам, а в промежуточных точках, так что секция со всех четырех сторон имеет консольные свесы шириной по 6 м. Конструкция работает одинаково в направлении обеих координатных осей так, что в ней даже условно не могут быть выделены стропильные и подстропильные фермы.

Верхняя плоскость (пояс) и нижняя плоскость секции образованы ортогональными сетками стержней с ячейками 3×3 м. Сетки взаимно сдвинуты в обоих направлениях на 1,5 м и соединены в узлах наклонными раскосами.

Высота конструкции (2120 мм) получена как высота квадратной пирамиды со стороной основания 3 м и такой же длиной ребра. При этом все стержни поясов и раскосов имеют одинаковую номинальную длину 3 м.

Секция покрытия опирается на каждую колонну четырьмя стержнями такой же дли-

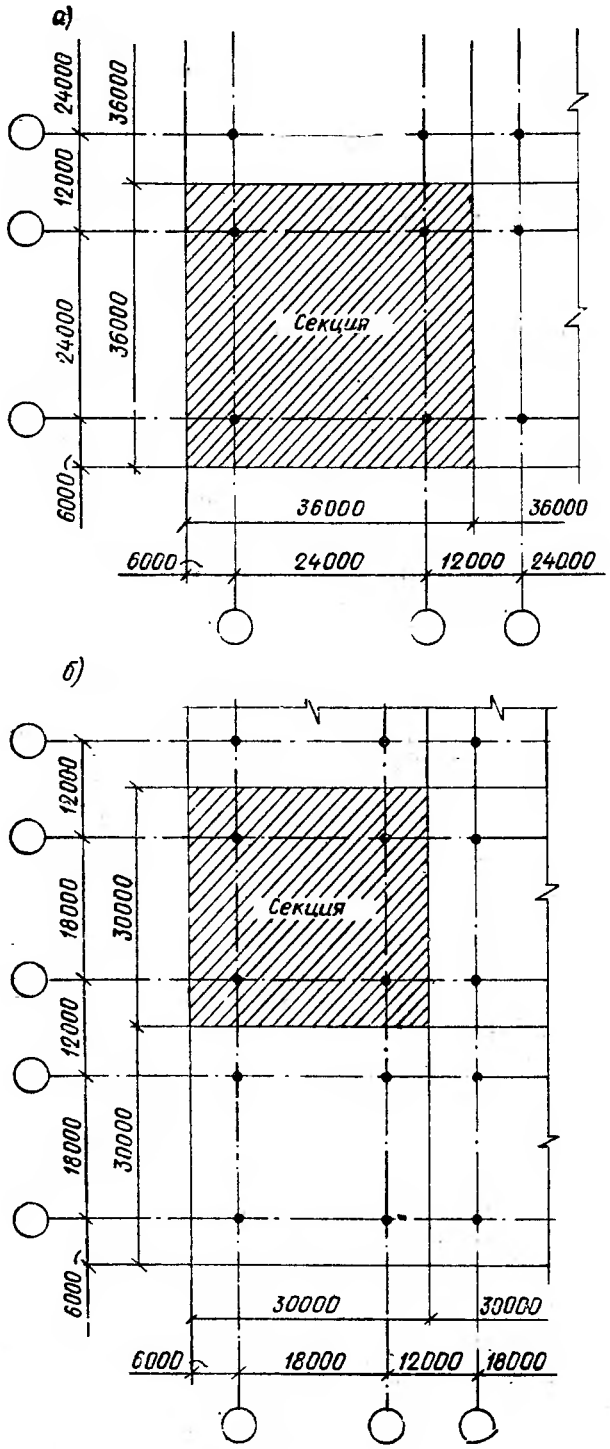


Рис. III.14. Схематические планы зданий с конструкциями типа «Кисловодск»

а — здание с секциями 36×36 м; *б* — здание с секциями 30×30 м

ны, образующими опрокинутую квадратную пирамиду высотой также 2120 мм.

Все стержни изготовляются из стальных труб сечением от 60×3 до 127×7 мм.

Для соединения в узлах к торцам труб приварены заглушки толщиной 17—31 мм с отверстием (рис. III.15). В отверстие свободно вставляется высокопрочный болт (*М22—М30*), а на внешний конец болта свободно надевается шестигранная муфта с прорезью. Муфта закреплена на болте с помощью штифта так, что при вращении муфты вращается и болт, а прорезь обеспечивает возможность поступательного перемещения болта на длину его нарезки.

Все стержни, сходящиеся в узле, соединяются с помощью одного общего узлового сферического или полусферического элемента (рис. III.16), имеющего отверстия с винтовой нарезкой, ориентированные по направлениям стержней.

Концевые болты стержней ввинчиваются в отверстия узловых элементов так, чтобы муфта оказалась зажатой между заглушкой стержня и узловым элементом.

Растягивающие усилия в стержнях [до 30 000 даН (тс)] передаются на узел болтом, а сжимающие [до 40 000 даН (тс)] — непосредственным прижатием муфты.

Секции обоих размеров при всех нагрузках собирают с помощью узловых элементов четырех типоразмеров (два сферических и два полусферических).

Прогоны из гнутого швеллера высотой 16 мм размещают с шагом 3 м и крепят к узловым элементам верхнего пояса также болтами.

В узловых элементах нижнего пояса снизу имеются отверстия с резьбой, предназначенные для крепления путей подвесных кранов, подвесного потолка и для других целей.

Колонны изготовляются из стальных труб диаметром 325—530 мм или железобетонных (центрифугированных) труб диаметром 500—600 мм.

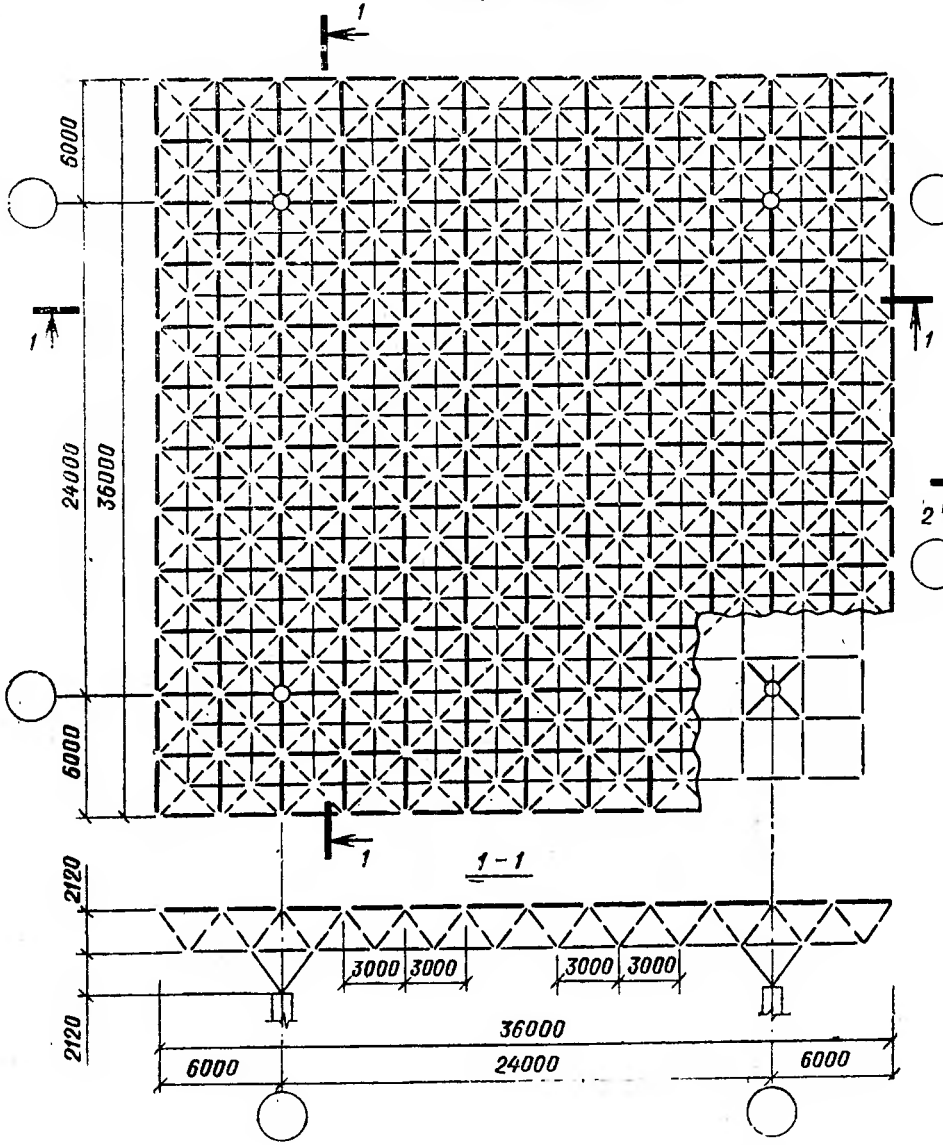
Нижние концы колонн жестко соединяются с железобетонными фундаментами. Вверху

ТАБЛИЦА III.22. РАСХОД МЕТАЛЛА НА КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЯ ТИПА «КИСЛОВОДСК»

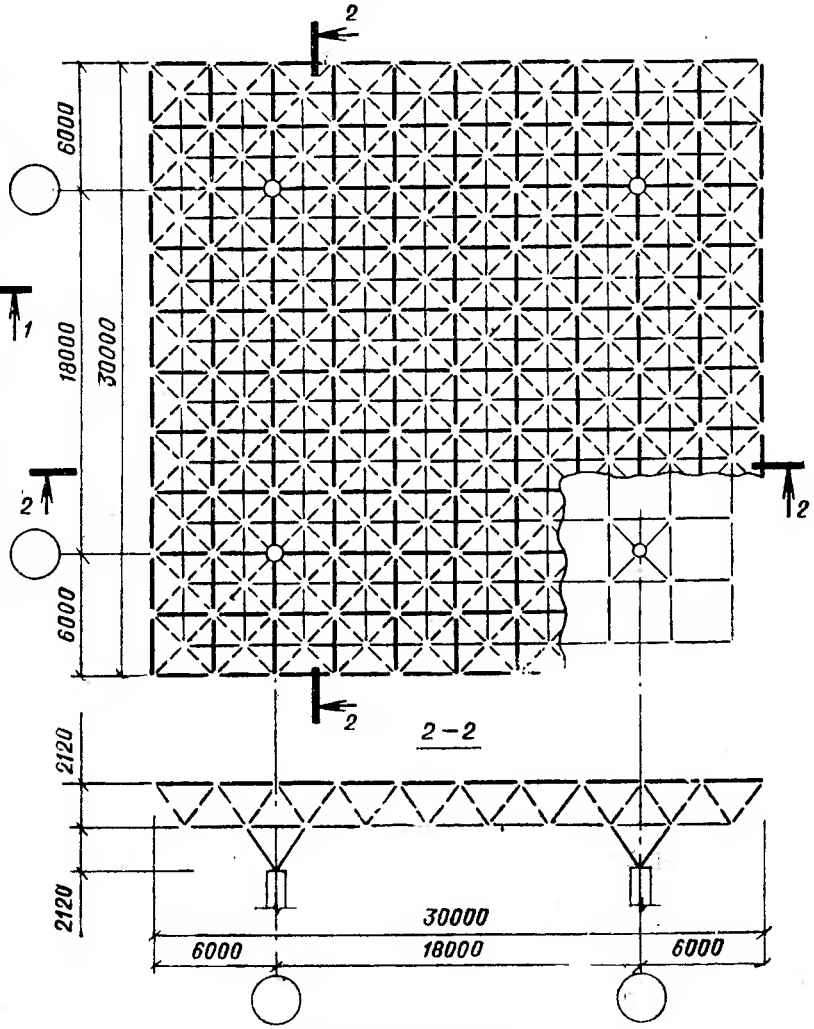
Размеры секции, м	Нагрузка, даН/м² (кгс/м²)	Расход металла, кг	
		общий	на 1 м²
36×36	260	26 500	20,4
	320	28 400	21,9
30×30	260	13 800	15,3
	300	13 900	15,4
	400	15 400	17,1

Примечание. В таблице не учтен расход металла на прогоны 2,5 кг/м², а также на колонны.

Секция 36×36м



Секция 30×30м



Условные обозначения:

- Верхний пояс
- Нижний пояс
- Раскосы

Легкие стальные конструкции		п. III.16
Конструкции типа „Кисловодск"	Лист	III.17

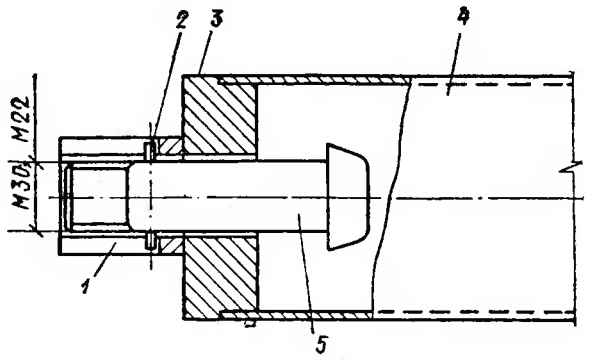


Рис. III.15. Трубчатый стержень

1 — шестигранная муфта; *2* — штифт $d=4$ мм; *3* — заглушка; *4* — труба; *5* — болт

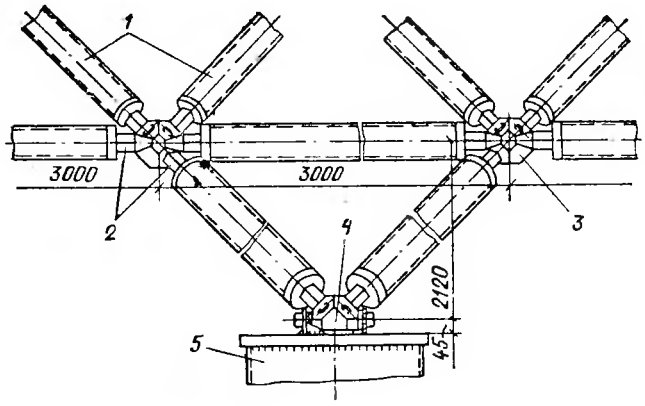


Рис. III.16 Соединение стержней в узлах

1 — трубчатые стержни; *2* — шестигранные муфты; *3* — сферический узловой элемент; *4* — полусферический узловой элемент; *5* — колонна

колонна имеет стальную заглушку, на которой закрепляется опорный узел конструкции покрытия. Соединение покрытия с колонной считается шарнирным.

Для стержней несущей конструкции покрытия применяются трубы из стали марки Ст20 — горячекатаные или электросварные.

Расход металла на одну секцию покрытия показан в табл. III.22.

Стоимость конструкции типа «Кисловодск», приведенная к 1 м² плана, от 12 до 15,4 руб/м².

III.16.5. Ограждающие конструкции покрытия

Легкие ограждающие конструкции покрытий имеют следующий примерный состав и массу:

прогоны	10 кг/м²
настил	15 »
пароизоляция	4 »
теплоизоляция	5 »
водоизоляционный ковер . . .	16 »
гравийная защита	50 »
Итого . . .	100 кг/м²

Прогоны при их пролете 6 м делают из прокатных швеллеров № 20, а при пролете 3 м — из гнутых швеллеров высотой 160 мм.

Настил делается стальной профилированный (см. п. III.16).

Пароизоляция обмазочная, поскольку легкие металлические конструкции применяются только при невысокой внутренней влажности.

Теплоизоляция из самозатухающего пенополиуретана объемной массой не более 300 кг/м³, толщина слоя 60—80 мм.

Водоизоляционный ковер четырехслойный (рубероидный или мастичный).

Поверх водоизоляционного ковра предусматривается защитный слой из гравия или щебня толщиной 20 мм (по слою мастики толщиной 2 мм).

III.16.6. Стены

Легкие стены для отапливаемых зданий имеют металлическую двустороннюю обшивку из профилированного стального листа и утеплитель из легких пористых синтетических материалов. В отечественной практике известны три вида легких стен:

а) сборные стены из узких вертикальных панелей заводского изготовления;

б) сборные стены из укрупненных панелей построечного изготовления;

в) стены послойной сборки (собираемые на месте).

Особенности конструктивных решений стен обусловлены необходимостью вертикального расположения гофров наружной обшивки, которые при профилировании стальных листов располагаются продольно.

а) Стены из узких панелей заводского изготовления

Панель состоит из двух стальных облицовочных слоев, между которыми помещен эффективный утеплитель.

Для облицовочных слоев принята рулонная оцинкованная сталь группы Б первого класса покрытия по ГОСТ 14918—69 толщиной 0,8 мм (сталь марки МСт3кп).

В качестве утеплителя применяется жесткий пенополиуретан марки ППУ-308М или марки ППУ-3С с объемной массой 60 кг/м³.

Рядовые панели имеют номинальную ши-

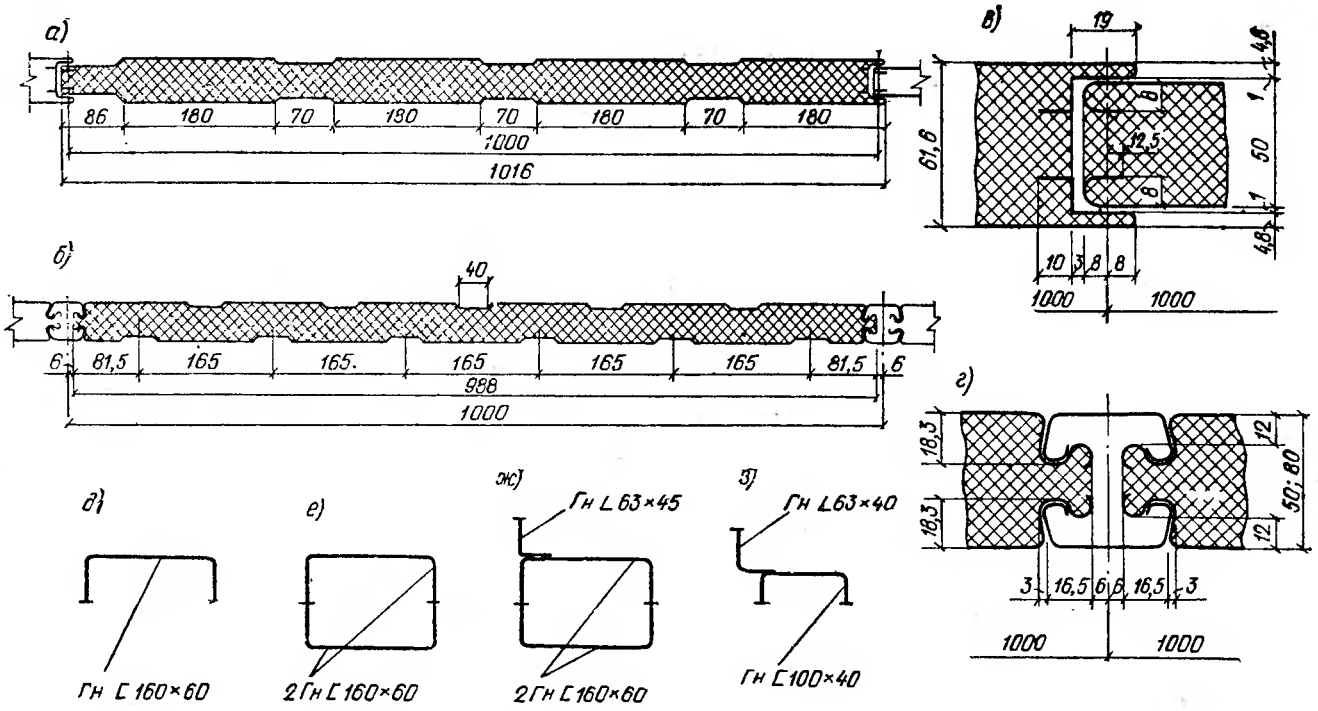


Рис. III.17. Стены из узких панелей

а — горизонтальное сечение панели типа 1; *б* — то же, типа 2; *в* — горизонтальное сечение стыка панелей типа 1; *г* — то же, типа 2; *д—з* — сечения ригелей; *д* — рядовой ригель; *е* — опорный; *ж* — стыковой; *з* — цокольный

рину 1 м и номинальную высоту от 2,4 до 7,2 м с градацией 300 мм.

Для углов зданий изготовляются специальные угловые панели.

Панели изготовляются двух типов: типа 1 (рис. III.17, *а*) толщиной 60 мм и типа 2 (рис. III.17, *б*) толщиной 50 и 80 мм.

Панели типа 1 соединяются в шпунт (рис. III.17, *в*), панели типа 2 — при помощи специальных вкладышей (рис. III.17, *г*).

Расход металла на 1 м^2 панели около 14 кг.

Масса панели от 40 до 124 кг.

Для крепления панелей между колоннами устанавливают горизонтальные стальные ригели (рис. III.17), которые по назначению подразделяются на рядовые, опорные, стыковые и цокольные.

Все ригели воспринимают горизонтальную нагрузку от ветра, а опорные, кроме того, — вес панелей.

Расстояние между ригелями по высоте выбирается в проекте здания от 1,8 до 3,6 м в зависимости от вида и размера окон, а также по расчету на ветровую нагрузку.

Панели крепятся к ригелям самонарезающими стальными болтами $d=8$ мм.

Стыки между панелями заполняются прокладками из эластичного пенополиуретана.

Цоколь стен на высоту не менее 0,9 м делается из легкобетонных панелей.

б) Стены из укрупненных панелей построечного изготовления

Укрупненные панели проектируются индивидуально для каждого здания (или предприятия).

Номинальная ширина панелей принимается равной шагу колонн (6 м), а высота отдельных панелей выбирается при проектировании в зависимости от размеров и расположения проемов в стене. Предельная высота панелей, обусловленная длиной листов, 12 м.

Конструктивную основу панели образует каркас из гнутых стальных профилей, соединяемых на болтах (рис. III.18, *а*).

С наружной стороны рамы с помощью самонарезающих болтов крепятся листы внутренней обшивки. Между собой листы соединяются комбинированными заклепками.

Через листы внутренней обшивки также с помощью самонарезающих болтов к элементам рамы крепятся штыри с винтовой нарезкой. Затем укладываются вразбежку в два слоя плиты утеплителя и на штырях гайками укрепляются прижимные планки из гнутого швеллера 60×30×4 мм с таким расчетом, чтобы их наружная поверхность определяла положение листов наружной обшивки.

Листы наружной обшивки крепятся к прижимным планкам самонарезающими болтами.

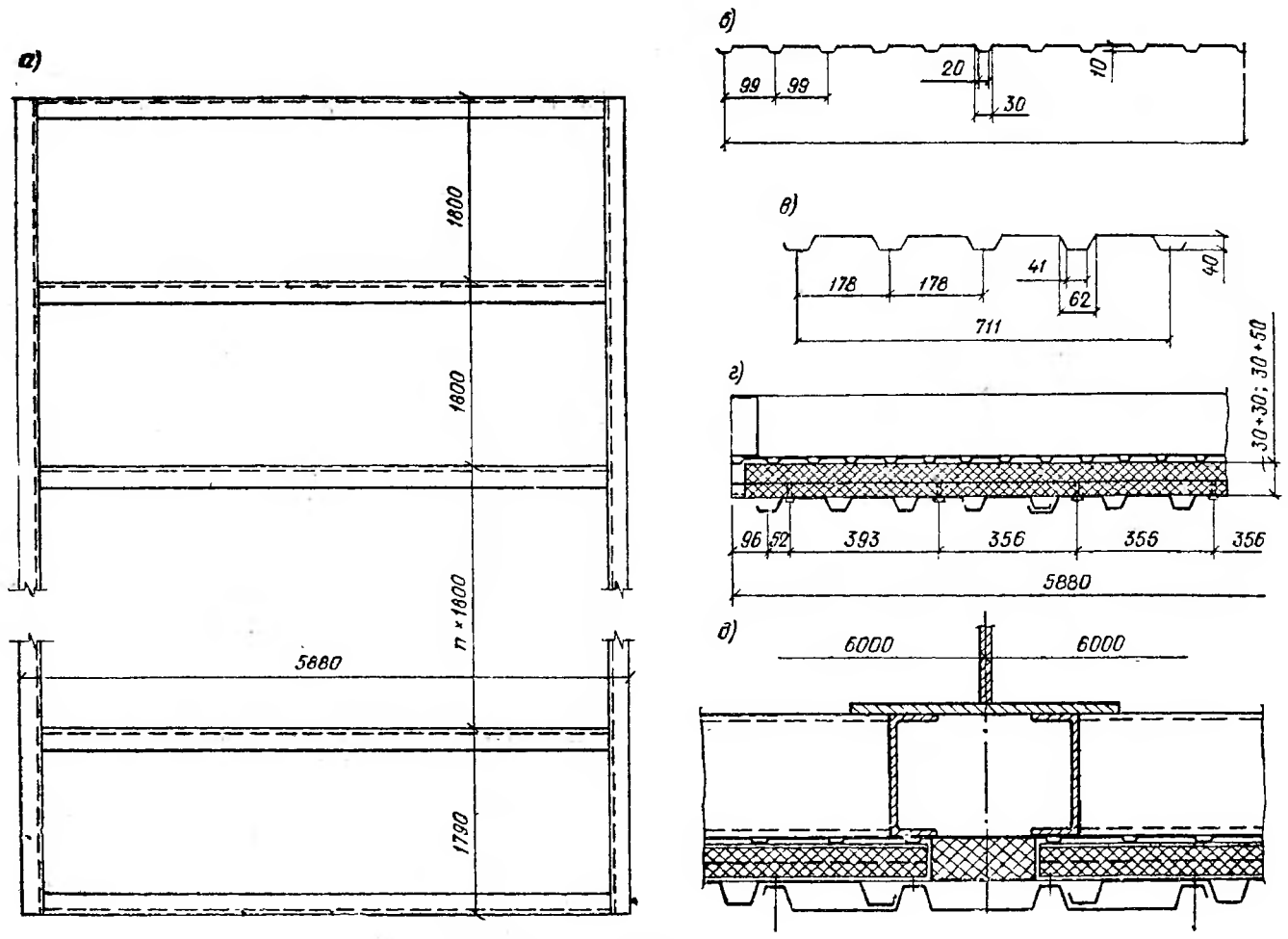


Рис. III.18. Стены из укрупненных панелей

а — рама панели; *б* — профиль стального листа для наружной обшивки; *в* — то же, для внутренней; *г* — горизонтальное сечение панели; *д* — горизонтальное сечение стыка панелей

Стыки между панелями (рис. III.18, *д*) заполняются брусами плитного утеплителя и перекрываются листами наружной обшивки.

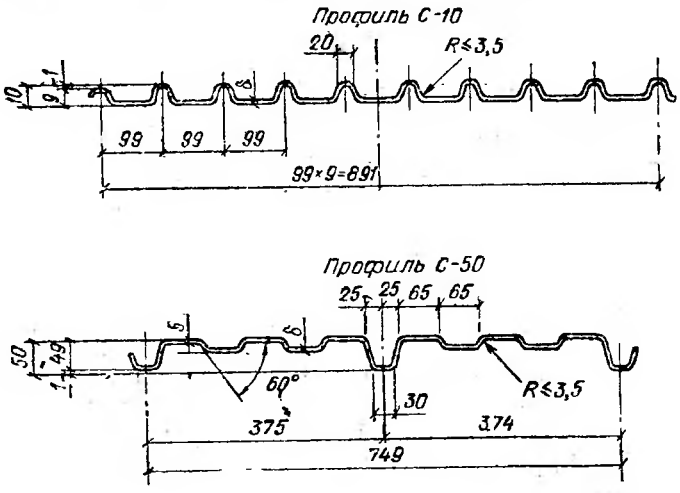


Рис. III.19. Профили листов для обшивки стен

На рис. III.19 показан вариант профилированных листов для внутренней и наружной обшивки по ТУ 34-5898-73 Минэнерго СССР. Профиль С-10 применяется для внутренней обшивки, С-50 — для наружной.

Маркировка и основные показатели этих листов приведены в табл. III.23.

ТАБЛИЦА III.23. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ЛИСТОВ

Марка листов	Номинальная ширина, мм	Толщина δ, мм	Масса, кг/м²
С10-891-0,8	891	0,8	7,6
С50-749-0,8	749	0,8	9,1
С50-749-1,0	749	1	11,1

в) Стены послойной сборки

Стены послойной сборки состоят из двух основных элементов — двухслойных утеплен-

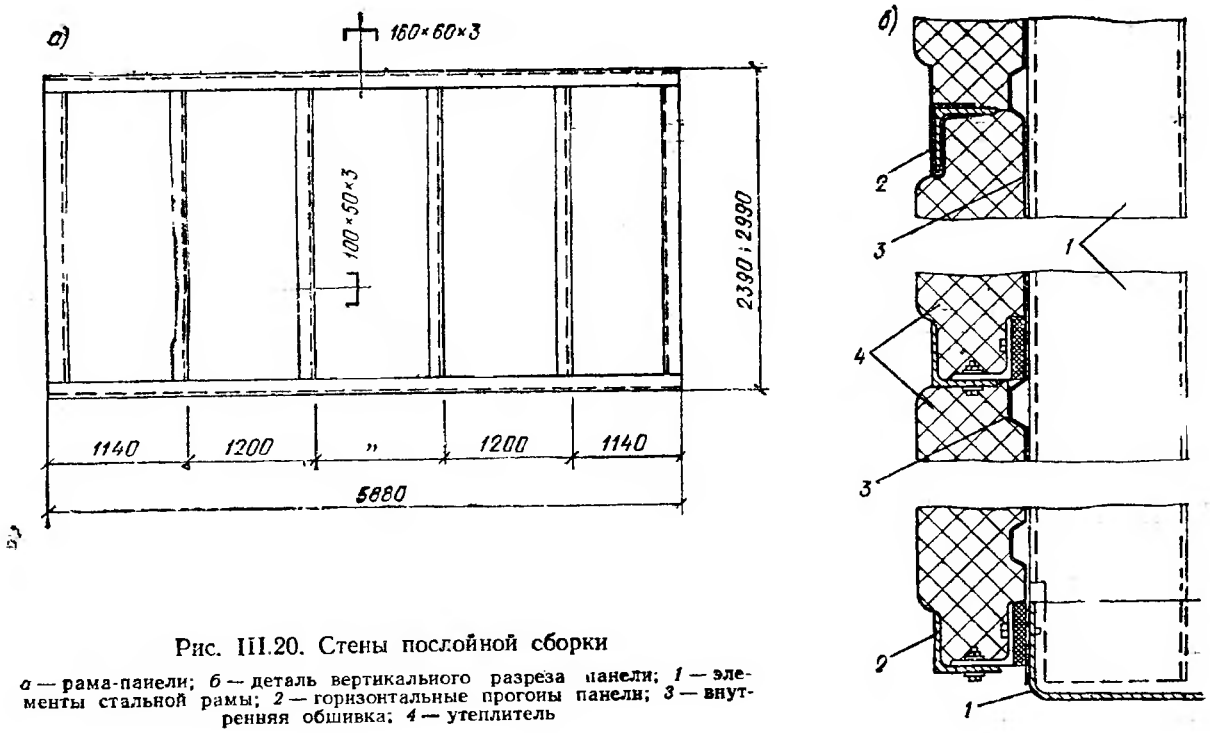


Рис. III.20. Стены послойной сборки

а — рама-панели; *б* — деталь вертикального разреза панели; *1* — элементы стальной рамы; *2* — горизонтальные прогоны панели; *3* — внутренняя обшивка; *4* — утеплитель

ных панелей и наружной стальной обшивки, которая не входит в состав панелей.

Рядовые панели имеют номинальную длину 6 м и номинальную ширину (по высоте стены) 2400 и 3000 мм. При этом компоновка стен в принципе сохраняется такая же, как при железобетонных панелях.

Основу панели образует рама, собираемая из гнутых швеллеров на болтах (рис. III.20, *а*).

В отличие от укрупненных панелей листы внутренней обшивки располагаются своими гофрами горизонтально.

В качестве утеплителя приняты полужесткие и жесткие минераловатные плиты с объемной массой 150—175 кг/м^3. Толщина слоя утеплителя 60 и 80 мм.

Плиты утеплителя укрепляются на раме прижимными планками из прокатного уголка (рис. III.20, *б*); планки крепятся к элементам рамы с помощью промежуточных уголковых деталей и самонарезающих болтов. При этом наружные грани планок определяют положение листов наружной обшивки.

После установки панелей утепляются швы между ними, после чего стена обшивается снаружи стальными листами с вертикальным расположением гофров. Листы наружной обшивки крепятся самонарезающими болтами к прижимным планкам панелей.

Цоколь стены на высоту, кратную величине 600 мм, выполняется из легкобетонных панелей.

Серии чертежей типовых конструкций, нормативные документы, ГОСТы

Серия 1.460-5. Структурные конструкции покрытий одноэтажных производственных зданий пролетами 18 и 24 м. ЦИТП, 1975.

ЦНИИПроекстальконструкция. Шифр 10076КМ. Стальные конструкции типа «Плауэн» одноэтажных производственных зданий с применением легких ограждающих конструкций. ЦИТП, 1974.

Укрпроектстальконструкция. Шифр 9389КМ. Стальные конструкции покрытий типа «Берлин» для одноэтажных производственных зданий с применением стального профилированного настила. ЦИТП, 1973.

Серия 1.466-2. Пространственные решетчатые конструкции из труб типа «Кисловодск». ЦИТП, 1973.

ЦНИИПромзданий. Шифр 892-73. Сборные железобетонные колонны одноэтажных производственных зданий с пространственными решетчатыми конструкциями типа «Берлин»:

вып. 1. Колонны зданий без мостовых кранов. ЦИТП, 1974: ч. I. Рабочие чертежи колонн; ч. II. Рабочие чертежи арматурных изделий и закладных деталей.

Укрпроектстальконструкция. Шифр 9523КМ. Стальные колонны одноэтажных производственных зданий высотой от 4,8 до 10,8 м с применением в покрытии конструкций типа «Берлин» для районов с расчетными температурами выше —40° С. ЦИТП, 1974.

Серия 1.426-2. Стальные конструкции путей подвесного транспорта:

вып. 2. Пути подвесного транспорта для производственных зданий с применением в покрытии стропильных ферм из труб и пространственно-стержневых систем типа «Модуль» и «Кисловодск». ЦИТП, 1974.

Серия 1.427-1. Стальной фахверк для одноэтажных зданий со структурными конструкциями из прокатных профилей при металлических и асбестоцементных стенах. ЦИТП, 1976.

Укрпроектстальконструкция. Шифр 9474КМ. Стальные стойки продольного и торцевого фахверков

для одноэтажных производственных зданий с легкими ограждающими конструкциями и применением несущих конструкций типа «Берлин» и «Плауэн» и стропильных ферм из труб для районов сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов и несейсмических районов. ЦИТП, 1974.

Серия 1.464-10. Фонари зенитные для производственных зданий из легких металлических конструкций. ЦИТП, 1974:

вып. 0. Материалы для проектирования;

вып. 1. Стаканы фонарей с применением стеклопакетов;

вып. 2. То же, с применением профильного стекла.

ЦНИИПромзданий. Шифр 773-74. Металлические стены одноэтажных производственных зданий из трехслойных панелей:

вып. 0. Материалы для проектирования. ЦИТП, 1975;

вып. 1. Монтажные детали. Рабочие чертежи. ЦИТП, 1974;

вып. 2. Элементы стальных конструкций. Рабочие чертежи. ЦИТП, 1974;

вып. 3. Архитектурные детали отделки стен. Рабочие чертежи. ЦИТП, 1975.

ЦНИИПромзданий. Шифр 374-74. Стены одноэтажных отапливаемых производственных зданий из металлических профилированных листов и пенополистирола с укрупненными монтажными элементами:

вып. 1. Материалы для проектирования. ЦИТП, 1976.

ЦНИИПромзданий. Шифр 475-75. Металлические стены одноэтажных производственных зданий полистовой сборки:

вып. 1. Материалы для проектирования. ЦИТП, 1976.

Серия 1.436-9. Окна стальные для производственных зданий из легких металлических конструкций. ЦИТП, 1974:

вып. 0. Указания по применению;

вып. 1. Окна из спаренных труб;

вып. 2. Окна из одинарных труб;

вып. 3. Монтажные узлы.

Серия 2.420-4. Типовые детали каркасов унифицированных одноэтажных промышленных зданий (секций) из легких металлических конструкций. ЦИТП, 1974:

вып. 1. Детали каркасов зданий с рамными конструкциями коробчатого сечения типа «Плауэн»;

вып. 2. То же, с пространственными решетчатыми конструкциями типа «Берлин».

Серия 2.460-11. Типовые детали покрытий унифицированных зданий (секций) из легких металлических конструкций. ЦИТП, 1974.

Серия 2.460-12. Типовые детали кровель унифицированных одноэтажных зданий (секций) из легких металлических конструкций. ЦИТП, 1974.

ТУ 34-5898-73. Сталь холодногнутая оцинкованная. Профили гофрированные для стен производственных зданий. Министерство энергетики и электрификации СССР. Главэнергостроймеханизация.

ОСТ 34-13-016-77. Болты самонарезающие. Конструкция и размеры. Технические требования.

ОСТ 34-13-017-77. Заклепки комбинированные. Конструкция и размеры. Технические требования.

ГОСТ 23486—79. Панели металлические трехслойные стеновые с утеплителем из пенополиуретана. Технические условия.

ПЕРЕЧЕНЬ ГОСТов И СЕРИЙ ТИПОВЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ К РАЗДЕЛУ III

ГОСТ 380—71*. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки и общие технические требования.

ГОСТ 8509—72. Сталь прокатная угловая равнополочная.

ГОСТ 8510—72. Сталь прокатная угловая неравнополочная.

ГОСТ 8239—72*. Сталь прокатная. Балки двутавровые. Сортамент.

ГОСТ 8240—72. Сталь прокатная. Швеллеры. Сортамент.

ГОСТ 8278—75*. Швеллеры стальные гнутые равнополочные.

ГОСТ 19903—74. Сталь листовая горячекатаная. Сортамент.

ГОСТ 16523—70*. Сталь листовая углеродистая качественная и обыкновенного качества общего назначения.

ГОСТ 82—70. Сталь прокатная широкополосная универсальная. Сортамент.

ГОСТ 14637—69*. Сталь толстолистовая и широкополосная (универсальная) углеродистая обыкновенного качества. Технические требования.

ГОСТ 19282—73. Сталь низколегированная толстолистовая и широкополосная универсальная.

ГОСТ 7511—73. Профили стальные для оконных и фонарных переплетов и оконных панелей промышленных зданий.

ГОСТ 14918—69. Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий.

ТУ 14-2-267-77. Сталь углеродистая фасонная для строительных металлических конструкций (с гарантированным повышенным уровнем механических свойств).

ГОСТ 23118—78. Конструкции металлические строительные. Общие технические условия.

Серия 1.400-10/76. Типовые узлы стальных конструкций одноэтажных производственных зданий. ЦИТП, 1977:

вып. 1. Узлы покрытий с применением ферм из уголков;

вып. 2. Узлы колонн и подкрановых балок;

вып. 3. Узлы тормозных конструкций, фахверков и вертикальных связей по колоннам;

вып. 5. Узлы креплений коммуникаций, располагаемых по колоннам, фахверковым стойкам и подкрановым балкам;

вып. 6. Узлы креплений коммуникаций, располагаемых в межферменном пространстве;

вып. 7. Узлы разрезных балок, 1978;

вып. 8. Узлы площадок под оборудование, 1978.

РАЗДЕЛ IV. СБОРНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ МНОГОЭТАЖНЫХ И ДВУХЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

IV.1. КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ПО СЕРИИ ИИ20/70

IV.1.1. Общие сведения

Рабочие чертежи серии ИИ20/70, разработанные в 1970—1972 гг., представляют собой новую редакцию рабочих чертежей серии ИИ20, утвержденных в 1964 г. В марке сборных железобетонных конструкций, разработанных для новой редакции, перед обозначением типоразмера изделия добавлена буква «И», например, ИК12-2, ИБ7-1.

Габаритные схемы многоэтажных зданий по серии ИИ20/70 (см. табл. I.6) предусматривают две сетки колонн $L \times Ш$: 6×6 и 9×6 м.

Число пролетов в поперечном разрезе зданий ограничивается предельной шириной 60 м (6×10=60; 9×7=63 м).

По высоте здание может иметь от трех до пяти этажей при высоте отдельных этажей от 3,6 до 6 м, а первого этажа — до 7,2 м. Верхний этаж при наличии в нем подвесных кранов имеет высоту 7,2 м, а при наличии мостового крана — 10,8 м. В том и другом случае высота верхнего этажа измеряется от пола до низа конструкций покрытия.

Длина зданий должна быть кратна единому продольному шагу $Ш$=6 м. Здания большой длины должны быть разделены температурными швами на блоки длиной не более 60 м для отапливаемых зданий и 45 м для неотапливаемых.

Нагрузка p на междуэтажных перекрытиях предусмотрена от 1000 до 2500 даН/м² (кгс/м²) для зданий с сеткой 6×6 м и от 500 до 1500 даН/м² (кгс/м²) для зданий с сеткой колонн 9×6 м. Кроме того, плиты рассчитаны на нагрузку от одного погрузчика ЭП-500 при отсутствии пола и одного погрузчика 4004 (грузоподъемностью 750 кг) при наличии пола.

Уточненные значения нагрузки p для разных габаритных схем приведены в табл. IV.3—IV.5.

Если в проектируемом здании предполагаются большие местные нагрузки, то возможность применения унифицированных типовых конструкций должна быть проверена (простейшей является проверка вертикальных нагрузок, приходящихся на колонны).

Привязки колонн и стен к разбивочным осям см. в п. I.3.2.

Междуэтажные перекрытия запроектированы двух типов: типа 1 и типа 2 (рис. IV.1).

В междуэтажном перекрытии типа 1 плиты опираются на полки ригелей и перекрытие имеет высоту (включая толщину пола 100 мм) 900 мм.

В перекрытии типа 2 плиты укладываются поверх ригелей и при той же высоте ригелей (800 мм) и плит (400 мм) перекрытие (включая толщину пола) имеет высоту 1300 мм.

В отличие от перекрытия типа 1 плиты перекрытия типа 2 имеют торцовые поперечные ребра уменьшенной высоты, благодаря чему под каждой плитой поверх ригеля образуется проем высотой 250 мм, в котором могут быть пропущены (или подвешены к ригелям) трубопроводы и другие коммуникации.

Перекрытия типа 2 применяются только при сетке колонн 6×6 м и при высоте этажа 4,8 м и более.

Конструкцией перекрытий обоих типов предусмотрена возможность устройства монтажных проемов и установки на перекрытие или пропуска сквозь него различного «провисающего» оборудования. С этой целью в составе типовых рабочих чертежей перекрытий разработаны так называемые монтажные панели (см. п. IV.1.9).

В одном здании разрешается применять междуэтажные перекрытия только одного типа (типа 1 или 2).

Поперечная устойчивость каркаса обеспечивается жесткостью его поперечных рам.

Продольная устойчивость каркаса может быть обеспечена двумя способами:

а) установкой продольных вертикальных стальных связей, которые размещаются посередине каждого температурного блока в каждом продольном ряду колонн или разреженно (по расчету). В зданиях с одинаковой сеткой колонн во всех этажах связи в верхнем этаже не ставят (рис. IV.2, *а—в*). При наличии в верхнем этаже подвесного или мостового крана связи в верхнем этаже размещают в плоскостях наружных рядов колонн (рис. IV.2, *г, д*);

б) устройством продольных однопролетных связевых рам. В этом случае в плоскостях продольных рядов колонн в уровне каждого междуэтажного перекрытия взамен межколон-

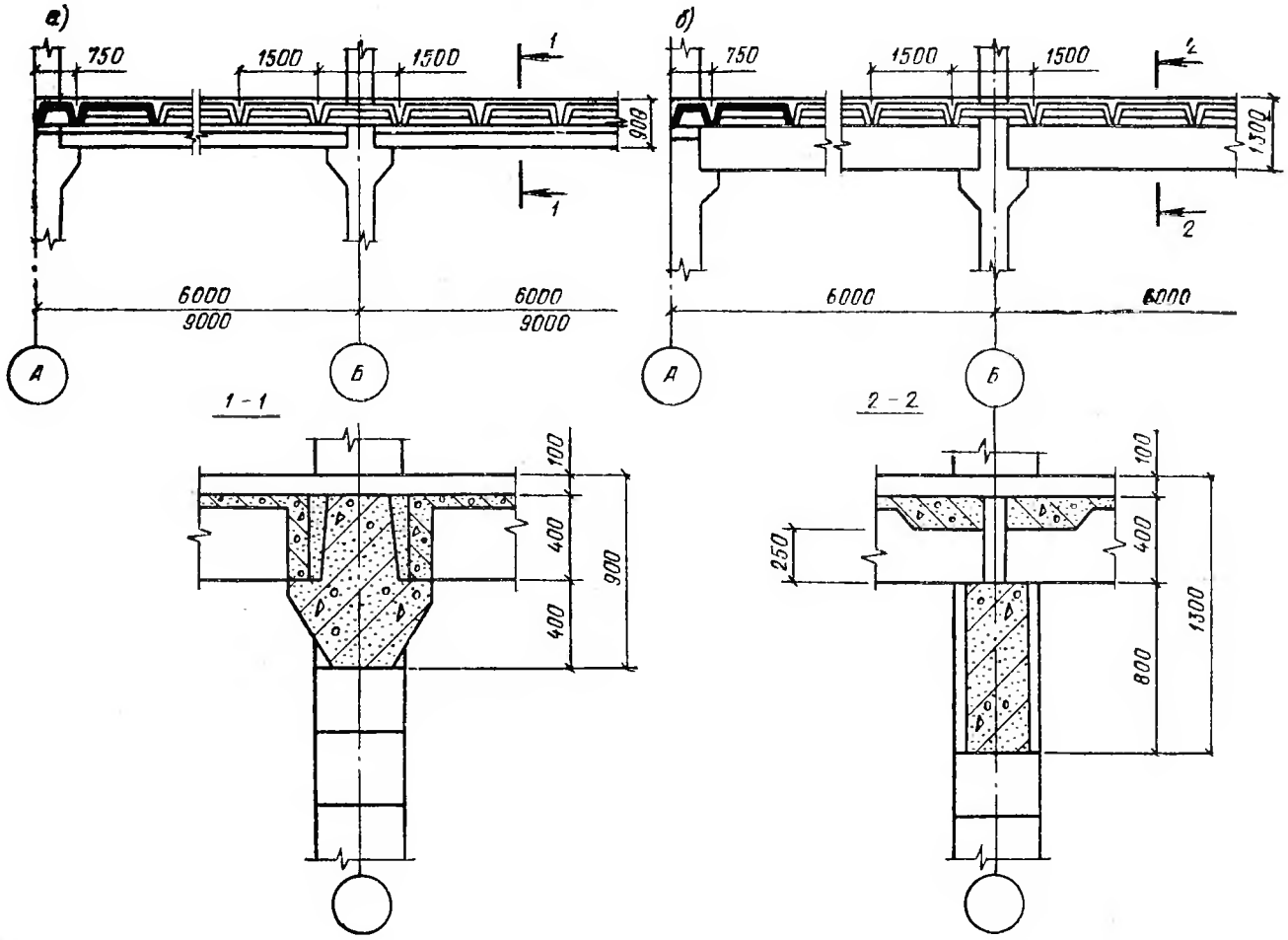


Рис. IV.1. Типы междуэтажных перекрытий

а — тип 1; *б* — тип 2

ных плит-распорок устанавливаются продольные железобетонные ригели (рис. IV.3), которые соединяются с колоннами жесткими узлами. Число таких однопролетных рам принимают по расчету — 1—3 рамы в каждом продольном ряду колонн температурного блока. Полосы между ригелями продольных рам и соседними плитами междуэтажных перекрытий замоноличивают на месте.

Второй способ целесообразен, например, для зданий, где стальные связи недопустимы по планировочным соображениям или по требованиям пожарной безопасности, поскольку открытые стальные связи имеют меньшую огнестойкость.

В зданиях с верхним этажом зального типа покрытие устраивается, как в одноэтажном однопролетном здании соответствующего пролета.

Лестничные клетки делают с кирпичными стенами и размещают их внутри здания (см. п.I.5.4).

Для каждой габаритной схемы здания при той или другой нагрузке p типовыми чертежами предусмотрен свой строго определенный набор несущих конструкций (колонн и балок). Порядок выбора конструкций следующий:

1) по принятой габаритной схеме выбирают соответствующую конструктивную схему проектируемого здания, на которой показаны условные марки элементов каркаса: колонн, ригелей, плит и монтажных деталей;

2) по условным маркам элементов для данной конструктивной схемы с учетом нагрузки p и типа перекрытия (1 или 2) выбирают рабочие марки колонн и балок (ригелей).

Порядок выбора элементов проиллюстрирован табл. IV.1, в которой приведены данные для проектирования двухпролетных трехэтажных зданий:

а) геометрическая схема поперечной рамы с условными обозначениями пролетов L и высот этажей: нижнего $H_н$, среднего $H_{ср}$ и верхнего $H_в$; на схеме показаны условные марки ригелей поперечной рамы и маркировка деталей некоторых узлов, которые приведены в

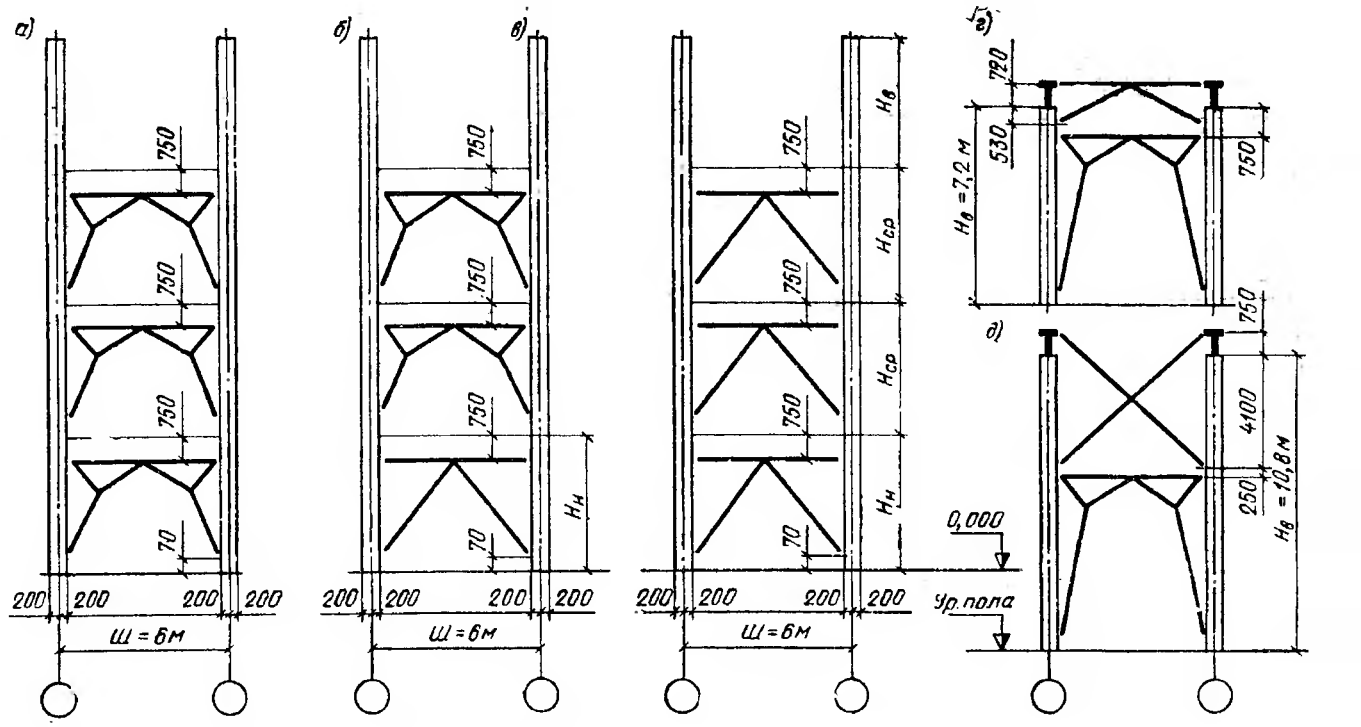


Рис. IV.2. Схемы продольных стальных связей многоэтажного здания

а — связи 4-этажного здания при высоте этажей не более 4,8 м; *б* — то же, при $H_н$ = =6 м; *в* — то же, при высоте всех этажей 6 м и более; *г* — связи верхнего этажа при $H_в$ = 7,2 м; *д* — то же, при $H_в$ = 10,8 м

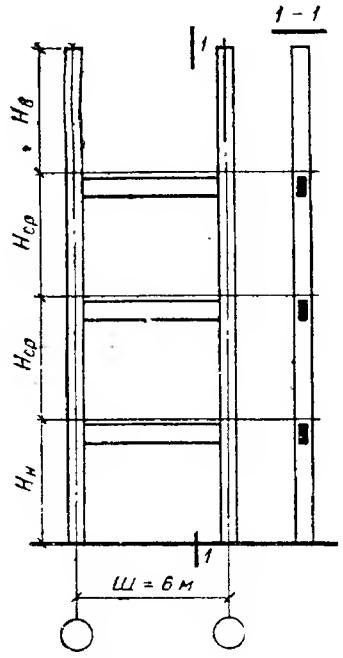


Рис. IV.3. Продольная связевая рама

п. IV.1.8. В п. IV.1.8 деталям присвоена двойная нумерация, например 7-1, 8-2; первая цифра соответствует номеру детали на геометрической схеме поперечной рамы, вторая обозначает тип перекрытия (1 или 2);

б) конструктивная схема поперечной рамы, на которой показаны условные марки крайних и средних колонн, маркировка деталей стыков колонн и основные высотные размеры. При этом конструктивная схема приведена в двух вариантах: для двухэтажной и для трехэтажной разрезки колонн.

в) таблица показателей; в левой части таблицы для разных габаритных схем, отвечающих данной схеме здания, приведены основные геометрические размеры здания в поперечном разрезе (пролет L между разбивочными осями и высота этажей — $H_н$, $H_{ср}$ и $H_в$) и значения нагрузки p, а в правой — условные марки колонн и ригелей поперечной рамы и соответствующие этим условным маркам и нагрузке p рабочие марки колонн и балок, разработанные в соответствующих типовых чертежах.

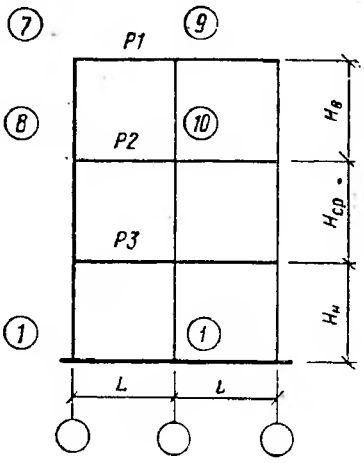
Для одной и той же габаритной схемы независимо от типа перекрытия (1 или 2) колонны применяют одинаковые. Однако при использовании перекрытия типа 2, имеющего бóльшую высоту, для получения одних и тех же унифицированных отметок пола этажей необходимо понижать консоли колонн на 400 мм. Это достигается бóльшим заглублением низа колонн в фундаменты, как это показано (в скобках) в табл. IV.1 на конструктивных схемах поперечной рамы.

Габаритные схемы с высотой этажа 3,6 м применяются только с перекрытием типа 1, так как при перекрытии типа 2 высота в свету между полом и низом ригеля междуэтажного перекрытия получается недостаточная (3600— —1300=2300 мм).

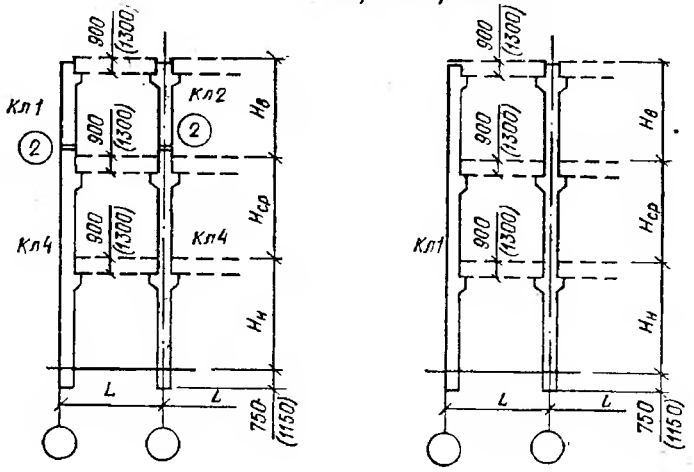
Использование двойной системы маркировки элементов (с условными и с рабочими марками колонн и ригелей) обусловлено тем, что одной и той же условной марке конструктивного элемента может соответствовать несколь-

ТАБЛИЦА IV.1. ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДВУХПРОЛЕТНЫХ 3-ЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Геометрическая схема поперечной рамы



Конструктивные схемы поперечной рамы



Шифр габаритной схемы	Основные размеры, м				p, даН/м² (кгс/м²)	Условные марки элемеитов						
	L	$H_н$	$H_{ср}$	$H_в$		Кл1	Кл2	Кл3	Кл4	Р1	Р2	Р3
						Рабочие марки						
						колонн				балок		
2-6-3(36)	6	3,6	3,6	3,6	1000—2000	ИК61	ИК62	—	—	ИБ2	ИБ2	ИБ2
					2500	ИК63	ИК64	—	—	ИБ2	ИБ2	ИБ1
2-6-3(48)	6	4,8	4,8	4,8	1000—2000	ИК11	ИК12	ИК13	ИК14	ИБ2 ИБ8*	ИБ2 ИБ8*	ИБ2 ИБ8*
					2500	ИК11	ИК12	ИК17	ИК18	ИБ2 ИБ8*	ИБ2 ИБ8*	ИБ1 ИБ7*
2-6-3(60; 48)	6	6	4,8	4,8	1000	ИК11	ИК12	ИК21	ИК22	ИБ2 ИБ8*	ИБ2 ИБ8*	ИБ2 ИБ8*
					1500—2500	ИК11	ИК12	ИК23	ИК24	ИБ2 ИБ8*	ИБ2 ИБ8*	ИБ1 ИБ7*
2-6-3(60)	6	6	6	6	1000	ИК25	ИК26	ИК27	ИК28	ИБ2 ИБ8*	ИБ2 ИБ8*	ИБ2 ИБ8*
					1500—2500	ИК25	ИК26	ИК29	ИК30	ИБ2 ИБ8*	ИБ2 ИБ8*	ИБ1 ИБ7*
2-9-3(36)	9	3,6	3,6	3,6	500—1000	ИК61	ИК62	—	—	ИБ5	ИБ5	ИБ5
					1500	ИК63	ИК64	—	—	ИБ5	ИБ5	ИБ4
2-9-3(48)	9	4,8	4,8	4,8	500	ИК11	ИК12	ИК13	ИК14	ИБ5	ИБ5	ИБ5
					1000—1500	ИК11	ИК12	ИК17	ИК18	ИБ5	ИБ5	ИБ4

Продолжение табл. IV.1

Шифр габаритной схемы	Основные размеры, м				p, даН/м² (кгс/м²)	Условные марки элементов						
	L	$H_н$	$H_{ср}$	$H_в$		Кл1	Кл2	Кл3	Кл4	Р1	Р2	Р3
						Рабочие марки						
						колонн				балок		
2-9-3(60; 48)	9	6	4,8	4,8	500	ИК11	ИК12	ИК21	ИК22	ИБ5	ИБ5	ИБ5
					1000—1500	ИК11	ИК12	ИК23	ИК24	ИБ5	ИБ5	ИБ4
2-9-3(60)	9	6	6	6	500—1500	ИК25	ИК26	ИК29	ИК30	ИБ5	ИБ5	ИБ4
2-9-3(72; 60)	9	7,2	6	6	500—1500	ИК25	ИК26	ИК33	ИК34	ИБ5	ИБ5	ИБ4

Примечания. 1. Междуэтажные перекрытия типа 2 применяются только при габаритных схемах 2-6-3(48), 2-6-3(60; 48) и 2-6-3(60).
2. Типоразмеры ригелей для перекрытий типа 2 отмечены звездочкой.

ко разных рабочих марок, которые могут различаться пролетом (6 и 9 м), высотой этажей, значением нагрузки, типом перекрытия.

Например, в табл. IV.1 для крайней колонны, обозначенной условной маркой Кл1 (при трехэтажном варианте разрезки), могут быть назначены в зависимости от конкретных условий проекта рабочие марки колонн ИК11, ИК25, ИК61, ИК63.

Для ригеля с условной маркой Р3 могут быть применены рабочие марки ригелей ИБ1, ИБ2, ИБ4, ИБ5, ИБ7, ИБ8.

При учебном проектировании в нестроительных вузах основное значение имеют геометрические размеры элементов конструкций, необходимые для уяснения архитектурно-конструктивного решения и для масштабного выполнения планов и разрезов зданий. Поэтому

ТАБЛИЦА IV.2. РАСХОД МАТЕРИАЛОВ НА 1 м² ПЕРЕКРЫТИЯ

Сетка колонн. Тип перекрытия	Элементы	Расход бетона, м³			Расход стали, кг, при нагрузке p, даН/м² (кгс/м²)				
		сборного	монолитного	всего	500	1000	1500	2000	2500
5×6 м, Тип 1	Плиты	0,102	0,02	0,122	—	11	13,3	15,4	20,1
	Ригели и колонны	0,08	0,003	0,083	—	15,2	16,4	18,1	20
	Итого	0,182	0,023	0,205	—	26,2	29,7	33,5	40,1
9×6 м, Тип 1	Плиты	0,102	0,02	0,122	9	11	13,2	—	—
	Ригели и колоннны	0,073	0,003	0,076	16	18,4	21	—	—
	Итого	0,175	0,023	0,196	25	29,4	34,2	—	—
6×6 м, Тип 2	Плиты	0,107	0,014	0,121	—	10,3	12	14,7	18,6
	Ригели и колонны	0,067	0,003	0,07	—	14,8	15,9	17,5	19,4
	Итого	0,174	0,017	0,191	—	25,1	27,9	32,2	38

Примечание. Для предварительно-напряженных плит перекрытия типа 2 расход стали подсчитан условно при использовании для напрягаемой арматуры стали класса А-IV.

в альбоме предложен упрощенный способ учебного проектирования, при котором размеры типовых элементов каркаса определяются не по рабочим маркам элементов, а непосредственно в зависимости от вида габаритной схемы и нагрузки p.

Это упрощение относится в основном к колоннам и удобно потому, что число типоразмеров типовых колонн особенно велико (в серии ИИ20/70 более 70 типоразмеров рабочих марок колонн).

Упрощенный способ выбора размеров элементов рассмотрен далее отдельно для колонн, ригелей (балок) и плит междуэтажных перекрытий.

В табл. IV.2 дан усредненный расход материалов на один этаж, приведенный к 1 м² перекрытия.

IV.1.2. Колонны

В типовых чертежах серии ИИ20/70 рабочие марки колонн обозначаются буквами ИК и цифрами, которые указывают типоразмер колонны (ее геометрические размеры). Кроме того, рабочие марки различаются по несущей способности (определяемой маркой бетона и количеством арматуры) и по закладным деталям. Например, составные части рабочей марки ИК62-2-3 обозначают: ИК62 — типоразмер колонны (ее геометрические размеры); 2 — разновидность по марке бетона и арматуре (несущую способность колонны); 3 — разновидность по закладным деталям.

Все колонны имеют сплошное прямоугольное сечение размерами 400×400 или 400×600 мм.

На листе IV.1 приведены примеры колонн применительно к табл. IV.1.

Колонны ИК61 (крайняя) и ИК62 (средняя) применяются в двухпролетных 3-этажных зданиях, для которых использованы габаритные схемы 2-6-3(36) и 2-9-3(36) при междуэтажных перекрытиях типа 1. Колонны изготовляются целиком на всю высоту здания (трехэтажная разрезка).

Нижним концом колонны закрепляются в фундаментах, верхним соединяются с ригелем покрытия.

Колонна ИК17 (крайняя) встречается в составе каркаса двухпролетных трехэтажных зданий, проектируемых по габаритной схеме 2-9-3(48) при междуэтажных перекрытиях типа 1. Нижним концом колонна закрепляется в фундаменте, а вверху стыкуется с вышерасположенной колонной.

Если такая колонна (при другой габаритной схеме) используется в здании с перекрытиями типа 2, то она устанавливается ниже на 400 мм с сохранением отметок полов. На чертеже колонны соответствующие размеры приведены в скобках.

В колоннах предусмотрены закладные детали следующего назначения:

М-1 — оголовок для стыкования колонн по высоте[1]. Оголовок непосредственно воспринимает продольные силы и изгибающие моменты, действующие в колонне, и поэтому приваривается по расчету к основной рабочей арматуре колонны;

М-2 — сварная деталь, служащая для опирания и приварки ригеля междуэтажного перекрытия;

М-3 — выпуски арматуры (стержни арматурной стали), свариваемые на монтаже с верхней опорной арматурой ригеля для передачи растягивающих усилий в опорном узле поперечной рамы;

М-4, М-5 — листы, служащие для приварки стального столика, на который опирается пристенное ребро плиты междуэтажного перекрытия;

М-6 — деталь для приварки верхней опорной арматуры ригеля в местах, где колонна заканчивается на уровне перекрытия;

М-7, М-8 — листы (только в крайних колоннах) для приварки столиков, на которые устанавливаются стеновые и оконные панели и для крепления стеновых и оконных панелей. Число и расположение деталей М-7, М-8 определяются в проекте в зависимости от принятой конструкции стен;

М-9 — листы для приварки продольных связей (только в связевых колоннах);

М-10 — сквозные трубки для отрыва колонны от поддона при изготовлении и для погрузки колонн;

М-10а — то же, для подъема колонн при монтаже;

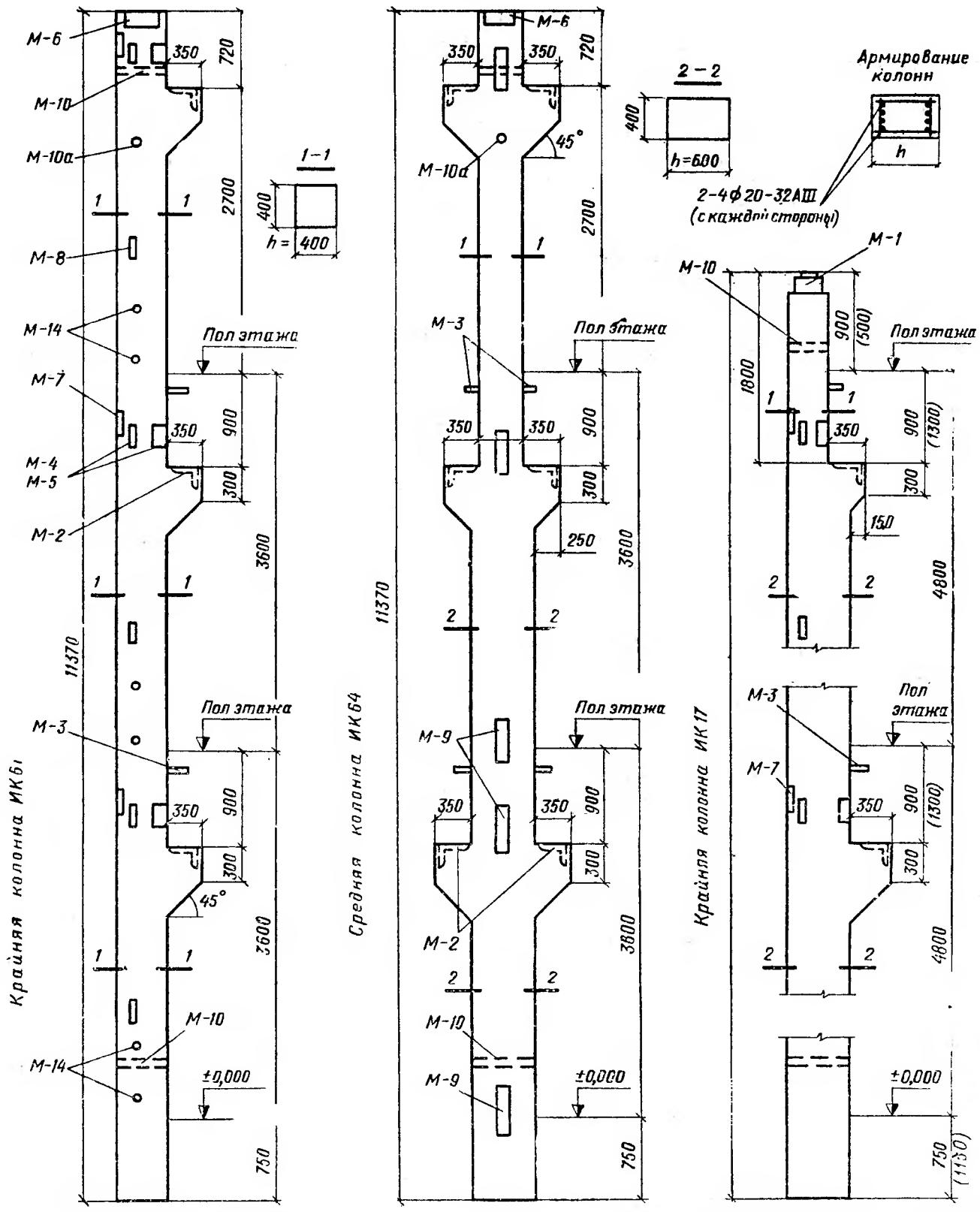
М-14 — сквозные трубки для пропуска труб отопления (только в крайних колоннах).

В зданиях с верхним этажом зального типа колонны снабжаются на верхнем конце закладными деталями для опирания балок покрытия, а при наличии мостового крана также для опирания и крепления подкрановых балок.

Если продольная жесткость каркаса обеспечивается устройством продольных рам, колонны должны иметь вместо деталей М-9 закладные детали, необходимые для образова-

---

[1] Стык колонн условно показан по типу, ранее принятому в серии ИИ20/70 (со стальными оголовками и стыковыми накладками на электродуговой сварке). В позднее разработанной серии 1.420-12 принят стык с бетонным сердечником и ванной сваркой стержней арматуры (см. ниже п. IV.2.2).



Конструкции зданий по серии ИИ20/70	п. IV. 1	
Примеры колонн	Лист	IV. 1

ТАБЛИЦА IV.3. ВЫСОТА h ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ КОЛОНН I И II ЭТАЖА ДЛЯ ЗДАНИЙ С ОДИНАКОВОЙ СЕТКОЙ КОЛОНН ВО ВСЕХ ЭТАЖАХ

Габаритная схема	p, даН/м² (кгс/м²)	h, мм	Габаритная схема	p, даН/м² (кгс/м²)	h, мм
2-6-3 (36)	1000—2000	400	2-6-3 (60; 48)	1000	400
	2500	600		1500—2500	600
2-6-4 (36)	1000	400	2-6-4 (60; 48)	1000—2500	600
	1500—2500	600			
n-6-3 (36)	1000—2000	400	*n*-6-3 (60; 48)	1000	400
	2500	600		1500—2500	600
n-6-4 (36)	1000	400	*n*-6-4 (60; 48)	1000—2500	600
	1500—2500	600			
n-6-5 (36)	1000—2500	600	*n*-6-5 (60; 48)	1000—2500	600
2-9-3 (36)	500—1000	400	2-9-3 (60; 48)	500	400
	1500	600		1000—1500	600
2-9-4 (36)	500—1500	600	2-9-4 (60; 48)	500—1500	600
n-9-3 (36)	500—1000	400	*n*-9-3 (60; 48)	500	400
	1500	600		1000—1500	600
n-9-4 (36)	500—1500	600	*n*-9-4 (60; 48)	500—1500	600
2-6-3 (48)	1000—2000	400	2-6-3 (60)	1000	400
	2500	600		1500—2500	600
2-6-4 (48)	1000—2500	600	2-6-4 (60)	1000—2500	600
n-6-3 (48)	1000—1500	400	*n*-6-3 (60)	1000	400
	2000—2500	600		1500—2500	600
n-6-4 (48)	1000—2500	600	*n*-6-4 (60)	1000—2500	600
n-6-5 (48)	1000—2000	600	*n*-6-5 (60)	1000—2000	600
			2-9-3 (60)		
			2-9-4 (60)	500—1500	600
			n-9-3 (60)		
			n-9-4 (60)		
2-9-3 (48)	500	400			
	1000—1500	600	*n*-6-3 (72; 60)	1000—2500	600
2-9-4 (48)	500—1500	600	*n*-6-4 (72; 60)	1000—2500	600
n-9-3 (48)	500	400	*n*-6-5 (72; 60)	1000—2000	600
	1000—1500	600			
n-9-4 (48)	500—1500	600	2-9-3 (72; 60)		
			2-9-4 (72; 60)	500—1500	600
			n-9-3 (72; 60)		
			n-9-4 (72; 60)		

Примечание. Высота сечения крайних и средних колонн одинаковая.

ния жестких узлов в соединениях колонн с ригелями продольных рам.

Размеры колонн, отвечающие типовым решениям, могут быть выбраны следующим образом:

1) ширина сечения всех колонн для всех габаритных схем во всех этажах 400 мм;

2) высота сечения колонн h (измеряемая в плоскости поперечной рамы) для разных габаритных схем выбирается следующим образом:

а) для зданий с одинаковой сеткой колонн во всех этажах (табл. I.6, схема 1) и для зданий с подвесным краном в верхнем этаже (там же, схема 2) высота сечения крайних и средних колонн в третьем и всех вышерасположенных этажах здания h=400 мм.

Высота сечения колонн h в двух первых этажах (одинаковая для крайних и средних колонн) выбирается по табл. IV.3 и IV.4 в зависимости от принятой габаритной схемы и значения p;

б) для зданий с мостовым краном в верхнем этаже (табл. I.6, схема 3) высота сечения средних колонн в третьем и всех вышерасположенных этажах здания h=400 мм, а в двух первых этажах выбирается по табл. IV.5. Высота сечения крайних колонн во всех случаях 600 мм, за исключением их надкрановой части в верхнем этаже, для которой h=400 мм.

ТАБЛИЦА IV.4. ВЫСОТА h ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ КОЛОНН I И II ЭТАЖА ДЛЯ ЗДАНИЙ С ПОДВЕСНЫМ КРАНОМ В ВЕРХНЕМ ЭТАЖЕ

Габаритная схема	p, даН (кгс/м²)	h, мм
3-6-3 (48; 48; 72)	1000—2000	400
	2500	*
3-6-4 (48; 48; 72)	1000—2500	600
3-6-5 (48; 48; 72)	1000—2000	600
2-9-3 (48; 48; 72)	500	400
	1000—1500	*
2-9-4 (48; 48; 72)	500—1000	600
3-6-3 (60; 60; 72)	1000—2000	400
	2500	600
3-6-4 (60; 60; 72)	1000	400
	1500—2500	600
3-6-5 (60; 60; 72)	1000—2000	600
2-9-3 (60; 60; 72)	500—1000	400
	1500	600
2-9-3 (60; 60; 72)	500	400
	1000	600

Примечание. Высота сечения крайних и средних колонн одинаковая, за исключением случаев, отмеченных *, для которых высота сечения крайних колонн 600 мм, а средних 400 мм.

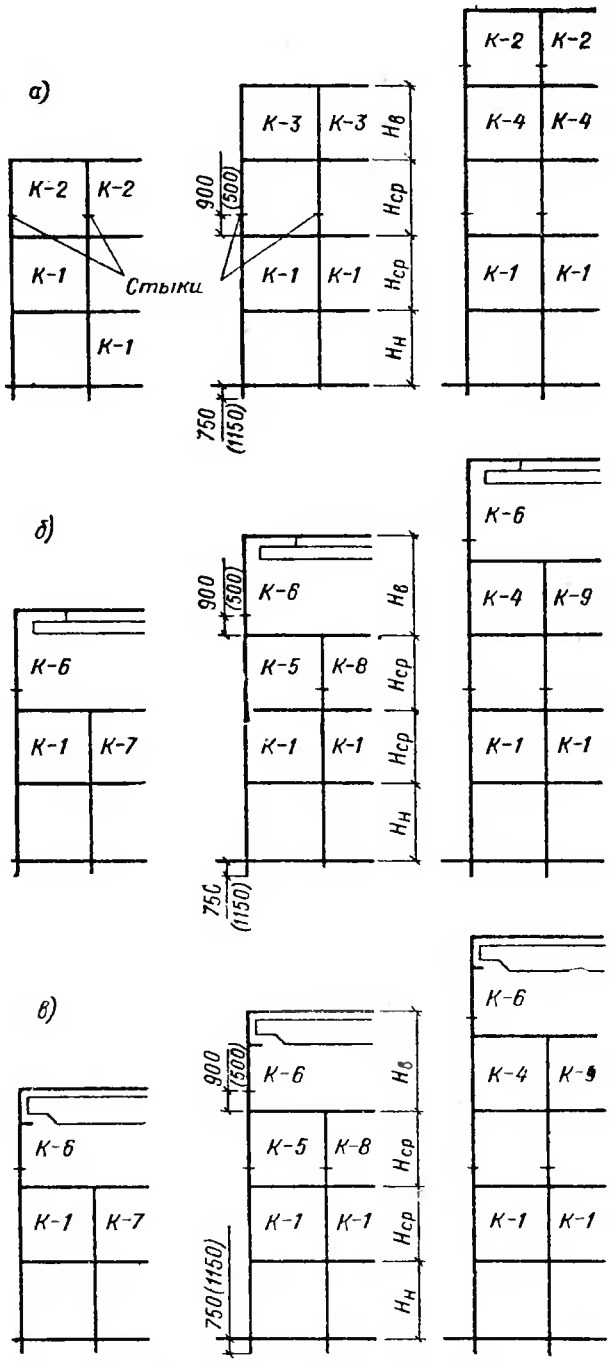


Рис. IV.4. Расположение стыков и высота колонн

а — здания с одинаковой сеткой колонн во всех этажах (при двухэтажном варианте разрезки); *б* — с подвесным краном в верхнем этаже; *в* — с мостовым краном в верхнем этаже

Условная марка — Номинальная высота рабочей марки, мм

К-1 . . . . . $H_к = H_н + H_{ср} + 1650$ мм
К-2 . . . . . $H_к = H_в - 1080$ мм
К-3 . . . . . $H_к = H_{ср} + H_в - 1080$ мм
К-4 . . . . . $H_к = 2H_{ср}$
К-5 . . . . . $H_к = H_{ср}$
К-6 . . . . . $H_к = H_в - 900$ мм
К-7 . . . . . $H_к = H_н + H_{ср} + 570$ мм
К-8 . . . . . $H_к = H_{ср} - 1080$ мм
К-9 . . . . . $H_к = 2H_{ср} - 1080$ мм

ТАБЛИЦА IV.6. ВЫСОТА *h* ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ СРЕДНИХ КОЛОНН I И II ЭТАЖА ДЛЯ ЗДАНИЙ С МОСТОВЫМ КРАНОМ В ВЕРХНЕМ ЭТАЖЕ

Габаритная схема	р, даН (кгс/м²)	*h*, мм
3-6-3 (48; 48; 108)	1000—2500	400
3-6-4 (48; 48; 108)	1000—2500	600
3-6-5 (48; 48; 108)	1000—2000	600
3-6-3 (60; 60; 108)	1000—2000 2500	400 600
3-6-4 (60; 60; 108)	1000 1500—2500	400 600
3-6-5 (60; 60; 108)	1000—2000	600

Высоту надкрановой части следует выбирать по данным п. II.7;

3) консоли для опирания ригелей междуэтажных перекрытий имеют во всех случаях одинаковые размеры (см. лист IV.1): длина консоли поверху 350 мм от лица колонны, высота консоли у ее конца 300 мм, угол наклона нижней грани консоли 45°;

4) стыки колонн располагаются на высоте 900 мм от пола этажа при перекрытиях типа 1 и 500 мм от пола этажа при перекрытиях типа 2;

5) нижние концы колонн заглублены ниже пола первого этажа на 750 мм при перекрытиях типа 1 и на 1150 мм при перекрытиях типа 2 (см. лист. IV.2, деталь *1*).

Номинальная высота рабочих марок колонн (длина монтажных элементов) приведена в общем виде на рис. IV.4

Конструктивные размеры рабочих марок несущественно отличаются от номинальных — на толщину прокладок в стыке.

Кроме варианта, показанного на рис. IV.4, рабочими чертежами предусмотрены и другие варианты разрезки колонн, например трехэтажная разрезка для 3-этажных зданий.

Колонны армируются пространственными каркасами, в составе которых объединяются все плоские сварные каркасы, а также другие арматурные изделия и закладные детали.

Колонны изготовляют из бетона марок М 200—М 500.

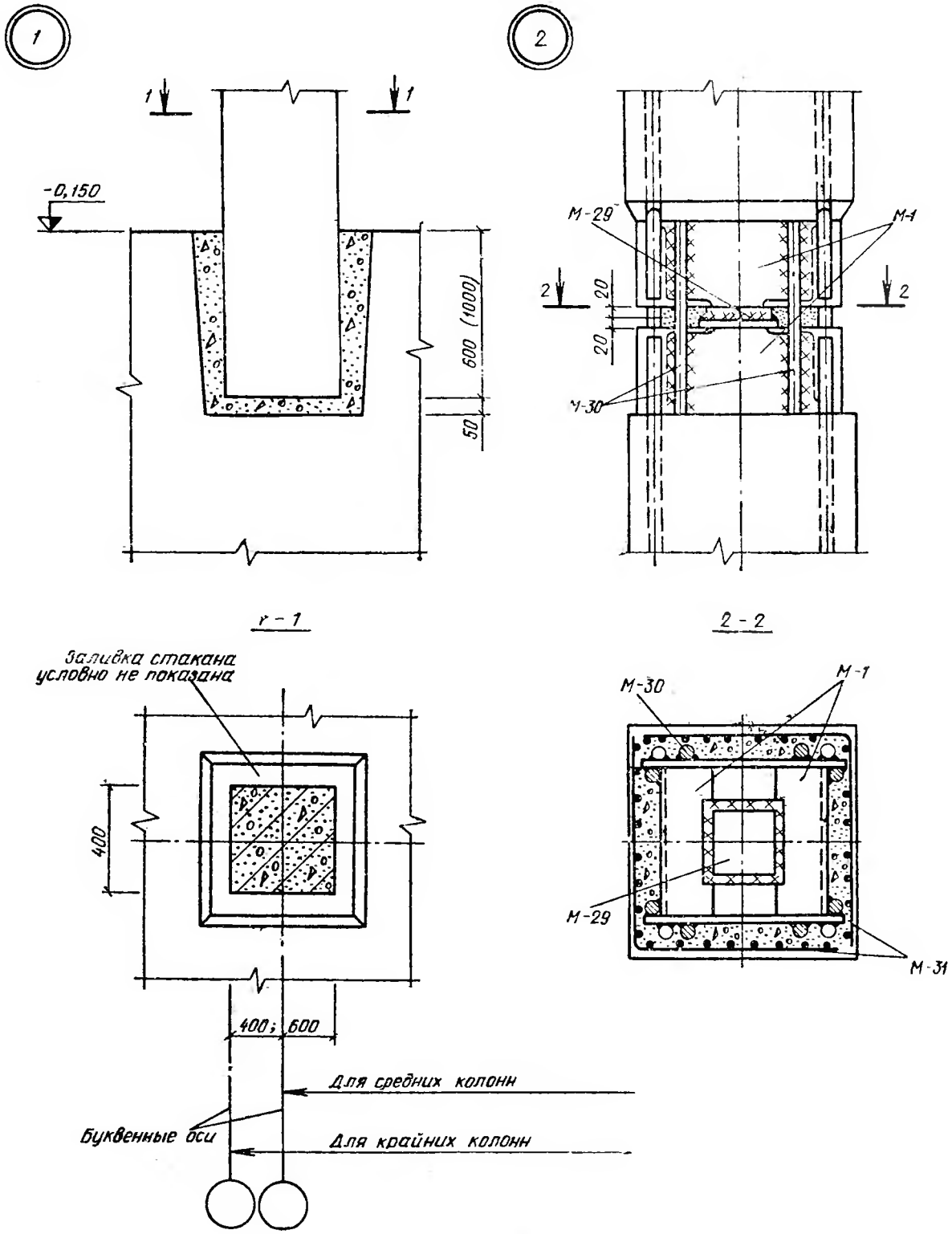
Рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Стоимость колонн 106—187 руб/м³.

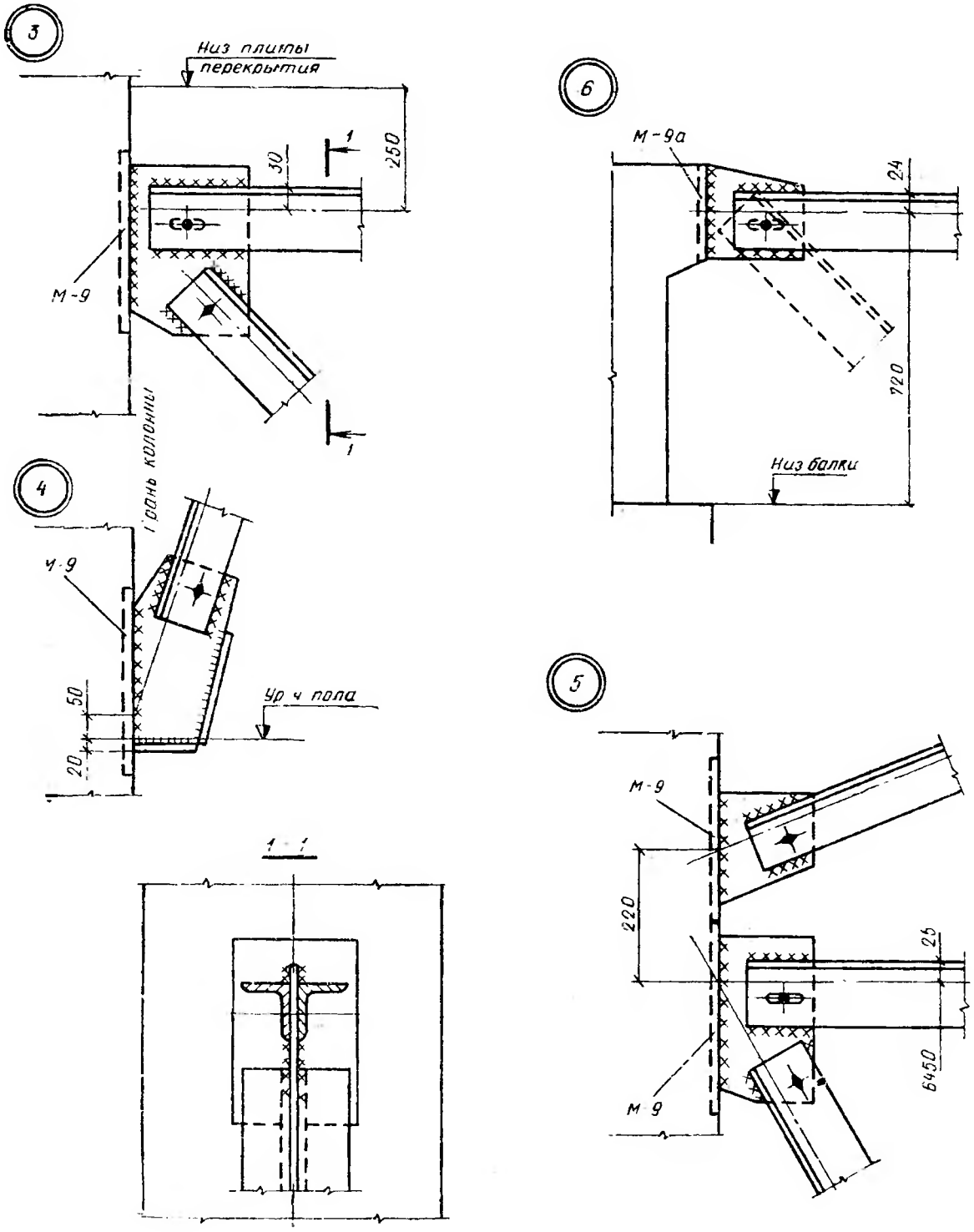
IV.1.3. Детали колонн

На листах IV.2, IV.3 показаны детали колонн.

Деталь 1. Закрепление колонны в фундаменте. Способ установки и закрепления сбор-



Конструкции зданий по серии ИИ 20/70	п. IV. 1	
Детали колонн	Лист	IV. 2



конструкции зданий по серии ИИ 20/70	п IV 1	
Детали колонн	Лист	IV 3

ных железобетонных колонн многоэтажных зданий в принципе не отличается от описанного в п. II.2.

Глубина заделки колонн в фундаментах (и соответственно глубина стаканов в фундаментах) принимается различная в зависимости от типа междуэтажных перекрытий: в зданиях с междуэтажными перекрытиями типа 1 глубина заделки 600 мм, с перекрытиями типа 2—1000 мм (в связи с необходимостью понижения отметок консолей на 400 мм).

Верх фундаментов располагается на отметке — 0,150 м.

Деталь 2. Стык колонн. Стыки колонн располагаются на высоте 1800 мм от верха консолей (900 или 500 мм от пола). Оголовок колонны М-1 состоит из двух вертикальных листов и вваренных между ними двух прокатных неравнополочных уголков. При монтаже каркаса к оголовку ранее установленной колонны приваривают монтажную центрирующую прокладку М-29. Суммарную номинальную толщину прокладок — 40 мм — уточняют по результатам геодезических измерений на монтаже с таким расчетом, чтобы фактическое отклонение верха смонтированной колонны от проектной отметки не превышало 3 мм.

Монтируемую колонну устанавливают нижним оголовком на центрирующую прокладку и закрепляют по всем четырем сторонам стыковыми накладками М-30 из стержней арматурной стали, которые приваривают одним концом к оголовку нижней колонны, а другим — к оголовку верхней.

Число стыковых накладок, их диаметр, а также толщину и длину сварных швов устанавливают по расчету. Горизонтальный зазор между оголовками (вокруг центрирующих прокладок) зачеканивают (заполняют накрепко) жестким цементным раствором марки не ниже М300. Затем снаружи устанавливают сварные сетки М-31 и стык обетонивают заподлицо с поверхностью колонн бетоном марки не ниже М 300.

Детали 3, 4, 5. Крепление продольных связей к колоннам. Для крепления продольных вертикальных связей в колоннах предусмотрены закладные детали М-9. Связи представляют собой сварную конструкцию из прокатных равнополочных уголков. По концам в местах присоединения к колоннам в связях предусмотрены косынки, которыми они и привариваются на монтаже к закладным деталям колонн.

Для облегчения подгонки при монтаже концевые косынки при изготовлении связей крепятся к уголкам болтами и привариваются к уголкам лишь после приварки к колоннам.

Детали 6, 6а. Крепление продольных связей к балке покрытия. В многоэтажных зданиях с верхним этажом зального типа верхние концы продольных связей крепятся к балке покрытия. Для этого в верхней полке балки у опоры в плоскости расположения продольных связей предусматривается закладная деталь М-9а. Крепление связей к этим закладным деталям не отличается от описанного выше.

Деталь *6а* отличается от детали *6* наклонным расположением стержня связей (показан пунктиром).

IV.1.4. Ригели перекрытий типа 1

Ригели предназначены для использования в составе междуэтажных перекрытий типа 1.

Ригели устанавливают на консоли железобетонных колонн и соединяют с колоннами сваркой арматуры и закладных деталей и замоноличиванием.

По своей конструкции ригели предназначены для использования с плитами, приведенными в п. IV.1.5.

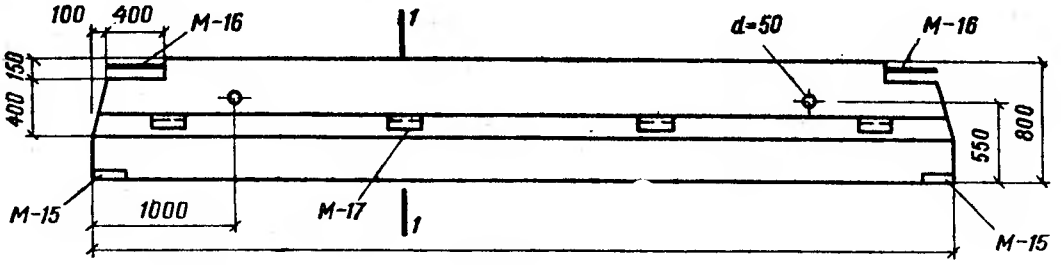
Ригели рассчитаны на постоянную нагрузку и временную нагрузку 1000, 1500, 2000 и 2500 даН/м^2 (кгс/м^2) при пролете $L=6$ м и 500, 1000 и 1500 даН/м^2 (кгс/м^2) при пролете $L=9$ м.

Рабочая марка ригеля состоит из букв ИБ и цифры, обозначающей его типоразмер (геометрические размеры). В рабочих чертежах рабочие марки ригелей различаются дополнительно по несущей способности (определяемой маркой бетона и количеством рабочей арматуры). Например, составные части рабочей марки ИБ2-5 обозначают: ИБ2 — типоразмер ригеля, 5 — разновидность ригеля данного типоразмера по марке бетона и арматуре.

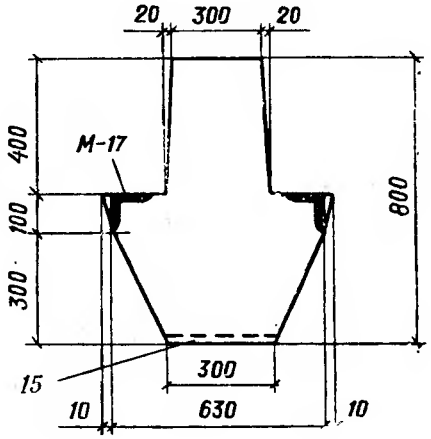
Все ригели имеют одинаковое по форме и размерам сечение высотой 800 мм (лист IV.4) с полками для опирания плит, но различаются длиной, которая определяется пролетом L (6 и 9 м) и размером сечения колонн h на уровне ригеля (400 и 600 мм), как это показано на листе IV.4 и в табл. IV.6.

По концам ригеля в верхней части оставлены выемки, в которых размещаются выпуски верхней опорной арматуры ригеля, стыкуемые с выпусками колонн.

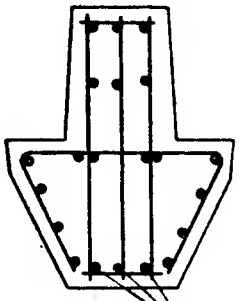
Ригели пролетом $L=6$ м изготовляются без предварительного напряжения и армируются пространственными каркасами, которые собирают с помощью сварки и вязки



1 – 1

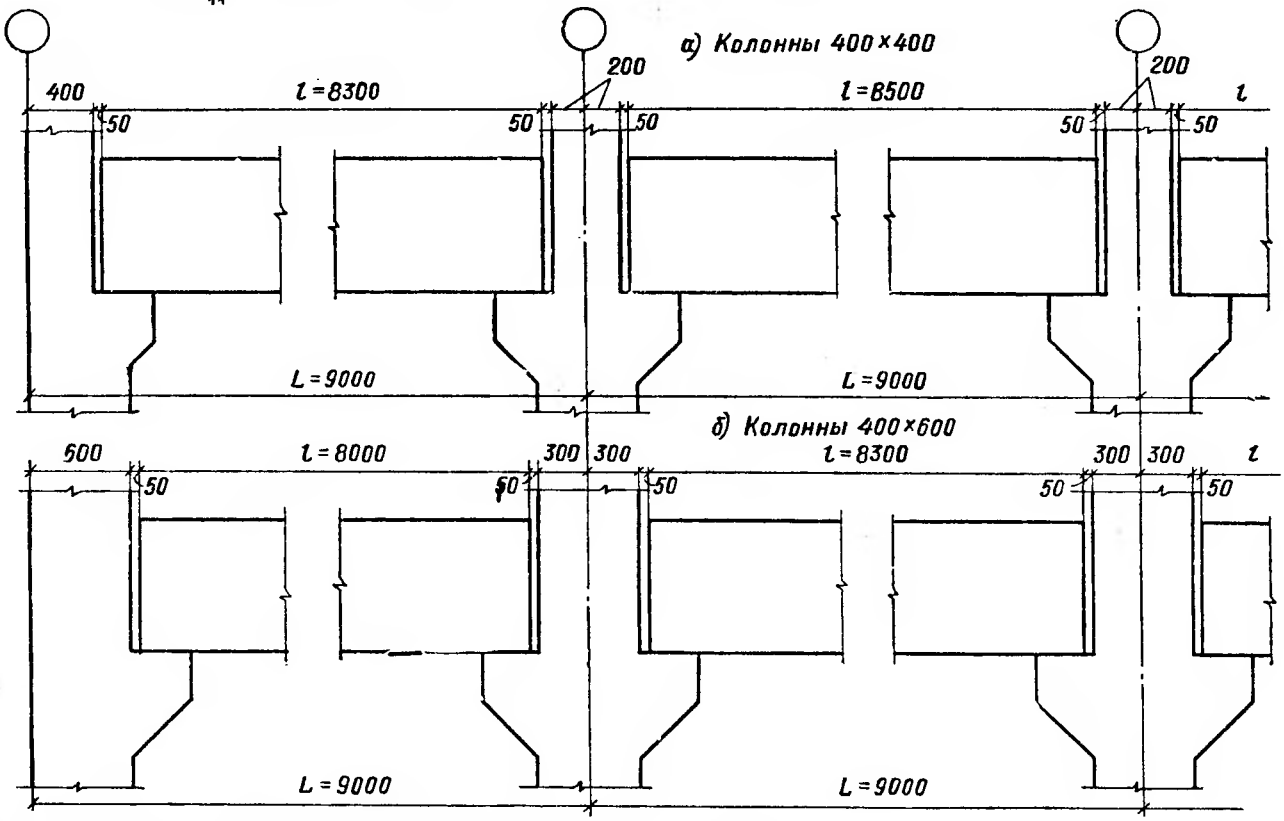


Армирование ригелей



2-4Ф22-36АШ(АШв)

Варианты расположения ригелей (L=9м)



Конструкции зданий по серии ИИ20/70	п.IV.1	
Ригели перекрытий типа 1	Лист	IV.4

ТАБЛИЦА IV.6. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РИГЕЛЕЙ ПОПЕРЕЧНЫХ РАМ

Марка ригелей	L, м	l, мм	Расход материалов		Масса, т
			бетона, м³	стали, кг	
ИБ1	6	5000	1,6	300—386	4
ИБ2		5300	1,7	297—418	4,2
ИБ3		5500	1,8	253—405	4,4
ИБ4	9	8000	2,6	495—648	6,5
ИБ5		8300	2,7	489—686	6,7
ИБ6		8500	2,8	463—660	6,9

Примечание. Для ригелей пролетом $L=9$ м расход стали показан при напрягаемой арматуре из стали класса А-IV.

проволокой из плоских сварных каркасов, сварных сеток, отдельных стержней и закладных деталей.

Ригели пролетом $L=9$ м изготовляются с предварительным напряжением стержней нижней рабочей арматуры, которые в связи с этим к другим стержням пространственного каркаса не привариваются.

Для обеспечения необходимой точности арматурные каркасы собирают в стальных кондукторах. При этом отклонение выпусков арматуры от проектного положения не должно превышать ± 1 мм.

В ригелях предусмотрены закладные детали следующего назначения: М-15 — опорные листы, которыми ригель опирается на закладные детали М-2 консолей колонн; М-16 — выпуски верхней опорной арматуры; М-17 — прокатные уголки в полках, служащие для опирания и приварки плит.

Для подъема ригеля в нем предусмотрены два сквозных отверстия диаметром 50 мм.

В ригелях, устанавливаемых у торцов здания и у температурных швов, предусматриваются дополнительные закладные детали М-18 для крепления арматуры монолитных участков (см. лист IV.8, деталь 13-1).

Сосредоточенная местная нагрузка, которую можно передать на полку ригеля через закладную деталь, предназначенную для крепления плит перекрытия, не должна превышать 13 000 даН (кгс).

Если продольная жесткость здания обеспечивается устройством продольных рам, ригели продольных рам изготовляются в формах для ригелей ИБ3.

Ригели изготовляют из бетона марок М 200—М 400. Основная рабочая арматура ригелей, изготовляемых без предварительного напряжения, из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III; предварительно-напряженных ригелей — из горячекатаной стали периодического профиля класса А-IV или А-III в.

Стоимость ригелей 89—103 руб/м³.

IV.1.5. Плиты перекрытий типа 1

Плиты имеют два номинальных размера по ширине — 1500 и 750 мм и два размера по длине — 5550 и 5050 мм.

Рабочая марка плиты состоит из буквы П и цифры, обозначающей ее типоразмер (геометрические размеры). В рабочих чертежах рабочие марки плит различаются дополнительно по несущей способности (определяемой маркой бетона и количеством рабочей арматуры) и расположению закладных деталей (если они есть). Например, составные части рабочей марки П2-5-1 обозначают: П2 — типоразмер плиты; 5 — разновидность по марке бетона и арматуре; 1 — разновидность по закладным деталям.

Плиты номинальной шириной 750 мм (П3 и П4) укладывают у продольных стен здания, на остальной площади укладывают плиты П1 и П2 номинальной шириной 1500 мм.

Укороченные плиты длиной 5050 мм (П2 и П4) укладывают по всей ширине здания в его торцах и в примыканиях к температурным швам, т. е. в местах, где расстояние между осями колонн равно 5500 мм. На остальной площади укладывают плиты П1 и П3 длиной 5550 мм (рис. IV.5, *а*).

Все плиты имеют П-образное сечение высотой 400 мм (лист IV.5). По торцам плиты имеют глухие поперечные ребра такой же высоты. Кроме того, в пролете имеются три промежуточных поперечных ребра высотой 200 мм. Толщина полки 50 мм. В продольных ребрах имеются отверстия $\alpha = 35$ мм (через 1 м), предназначенные для подвешивания к перекрытию электропроводки и отдельных грузов произвольного назначения не превышающих 300 даН (кгс) на одно отверстие.

В продольных ребрах плит с наружной стороны имеются выемки. Бетон монолитного шва, заполняя эти выемки, образует шпонки, препятствующие взаимному вертикальному сдвигу смежных плит при местной нагрузке.

Основные плиты (шириной 1500 мм) изготовляются с предварительным напряжением. Кроме того, продольные и поперечные ребра плит армируются плоскими сварными каркасами, полка — сварной сеткой.

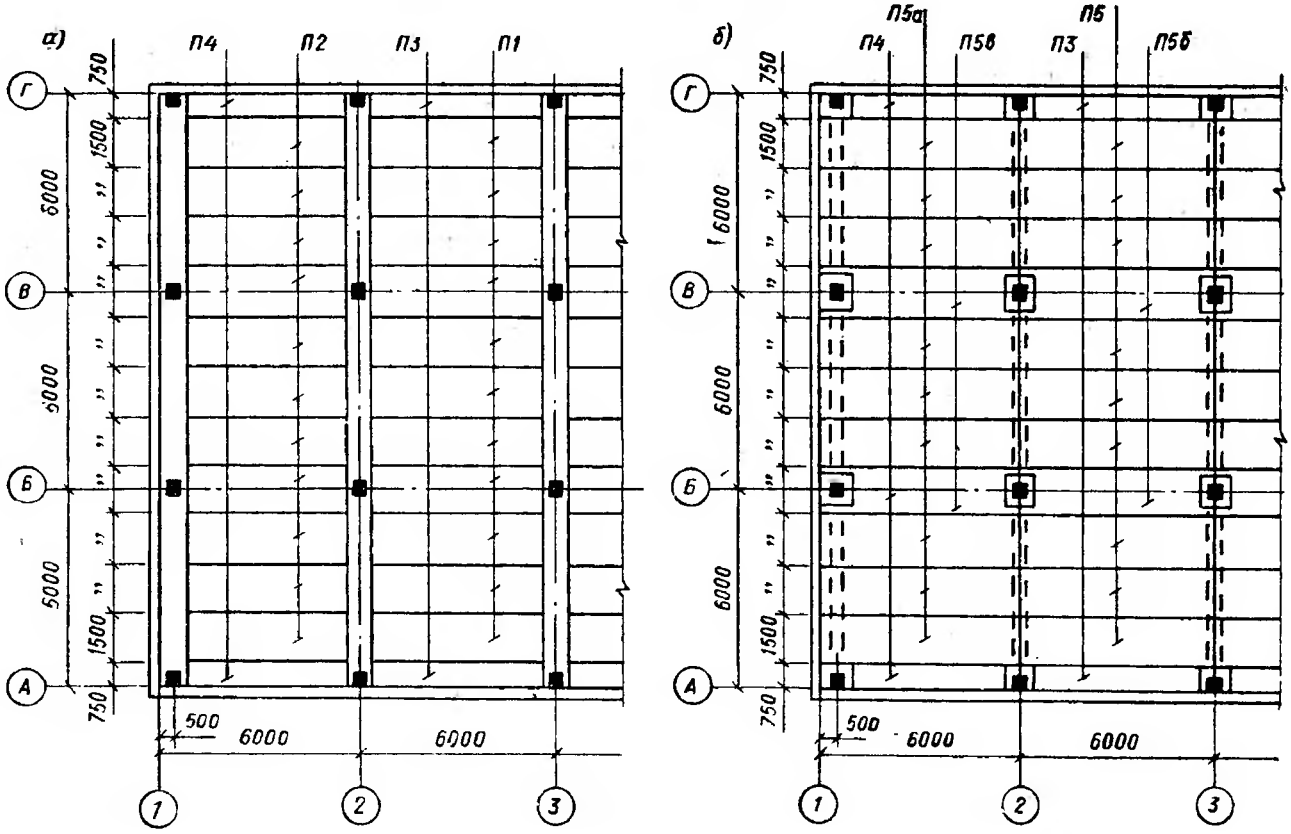


Рис. IV.5. Схемы укладки плит

а — перекрытие типа 1; *б* — перекрытие типа 2

Рабочая арматура доборных плит входит в состав плоских сварных каркасов.

Для покрытий разработаны плиты с круглыми отверстиями диаметром 400, 700 и 1000 мм (для зонтов, дефлекторов и крышных вентиляторов).

В случае необходимости в полке плиты может быть вырезано отверстие диаметром до 200 мм. При отверстиях большего размера должны изготовляться специальные плиты с усиленным контуром отверстия.

Плиты имеют закладные детали следующего назначения: М-19 — прокатные уголки, которыми плиты опираются на закладные детали М-17 в полках ригелей, М-20 — петли для подъема.

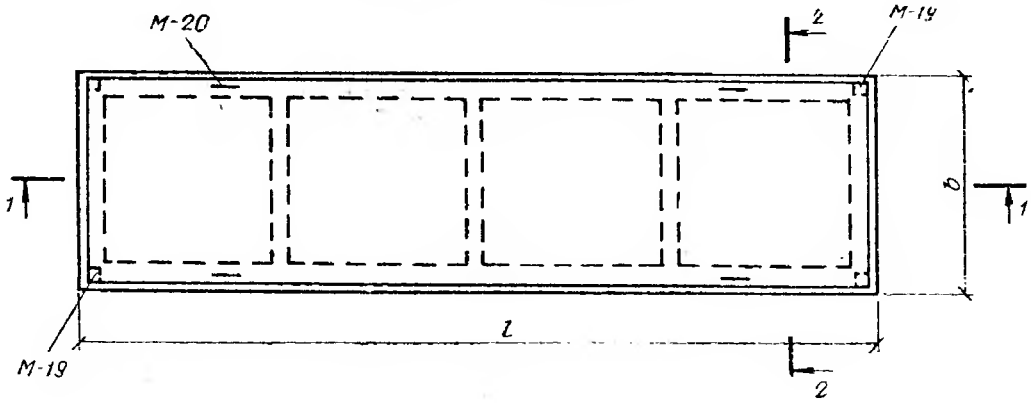
Межколонные плиты (укладываемые на продольных разбивочных осях) служат рас-

ТАБЛИЦА IV.7. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛИТ

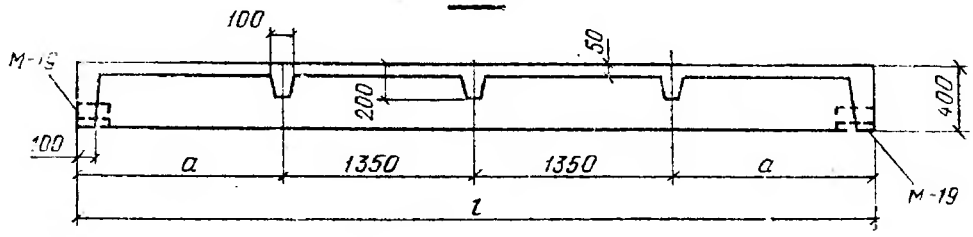
Марка плит	Размеры, мм				Расход материалов		Масса, т
	b		*l*	*a*	бетона, м³	стали, кг	
	номинальный	конструктивный					
П1	1500	1485	5550	1425	0,89	63—189	2,2
П2	1500	1485	5050	1175	0,81	65—153	2
П3	750	740	5550	—	0,6	51—98	1,5
П4	750	740	5050	—	0,55	49—84	1,4

Примечание. Расход стали определяется номером плиты по несущей способности и классом стали, применяемой для арматуры.

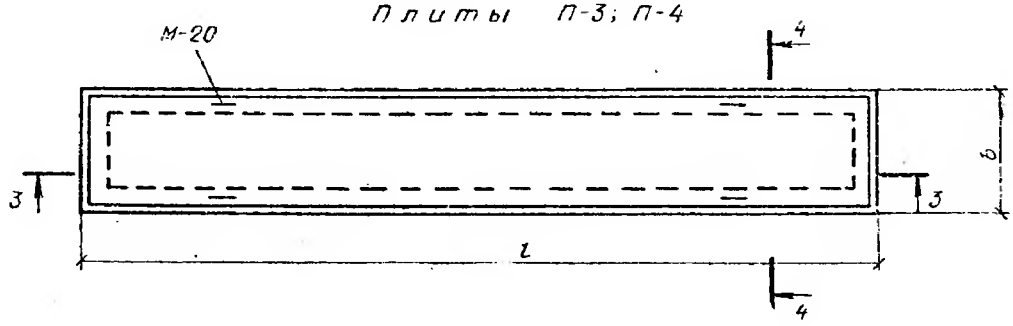
Плиты П-1; П-2



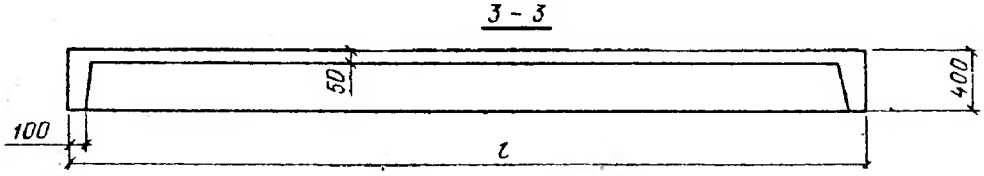
1 1



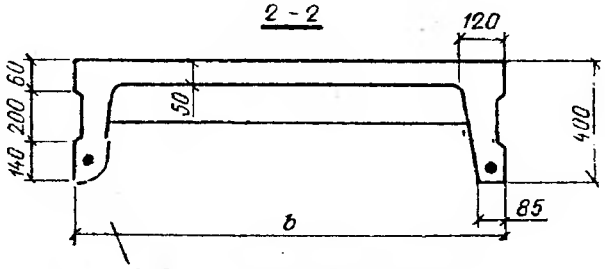
Плиты П-3; П-4



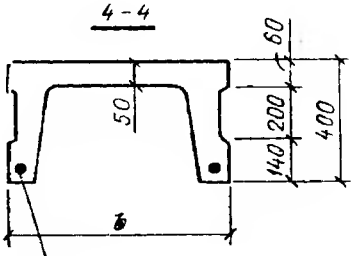
3 - 3



2 - 2



4 - 4



Конструкции зданий по серии ИИ 20/70	п IV 1	
Плиты перекрытий типа 1	Лист	IV 5

порками, передающими горизонтальные продольные нагрузки на продольные связи каркаса. Поэтому в межколонных плитах предусматриваются дополнительные закладные детали: М-22 — отрезки прокатного уголка 80×50×6, служащие для приварки распорок между плитой и колонной (см. лист IV.7, деталь 12-1).

Маркировка и основные показатели плит приведены в табл. IV.7.

Основные плиты изготовляются из бетона марок М 200—М 500, доборные — из бетона марок М 200, М 300.

Основная рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля классов А-IIIв — А-VI (доборных плит — классов А-II, А-III).

Стоимость плит 61—88 руб/м³.

IV.1.6. Ригели перекрытий типа 2

Ригели (лист IV.6) предназначены для использования в составе междуэтажных перекрытий типа 2.

Ригели устанавливают на консоли железобетонных колонн и соединяют с колоннами сваркой арматуры и закладных деталей и замоноличиванием.

По своей конструкции ригели предназначены для использования с плитами, приведенными в п. IV.1.8.

Ригели рассчитаны на постоянную нагрузку от собственного веса, веса плит, монолитного бетона в швах, пола и перегородок [всего 700 даН/м² (кгс/м²)] и временную нагрузку p, равную 1000, 1500, 2000 и 2500 даН/м² (кгс/м²).

Рабочая марка ригеля состоит из букв ИБ и цифры, обозначающей его типоразмер (геометрические размеры). В рабочих чертежах рабочие марки ригелей различаются дополнительно по несущей способности (определяемой маркой бетона и количеством рабочей арматуры). Например, составные части рабочей марки ИБ8-5 обозначают: ИБ8 — типоразмер ригеля, 5 — разновидность ригеля данного типоразмера по марке бетона и арматуре.

Все ригели имеют одинаковое по форме и размерам прямоугольное сечение шириной 300 и высотой 800 мм, но различаются длиной, которая при пролете L=6 м определяется размером сечения колонн h на уровне ригеля (400 и 600 мм), как это показано на листе IV.6 и в табл. IV.8.

По концам ригеля в верхней части оставлены выемки, в которых размещаются выпуски верхней опорной арматуры ригеля, стыкуемые с выпусками колонн.

ТАБЛИЦА IV.8. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РИГЕЛЕЙ ПОПЕРЕЧНЫХ РАМ

Марка ригелей	L, м	l, мм	Расход материалов		Масса, т
			бетона, м³	стали, кг	
ИБ7	Только 6 м	5000	1,16	269—378	2,9
ИБ8		5300	1,23	278—402	3,1
ИБ9		5500	1,28	223—380	3,2

Ригели изготовляются без предварительного напряжения и армируются пространственными каркасами, которые собирают с помощью сварки и вязки проволокой из плоских сварных каркасов, сварных сеток, отдельных стержней и закладных деталей. Для обеспечения необходимой точности арматурные каркасы собирают в стальных кондукторах. При этом отклонение выпусков арматуры от проектного положения не должно превышать ± 1 мм.

В ригелях предусмотрены закладные детали следующего назначения:

М-15 — сварные детали из прокатных уголков, которыми ригель опирается на закладные детали М-2 консолей колонн;

М-16 — выпуски верхней опорной арматуры;

М-17 — листы поверху ригеля, служащие для опирания и приварки плит и располагаемые в местах опирания плит на ригель.

Для подвешивания коммуникаций в ригелях предусмотрены сквозные отверстия диаметром 50 мм. При монтаже каркаса эти же отверстия используются для подъема ригелей. Сосредоточенная нагрузка на каждое отверстие не должна превышать 3000 даН.

Детали соединений ригелей с колоннами приведены в п. IV.1.9.

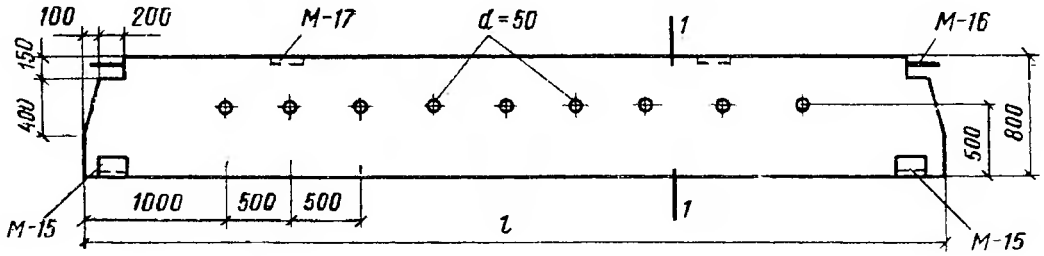
Если продольная жесткость здания обеспечивается устройством продольных рам, ригели продольных рам изготовляются в формах для ригелей поперечных рам, но имеют длину l = 5500 мм и должны быть снабжены соответствующими закладными деталями.

Ригели изготовляют из бетона марок М 200, М 300. Основная рабочая арматура ригелей из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

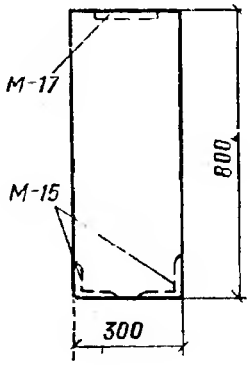
Стоимость ригелей 95—112 руб/м³.

IV.1.7. Плиты перекрытий типа 2

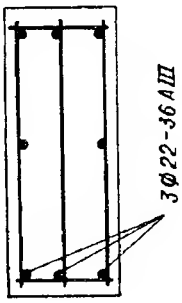
Плиты, изготовляемые специально для перекрытий типа 2, имеют только один номинальный размер по ширине 1500 мм и один размер по длине 5950 мм (лист IV.7).



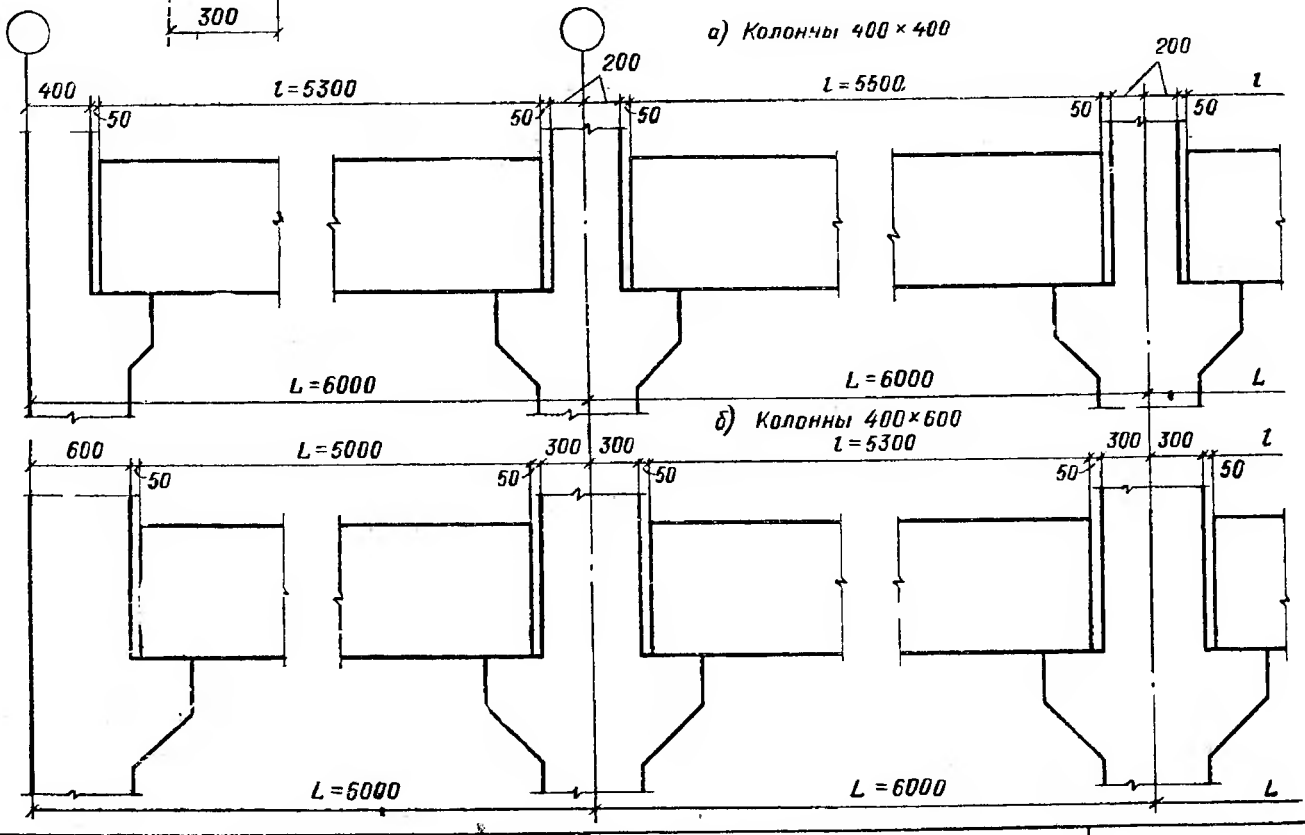
1 – 1



Армирование ригелей

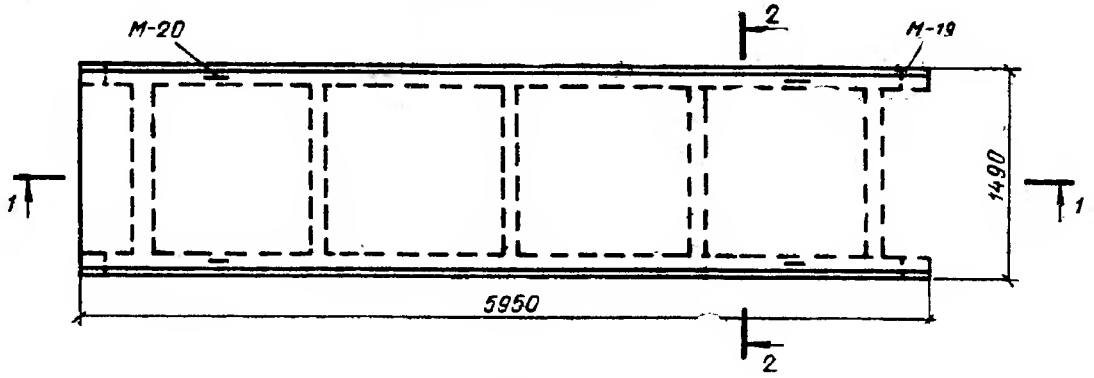


Варианты расположения ригелей
(L = 6 м)

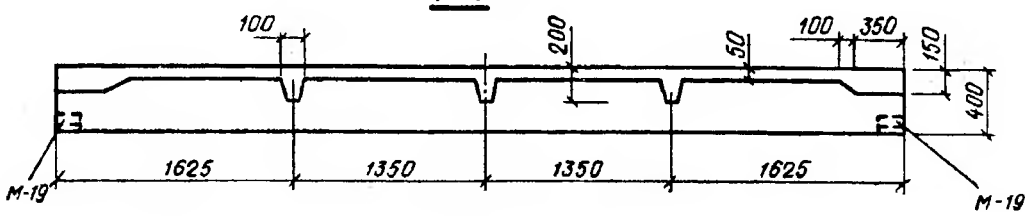


Конструкции зданий по серии ИИ20/70	п.IV.1	
Ригели перекрытий типа 2	Лист	IV.6

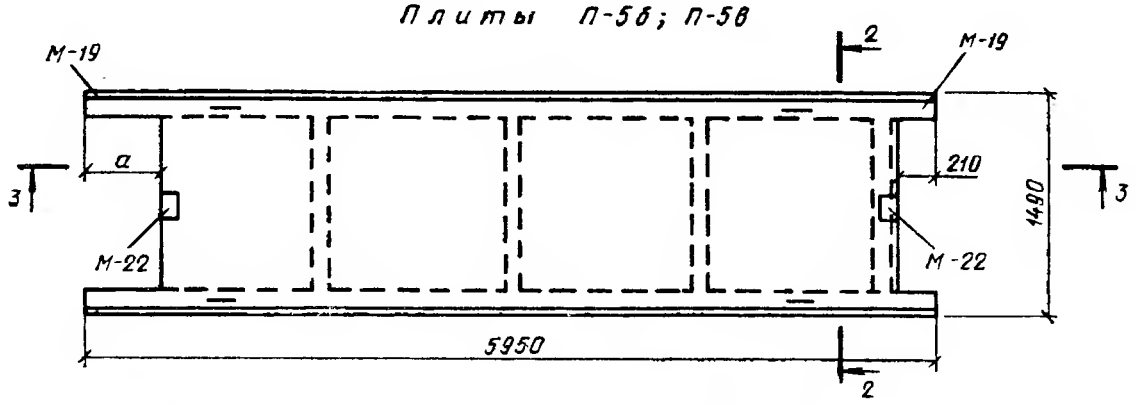
Плиты П-5; П-5а

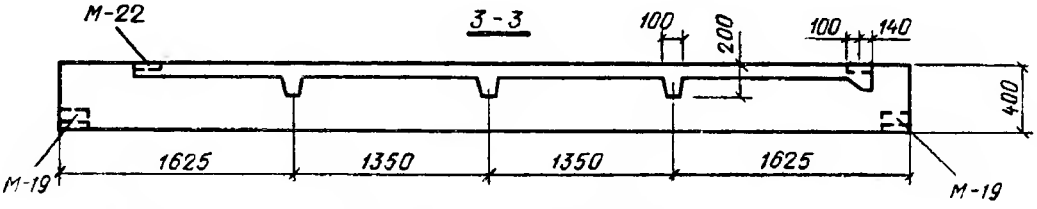


1 - 1

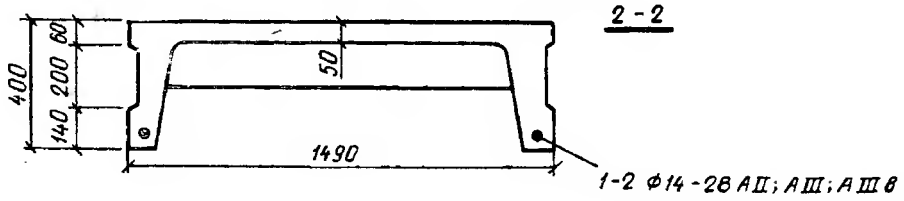


Плиты П-5б; П-5в





2 - 2



Конструкции зданий по серии ИИ20/70	п. IV.1	
Плиты перекрытий типа 2	лист	IV.7

Рабочая марка плиты состоит из буквы П и цифры, обозначающей типоразмер плиты (ее геометрические размеры). В рабочих чертежах рабочие марки плит различаются дополнительно по несущей способности (определяемой маркой бетона и количеством рабочей арматуры) и расположению закладных деталей (если они есть). Например, составные части рабочей марки П5-8-3 обозначают: П5 — типоразмер плиты; 8 — разновидность по марке бетона и арматуре; 3 — разновидность по закладным деталям.

У продольных стен здания укладывают плиты номинальной шириной 750 мм (П3 и П4) (рис. IV.5, *б*). На остальной площади укладывают плиты П5 и П5а, различающиеся закладными деталями.

Межколонные плиты-распорки П5б и П5в (располагаемые на продольных разбивочных осях) имеют вырезы в полках в местах примыкания к колоннам.

Все плиты имеют П-образное сечение высотой 400 мм с поперечными ребрами в торцах высотой 150 мм. Кроме того, в пролете имеются три промежуточных поперечных ребра высотой 200 мм. Толщина полки 50 мм. В продольных ребрах имеются отверстия диаметром 35 мм (через 1 м), предназначенные для подвешивания к перекрытию электропроводки и отдельных грузов произвольного назначения, не превышающих 300 даН (кгс) на одно отверстие.

В продольных ребрах плит с наружной стороны имеются выемки. Бетон монолитного шва, заполняя эти выемки, образует шпонки, препятствующие взаимному вертикальному сдвигу смежных плит при местной нагрузке.

При одинаковых геометрических размерах плиты изготовляются без предварительного напряжения или с предварительным напряжением. Продольные и поперечные ребра плит армируются плоскими сварными каркасами, полка — сварной сеткой. Основная рабочая арматура стержневая.

В случае необходимости в полке плиты может быть вырезано отверстие диаметром до 200 мм. При отверстиях большего размера должны изготовляться специальные плиты с усиленным контуром отверстия.

Плиты имеют закладные детали следующего назначения:

М-19 — прокатные уголки, служащие для опирания и крепления плит к ригелям; в плитах П5а, располагаемых в торцах и у температурных швов, детали М-19 размещаются на расстоянии 500 мм от разбивочной оси в соответствии с расположением ригелей;

М-20 — петли для подъема плит.

Межколонные плиты (укладываемые на продольных разбивочных осях) служат распорками, передающими горизонтальные продольные нагрузки на продольные связи каркаса.

В связи с этим в межколонных плитах предусматриваются дополнительные закладные детали:

М-21 — отрезки полосовой стали, служащие для взаимного соединения поверху концов плит, примыкающих с двух сторон к одной и той же колонне;

М-22 — отрезки прокатного уголка, служащие для приварки распорок между плитой и колонной (см. лист IV.10, деталь 12-2).

Маркировка и основные показатели приведены в табл. IV.9.

ТАБЛИЦА IV.9. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛИТ

Марка плиты	*a*, мм	Расход материалов		Масса, т
		бетона, м³	стали, кг	
П5, П5а	—	0,95	65—180	2,4
П5б	210	0,90	70—190	2,3
П5в	700	0,88	85—190	2,2

Плиты изготовляются из бетона марок М 300—М 400.

Основная рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля классов А-II, А-III, А-IIIв.

Стоимость плит 67—95 руб/м³.

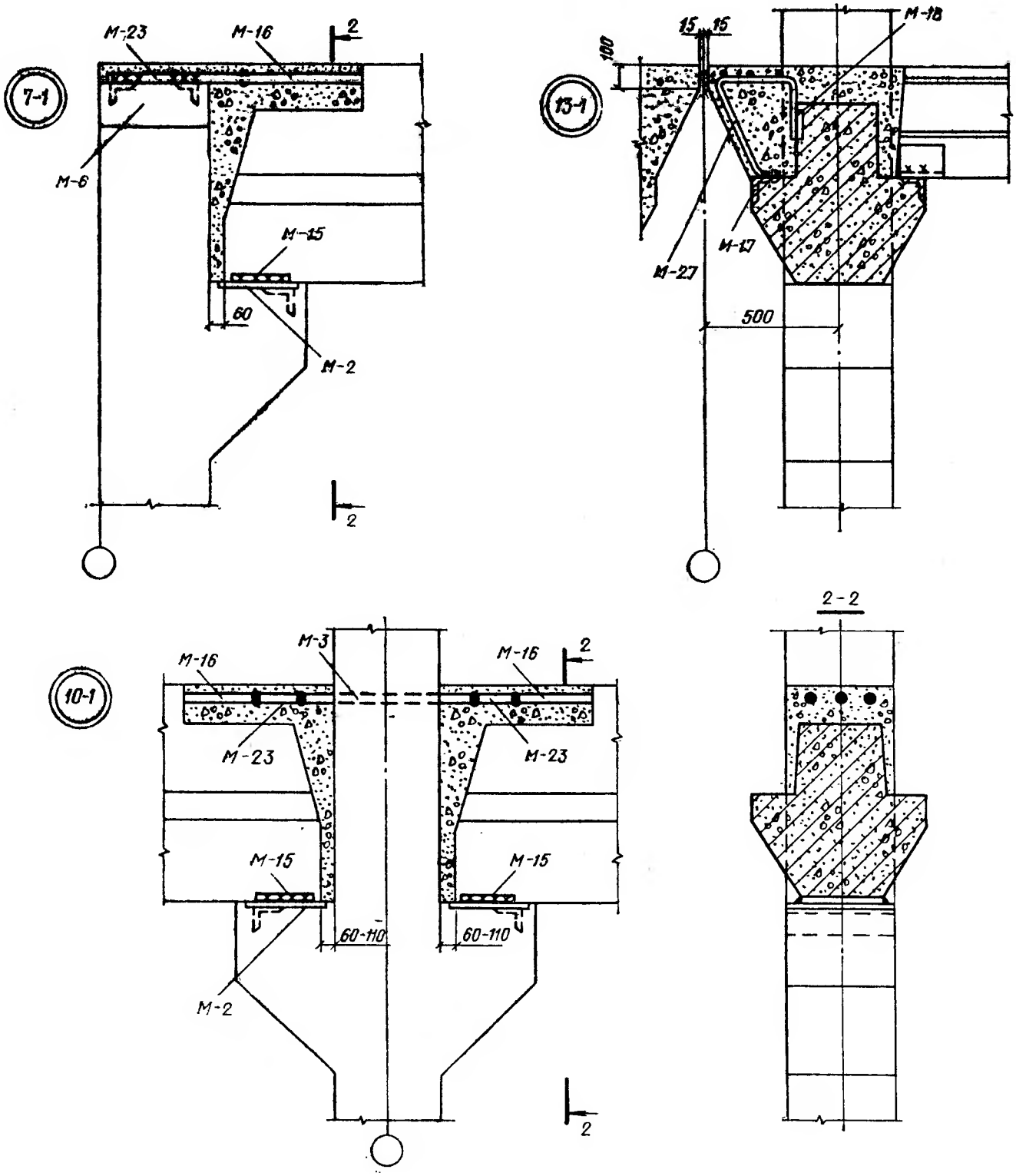
IV.1.8. Детали перекрытий

Деталь 7-1. Сопряжение ригеля покрытия типа 1 с крайней колонной (лист IV.8). Ригель опорной закладной деталью М-15 устанавливают на закладную деталь М-2 консоли колонны, и указанные закладные детали свариваются.

Выпуски арматуры ригеля М-16 наращивают с помощью ванной сварки стержнями М-23 арматурной стали того же класса, которые привариваются сверху к закладной детали М-6 колонны.

Зазор между торцом ригеля и колонной, а также выемку ригеля заполняют бетоном марки М 200—М 300 на мелком гравии (щебне). Замоноличивание выполняется после установки плит покрытия.

Деталь 10-1. Сопряжение ригелей междуэтажного перекрытия типа 1 со средней колонной (лист IV.8). Деталь 10-1 отличается от детали 9-1 тем, что выпуски арматуры ригелей



Конструкции зданий по серии ИИ 20/70	п. IV. 1	
Детали перекрытий	Лист	IV. 8

М-16 свариваются с закладными стержнями М-3 колонны. В связи с трудностью одновременного совмещения двух-трех стержней выпусков ригеля и выпусков колонн (по длине и в отношении соосности) между выпусками привариваются (ванной сваркой) коротыши М-23 арматурной стали того же класса и диаметра.

Деталь 8-2. Сопряжение ригеля междуэтажного перекрытия типа 2 с крайней колонной (лист IV.9). Деталь 8-2 отличается от детали 10-1 тем, что выпуски верхней опорной арматуры ригеля М-16 свариваются (ванной сваркой) непосредственно с закладными стержнями М-3 колонны.

Деталь 9-2. Сопряжение ригелей покрытия типа 2 со средней колонной (лист IV.9). Смежные ригели покрытия устанавливают опорными закладными деталями М-15а на закладные детали М-2 консолей колонн, и указанные детали сваривают.

Между концами соответствующих выпусков М-16 ригелей вваривают (ванной сваркой) стержни М-23 арматурной стали того же класса и диаметра, а в средней части стержни М-23 приваривают электродуговой сваркой к закладной детали М-6 колонны.

Зазоры между торцами ригелей и колонной, а также выемки ригелей заполняют бетоном марки М 200—М 300 на мелком гравии (щебне).

Деталь 11-1. Опирание пристенных плит междуэтажного перекрытия типа 1 (лист IV.10). Для опирания пристенных плит перекрытия к закладным деталям М-4 и М-5 колонны предварительно приваривают с обеих сторон столики М-24 из прокатного уголка с ребрами жесткости.

Пристенную плиту устанавливают одним ребром на столик М-24, а другим — на закладную деталь М-17 в полке ригеля.

Деталь 12-2. Опирание средних плит междуэтажного перекрытия типа 2 (лист IV.10). На детали 12-2 показано опирание межколонных плит. Плиты устанавливают нижними закладными деталями М-19 на закладные детали М-17 смежных ригелей, и указанные закладные детали сваривают (во всех четырех углах плиты).

К верхним средним закладным деталям М-22 плит приваривают распор с колонной коротыши М-26 из прокатного уголка.

Остальные плиты перекрытия после установки на полки ригелей также укрепляют сваркой закладных деталей плиты с закладными деталями ригеля (не менее чем в трех из четырех углов). Одну из плит (монтируемую в последнюю очередь) укладывают без приварки.

Все продольные и поперечные зазоры между плитами заполняют бетоном марки М 200 на мелком гравии (щебне).

В результате замоноличивания перекрытие превращается в сплошную ребристую снизу и гладкую сверху железобетонную плиту шириной, равной ширине здания, и длиной, равной расстоянию между температурными швами.

Деталь 13-1. Устройство температурного шва в перекрытии типа 1 (лист IV.8). В температурном шве пространство между двумя смежными ригелями остается не закрытым плитами, и для получения сплошной поверхности настила перекрытия ригели наращивают в сторону шва монолитным железобетоном. Для этого к закладным деталям М-17 и М-18 ригеля (со стороны температурного шва) приваривают поперечные хомуты М-27, к которым привязывают продольные стержни арматуры монолитного участка; опалубку открытых поверхностей монолитных участков подвешивают к ригелям. Монолитные участки бетонируют одновременно с замоноличиванием близлежащего участка перекрытия.

Зазор температурного шва оставляют равным 30 мм.

В торцах здания перекрытие завершается аналогично, разница лишь в том, что монолитный участок получается односторонний (между пристенным ригелем и наружной стеной).

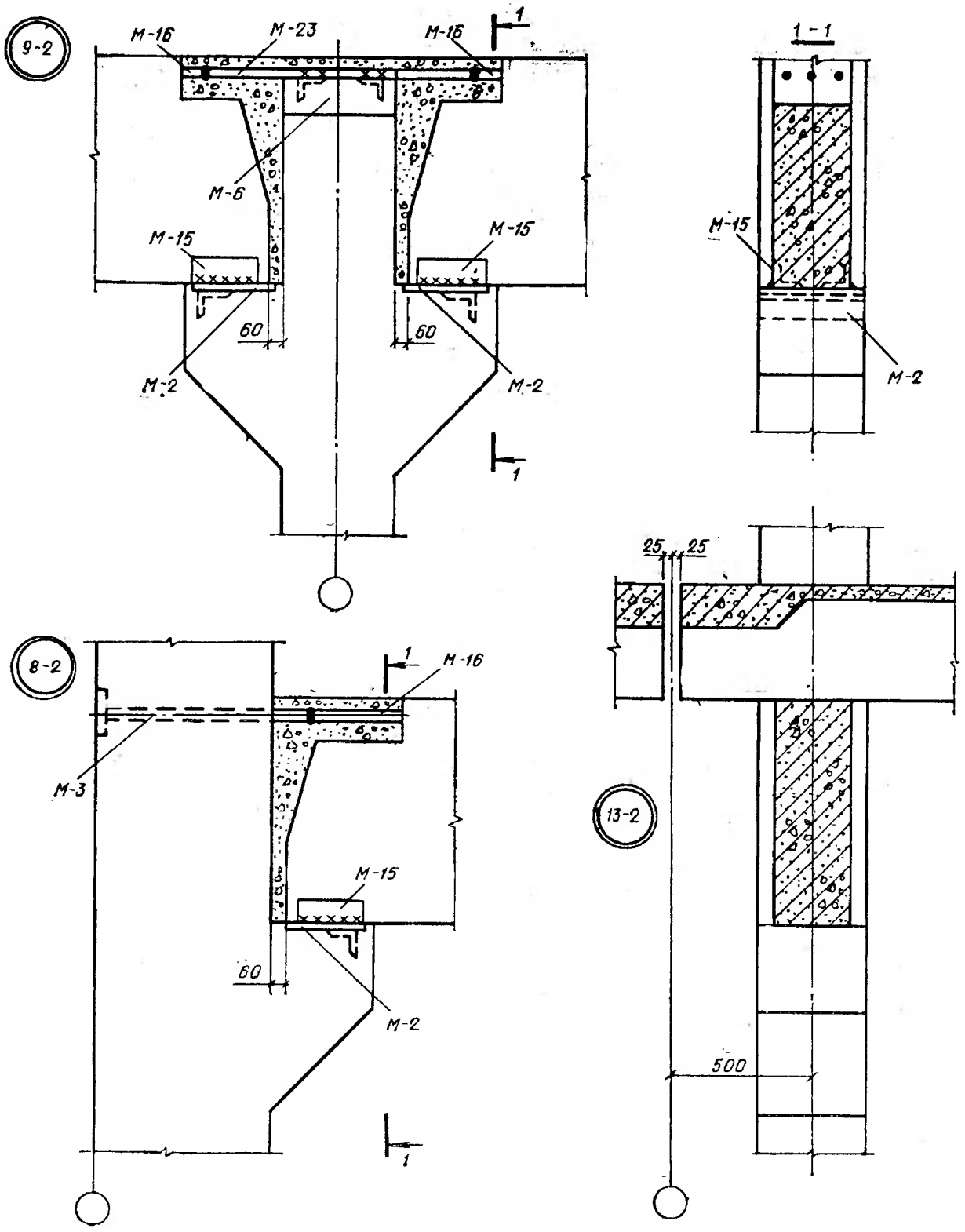
Деталь 13-2. Устройство температурного шва в перекрытии типа 2 (лист. IV.9). В температурном шве оси колонн и ригелей размещают на расстоянии 500 мм от разбивочной оси. Плиты, проходя над ригелем, образуют консольные свесы, закрывающие просвет между ригелями. При номинальной длине плит ПТ5 5950 мм в температурном шве между ними образуется зазор шириной 50 мм, перекрываемый при устройстве чистого пола.

В торцах здания перекрытие завершается аналогично, номинальная ширина зазора между концами плит и наружной стеной 25 мм.

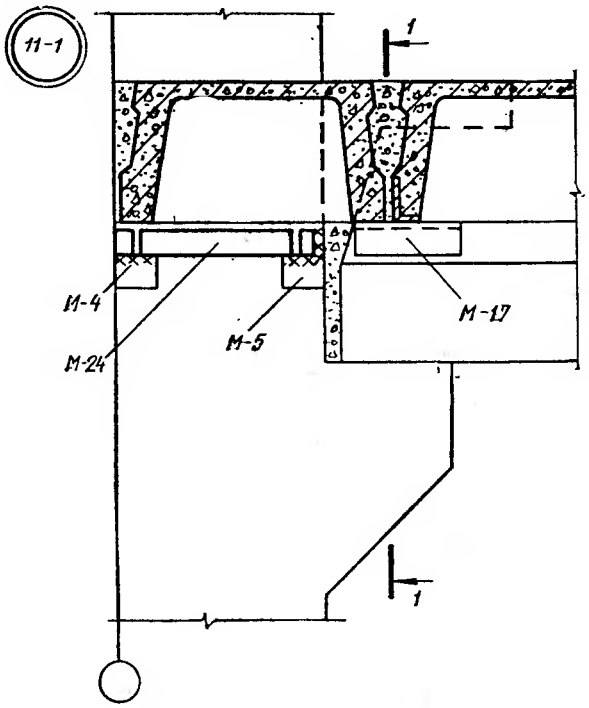
IV.1.9. Монтажные панели перекрытий

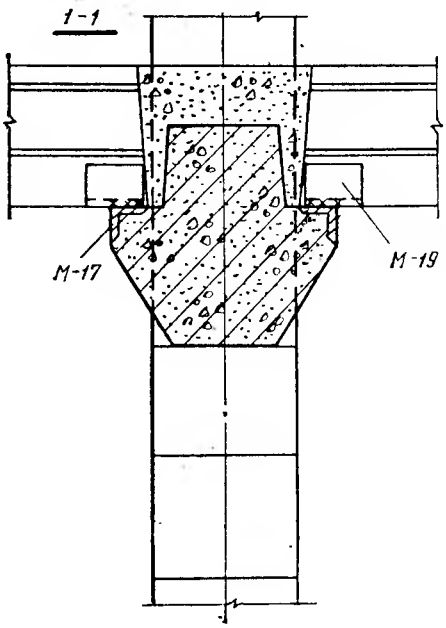
Монтажные панели применяются в составе междуэтажных перекрытий в местах установки провисающего оборудования (проходящего сквозь перекрытие), в местах установки тяжелых горизонтальных аппаратов, а также для устройства в перекрытии монтажных проемов.

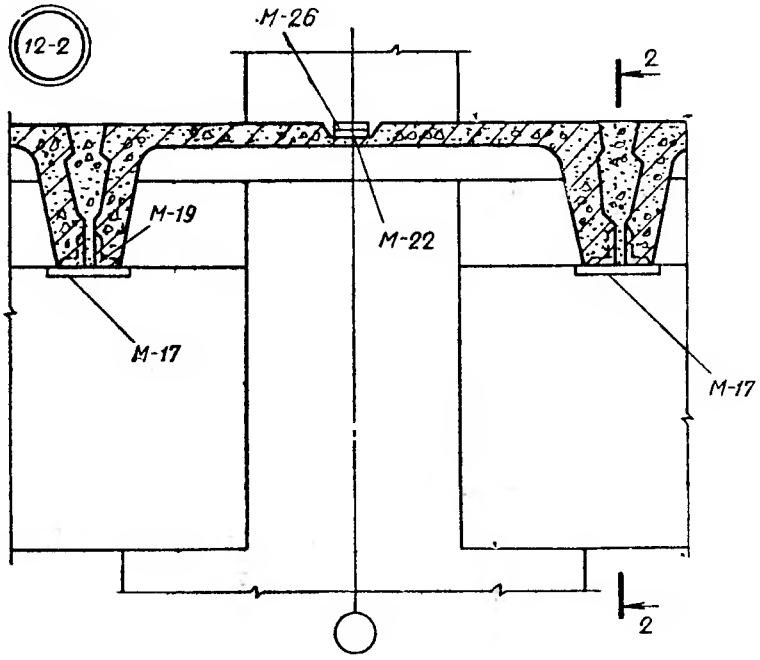
Монтажная панель с проемом для перекрытий типа 2 (рис. IV.6, *а*). Для образования проема поверх ригелей поперечных рам каркаса укладывают типовые балки ИБ13 номи-

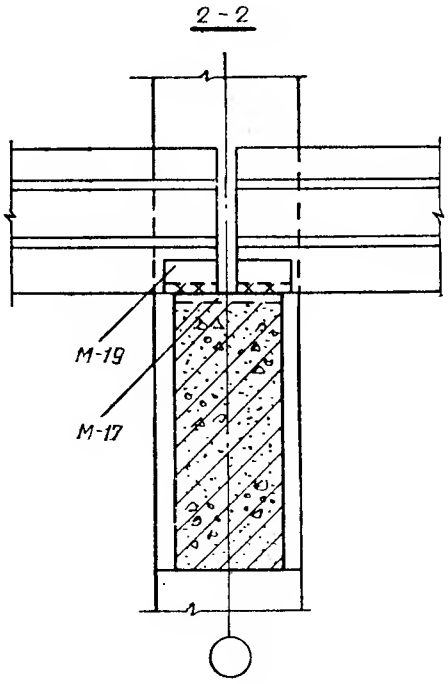


Конструкции зданий по серии ИИ 20/70	п. IV 1	
Детали перекрытий	Лист	IV 9









конструкции зданий по серии ИИ 20/70	п. IV. 1	
Детали перекрытий	лист	IV. 10

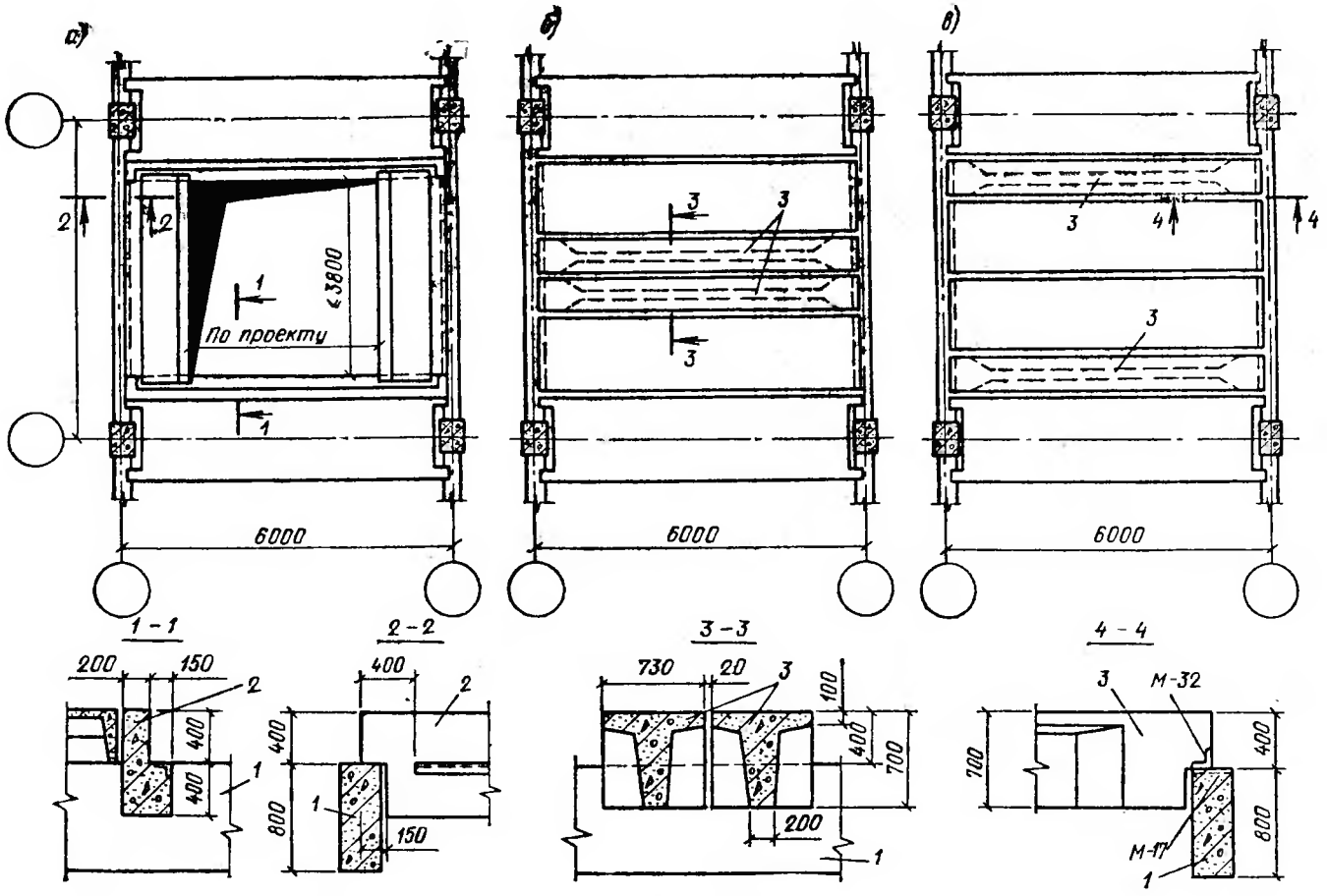


Рис. IV.6. Монтажные панели перекрытий типа 2

а — с отверстием; *б, в* — с несущими балками; *1* — ригель; *2* — балки ИБ13 (ИБ14); *3* — несущая балка

нальной длиной 6 м (или ИБ14 длиной 5,5 м). Если часть проема между балками должна быть закрыта, заполнение проектируется применительно к конкретному проекту.

Балки монтажной панели опираются концами на закладные детали ригеля. При этом закладные детали М-32 в опорных частях балок сваривают с закладными деталями М-17 ригелей.

Наибольшие возможные размеры проема: вдоль здания (в свету между ригелями) 5700 мм, поперек здания (с учетом сохранения межколонных плит-распорок) 3800 мм.

Сосредоточенная нагрузка на уступ балки монтажной панели не должна превышать 20000 даН (кгс) при расстоянии между грузами не менее 0,8 м.

Монтажная панель для установки тяжелых горизонтальных аппаратов на перекрытия типа 2 (рис. IV.6, *б, в*). Для установки тяжелых аппаратов часть плит (между плитами-распорками) заменяется тавровыми балками ИБ18 (ИБ19), которые могут быть расположены в произвольном порядке, но так, чтобы их суммарная ширина была кратна ширине одной плиты перекрытия (1500 мм).

Монтажная панель с проемом для перекрытий типа 1. Для зданий с перекрытиями типа 1 серии ИИ20/70 монтажные панели не предусмотрены и приведены ниже для учебного проектирования по материалам ранее действовавшей серии ИИ20.

Монтажная панель (рис. IV.7) образуется из стальных главных балок БГМ (балка главная, металлическая), опирающихся на полки ригелей перекрытия, стальных вспомогательных балок БВМ, опирающихся на главные, и настила, который может быть выполнен из листов рифленой стали, усиленных ребрами, или в виде монолитной железобетонной плиты.

Наибольший номинальный размер проема вдоль здания (в свету между ригелями) 5350 мм, поперек здания (от одной межколонной плиты до другой) 4500 или 7500 мм (соответственно при пролетах 6 и 9 м).

Сосредоточенная нагрузка на полку ригеля перекрытия от главной балки монтажной панели не должна превышать 13 000 даН (кгс).

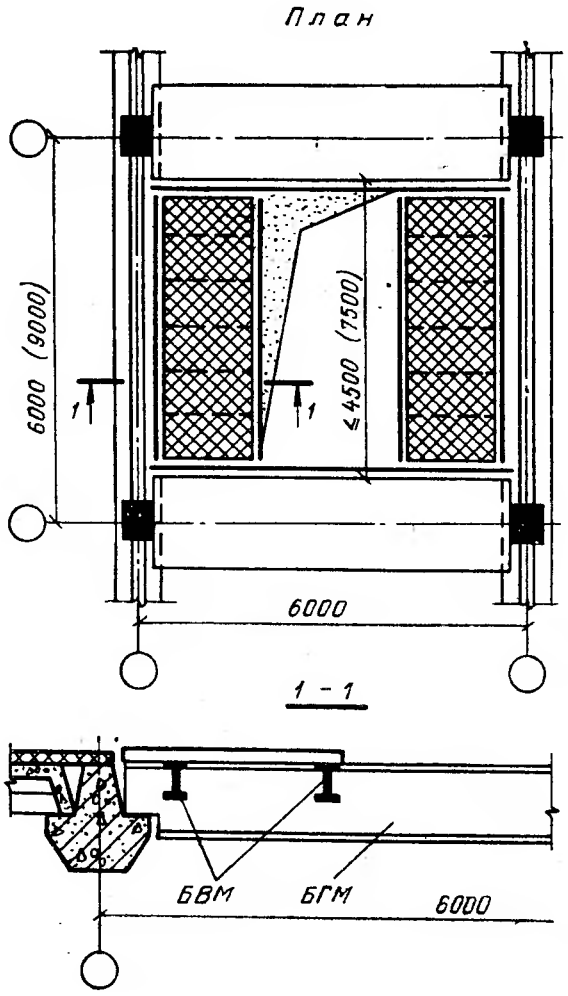


Рис. IV.7. Монтажные панели с проемами для перекрытий типа 1

Серии чертежей типовых конструкций

Серия ИИ20-8. Альбом 2/70. Материалы для проектирования лестниц в зданиях с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей. ЦИТП, 1973.

Серия ИИ23-1/70. Железобетонные ригели пролетом 6 м с полками для опирания плит. ЦИТП, 1973.

Серия ИИ23-2/70. Железобетонные ригели пролетом 9 м с полками для опирания плит. ЦИТП, 1973.

Серия ИИ23-3/70. Железобетонные ригели прямоугольного сечения пролетом 6 м. ЦИТП, 1973.

Серия ИИ24-2/70. Железобетонные плиты для перекрытий типа 2 с опиранием на ригели прямоугольного сечения. ЦИТП, 1973.

Серия ИИ24-5/70. Железобетонные плиты с отверстиями для перекрытий типа 2 с опиранием на ригели прямоугольного сечения. ЦИТП, 1973.

Серия ИИ24-6. Железобетонные плиты для перекрытий типа 2 с опиранием на ригели прямоугольного сечения. Для многоэтажных производственных зданий каркасного типа с сеткой колонн 6×6 и 9×6 м. ЦИТП, 1975.

Серия ИИ24-8. Предварительно-напряженные железобетонные плиты перекрытий шириной 3 м, укладываемые на полки ригелей. ЦИТП, 1976.

Серия ИИ24-9. Предварительно-напряженные железобетонные плиты для перекрытий шириной 1,5 м и ненапряженные плиты шириной 0,75 м, укладываемые на полки ригелей. ЦИТП, 1976.

Серия ИИ24-11. Предварительно-напряженные железобетонные плиты шириной 1,5 м и ненапряженные плиты шириной 0,75 м, укладываемые на полки ригелей, под повышенные нагрузки. ЦИТП, 1978.

Серия ИИ29-2/70. Разные стальные конструктивные элементы для зданий с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей. ЦИТП, 1973.

Серия ИИ29-3/70. Разные железобетонные конструктивные элементы для зданий с перекрытиями типа 2 из плит, опирающихся на ригели прямоугольного сечения. ЦИТП, 1973.

Серия ИИ29-4/70. Разные стальные конструктивные элементы для зданий с перекрытиями типа 2 из плит, опирающихся на ригели прямоугольного сечения. ЦИТП, 1973.

Серия ТДМ22-1/70. Детали сопряжений конструктивных элементов несущего каркаса для зданий с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей. ЦИТП, 1973.

Серия ТДМ22-2/70. Детали сопряжений конструктивных элементов несущего каркаса для зданий с перекрытиями типа 2 из плит, опирающихся на ригели прямоугольного сечения. ЦИТП, 1973.

Серия ТДА24-1/70. Детали парапетов и температурных швов для зданий с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей. ЦИТП, 1973.

Серия ТДА24-2/70. Детали парапетов и температурных швов для зданий с перекрытиями типа 2 из плит, опирающихся на ригели прямоугольного сечения. ЦИТП, 1973.

Кроме перечисленных выше серий, в состав комплекта типовых материалов входит ряд серий редакции 1964 г.: ИИ20-5, ИИ20-6, ИИ20-7, ИИ20-8, ИИ27-1, ИИ27-2, ТДМ27-1, ТДА27-1.

Серия 1. 420-12 (дополнение к серии ИИ20/70). Конструкция многоэтажных производственных зданий с сетками колонн размерами 6×6 и 9×6 м под нагрузки соответственно до 2500 и 1500 кгс/м². ЦИТП, 1979.

вып. 0-1 (ч. 1 и 2). Материалы для проектирования зданий с сеткой колонн 6×6 м с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей;

вып. 0-2 (ч. 1 и 2). То же, с сеткой колонн 9×6 м;

вып. 0-3 (ч. 1 и 2). То же, с сеткой колонн 6×6 м с перекрытиями типа 2 из плит, опирающихся на ригели прямоугольного сечения;

вып. 0-4. Материалы для проектирования креплений панельных стен;

вып. 1 (ч. 1 и 2). Железобетонные колонны с применением стыков на ванной сварке. Высота этажей 3,6 м;

вып. 2 (ч. 1 и 2). То же, высота этажей 4,8 и 6 м;

вып. 3 (ч. 1 и 2). То же, высота этажей 6; 7,2 и 10,8 м;

вып. 4. Железобетонные колонны верхних этажей с применением стыков на ванной сварке. Высота этажей 3,6; 4,8 и 6 м (решение покрытия с использованием типовых плит одноэтажных зданий);

вып. 5. Закладные детали колонн. Высота этажей 3, 6; 4,8; 6; 7,2 и 10,8 м;

вып. 6. Железобетонные торцовые ригели пролетом 6 м с полкой для опирания плит;

вып. 7. То же, пролетом 9 м с полкой для опирания плит;

вып. 8. То же, пролетом 6 м прямоугольного сечения;

вып. 9. Железобетонные ригели прямоугольного сечения, пролетами 6 и 9 м для покрытия (решение пок-

рытий с использованием типовых плит одноэтажных зданий);

вып. 10. Детали сопряжений конструктивных элементов несущего каркаса для зданий с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей;

вып. 11. То же, с перекрытиями типа 2 из плит, опирающихся на ригели прямоугольного сечения;

вып. 12. Детали сопряжений плит перекрытий типа 1 с опиранием на полки ригелей;

вып. 13. То же, типа 2 с опиранием на ригели прямоугольного сечения;

вып. 14. Детали сопряжений плит покрытия (решение покрытия с использованием типовых плит одноэтажных зданий);

вып. 15. Детали парапетов и температурных швов (решение покрытия с использованием типовых плит одноэтажных зданий);

вып. 16. Разные стальные конструктивные элементы.

IV.2. КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ПО СЕРИИ 1.420-6

IV.2.1. Общие сведения

Габаритными схемами многоэтажных зданий по серии 1.420-6 (см. табл. I.7) предусмотрена только одна сетка колонн $L \times Ш$: 12×6 м.

Число пролетов в поперечном разрезе зданий ограничивается предельной шириной 60 м (12×5=60 м).

По высоте здание может иметь от трех до пяти этажей.

Длина зданий (температурных блоков) должна быть кратна единому продольному шагу 6 м и не должна превышать 60 м (для отапливаемых зданий).

На междуэтажных перекрытиях предусмотрена нагрузка 500, 750 и 1000 даН/м² (кгс/м²). Кроме того, плиты рассчитаны на нагрузку от одного погрузчика ЭП-500.

Привязки колонн и стен к разбивочным осям см. п. I.3.3.

Междуэтажные перекрытия запроектированы двух видов: с многопустотными плитами, образующими гладкий потолок, и с ребристыми плитами (рис. IV.8). В обоих случаях плиты опираются на полки ригелей, а ригели опираются на консоли колонн так же, как в серии ИИ20/70.

В одном здании могут применяться междуэтажные перекрытия только одного вида.

Применение перекрытий с многопустотными плитами в условиях агрессивной внутренней среды не допускается.

Поперечная и продольная устойчивость каркаса обеспечивается такими же способами, как в зданиях по серии ИИ20/70 (см. п. IV.1.1).

Лестничные клетки делают с кирпичными стенами и размещают внутри здания (см. п. I.5.4).

Выбор рабочих марок колонн и ригелей каркаса в условиях реального проектирования производится в таком же порядке, как для зданий по серии ИИ20/70 (см. п. IV.1.1).

В табл. IV.10 дан усредненный расход материалов, приведенный к 1 м² перекрытия.

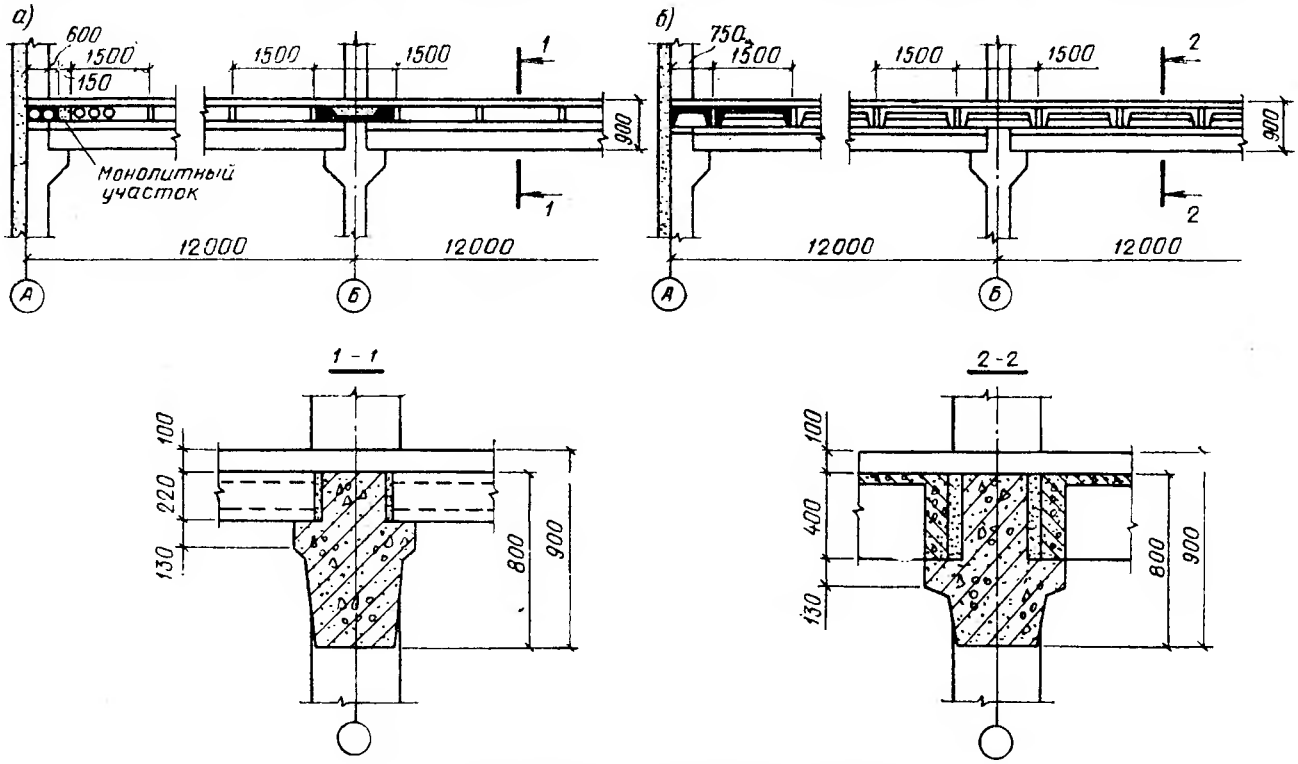


Рис. IV.8. Виды междуэтажных перекрытий

а — с гладким потолком; *б* — ребристое

ТАБЛИЦА IV.10. РАСХОД МАТЕРИАЛОВ НА 1 м² ПЕРЕКРЫТИЯ

Расход бетона, м³			Расход стали в кг при нагрузке p, даН/м² (кгс/м²)		
сборного	монолитного	всего	500	750	1000
0,194	0,028	0,222	25,5	27,8	32,2

Примечание. Расход материалов приведен условно для промежуточного этажа трехпролетного здания. Ригели и плиты армированы сталью класса А-IV с предварительным напряжением.

ТАБЛИЦА IV.11. ВЫСОТА h ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ КОЛОНН I И II ЭТАЖА

Габаритная схема	p, даН/м² (кгс/м²)	h, мм
n-12-3(48)	500; 750	400
	1000	600
n-12-3(60)	200; 750	400
	1000	600
n-12-3(60; 48)	500; 750	400
	1000	600
n-12-3(72; 60)	500—1000	600
n-12-4(48)	500	400
	750; 1000	600
n-12-4(60)	500—1000	600
n-12-4(60; 48)	500	400
	750; 1000	600
n-12-4(72; 60)	500—1000	600
n-12-5(48) n-12-5(60) n-12-5(60; 48)	500; 750	600

Примечание. Высота сечения h одинакова для крайних и средних колонн и не зависит от числа пролетов здания n.

IV.2.2. Колонны

В типовых чертежах серии 1.420-6 рабочие марки колонн обозначены буквой К и цифрами, указывающими типоразмер колонны (геометрические размеры). Кроме того, рабочие марки различаются по несущей способности (определяемой маркой бетона и количеством арматуры) и закладным деталям. Например, составные части рабочей марки К15-2-3 обозначают: К15 — типоразмер колонны (ее геометрические размеры); 2— разновидность по марке бетона и арматуре; 3— разновидность по закладным деталям.

Все колонны имеют сплошное прямоугольное сечение размером 400×400 или 400×600 мм и совпадают по геометрическим размерам с соответствующими колоннами серии ИИ20/70 (см. п. IV.1.2), что дает возможность изготовлять их в тех же формах (примеры колонн см. лист IV.1).

В колоннах предусмотрены закладные детали по номенклатуре, приведенной для колонн серии ИИ20/70 (п. IV.1.2).

Размеры колонн могут быть выбраны следующим образом:

1) ширина сечения всех колонн для всех габаритных схем во всех этажах 400 мм;

2) высота сечения крайних и средних колонн h (измеряемая в плоскости поперечной рамы) в третьем и всех вышерасположенных этажах 400 мм;

3) высота сечения колонн в двух первых этажах (одинаковая для средних и крайних колонн) выбирается по табл. IV.11 в зависимости от принятой габаритной схемы и нагрузки p;

4) консоли для опирания ригелей междуэтажных перекрытий см. п. IV.1.2 и лист IV.1;

5) стыки колонн располагаются на высоте 900 мм от пола этажа;

6) нижние концы колонн заглублены ниже пола первого этажа на 750 мм (см. лист IV.2, деталь *1*).

Номинальная высота рабочих марок колонн (длина монтажных элементов) может быть определена по рис. IV.4, *а*.

Стыки колонн разработаны в двух вариантах: а) с накладками, привариваемыми дуговой сваркой к стальным оголовкам колонн по типу, разработанному в серии ИИ20/70 (см. п. IV.1.3 и лист IV.2); б) с непосредственным соединением стержней рабочей арматуры встык ванной сваркой (лист IV.11).

Колонны армируются пространственными каркасами, в составе которых объединяются плоские сварные каркасы и все другие арматурные изделия и закладные детали.

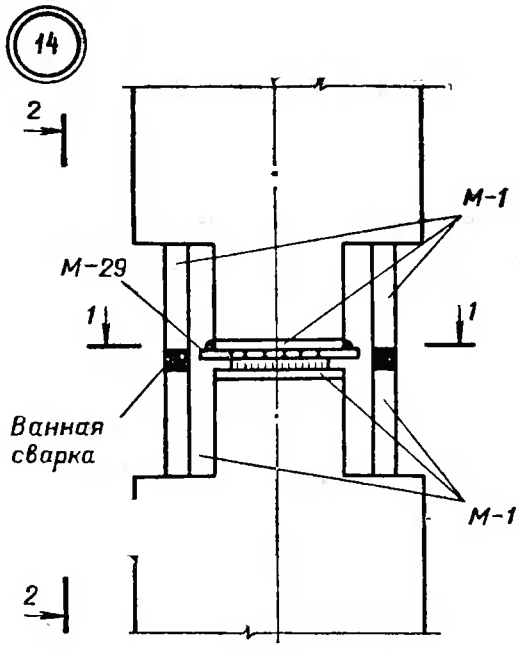
Колонны изготовляются из бетона марок М 300—М 600.

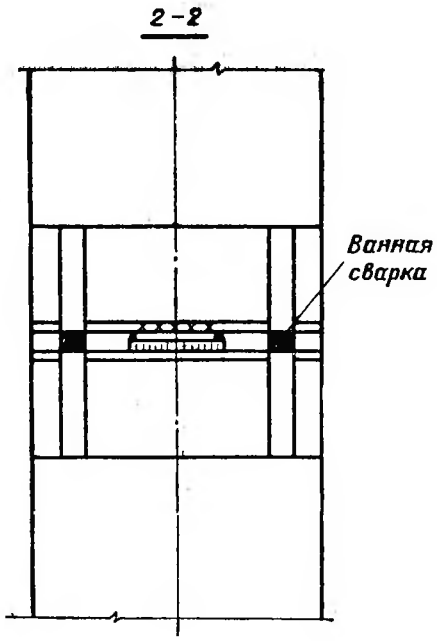
Рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Стоимость колонн см. п. IV.1.2.

IV.2.3. Ригели поперечных и продольных рам

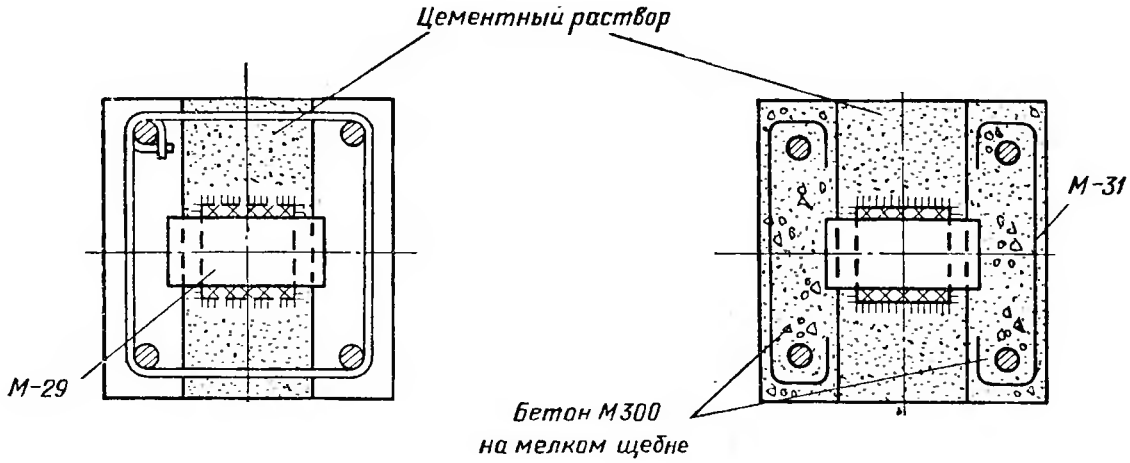
Ригели поперечных рам. Ригели (лист IV.12) запроектированы по типу, разработанному в серии ИИ20/70 для перекрытий типа 1 но отличаются формой и высотой расположения полок для опирания плит.





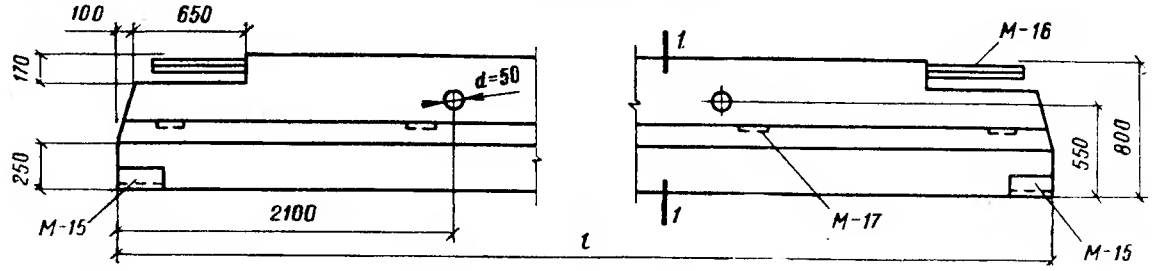
1 – 1
(после зачеканки)

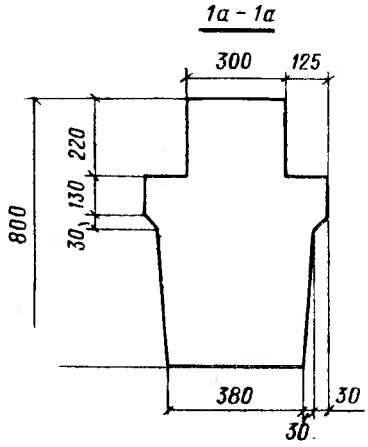
1 – 1
(После бетонирования)

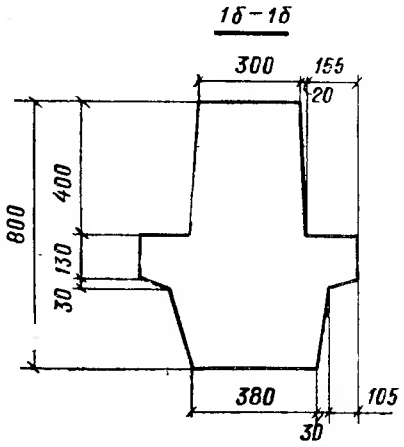


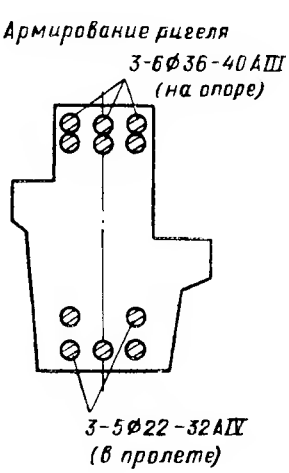
Конструкции зданий по серии 1.420-6	п. IV.2	
Стык колонн	Лист	IV.11

Ригель поперечной рамы

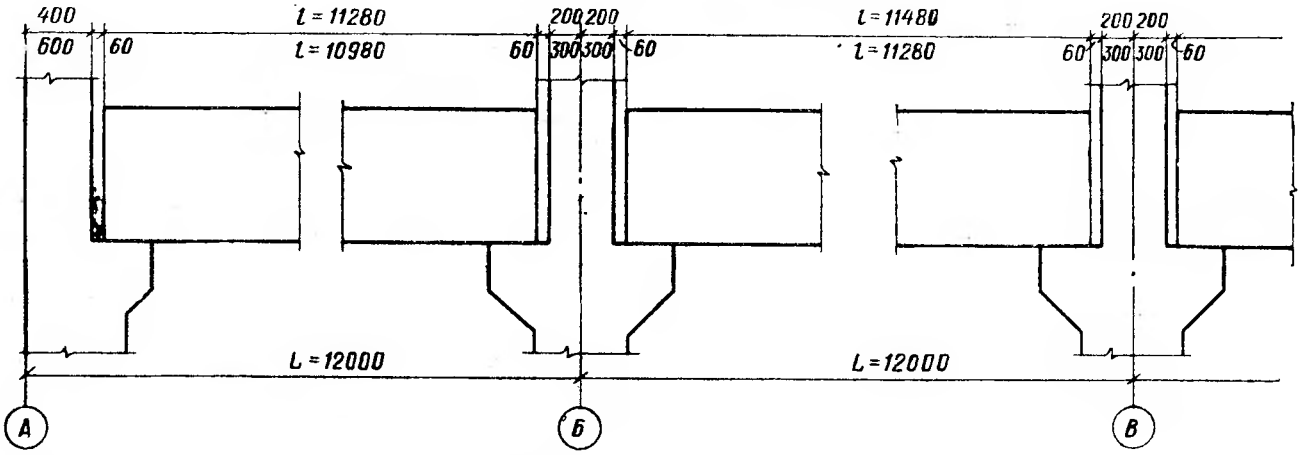


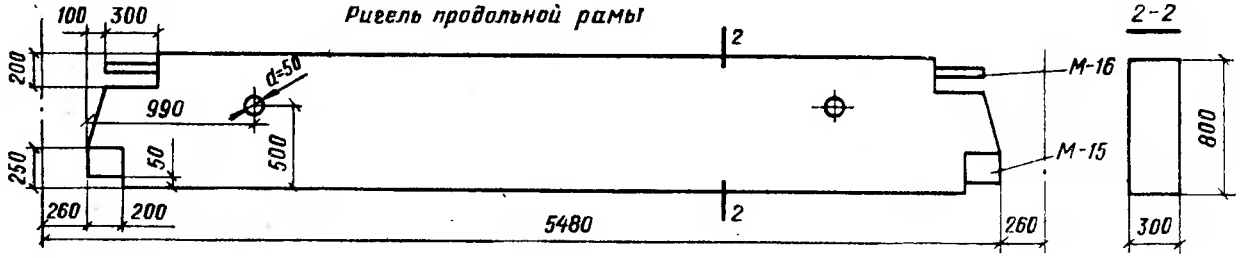






Варианты расположения ригелей





Конструкции зданий по серии 1.420-6	п. IV.2	
Ригели поперечных и продольных рам	Лист	IV.12

Ригели рассчитаны на постоянную нагрузку и временную нагрузку p, равную 500, 750 и 1000 даН/м² (кгс/м²).

В типовых чертежах рабочая марка каждого ригеля обозначена буквой Б и цифрой, указывающей типоразмер ригеля (геометрические размеры). В рабочих чертежах рабочие марки ригелей различаются дополнительно по несущей способности. Например, составные части рабочей марки Б30-2 обозначают: Б30— типоразмер ригеля; 2— разновидность ригеля данного типоразмера по марке бетона и арматуре.

Длина ригелей зависит от размера сечения колонн на уровне ригеля (400 и 600 мм), как это показано на листе IV.12 и в табл. IV.12.

ТАБЛИЦА IV.12. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РИГЕЛЕЙ

Марка ригелей	Вид плиты	l, мм	Расход материалов		Масса т
			бетона, м³	стали, кг	
Ригели поперечных рам					
Б30	Ребристые	10 980	3,49	832—1217	8,72
Б31		11 280	3,59	868—1298	8,97
Б32		11 480	3,56	847—1343	9,15
Б33	Многопустотные	10 980	3,49	794—1136	8,72
Б34		11 280	3,59	847—1245	8,97
Б35		11 480	3,66	777—1262	9,15
Ригели продольных рам					
Б29	—	5 480	1,32	249	3,29

По концам ригеля в верхней части оставлены выемки, в которых размещаются выпуски верхней опорной арматуры ригеля, стыкуемые с выпусками колонн.

В примыканиях к торцовым стенам и лестничным клеткам полки ригелей на необходимой длине вырезаются.

Ригели изготовляются с предварительным напряжением стержней нижней рабочей арматуры, которые в связи с этим к другим стержням пространственного каркаса не привариваются.

В ригелях предусмотрены закладные детали по номенклатуре, приведенной для ригелей серии ИИ20/70 (см. п. IV.1.4).

Ригели изготовляют из бетона марок М 300, М 400.

Основная напрягаемая арматура из горячекатаной стали периодического профиля классов А-IIIв, А-IV.

Ригели продольных (связевых) рам. Ригели (лист IV.12) имеют прямоугольное сечение и изготовляются без предварительного напряжения.

Ригели снабжены закладными деталями следующего назначения: М-15— сварные детали из двух прокатных уголков, которыми ригель опирается на закладные детали колонны; М-16— выпуски верхней опорной арматуры.

Ригели изготовляют из бетона марки М 200. Основная рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

Стоимость ригелей см. п. IV.1.4.

IV.2.4. Плиты перекрытий с гладким потолком

Для перекрытий с гладким потолком применяются три вида плит: многопустотные рядовые, многопустотные доборные и ребристые межколонные плиты-распорки (рис. IV.9, *а*). Кроме того, в связи с отсутствием в номенклатуре ГОСТ 9561—66** многопустотных плит шириной 750 мм в перекрытии делают монолитные участки.

При центральном расположении всех колонн на поперечных разбивочных осях все плиты имеют одинаковую длину 5650 мм. У поперечных температурных швов, выполняемых без вставки, плиты имеют длину на 500 мм меньше.

Многопустотные плиты с круглыми пустотами, широко применяемые в гражданском строительстве, обозначаются по ГОСТ 9561—66** дробными марками. В числителе проставляются буквы ПК (панель круглопустотная) и три цифры: первая обозначает унифицированную нагрузку в сотнях деканьютонов (кгс/м²), вторая — длину в целых дециметрах, третья — ширину в целых дециметрах, в знаменателе — обозначение класса арматурной стали.

Плиты-распорки разработаны специально для данной серии и обозначены буквой П («плита») и цифрой, указывающей номер типоразмера.

Маркировка и основные показатели плит приведены в табл. IV.13. Конструкции плит показаны на листе IV.13.

Рядовые плиты имеют номинальные размеры в плане 5650×1500 мм и высоту 220 мм. По конструкции плиты многопустотные и имеют гладкую поверхность сверху и снизу. На боковых поверхностях плит предусмотрены круглые выемки с шагом 200 мм, которые после замоноличивания швов между плитами

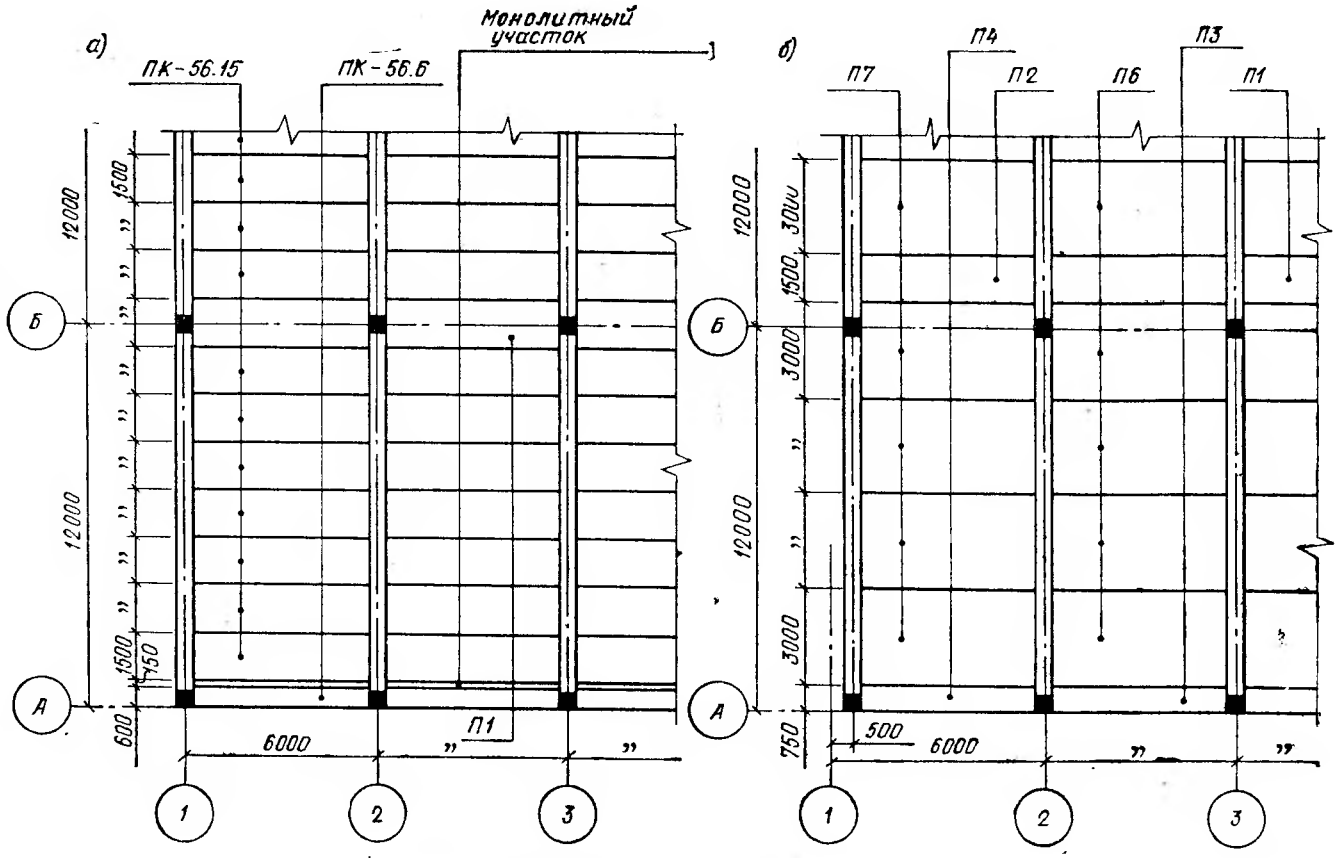


Рис. IV.9. Схемы укладки плит перекрытий

а — перекрытие с гладким потолком; *б* — ребристое с использованием плит шириной 3 м

ТАБЛИЦА IV.13. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛИТ

Вид и марка плит	Расход материалов		Масса, т
	бетона, м³	стали, кг	
Рядовые ПК-56.15	1,05	43—78	2,6
Доборные ПК-56.6	0,48	22—34	1,2
Плиты-распорки П1	1	103—150	2,5

Примечание. В обозначении марки плит значение нагрузки условно опущено.

обеспечивают лучшую совместную работу плит.

Плиты изготовляют из бетона марок М 200—М 350 с предварительным напряжением. Напрягаемая (нижняя) арматура стержневая из горячекатаной стали периодического профиля классов А-IV, А-V, Ат-V, Ат-VI.

Доборные плиты имеют номинальный размер в плане 5650×600 мм и высоту 220 мм. По конструкции плиты аналогичны рядовым.

Рядовые и доборные плиты закладных деталей не имеют и к ригелям не привариваются.

Номинальные размеры плит-распорок такие же, как рядовых плит, но в плитах-распорках имеются два массивных продольных ребра, выступающих кверху, с тонкой полкой между ними.

Плиты укладывают по линиям средних рядов колонн и имеют закладные детали следующего назначения:

М-21— детали, расположенные снизу по углам плиты и служащие для приварки плит к закладным деталям поперечных ригелей;

М-22— детали, расположенные сверху на оси плиты и служащие для приварки плит к закладным деталям колонн.

В полке плиты могут быть предусмотрены круглые отверстия диаметром 400 и 700 мм или квадратные со стороной 500 и 700 мм.

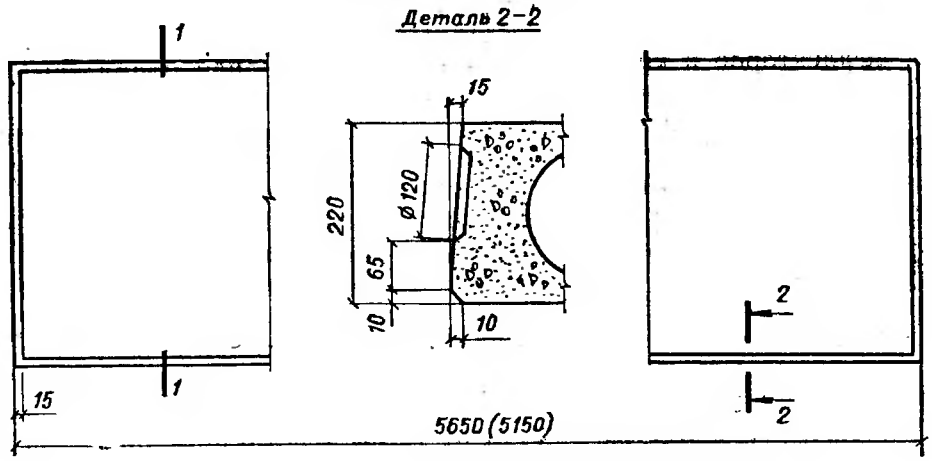
Стоимость многопустотных плит 73—83 руб/м³, ребристых плит-распорок 59—63 руб/м³.

IV.2.5. Плиты ребристых перекрытий

Для ребристых перекрытий используются плиты двух видов — шириной 1,5 и 3 м, разработанные в составе серии ИИ20/70.

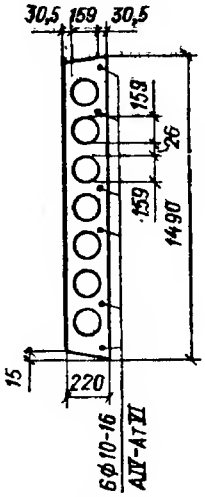
Перекрытия с плитами шириной 1,5 м. Компоновка перекрытия с плитами шириной 1,5 м,

Рядовая плита

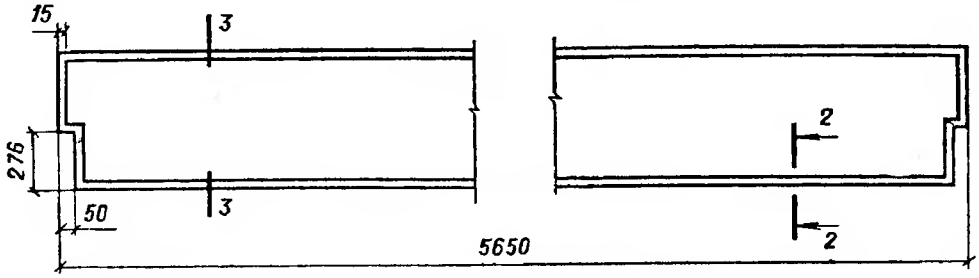


Деталь 2-2

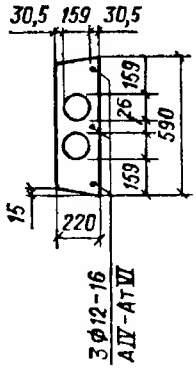
1 - 1



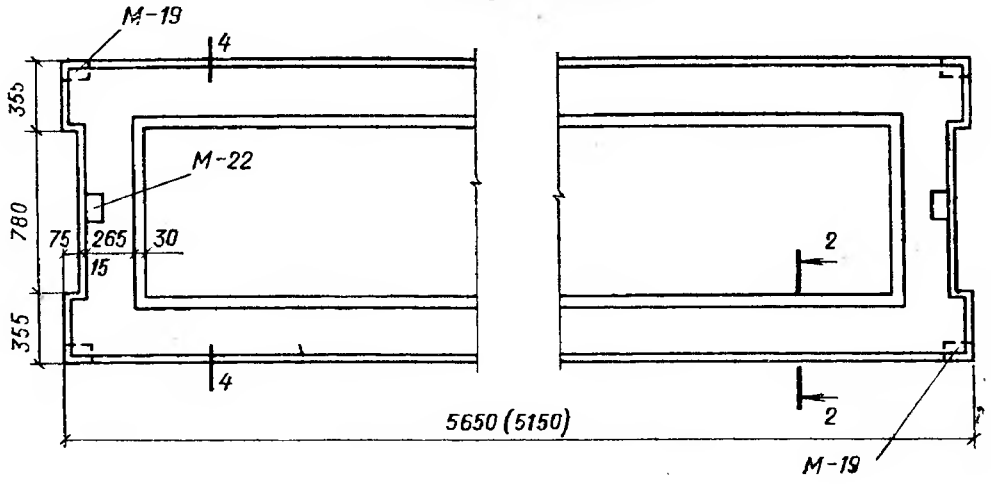
Доборная плита



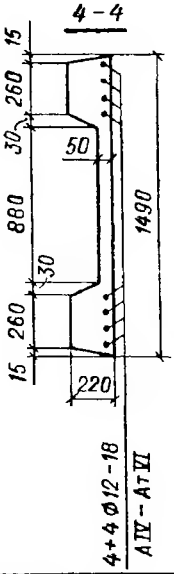
3 - 3



Ялита - распорка



4 - 4



Конструкции зданий по серии 1.420-6	п. IV.2	
Плиты перекрытий с гладким потолком	Лист	IV.13

показанная на рис. IV.5, *а*, полностью пригодна и для данного случая.

Для пропуска через перекрытия различных технологических и вентиляционных коммуникаций, а также для установки на покрытии вентиляционных зонтов, дефлекторов и крышных вентиляторов в межколонных плитах-распорках могут быть предусмотрены круглые отверстия диаметром 400, 700 или 1000 мм или прямоугольные размером до 1000×1000 мм.

В доборных плитах (имеющих ширину 750 мм) могут быть предусмотрены отверстия размером до 800×400 мм.

Конструкцию ребристых плит шириной 1,5 м(см. лист IV.5), маркировку и показатели плит — в табл. IV.7.

Перекрытия с плитами шириной 3 м. Для перекрытий используются два вида плит номинальной шириной 3 м: рядовые и межколонные плиты-распорки.

Те и другие имеют одинаковые геометрические размеры и отличаются закладными деталями.

Плиты разработаны различной несущей способности — под нагрузку p от 500 до 3000 даН/м² (кгс/м²) и могут быть использованы для зданий, проектируемых по сериям 1.420-6 и ИИ20/70.

Рабочая марка плиты состоит из буквы П и цифры, обозначающей типоразмер плиты (геометрические размеры). В рабочих чертежах рабочие марки плит различаются дополнительно по несущей способности (определяемой маркой бетона, количеством и классом стали рабочей арматуры) и расположению закладных деталей.

При номинальной ширине 3000 мм плиты имеют два размера по длине — 5550 и 5050 мм.

У продольных стен здания укладывают доборные плиты (П3 и П4) шириной 750 мм (рис. IV.9, *б*). Поэтому появляется необходимость в одной доборной плите (П1 или П2) шириной 1,5 м.

Укороченные плиты длиной 5050 мм (П7, П4 и П2) укладывают по всей ширине здания в его торцах и у температурных швов в местах, где расстояние между осями колонн равно 5500 мм. На остальной площади укладывают плиты П6, П1 и П3 длиной 5550 мм.

Плиты П1, П2, П3 и П4 см. п. IV.1.5.

Высота плит П6, П7 (лист IV.14) 400 мм плюс три продольных ребра. По торцам плиты имеют поперечные ребра такой же высоты. Кроме того, в пролете имеются три промежуточных поперечных ребра высотой 200 мм. Толщина полки 50 мм.

Во внешних продольных ребрах с наружной стороны имеются выемки. Бетон монолитного шва, заполняя эти выемки, образует шпонки, препятствующие взаимному вертикальному сдвигу смежных плит при местной нагрузке.

Плиты изготовляются с предварительным напряжением. Основная напрягаемая арматура стержневая или пучковая. Кроме того, ребра плиты армируются плоскими сварными каркасами, а полка — сварными сетками.

В случае необходимости в полке плиты может быть предусмотрено отверстие размером 500×500 или 1000×1000 мм.

Плиты имеют закладные детали следующего назначения:

М-20— петли для подъема;

М-21 и М-21а — отрезки прокатного уголка; служат для усиления бетона в зонах передачи на бетон усилий от напрягаемой арматуры, а М-21 также для приварки к закладным деталям в полках ригелей;

М-22— устанавливаются только в плитах-распорках для приварки их к колоннам.

Маркировка и основные показатели плит приведены в табл. IV.14.

ТАБЛИЦА IV.14. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛИТ

Марка плиты	Размеры, мм		Расход материалов		Масса, т
	l	a	бетона, м³	стали, кг	
П6	5550	1425	1,84	111—322	4,6
П7	5050	1175	1,7	113—280	4,25

Плиты изготовляют из бетона марок М 200—М 500.

Основная напрягаемая арматура стержневая из горячекатаной стали периодического профиля классов А-IIIв — Ат-IV, пучковая — класса П7.

Стоимость плит может быть принята по п. IV.1.5.

IV.2.6. Детали конструкций

Детали соединения ригелей с колоннами и опирания ребристых плит на ригели практически совпадают с деталями, приведенными на листах IV.8—IV.10 (для конструкций серии ИИ20/70).

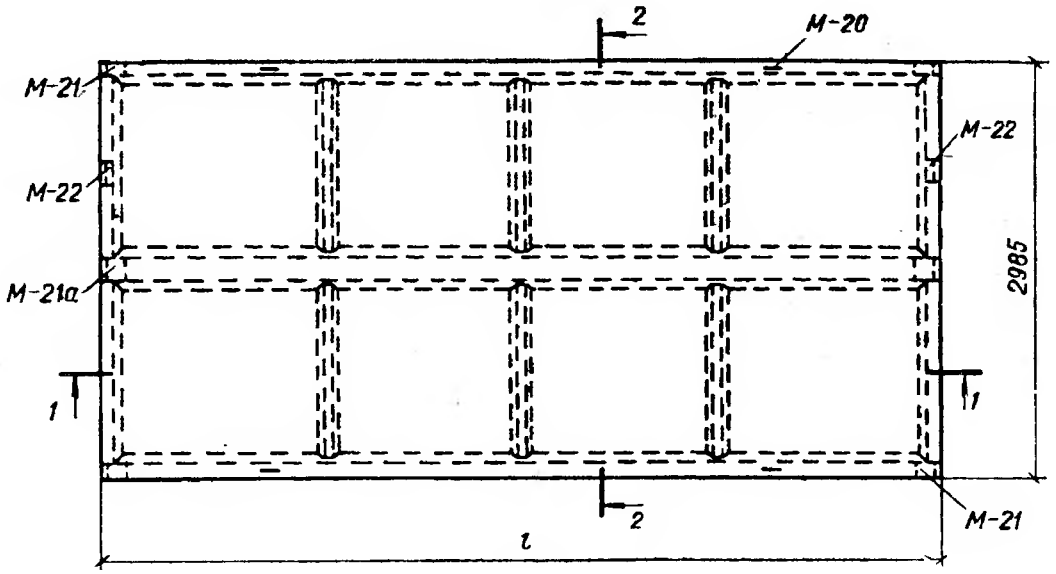
Для перекрытий с гладким потолком многопустотные плиты изготовляются без закладных деталей и к ригелям не привариваются.

Крепление плит-распорок к колоннам в принципе не отличается от показанного на детали 12-2 (лист IV.10).

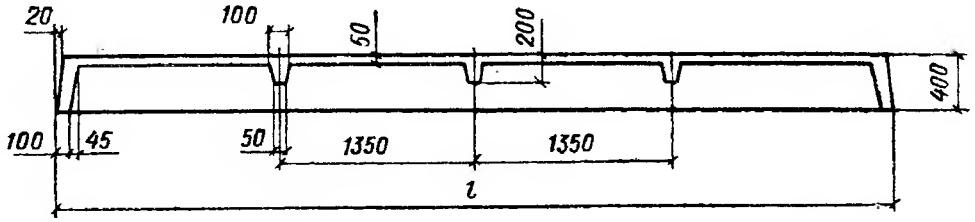
Деталь крепления продольного ригеля к колонне показана на рис. IV.10.

Ригель закладными деталями М-15 устанавливают на стальной лист М-2, приварен-

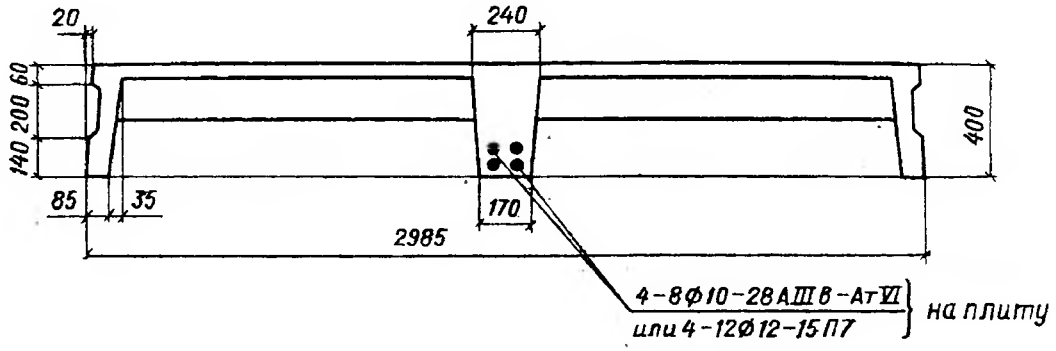
Плиты П-6; п-7



1 – 1



2 – 2



Конструкции зданий по серии 1.420-6	*п. IV. 2*	
Плиты шириной 3 м	*Лист*	*IV.14*

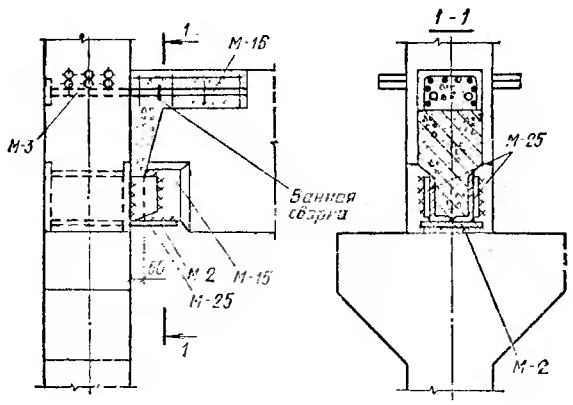


Рис. IV.10. Крепление продольного ригеля к колонне (поперечные ригели на рисунке условно не показаны)

ный к закладной детали колонны. Выпуски верхней арматуры М-16 ригеля соединяют ванной сваркой с выпусками М-3а колонны. Понизу ригель соединяют с колонной сваркой деталей М-15 и М-2 и приваркой монтажных двусторонних накладок М-25.

Серии чертежей типовых конструкций и ГОСТы

Серия 1.420-6. Конструкции многоэтажных производственных зданий с сеткой колонн 12×6 м. ЦИТП, 1977:

вып. 0-1. Материалы для проектирования каркаса здания;

то же, дополнение. Материалы для проектирования каркаса здания. 1979;

вып. 0-2. Материалы для проектирования крепления панельных стен;

вып. 1 (ч. 1 и 2). Железобетонные колонны. Высота этажей 4,8 и 6 м;

вып. 2 (ч. 1 и 2). То же, высота этажей 6 и 7,2 м;

вып. 4. Детали сопряжений конструктивных элементов несущего каркаса;

вып. 5. Детали сопряжения многопустотных панелей перекрытий и покрытия;

вып. 6. Детали сопряжения ребристых плит перекрытий и покрытия;

вып. 7. Разные стальные конструктивные элементы;

вып. 8. (ч. 1 и 2). Железобетонные ригели пролетом 12 м (армированные сталью классов А-IIIв, А-IV, А-V, Ат-V и прядями класса П-7). 1979;

вып. 9. Арматурные изделия и закладные детали железобетонных ригелей пролетом 12 м (армированные сталью классов А-IIIв, А-IV А-V, Ат-V и прядями класса П-7), 1979;

вып. 10. Детали сопряжения ребристых плит высотой 300 мм перекрытий и покрытия. 1979.

Серия 1.440-1. Сборные железобетонные конструкции перекрытий многоэтажных производственных зданий под нагрузку до 1000 кгс/м². ЦИТП, 1974:

вып. 1. Многопустотные панели перекрытий с предварительно-напряженной стержневой арматурой;

вып. 2. Межколонные плиты перекрытий из многопустотных панелей;

вып. 4. Доборные плиты перекрытий сплошного сечения.

ГОСТ 9561—76. Панели железобетонные многопустотные для перекрытий зданий.

IV.3. КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ПО СЕРИИ ИИ-04

IV.3.1. Общие сведения

Габаритные схемы многоэтажных каркасных зданий по серии ИИ-04, которые могут быть использованы как для производственных целей при нагрузках $p \leqslant 1000$ даН/м² (кгс/м²), так и для размещения вспомогательных помещений (см. табл. 1. 8, *а* и рис. 1.9), предусматривают только две сетки колонн: 6×6 и (6+3+6)×6 м.

Наибольшее число пролетов здания принимается равным: для производственных зданий 10 пролетов (6×10=60 м), для вспомогательных 3 пролета (6×3=18 или 6+3+6=15 м).

Высота производственных зданий не более шести этажей, вспомогательных — не более четырех.

Длина зданий (температурных блоков) должна быть кратна единому шагу $Ш=6$ м и принимается в пределах от 36 до 60 м.

Привязки колонн и стен к разбивочным осям см. п. I. 3. 5.

Основным решением поперечного температурного шва является шов со вставкой. Допускается устройство поперечных температурных швов и без вставки, что бывает целесообразно для упрощения сетки разбивочных осей в зданиях, где многоэтажная пристройка административно-бытовых помещений примыкает к производственной части параллельно ее пролетам (см. рис. I. 9, узел 2*б*).

Междуэтажные перекрытия запроектированы с поперечными ригелями и плитами двух видов: многопустотными, создающими гладкий потолок (рис. IV. 11, *а*), и ребристыми (рис. IV. 11, *б*). Для вспомогательных зданий применяются только многопустотные плиты, для производственных — те и другие. Использование многопустотных плит в условиях агрессивной производственной среды не допускается. Плиты опираются на полки ригелей, а соединение ригелей с колоннами не имеет выступающих консолей.

Все швы между плитами, а также между плитами и ригелями замоноличивают одновременно с узлами поперечных рам бетоном марки не ниже М 300.

Номинальная толщина пола 80 мм.

Устойчивость каркаса в поперечном и в продольном направлениях обеспечивается установкой железобетонных составных панелей-диафрагм толщиной 140 мм или стальных связей.

Сборные элементы диафрагм устанавливают на поперечных и продольных разбивоч-

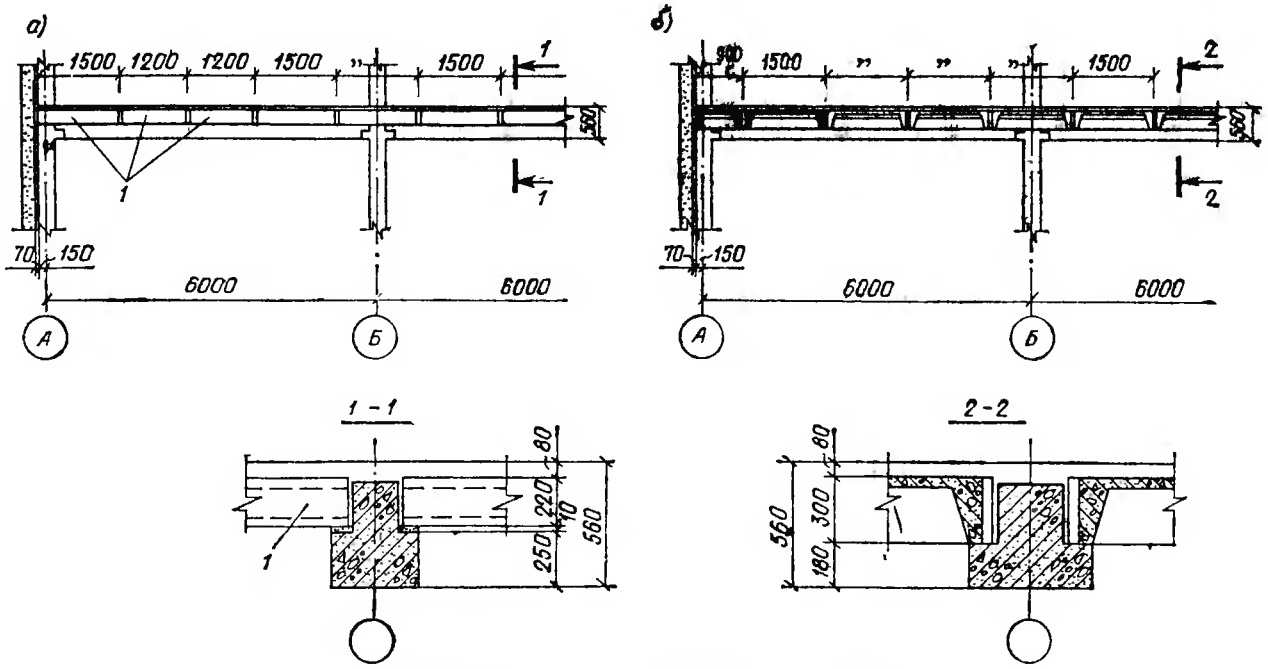


Рис. IV.11. Виды междуэтажных перекрытий
а — с гладким потолком; *б* — ребристое

ных осях между колоннами, соединяют друг с другом и с колоннами сваркой закладных деталей, а затем вертикальные швы между элементами диафрагм, между диафрагмами и колоннами и горизонтальные швы между диафрагмами соседних этажей замоноличивают. В местах размещения поперечных диафрагм ригели не устанавливают, а плиты перекрытий опираются на консоли диафрагм. Участки перекрытия по бокам продольных диафрагм выполняют как монолитные.

В результате замоноличивания каждая диафрагма превращается в вертикальную стену номинальной длиной 6 м, которая тянется по высоте от фундамента до покрытия здания. В случае необходимости в диафрагмах могут быть предусмотрены унифицированные проемы шириной 1900 м, высотой 2400 мм.

Стальные связи выполняются по схемам, аналогичным приведенным на рис. IV. 2, *а—в*, но устанавливают их во всех этажах, включая верхний.

В условиях повышенной пожароопасности или агрессивной производственной среды стальные связи должны быть соответственно защищены.

Число поперечных и продольных диафрагм (или панелей со стальными связями) в пределах каждого температурного блока устанавливают при проектировании расчетом на горизонтальные нагрузки.

Расположение диафрагм (связей) на плане здания, увязанное с планировкой помещений во всех этажах, может быть симметричным и несимметричным (рис. IV.12)*.

Между продольными диафрагмами (связями) по линиям средних колонн в продольном направлении в каждом междуэтажном перекрытии устанавливают межколонные плиты-распорки.

В условиях реального проектирования рабочие марки колонн и ригелей выбирают в зависимости от сетки колонн, высоты этажа, нагрузки *p* и других условий.

Для отдельных элементов нагрузка *p* в серии ИИ-04 принята дифференцированная: для плит 200—1200 даН/м² (кгс/м²), для ригелей 1800—6000 даН/м (кгс/м).

В табл. IV.15 дан усредненный расход материалов, приведенный к 1 м² перекрытия.

ТАБЛИЦА IV.15. РАСХОД МАТЕРИАЛОВ НА 1 м² ПЕРЕКРЫТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

Вид плит	Расход бетона, м³			Расход стали, кг
	сборного	монолитного	всего	
Многопустотные	0,178	0,005	0,183	19,53
Ребристые	0,151	0,006	0,157	20,28

* При несимметричном размещении диафрагм расчет на горизонтальные нагрузки проводится с использованием понятия центра жесткости.

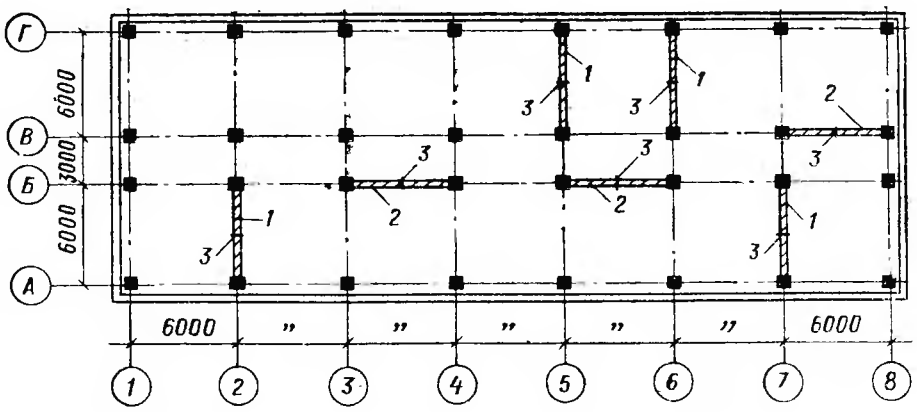


Рис. IV.12. Здание с несимметричным расположением диафрагм

1 — поперечные диафрагмы; *2* — продольные диафрагмы; *3* — вертикальные стыки диафрагм

IV.3.2. Колонны

В рабочих чертежах колонны обозначены марками, включающими буквы и цифры.

Буквы в марках основных видов колонн обозначают:

КК — колонна крайняя для одно- и двухэтажных зданий;

КР — колонна рядовая для одно- и двухэтажных зданий (для средних рядов);

КВК — колонна верхняя крайняя (верхняя часть составной крайней колонны);

КНК — колонна нижняя крайняя (нижняя часть составной крайней колонны);

КВР — колонна верхняя рядовая;

КНР — колонна нижняя рядовая.

Трехзначная цифра, следующая за буквами, обозначает размер стороны сечения колонны в дециметрах и высоту этажа (для двухэтажных колонн удвоенную высоту этажа).

Двухзначная цифра после тире показывает несущую способность колонны при центральном сжатии.

Например, марка КНР-333-14 обозначает нижнюю рядовую одноэтажную колонну сечением 300×300 мм для высоты этажа 3300 мм при несущей способности 140 000 даН (кгс).

Характерной особенностью серии ИИ-04 является постоянное сечение колонн по всем этажам любого проектируемого здания независимо от числа этажей и высоты этажа, При этом во всей серии имеются только два сечения колонн — 300×300 и 400×400 мм.' При указанных выше параметрах для вспомогательных зданий применяются колонны сечением 300×300 мм, для производственных — 400×400 мм*.

Верх фундаментов располагается на отметке — 0,200.

Стыки колонн расположены на высоте 640 мм от уровня пола этажа.

Нижние концы колонн заглублены ниже пола первого этажа на 810 мм.

Разрезка колонн предусмотрена одно-, двух-, и трехэтажная. Высота колонн (длина рабочих марок) при трех- и двухэтажной разрезке проведена на рис. IV. 13.

При большой высоте этажей длина рабочих марок колонн при трехэтажной разрезке достигает 17 м.

Стыки элементов составных колонн запроектированы безметалльные с бетонным центрирующим выступом (см. лист IV.18).

Консоли колонн, служащие для опирания ригелей, в целях обеспечения необходимой несущей способности приняты металлические обетонированные. Расчетная нагрузка на консоль достигает 33 000 даН (кгс).

В колоннах предусмотрены закладные детали следующего назначения:

М-2 — сварная консоль, служащая для опирания ригеля поперечной рамы;

М-3 — стальной лист для соединения ригеля с колонной поверху;

М-6 — стальной лист для соединения ригеля с колонной поверху в уровне покрытия;

М-7 и М-8 — детали (только в крайних колоннах) для приварки столиков, на которые устанавливаются стеновые панели, и для крепления стеновых панелей к колоннам. Число и расположение деталей М-7 и М-8 определяются в проекте в зависимости от конструкции стен. В торцовых колоннах детали М-7 и М-8 устанавливаются также и для торцовых стен;

М-20 — петли для отрыва колонн от поддона, погрузки и разгрузки колонн.

Для подъема при монтаже в колоннах предусмотрены сквозные отверстия $d=40$ мм.

В колоннах, между которыми устанавливаются диафрагмы, а также в колоннах, к которым крепятся стальные связи и на которые опираются конструкции лестниц (см. рис.

---

* Для гражданских зданий сечение колонн выбирается в зависимости от числа этажей и принятой нагрузки *р*.

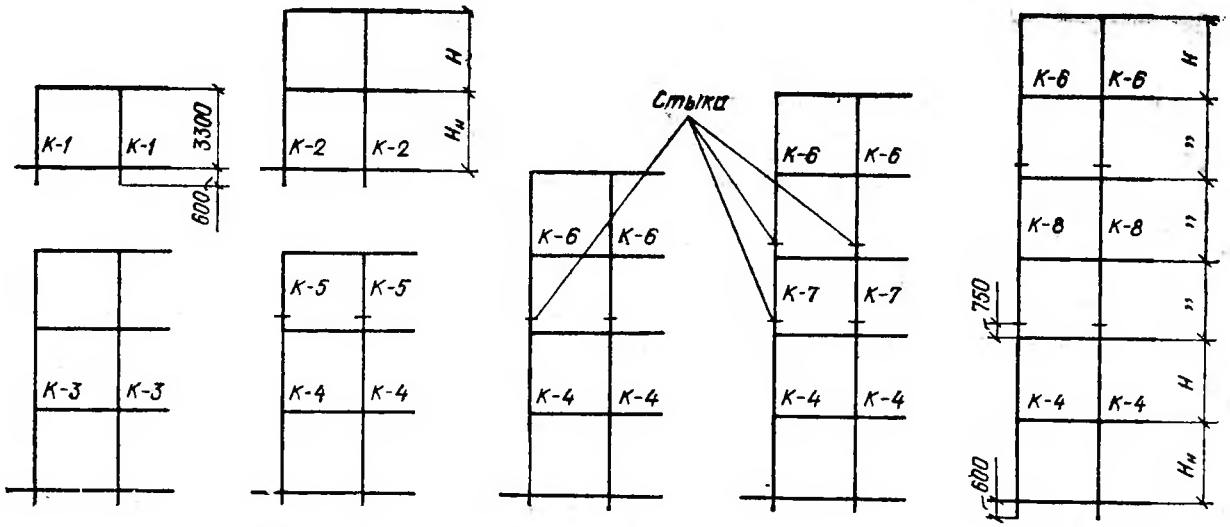


Рис. IV.13. Расположение стыков и высота колонн

Условная марка

К-1 . . . . . $H_к = 3800$
К-2 . . . . . $H_к = H_н + H + 500$
К-3 . . . . . $H_к = H_н + 2H + 500$
К-4 . . . . . $H_к = H_н + H + 1350$

Номинальная высота рабочей марки, мм

К-5 . . . . . $H_к = H - 850$
К-6 . . . . . $H_к = 2H - 850$
К-7 . . . . . $H_к = H$
К-8 . . . . . $H_к = 2H$

1. 15), должны быть предусмотрены дополнительные закладные детали.

Колонны изготовляются из бетона марок М 300—М 600 и армируются пространственными каркасами. Число рабочих стержней в колонне может быть от 4 до 8, но в стыке свариваются только четыре угловых стержня. При этом стыкуемые концы колонн усиливаются сетками.

Основная арматура из горячекатаной стали периодического профиля класса А-III.

На листе IV. 15 приведены крайняя и рядовая (средняя) колонны для двухэтажного здания с высотой этажей 3300 мм и нижняя рядовая (средняя) одноэтажная колонна для зданий большей высоты. Во всех других колоннах их нижние концы, верхние концы, стыки и консоли для опирания ригелей выполняются аналогично показанным.

Стоимость колонн 116—222 руб/м³.

IV.3.3. Ригели

Ригели (лист IV.16) разработаны в двух вариантах: для перекрытий с гладким потолком (с многопустотными плитами) — сечение 1*а*—1*а* и для ребристых перекрытий (с ребристыми плитами) — сечение 1*б*—1*б*.

Кроме того, ригели различаются длиной, несущей способностью, которая зависит от марки бетона и количества арматуры, и другими особенностями.

Ригели устанавливают закладными деталями на консоли колонн и соединяют с колоннами сваркой (понизу и поверху) и замоноличиванием.

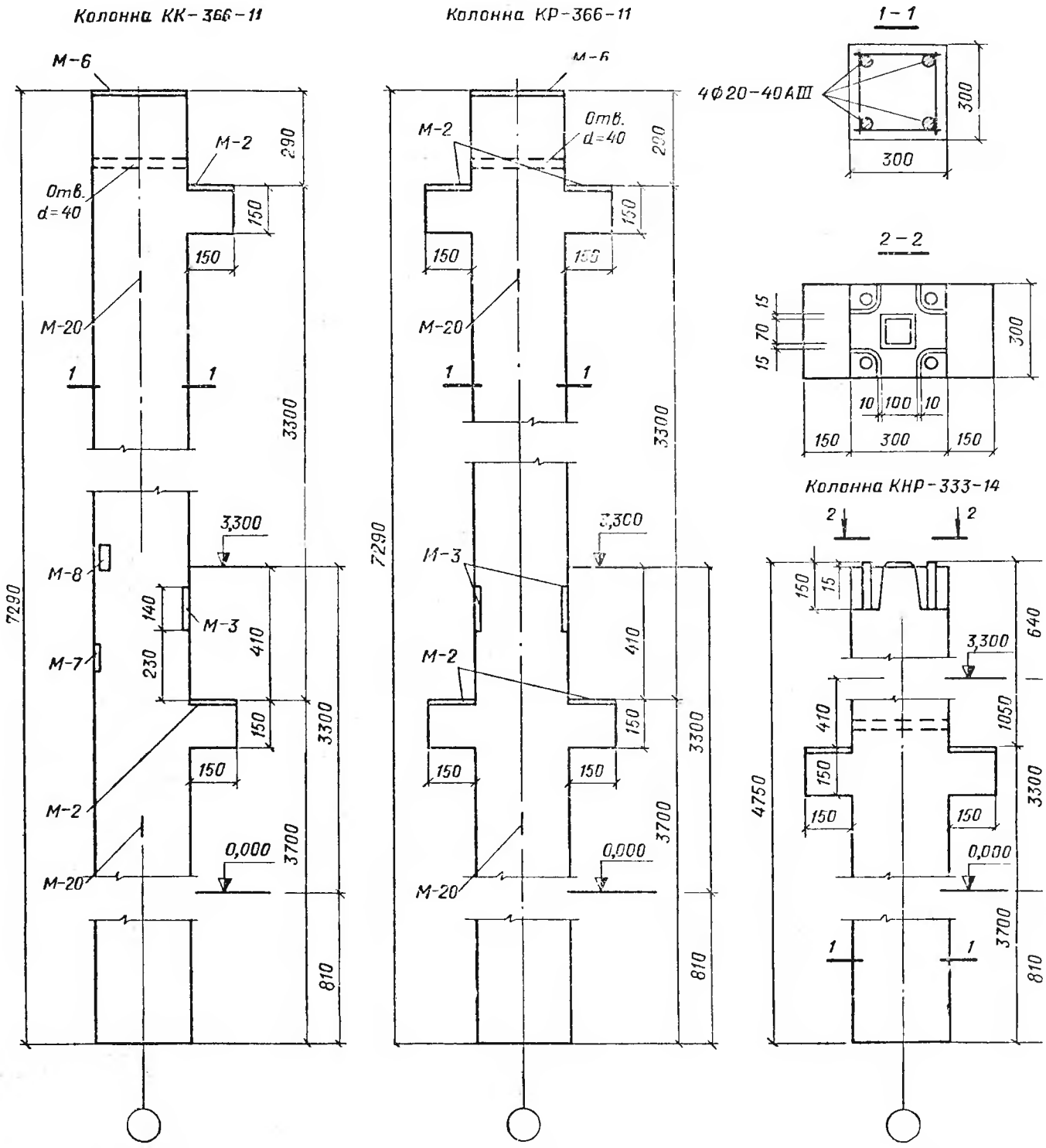
Ригели обозначаются буквой Р (ригель) и другими буквами и цифрами.

Буква М отличает ригель для ребристых перекрытий; буква П означает наличие предварительного напряжения; цифра 2, следующая за буквами, означает, что ригель имеет две полки (в обозначении ригелей с односторонней полкой цифра 2 отсутствует). Группа цифр, образующая вторую часть обозначения, показывает расчетную нагрузку; последняя группа цифр — конструктивную длину ригеля

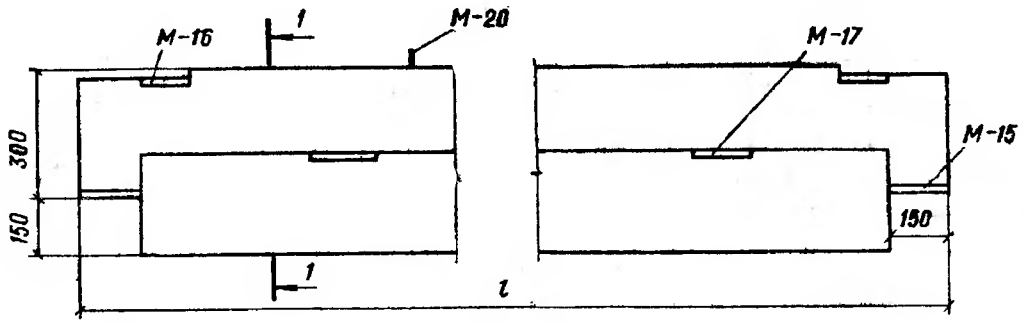
ТАБЛИЦА IV.16. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РИГЕЛЕЙ

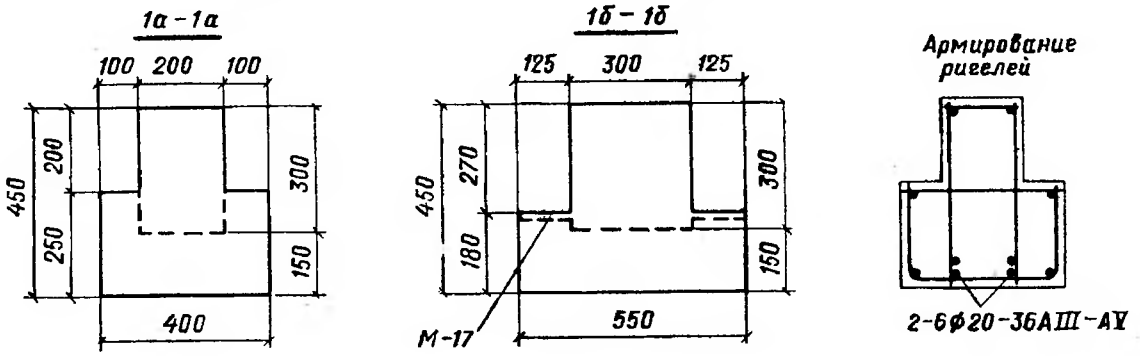
Марка ригелей	Сечение колонн, мм	Вид плит	l, мм	Расход материалов		Масса, т
				бетона, м³	стали, кг	
Р2-57	300×300	Много-пустотные	5660	0,78	135—168	1,95
Р2-27			2660	0,36	59	0,87
Р2-56	400×400	Много-пустотные	5660	0,75	289	1,88
Р2-26			2560	0,38	51	0,96
РМ2-56		Ребри-стые	5560	0,97	158—292	2,43
РМ2-26			2560	0,44	45—58	1,1

Примечание. В обозначении марки ригелей сохранены только показатели, отражающие их геометрические размеры.

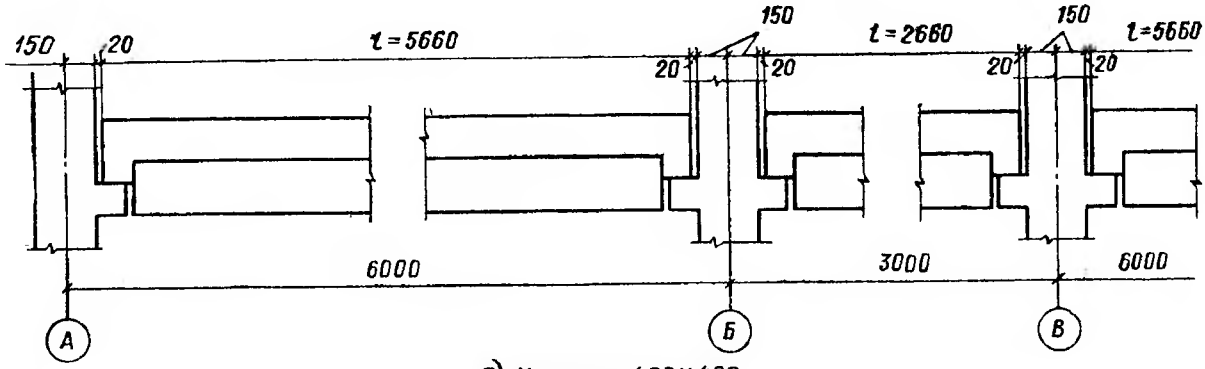


Конструкции зданий по серии ИИ-04	п. IV. 3	
Примеры колонн	Лист	IV. 15

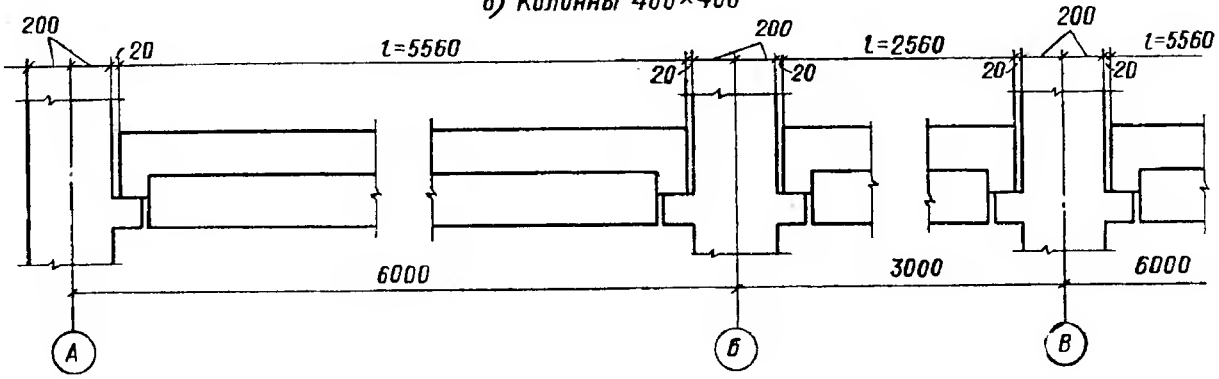




Варианты расположения ригелей



б) Колонны 400×400



Конструкции зданий по серии ИИ-04	п.IV.3	
Ригели	Лист	IV.16

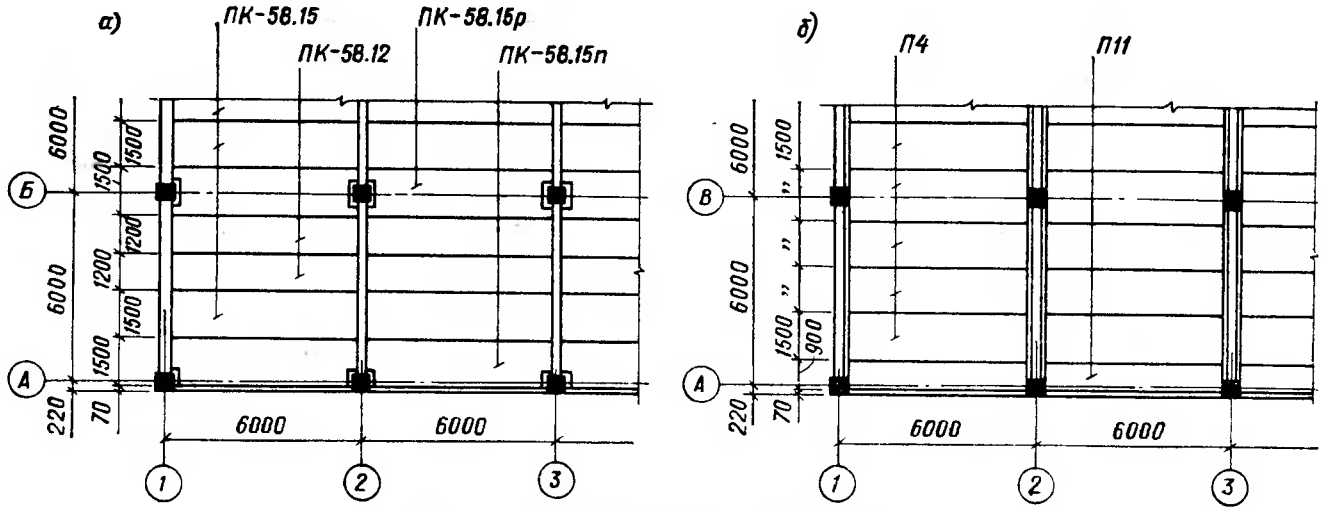


Рис. IV.14. Схемы укладки плит перекрытия

а — перекрытие с многопустотными плитами; *б* — ребристое

в целых дециметрах, например, РМП2-110-56.

В ригелях предусмотрены закладные детали следующего назначения: М-15 — стальной лист для опирания ригеля на колонну; М-16 — стальной лист для крепления ригеля к колонне поверху; М-5 — петли для подъема ригеля; М-17 — стальные листы для приварки плит (только в ригелях ребристых перекрытий).

Маркировка и основные показатели рядовых ригелей приведены в табл. IV.16.

Ригели изготовляют из бетона марок М 300, М 400 без предварительного напряжения (кроме наиболее тяжелых). Основная рабочая арматура из горячекатаной стали периодического профиля классов А-III—А-V.

Стоимость ригелей 106—150 руб/м³.

IV.3.4. Плиты перекрытий с гладким потолком

Для междуэтажных перекрытий с гладким потолком применяются многопустотные плиты трех видов: рядовые (номинальной шириной 1500 и 1200 мм), плиты-распорки и пристенные плиты (рис. IV.14, *а*). Обозначения многопустотных плит см. п. IV. 2. 4.

Плиты-распорки, обозначенные на рис. IV. 14, *а* индексом «*р*», совпадают по основным размерам с рядовыми плитами, но имеют симметрично расположенные вырезы для колонн и специальные закладные детали.

Пристенные плиты, обозначенные индексом «п», имеют односторонние вырезы для колонн. Кроме того, эти плиты опираются концами не по всей ширине (поскольку полки ригелей до стены не доходят); соответственно пристенная часть плиты работает как консоль, и поэтому армирование отличается от армирования рядовых плит.

Зазор шириной 70 мм между внешним краем пристенных плит и стеной используется для размещения стояков отопления и после их монтажа замоноличивается.

Все плиты имеют одинаковую длину 5650 мм и только у температурных швов, выполняемых без вставки, плиты имеют длину на 500 мм меньше.

В поперечных температурных швах зазор между соседними ригелями перекрывается монолитной железобетонной плитой, опирающейся на полки ригелей.

Если в перекрытии необходимы отверстия для вентиляции или других коммуникаций, вместо многопустотных плит-распорок укладывают ребристые плиты-распорки.

При опирании плит на ригели сварка не применяется, и только плиты-распорки соединяются сваркой закладных деталей.

Маркировка и основные показатели плит для перекрытий с гладким потолком приведены в табл. IV. 17.

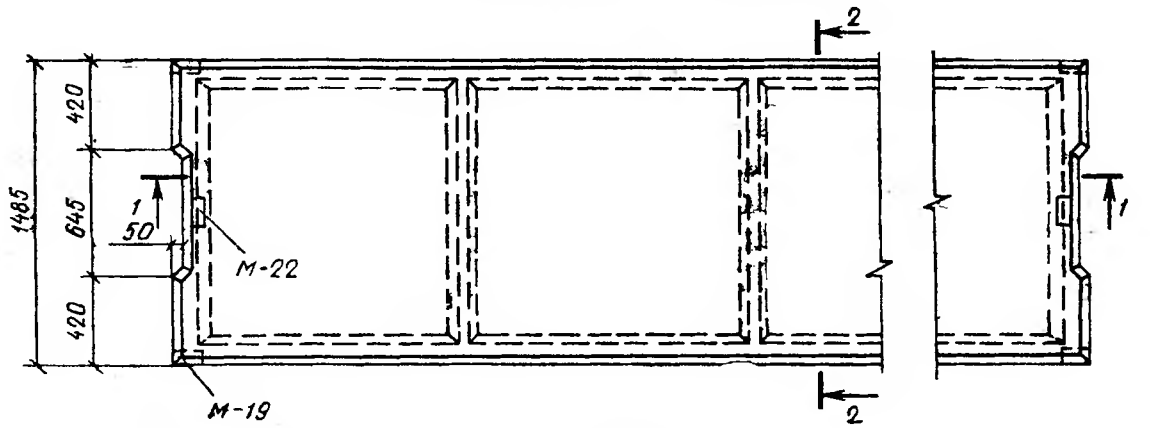
Конструкцию плит см. лист IV.13.

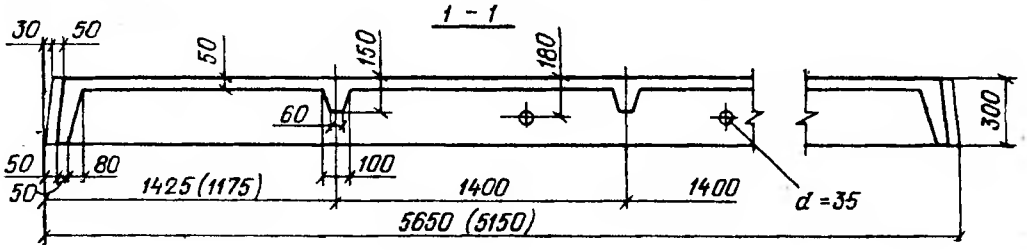
ТАБЛИЦА IV.17. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛИТ

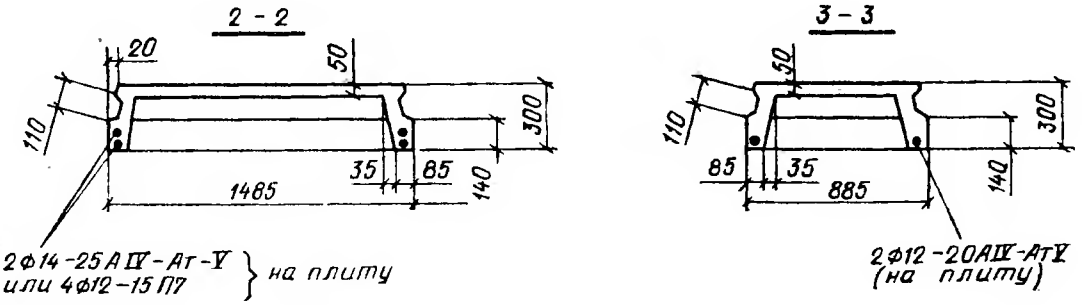
Вид и марка плит	Расход материалов		Масса, т
	бетона, м³	стали, кг	
Рядовые ПК-58.15	1,08	38—64	2,7
» ПК-58.12	0,82	32—55	2
Плиты-распорки ПР-58.15	1,05	109—127	2,6

Примечание. В обозначении марки плит значение нагрузки условно опущено.

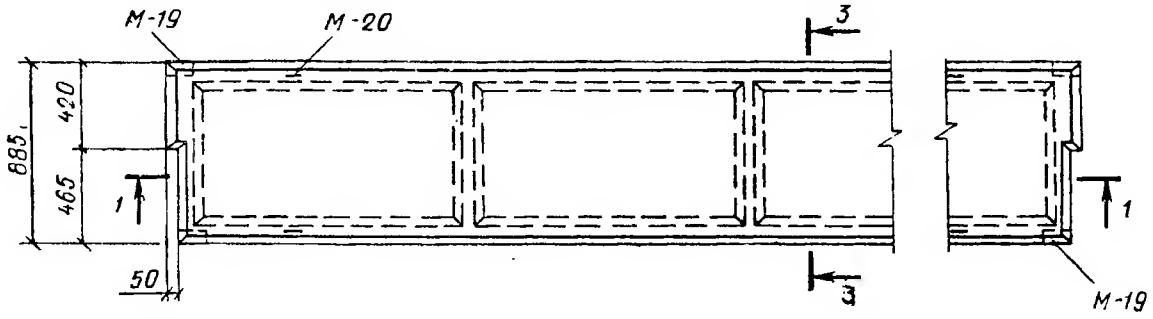
Рядовая плита







Доборная плита



Конструкции зданий по серии ИИ-04	п IV 3	
Плиты ребристые	Лист	IV 17

IV.3.5. Плиты ребристых перекрытий

Для междуэтажных ребристых перекрытий производственных зданий применяются три вида плит: рядовые плиты П4 номинальной шириной 1500 мм, плиты-распорки и доборные плиты П11 номинальной шириной 900 мм (рис. IV.14, *б*).

Плитами-распорками служат рядовые плиты, снабженные дополнительными закладными деталями для соединения с колоннами.

Все плиты имеют одинаковую длину 5650 мм. У поперечных температурных швов, выполняемых без вставки, плиты имеют длину на 500 мм меньше.

Плиты изготовляют из бетона марок М 250, М 300, М 350, М 400, М 450, М 500 с предварительным напряжением. Напрягаемая (нижняя арматура ребристых плит) стержневая или пучковая классов А-IV, А-V, Ат-V, Ат-VI, П-7, а доборных — стержневая классов А-IV, А-V, Ат-V.

Маркировка и основные показатели плит приведены в табл. IV. 18.

ТАБЛИЦА IV.18. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛИТ

Вид и марка плит	Расход материалов		Масса, т
	бетона, м³	стали, кг	
Рядовые П4	0,75	51—102	1,87
Доборные П11	0,55	70—87	1,38

Номинальные размеры рядовых плит (лист IV.17) в плане 5650×1500 мм, высота 300 мм. Плита имеет два продольных и два торцовых ребра высотой 300 мм и три поперечных промежуточных ребра меньшей высоты.

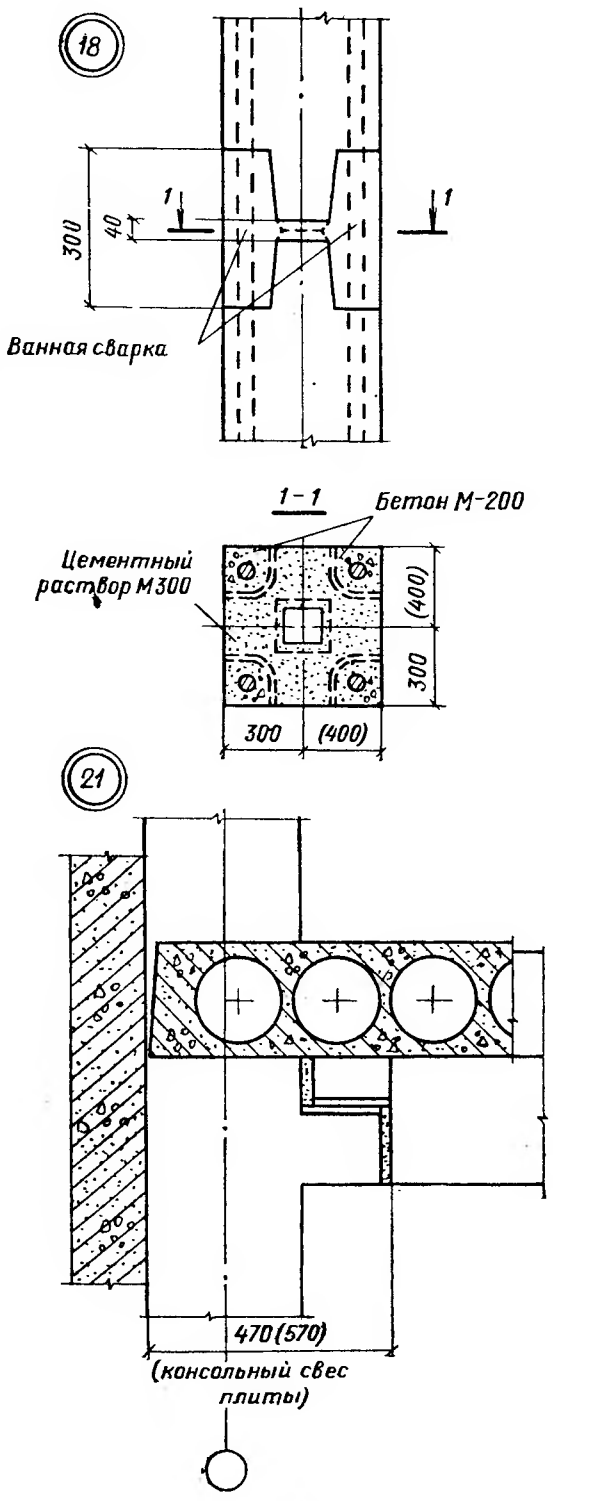
По боковым поверхностям имеются продольные выемки, которые после замоноличивания швов между плитами обеспечивают их лучшую совместную работу.

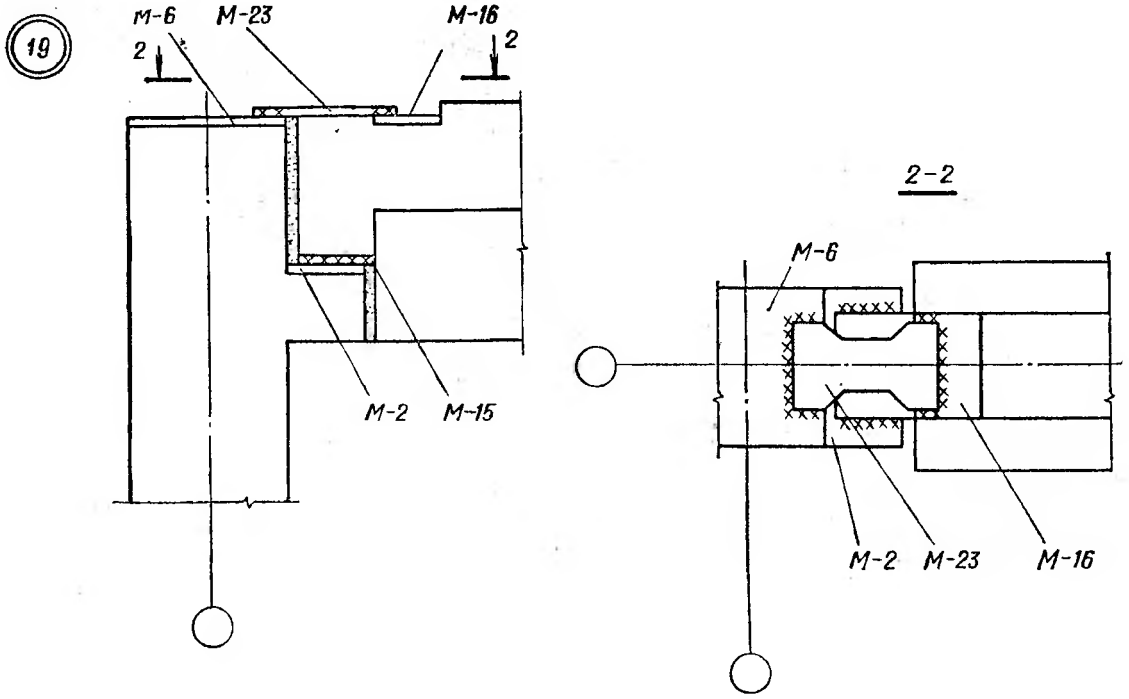
В продольных ребрах предусмотрены сквозные отверстия $d=35$ мм, используемые для пропуска электропроводок, и подвешивания грузов [до 200 даН (кгс) на одно отверстие], а также для подъема плит при монтаже.

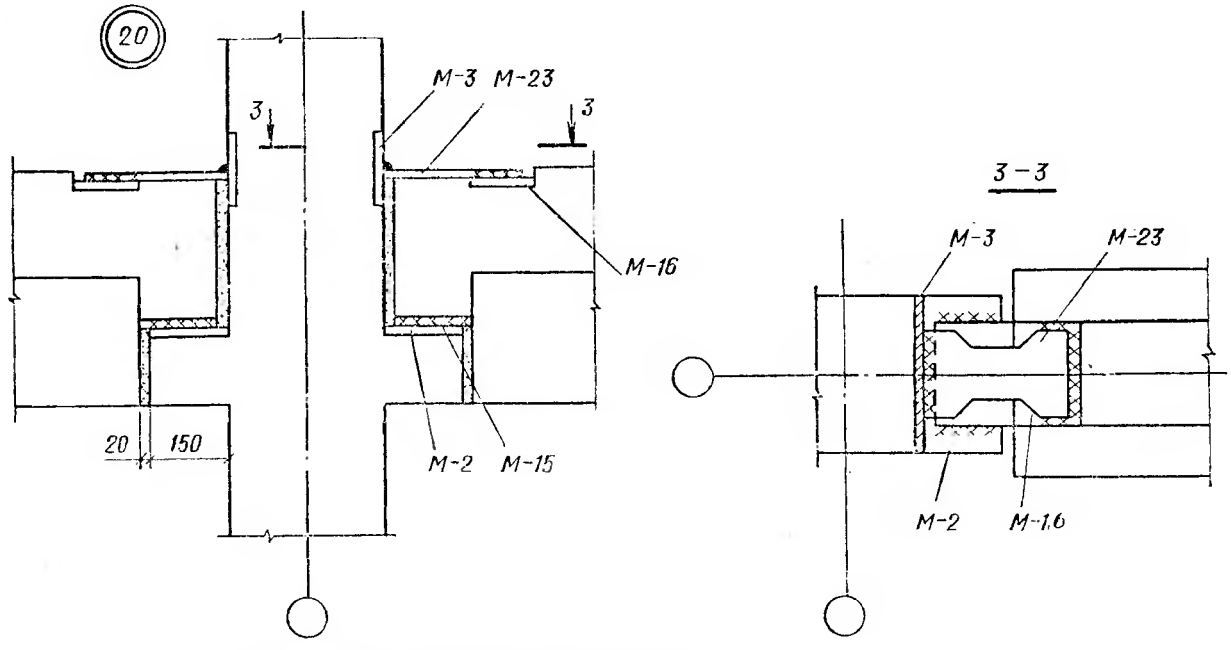
Плиты имеют закладные детали следующего назначения:

М-19 — детали, расположенные снизу по углам плиты и служащие для приварки к закладным деталям поперечных ригелей;

М-22 — детали, расположенные сверху на оси плиты, — только для плит-распорок, служащие для приварки к колоннам.







Конструкции зданий по серии ИИ-04	п. IV. 3	
Детали конструкций	Лист	IV.18

В полке плиты могут быть предусмотрены отверстия диаметром 400, 700 и 1000 мм или квадратные со стороной 500 и 1000 мм. В плитах с отверстиями полку делают с местным утолщением.

При установке на место плиты-распорки, укладываемые в первую очередь, привариваются к закладным деталям ригелей во всех четырех углах, а рядовые плиты — в двух точках (остальные две остаются недоступными).

Доборные плиты имеют номинальный размер в плане 5650×900 мм и ту же высоту 300 мм. По концам имеются односторонние выемки (для колонн). Плита имеет два продольных и два торцовых ребра высотой 300 мм и три поперечных ребра меньшей высоты.

Плиты имеют закладные детали следующего назначения: М-19 — детали, расположенные снизу по углам плиты; М-20 — петли для подъема.

При установке на место плита двумя углами опирается на закладные детали в полках ригелей, а двумя другими — на стальные столики, приваренные к закладным деталям колонн (см. лист IV.10, деталь 11-1).

IV.3.6. Детали конструкций

На деталях 18—20 (лист IV.18) приведены стык колонн и соединение ригелей с колоннами.

Деталь 18. Стык колонн. Стык колонн безметалльный, более простой по сравнению с приведенными на листах IV.2 и IV.16. Верхнюю колонну устанавливают на нижнюю непосредственно бетонным сердечником. После выверки и временного монтажного закрепления выступающие концы угловых стержней арматуры соединяют ванной сваркой, крестообразный зазор между сердечниками зачеканивают цементным раствором, а пазухи по углам стыка заполняют бетоном.

Деталь 19. Соединение ригелей с колоннами в покрытии. Ригели закладными деталями М-15 устанавливают на детали М-2 консолей колонн и эти детали сваривают.

Вверху закладную деталь М-16 ригеля и закладную деталь М-6 колонны соединяют с помощью монтажной детали М-23, которая в средней части имеет ослабленное сечение, рассчитанное на восприятие опорного момента определенного значения.

Зазоры между ригелем и колонной зачеканивают цементным раствором.

Деталь 20. Соединение ригелей с колоннами в междуэтажном перекрытии. Деталь 20 отличается от детали 19 тем, что монтажная деталь М-23 приваривается торцом к вертикально расположенной закладной детали М-3 колонны. В остальном детали соединения ригелей с колоннами в покрытии и в междуэтажном перекрытии совпадают.

Деталь 21. Расположение пристенной плиты. Полки ригелей доходят только до консолей колонн и поэтому между концом полки и стеной образуется зазор шириной 470 мм при колоннах 300×300 мм и 570 мм при колоннах 400×400 мм, который перекрывается консольным свесом пристенной плиты. Соответствующие марки плит имеют необходимую рабочую арматуру в поперечном направлении.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия ИИ-04-0. Указания по применению изделий:
вып. 6. Указания по применению изделий связевого каркаса с сеткой колонн 6×6; 6×4,5 и 6×3 м. ЦИТП, 1974;
вып. 14. Указания по применению изделий каркаса для многоэтажных общественных и промышленных зданий с временными нормативными нагрузками до 1000 кгс/м². ЦИТП, 1977:
ч. I. Здания с железобетонными диафрагмами жесткости, ч. II. Здания с вертикальными стальными связями.

Серия ИИ-04-2. Колонны:
вып. 7. Колонны связевого каркаса сечением 30×30 см для зданий с высотой этажа 3,3 м. Опалубка и армирование. ЦИТП, 1972;
вып. 8. Колонны связевого каркаса сечением 30×30 см для зданий с высотой этажа 3,6 м. Опалубка и армирование. ЦИТП, 1972;
вып. 9. Колонны связевого каркаса сеченнем 30×30 см для зданий с высотой этажа 4,2 м. Опалубка и армирование. ЦИТП, 1972;
вып. 10. Колонны связевого каркаса сечением 30×30 см для зданий с высотой этажа 3,3; 3,6 и 4,2 м. ЦИТП, 1972:
ч. 1. Арматурные изделия. Объемные каркасы; ч. II. То же, плоские каркасы. Закладные детали;
вып. 12. Колонны связевого каркаса сечением 30×30 см для навески стеновых панелей. ЦИТП, 1974:
ч. 1. Колонны для зданий с высотой этажа 3,3 м; ч. II. Колонны для зданий с высотой этажа 3,6 м; ч. III. Колонны для зданий с высотой этажа 4,2 м;
вып. 13. Многоэтажные колонны связевого каркаса сечением 30×30 см для зданий с высотой этажа 3,3; 3,6 и 4,2 м. Опалубка, армирование и объемные каркасы. ЦИТП, 1974;
вып. 19. Колонны каркаса сечением 40×40 см для зданий с высотой этажа 4,8 и 6 м. ЦИТП, 1977.

Серия ИИ-04-3. Ригели:
вып. 8. Ригели связевого каркаса с колоннами сечением 40×40 см. ЦИТП, 1972:
ч. 1. Опалубка и армирование; ч. II. Арматурные изделия;
вып. 4. Ригели связевого каркаса с колоннами сечением 30×30 см. ЦИТП, 1972: ч. 1. Опалубка и армирование; ч. II. Арматурные изделия;
вып. 6. Ригели каркаса с сечением колонн 40×40 см для общественных и промышленных зданий. ЦИТП, 1977.

Серия ИИ-04-4. Панели перекрытий:
вып. 17. Предварительно-напряженные многопустотные и ребристые панели длиной 526 и 576 см, армированные стержнями из стали класса А-IV. Метод натяжения электротермический. ЦИТП, 1974;

вып. 18. То же, панели, армированные высокопрочной проволокой диаметром 5 мм класса Вр-II с линейно-групповым расположением арматуры. Метод натяжения механический. ЦИТП, 1974;

вып. 19. То же, панели, армированные стержнями класса Ат-V. Метод натяжения электротермвческий и механический. ЦИТП, 1974;

вып. 20. Панели многопустотные и ребристые, армированные сварными сетками и каркасами из стали класса А-III. ЦИТП, 1974;

вып. 28. Предварительно-напряженные многопустотные и ребристые панели под расчетную нагрузку 1600 кгс/м², длиной 526 и 576 см, армированные стержнями из стали класса А-IV. Метод натяжения электротермический. ЦИТП, 1977;

вып. 29. То же, армированные стержнями из стали класса Ат-V. Метод натяжения электротермический и механический. ЦИТП, 1977;

вып. 30. То же, армированные высокопрочной проволокой диаметром 5 мм класса Вр-II. Метод натяжения механический. ЦИТП, 1977;

вып. 31. Панели многопустотные и ребристые под расчетную нагрузку 1600 кгс/м², длиной 276 см, армированные сварными сетками и каркасами из стали класса А-III. ЦИТП, 1977.

Серия ИИ-04-6. Диафрагмы жесткости:

вып. 5. Диафрагмы жесткости связевого каркаса. ЦИТП, 1972:

ч. I. Опалубка и армирование; ч. II. Арматурные изделия;

вып. 7. Диафрагмы жесткости для зданий с высотой этажей 3,6; 4,2; 4,8 и 6 м. ЦИТП, 1977.

Серия ИИ-04-8. Металлические монтажные детали:

вып. 3. Закладные детали и соединительные элементы для изделий связевого каркаса. ЦИТП, 1972.

Серия ИИ-04-10. Монтажные узлы и детали:

вып. 5. Монтажные узлы и детали связевого каркаса с сеткой колонн 6×6; 6×4,5 и 6×3 м. ЦИТП, 1974;

вып. 7. То же, для каркаса зданий с наружными стенами из кирпича и местных материалов. ЦИТП, 1975;

вып. 9. Монтажные узлы и детали каркаса для многоэтажных зданий с временными нормативными нагрузками до 1000 кгс/м². ЦИТП, 1977;

вып. 10. Монтажные детали установки стальных связей. ЦИТП, 1977.

Серия 1.440-1. Сборные железобетонные конструкции перекрытий многоэтажных производственных зданий под нагрузку до 1000 кгс/м²:

вып. 5. Доборные ребристые плиты перекрытий шириной 885 мм с предварительно-напряженной стержневой арматурой. ЦИТП, 1977.

IV.4. КОНСТРУКЦИИ ДВУХЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

IV.4.1. Общие сведения

Типовые железобетонные конструкции предусмотрены для двухэтажных зданий, проектируемых по габаритным схемам, приведенным в табл. 1.9 (п. 1.4). При этом широко использованы типовые конструкции, которые разработаны для зданий других видов или которые могут быть изготовлены в опалубочных формах таких конструкций (с использованием различных вкладышей).

Например, типоразмеры основных колонн двухэтажный зданий совпадают с типоразмерами колонн одноэтажных зданий без мостовых кранов, а междуэтажное перекрытие запроектировано по серии ИИ20/70.

Междуэтажные перекрытия запроектированы под распределенную нагрузку $p = 1500...5000$ даН/м² (кгс/м²)*. В первом этаже к ригелям могут быть приложены нагрузки от подвесных кранов грузоподъемностью $Q = 1...3{,}2$ т.

IV.4.2. Основные колонны

Для основных колонн разработаны специальные рабочие чертежи (см. перечень к п. IV.4). Однако в условиях учебного проектирования в качестве основных колонн могут быть использованы колонны одноэтажных зданий без мостовых кранов высотой $H = 10{,}8...14{,}4$ м (п. II.6).

Все колонны (лист IV.19) имеют одинаковую ширину сечения 400 мм. Высота сечения колонн h может быть выбрана по табл. IV.19.

ТАБЛИЦА IV.19. ВЫСОТА СЕЧЕНИЯ h, мм, ОСНОВНЫХ КОЛОНН ДВУХЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Высота, м		Однопролетные здания	Многопролетные здания	
H	$H_н$		крайние колонны	средние колонны
10,8	4,8	700	500	700
12	4,8 6	700	500	700
13,2	4,8 6	800	600	800
14,4	4,8 6	800	600	800

В многопролетных зданиях при шаге колонн в средних рядах 12 м высота колонн соответственно уменьшается для размещения опорной части железобетонных подстропильных конструкций.

Кроме закладных деталей, перечисленных в п. II.6, в колоннах необходимы дополнительные закладные детали:

М-32— стальной лист, служащий для крепления (при помощи сварки) стальной консоли М-33, на которую опирается ригель междуэтажного перекрытия;

М-3— выпуски стержней арматуры, свариваемые с выпусками арматуры ригелей;

М-4, М-5— детали, служащие для крепления стальных столиков, на которые опираются пристенные плиты междуэтажного перекрытия (см. лист IV.11, деталь 11-2).

* Здесь имеется в виду временная длительная нормативная нагрузка.

ТАБЛИЦА IV.20. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СРЕДНИХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ КОЛОНН

Марка колонны	Отметка пола 2-го эт.	Тип ригеля	Размеры, мм				Расход материалов		Масса, т
			$H_к$	a	b	c	бетона, м³	стали, кг	
К48IБ	4,800	I	5370	720	300	350	1,42	328—509	3,6
К48IIБ		II, III		920	500	400	1,51	397—542	3,8
К60IБ	6,000	I	6570	720	300	350	1,71	375—597	4,3
К60IIБ		II, III		920	500	400	1,8	453—630	4,5

IV.4.3. Дополнительные колонны

Дополнительные колонны (доходящие до междуэтажного перекрытия) запроектированы по типу соответствующих колонн многоэтажных зданий, проектируемых по серии ИИ20/70 (п. IV.2).

Колонны (лист IV.19 и табл. IV.20) имеют одинаковое во всех случаях и постоянное по высоте сечение 400×600 мм. Колонны одного типоразмера при различной несущей способности различаются расходом стали и маркой бетона.

На листе IV.19 показана средняя дополнительная колонна. Крайние дополнительные колонны встречаются в двухэтажных зданиях в продольных температурных швах при 12-метровом шаге основных колонн.

Консоли и верхний конец колонн снабжаются закладными деталями М-2 и М-6 для опирания и крепления ригелей (см. лист IV.8, деталь 7-1).

Колонны изготовляют из бетона марок М 300, М 400. Основная рабочая арматура стержневая из стали класса А-III.

IV.4.4. Ригели перекрытий

Ригели устанавливают на консоли основных и дополнительных колонн и соединяют с ними сваркой арматуры и закладных деталей и замоноличиванием. После установки ригелей стальные консоли основных колонн обетонируются.

Рабочая марка ригеля состоит из букв БЖ (балка жесткая)[1], цифры, обозначающей длину ригеля в целых дециметрах, и римской цифры, определяющей тип сечения (например, БЖ48II). Кроме того, в рабочих чертежах через тире приводятся номер ригеля по несущей способности и обозначение класса стали рабочей арматуры.

Ригели различаются высотой и формой поперечного сечения (табл. IV.21 и лист IV.19).

[1] Т. е. жестко соединяемая с колоннами.

Длина ригелей определяется высотой сечения h основных и дополнительных колонн и шириной зазоров между концами ригеля и колоннами, которая выбрана так, чтобы обеспечить наименьшее возможное число типоразмеров ригелей. Соответствующее расположение ригелей показано на листе IV.19.

ТАБЛИЦА IV.21. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РИГЕЛЕЙ

Марка ригелей	Нагрузка p, даН/м² (кгс/м²)	Тип сечения	Высота сечения, мм	Длина, мм	Расход материалов		Масса, т
					бетона, м³	стали, кг	
БЖ48I	1500—2500	I	800	4780	1,54	343—398	3,9
БЖ50I				4970	1,6	345—415	4
БЖ52I				5180	1,67	339—422	4,2
БЖ48II	3200—4000	II	1000	4780	2,17	454—478	5,4
БЖ50II				4970	2,26	449—485	5,6
БЖ52II				5180	2,35	472—495	5,9
БЖ48III	До 5000	III	1000	4780	2,08	450—473	5,2
БЖ50III				4970	2,17	455—478	5,4
БЖ52III				5180	2,26	468—495	5,7

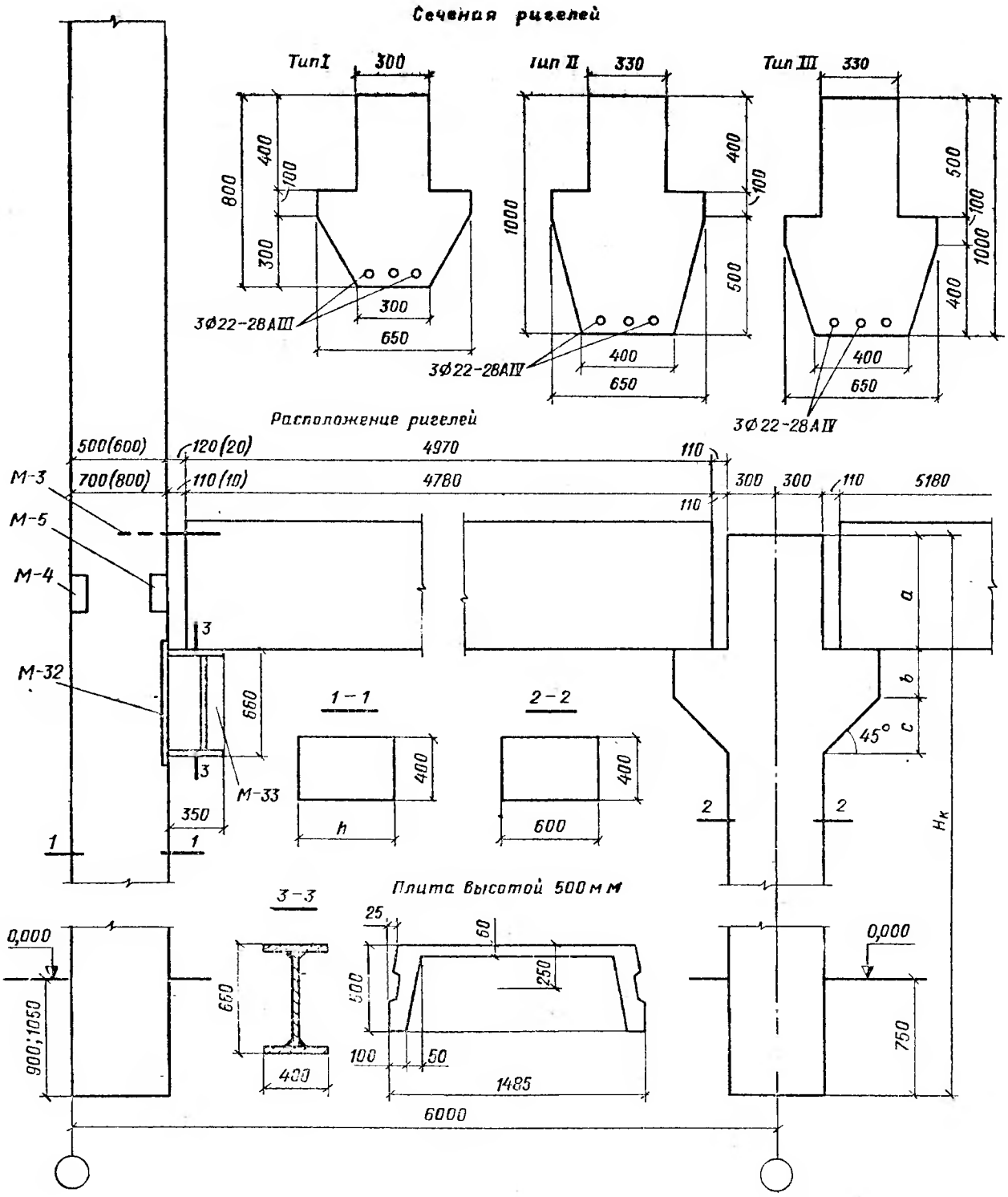
Ригели с сечением типа I изготовляются без предварительного напряжения в опалубочных формах ригелей серии ИИ23-1/70 (см. лист IV.4).

Ригели с сечением типов II и III по конструкции аналогичны ригелям типа I, но имеют большую высоту и изготовляются с предварительным напряжением.

Ригели одного типоразмера при различной несущей способности различаются расходом стали, а также маркой бетона.

Ригели имеют закладные детали, аналогичные описанным в п. IV.1.4.

Ригели изготовляют из бетона марок М 200, М 300 (тип I) или М 400 (типы II и III). Основная рабочая арматура из горячекатаной стали класса А-III (тип I) или А-IV (типы II и III).



Конструкции двухэтажных зданий	п. IV.4	
Колонны. Ригели	Лист	IV.19

IV.4.5. Плиты

При различных нагрузках применяются плиты разных видов (табл. IV.22).

Плиты имеют три номинальных размера по ширине: основные 1500 мм, доборные 750 и 1000 мм. Доборные плиты шириной 1000 мм

ТАБЛИЦА IV.22. МАРКИРОВКА И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛИТ ДЛИНОЙ 5550 мм

Марка плит	Нагрузка p, даН/м² (кгс/м²)	Размеры, мм		Расход материалов		Масса, т
		ширина	высота	бетона, м³	стали, кг	
П1*	1500—2500	1500	400	0,89	64—162	2,2
П3*		750		0,6	43—90	1,5
П1**	3200—4000	1500	400	0,89	169—231	2,2
П3**		750		0,6	103—150	1,5
П1***	До 5000	1500	500	1,17	192—267	2,9
П7***		1000		0,96	155—177	2,4

* Плиты различаются по несущей способности номерамн 1—6.

** Плиты различаются по несущей способности номерами 7 и 8.

*** Плиты различаются по несущей способности номерами 8 и 9. Расход стали зависит от необходимой несущей способности и от класса стали. Длина и ширина показаны номинальные.

используются в случаях, когда основные колонны крайних рядов имеют привязку a = =250 мм, например при стальном каркасе зданий большой высоты (см. рис. 1.20).

Длина рядовых плит 5550 мм. Длина плит, укладываемых у торцов здания и у поперечных температурных швов, 5050 мм в соответствии с привязкой колонн к поперечным разбивочным осям (см. рис. I.11).

Раскладку плит см. рис. IV.5.

Для перекрытий под нагрузку p=1500— —2500 даН/м² (кгс/м²) используются плиты высотой 400 мм, разработанные в составе серии ИИ24-9 (п. IV.1.5).

Под нагрузку p=3200...4000 даН/м² (кгс/м²) используются плиты таких же геометрических размеров, но изготовляемые из более прочного бетона и с усиленной арматурой (серия ИИ24-11).

При нагрузке p до 5000 даН/м² (кгс/м²) используются плиты таких же размеров в плане, но высотой 500 мм (лист IV.19). Кроме того, для зданий с основными металлическими колоннами предусмотрены основные и доборные плиты такой же высоты длиной 5450 и 4950 мм (серия I.440-2).

Все основные плиты, а также доборные шириной 1000 мм изготовляют с предварительным напряжением.

Плиты изготовляют из бетона марок М 200—М 500.

Для рабочей напрягаемой арматуры применяются стержни из горячекатаной стали периодического профиля классов А-IIIв — Ат-VI, а также пряди класса П-7.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.420-8. Конструкции двухэтажных производственных бескрановых зданий с сеткой колонн первого этажа 6×6 м, второго этажа 18×6; 18×12; 24×6; 24×12 м, нагрузкой на перекрытие до 5 тс/м² и железобетонными двухэтажными колоннами. ЦИТП, 1978:

вып. 0. Указания по применению элементов конструкций для зданий высотой 10,8; 12; 13,2 и 14,4 м;

вып. 1. Колонны железобетонные двухэтажные для зданий высотой 10,8; 12; 13,2 и 14,4 м;

вып. 2. Колонны железобетонные одноэтажные для первого этажа высотой 4,8 и 6 м;

вып. 3. Ригели железобетонные пролетом 6 м, армированные стержнями из стали классов А-III и А-IV;

вып. 4. Узлы сопряжений элементов конструкций каркаса зданий;

вып. 5. Узлы сопряжений плит перекрытий;

вып. 6. Схемы раскладки и узлы сопряжений стеновых панелей;

вып. 7. Разные стальные конструктивные элементы.

Серия 1.440-2. Сборные железобетонные конструкции перекрытий 2-этажных производственных зданий под нагрузку до 5 тс/м². ЦИТП, 1978:

вып. 1. Ребристые плиты перекрытий шириной 1 м и высотой 0,4 м со стержневой предварительно-напряженной арматурой из стали классов А-IIIв, А-IV, А-V и Ат-V;

вып. 2. Ребристые плиты перекрытий шириной 1 и 1,5 м и высотой 0,5 м со стержневой предварительно-напряженной арматурой из стали классов А-IIIв, А-IV, А-V и Ат-V.

IV.5. ФУНДАМЕНТЫ КОЛОНН

Типовые чертежи фундаментов колонн разработаны отдельно для многоэтажных зданий, проектируемых по серии ИИ20/70 и по серии ИИ-04. Однако для учебного проектирования фундаменты многоэтажных зданий всех видов могут быть условно приняты по п. II.2, поскольку размеры фундаментов определяются в основном размерами сечения, т. е. несущей способностью колонн, и мало связаны с объемно-планировочными и конструктивными решениями зданий. При этом фундаменты для колонн сечением 300×300 мм могут быть приняты, как для колонн сечением 400×400 мм.

Отметка верха фундаментов колонн в зданиях, проектируемых по сериям ИИ20/70 и 1.420-6, такая же, как в одноэтажных зданиях, т. е. — 0,150; в зданиях по серии ИИ-04 отметка верха фундаментов принята равной —0,200.

Серии чертежей типовых конструкций

Серия 1.412-3. Монолитные железобетонные фундаменты под типовые колонны многоэтажных зданий. ЦИТП, 1973:

вып. 1-1. Материалы для проектирования. Указания по выбору фундаментов;

вып. 1-2. То же, чертежи фундаментов;

вып. II. Арматурные изделия. Рабочие чертежи. ЦИТП, 1973.

Серия ИИ-04-1. Железобетонные фундаменты под колонны:

вып. I. Фундаменты колонн сечением 300×300 мм для зданий в 1—4 этажа. ЦИТП, 1966;

вып. 3. Фундаменты колонн сечением 40×40 см. ЦИТП, 1973.

Серия 1.411-2. Свайные фундаменты под типовые колонны многоэтажных производственных зданий. ЦИТП, 1976:

вып. 1. Материалы для проектирования свайных фундаментов с монолитными ростверками;

вып. 2. Арматурные изделия для монолитных ростверков.

ПЕРЕЧЕНЬ СЕРИЙ ТИПОВЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ К РАЗДЕЛУ IV

Конструкции многоэтажных зданий для сейсмических районов

Серия ИИС20-1. Указания по применению рабочих чертежей конструкций для зданий с сеткой колонн 6×6 м, с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ИИС20-2. То же, с сеткой колонн 9×6 м (расчетная сейсмичность 7 и 8 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ИИС20-3. То же, с сеткой колонн 6×6 м, с перекрытиями типа 2 из плит, опирающихся на ригели прямоугольного сечения (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ИИС20-4. То же, с сеткой колонн 9×6 м с перекрытиями типа 2 из плит, опирающихся на ригели прямоугольного сечения (расчетная сейсмичность 7 и 8 баллов). ЦИТП, 1969.

Дополнение к сериям ИИС20-1, ИИС20-2, ИИС20-3, ИИС20-4. Указания по применению рабочих чертежей плит серий ИИС24-1/73, ИИС24-2/73. ЦИТП, 1975.

Серия ИИС20-9. Лестницы многоэтажных производственных зданий (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов):

альбом 1. Материалы для проектирования (общестроительные чертежи). ЦИТП, 1971;

альбом 2. Материалы для проектирования (арматурные чертежи). ЦИТП, 1971.

Серия ИИС22-1. Железобетонные колонны для зданий с высотой этажа 3,6 м (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ИИС22-2. То же, с высотой этажей 4,8 и 6 м. ЦИТП, 1969.

Серия ИИС22-3. То же, с высотой этажей 6 и 7,2 м. ЦИТП, 1969.

Серия ИИС23-1. Железобетонные ригели пролетом 6 м с полками для опирания плит (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ИИС23-2. То же, пролетом 9 м (расчетная сейсмичность 7 и 8 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ИИС23-3. Железобетонные ригели прямоугольного сечения пролетом 6 м (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ИИС23-4. То же, пролетом 9 м (расчетная сейсмичность 7 и 8 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ИИС24-1/73. Железобетонные плиты для перекрытий типа 1 с опиранием на полки ригелей (расчетная сейсмичность 9 баллов). ЦИТП, 1973.

Серия ИИС24-2/73. То же, типа 2 с опиранием на ригели прямоугольного сечения. ЦИТП, 1973.

Серия ИИС27-1. Лестницы многоэтажных производственных зданий. Марши, площадки. ЦИТП, 1971.

Серия ИИС27-2. То же, перила. ЦИТП, 1971.

Серия ИИС27-3. То же, арматурные изделия и закладные детали. ЦИТП, 1971.

Серия ИИС29-1. Разные железобетонные конструктивные элементы для зданий с сеткой колонн 6×6 и 6×9 м, с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ИИС29-2. Разные стальные элементы (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ИИС29-3. Разные железобетонные конструктивные элементы для зданий с сеткой колонн 6×6 и 9×6 м, с перекрытиями типа 2 из плит, опирающихся на ригели прямоугольного сечения (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ИИС29-5. Разные железобетонные конструктивные элемеиты (парапетные паиели-перемычки). Расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов. ЦИТП, 1969.

Серия ТДАС24-1. Детали плоских кровель по утепленным железобетонным плитам для зданий с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ТДАС24-2. То же, для зданий с перекрытиями типа 2 из плит, опирающихся на ригели прямоугольного сечения (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ТДАС27-1. Детали лестниц многоэтажных зданий (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1971.

Серия ТДМС22-1. Детали сопряжений конструктивных элементов несущего каркаса для зданий с сеткой колоин 6×6 и 9×6 м с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ТДМС22-2. То же, с перекрытиями типа 2 из плит, опирающихся на ригели прямоугольного сечения. ЦИТП, 1969.

Серия ТДМС24-1. Детали сопряжения плит для зданий с сеткой колонн 6×6 и 9×6 м, с перекрытиями типа 1 из плит, опирающихся на полки ригелей (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ТДМС24-2. То же, с перекрытиями типа 2, опирающимися на ригели прямоугольного сечения. ЦИТП, 1969.

Серия ТДМС25-1. Детали сопряжений, элементов фахверка (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ТДМС25-2. Детали сопряжения панелей с несущим каркасом (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1969.

Серия ТДМС27-1. Детали сопряжений конструктивных элементов лестниц многоэтажных зданий (расчетная сейсмичность 7, 8 и 9 баллов). ЦИТП, 1971.

Конструкции многоэтажных зданий для производств с сильно агрессивной средой

Серия 1.420-5. Конструкции многоэтажных производственных зданий с сеткой колонн 6×6 м для производств с сильно агрессивной средой. ЦИТП, 1974:

вып. 0. Материалы для проектирования;

вып. 1. Железобетонные колонны для зданий с высотами этажей 4,8 и 6 м;

вып. 2. То же, с высотами этажей 6 и 7,2 м;
вып. 3. Железобетонные ригели прямоугольного сечения пролетом 6 м;
вып. 4. Железобетонные плиты для перекрытий и покрытий;
вып. 5. Разные стальные конструктивные элементы;
вып. 6. Детали сопряжений конструкций элементов каркаса;
вып. 7. Детали сопряжений конструкций перекрытий и покрытий;
вып. 8. Архитектурно-строительные и монтажные детали и детали антикоррозионной защиты.

Коиструкции многоэтажных зданий с безбалочными перекрытиями

Серия 1.420-4. Конструкции промышленных многоэтажных зданий с безбалочными перекрытиями. ЦИТП, 1970:
вып. 1. Материалы для проектирования;
вып. 2. Железобетонные колонны;
вып. 3. Железобетонные капители, надколонные и пролетные плиты;
вып. 4. Детали сопряжений конструктивиых элементов.

РАЗДЕЛ V. ДЕТАЛИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

V.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В разделе V приведены детали ограждающих конструкций (детали ТДА) промышленных зданий — покрытий, фонарей, панельных стен и заполнения проемов. Детали разработаны для одноэтажных зданий, однако многие из них могут быть отнесены и к многоэтажным зданиям.

На листе V.1 приведены маркировочные схемы разрезов здания. Цифры, показанные на схемах в кружочках, обозначают: вверху — номера деталей, внизу — номера листов разд. V, на которых эти детали приведены[1].

В чертежах типовых деталей обращено особое внимание на способы борьбы с возможностями образования «мостиков холода»[2], а также на способы обеспечения водонепроницаемости кровли, что необходимо как для предотвращения попадания воды внутрь здания, так и для защиты от увлажения всех элементов и деталей покрытия, способных впитывать влагу.

Везде, где это возможно, детали привязаны к разбивочным осям или несущим конструкциям, что облегчает ориентировку при пользовании деталями.

Для других видов покрытий и стен, не приведенных в разд. V, детали следует конструировать, сообразуясь с приведенными, или обращаться к первоисточникам (серии чертежей ТДА приведены в списке литературы).

V.2. ДЕТАЛИ ПОКРЫТИЙ

Детали покрытий приведены в основном для случая утепленного малоуклонного покрытия с железобетонными плитами настила, но для некоторых деталей приведены варианты и для покрытия со стальным профилированным настилом.

Во всех деталях покрытий кровля принята рубероидная при условном названии «водоизоляционный ковер». Вид и толщина слоя утеплителя также приняты условные.

На чертежах проекта вид и толщину слоя утеплителя, материал выравнивающегося слоя, а также вид и число слоев кровли указывают на разрезах в составе покрытия.

Для крепления к бетону и железобетону ненесущих деталей покрытий широко применяются дюбели — толстые короткие стальные гвозди, забиваемые огнестрельным методом.

Детали 1 и 2. Пристенная ендова кровли у панельной стены. Ендова (лист V.2) образуется путем выравнивания пристенной полосы покрытия под горизонтальный уровень.

В пределах ендовы водоизоляционный ковер делают усиленным (из большего числа слоев). Край водоизоляционного ковра заводится на стену и надежно на ней закрепляется.

Зазор между стеной и краем железобетонной плиты настила (деталь *1*) перекрывается плоскими железобетонными доборными плитами, которые одним концом опираются на край плиты настила, а другим — на сквозной прокатный уголок, приваренный к закладным деталям М-36 верхней (парапетной) стеновой панели.

При нулевой привязке колонн (деталь 2) плиты настила примыкают своим продольным краем непосредственно к стене.

На деталях 1, 2 показан вариант защиты парапета стены сверху оцинкованной кровельной сталью.

Деталь 3. Пристенная ендова при каменной стене. В стенах из кирпича толщину парапета принимают во всех случаях 250 мм и при толщине стен более 250 мм в уровне верха плит настила делают уступ. При толщине кирпичных стен 250 мм и при стенах из крупных блоков уступ отсутствует. Деталь *3* (лист V.2) дана для случая нулевой привязки стены. При привязке стены 250 мм зазор между стеной и продольным краем плит настила перекрывается одним концом на край плит настила, а другим — на уступ стены подобно детали 1. При отсутствии уступа в стене край плоской плиты опирается на прокатный уголок, укрепляемый дюбелями.

Верх стены показан для варианта с бетонными парапетными плитами, имеющими тщательно заглаженную поверхность.

В остальном деталь 3 имеет решение, аналогичное решению деталей 1, 2.

Деталь 4. Средняя (продольная) ендова. Средняя ендова (лист V.2) образуется анало-

[1] В проектах зданий специальные маркировочные схемы не составляют, а номера приводимых в проекте деталей и номера листов проекта, на которых приведены детали, проставляют с соблюдением таких же условностей непосредственно на планах и разрезах здания.

[2] «Мостиками холода» называют отдельные места ограждающих конструкций, обладающие резко пониженным термическим сопротивлением по сравнению с соседними.

гично пристенным. Воронка внутреннего водостока устанавливается несимметрично в одной из плит настила на расстоянии 450 мм от разбивочной оси.

В остальном деталь 4 имеет решение, аналогичное решению деталей 1, 2.

Деталь 5. Продольный разрез по ендове. На разрезе (лист V.3) виден стык между торцами железобетонных плит. Плиты опираются концами на несущую (стропильную) конструкцию покрытия, расположенную на поперечной разбивочной оси (конструкция условно не показана). Между торцами плит образуется зазор около 30 мм, равный разности между номинальным и натурным размером плит.

В зазор плотно закладывают прокладку из жгута рулонных кровельных материалов, строительной бумаги и т. п.; поверх прокладки зазор заполняют цементным раствором.

Воронку внутреннего водостока устанавливают в продольном направлении на расстоянии 500 мм от разбивочной оси.

Устройство кровли в пределах ендовы см. детали 1—3.

Детали 6 и 6а. Взаимное продольное примыкание железобетонных плит. При установке на несущие конструкции покрытия между плитами в коньке (деталь 6) и на скате (деталь 6а) образуются зазоры как вследствие разности между номинальной и натурной шириной плит, так и большей длины ската по сравнению с номинальным размером пролета, измеряемым по горизонтали (лист V.3). В верхней части зазор расширяется за счет уступов в ребрах плит. После установки плит на место и приварки их к несущим конструкциям покрытия зазоры заполняют цементным раствором.

Детали 7 и 7а. Примыкание покрытия к торцовым стенам. Торцовые панельные и каменные стены вверху всегда заканчиваются парапетом (и при внутренних, и при наружных водостоках).

Плиты настила примыкают к парапету своими торцами.

Примыкание кровли к парапету торцовой стены ничем не отличается от примыкания к парапету продольной стены (детали 1—3).

На детали 7 (лист V.3) показан вариант с самонесущей (кирпичной) торцовой стеной при опирании плит на несущую конструкцию покрытия; на детали 7а — вариант с опиранием плит настила на несущую кирпичную торцовую стену, которая в этом случае имеет привязку 130 мм.

Деталь 8. Ендова в глухом примыкании покрытия к продольной стене повышенного пролета. Глухое примыкание покрытия к стене

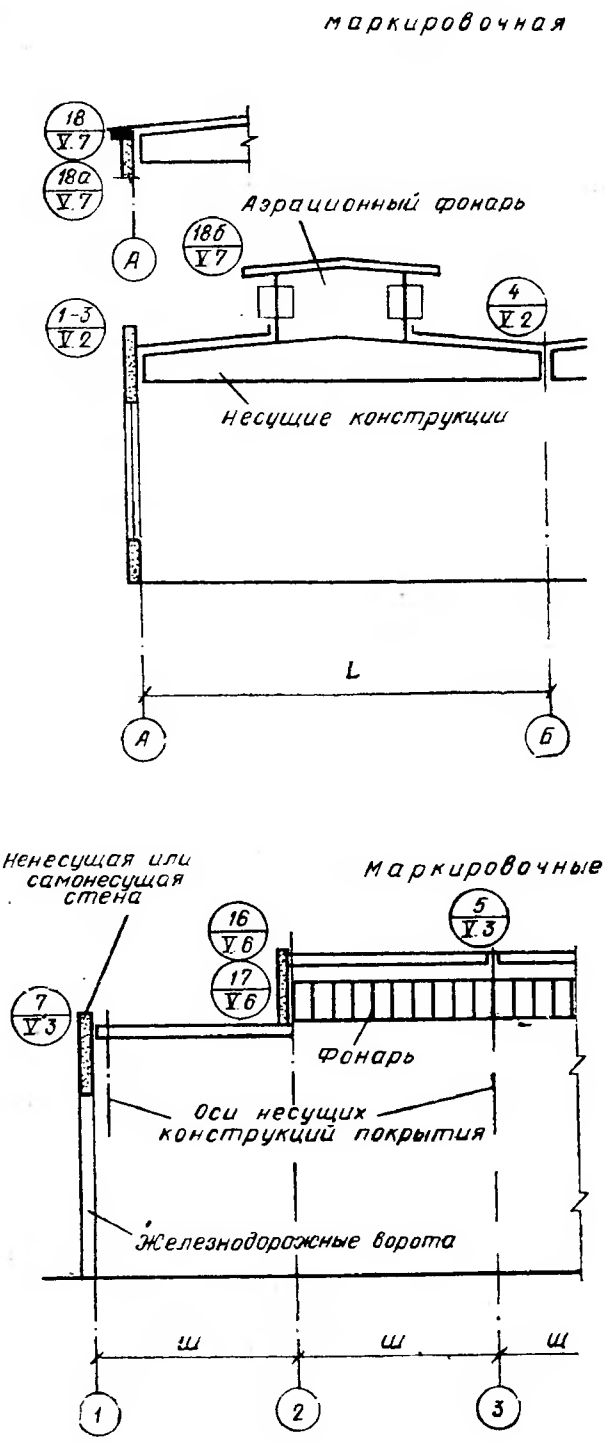
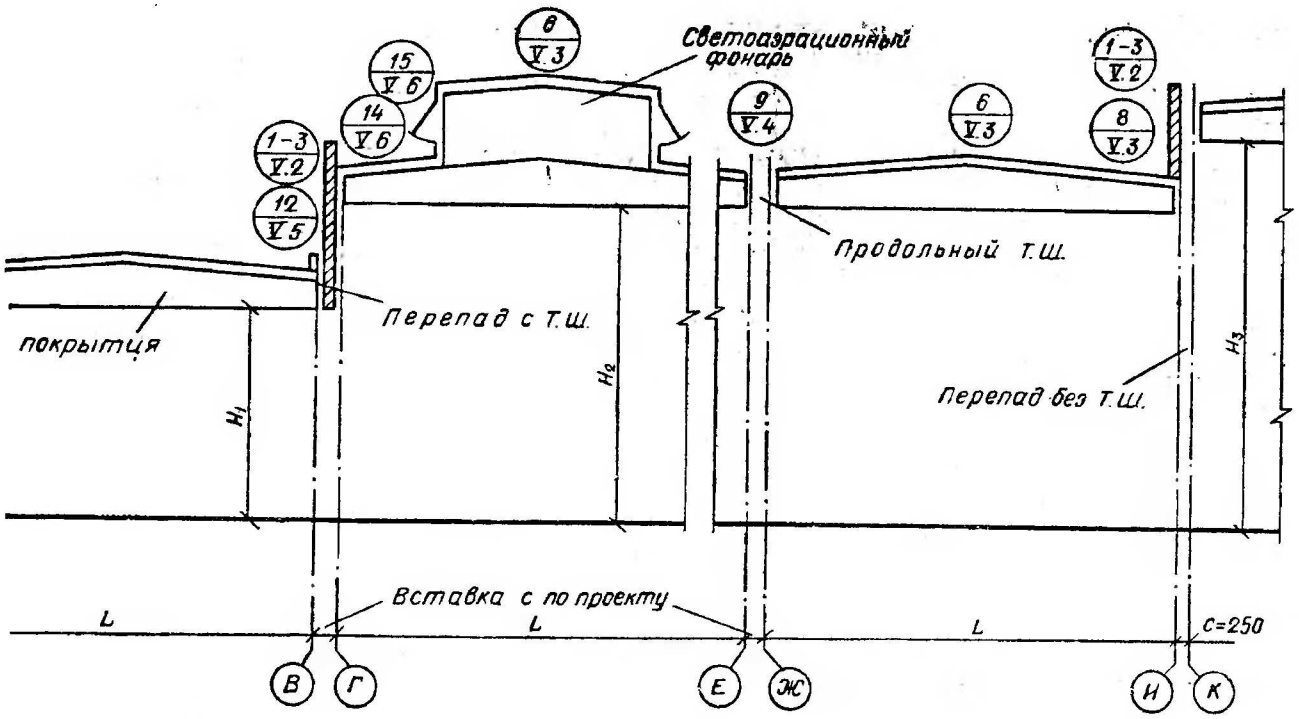
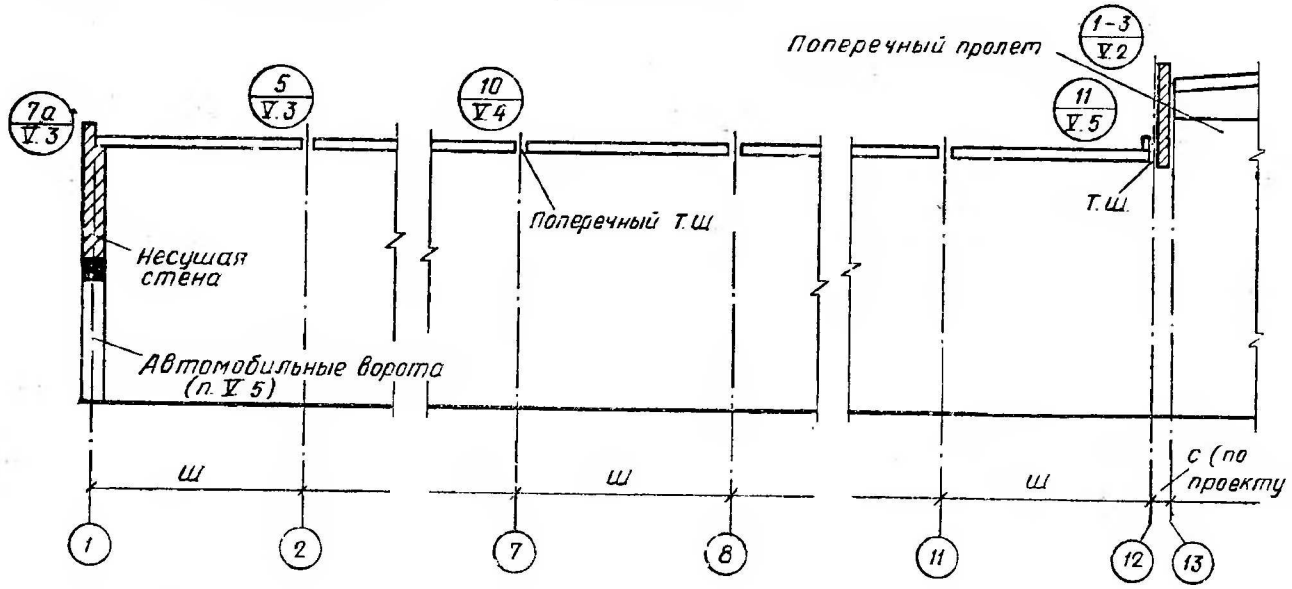


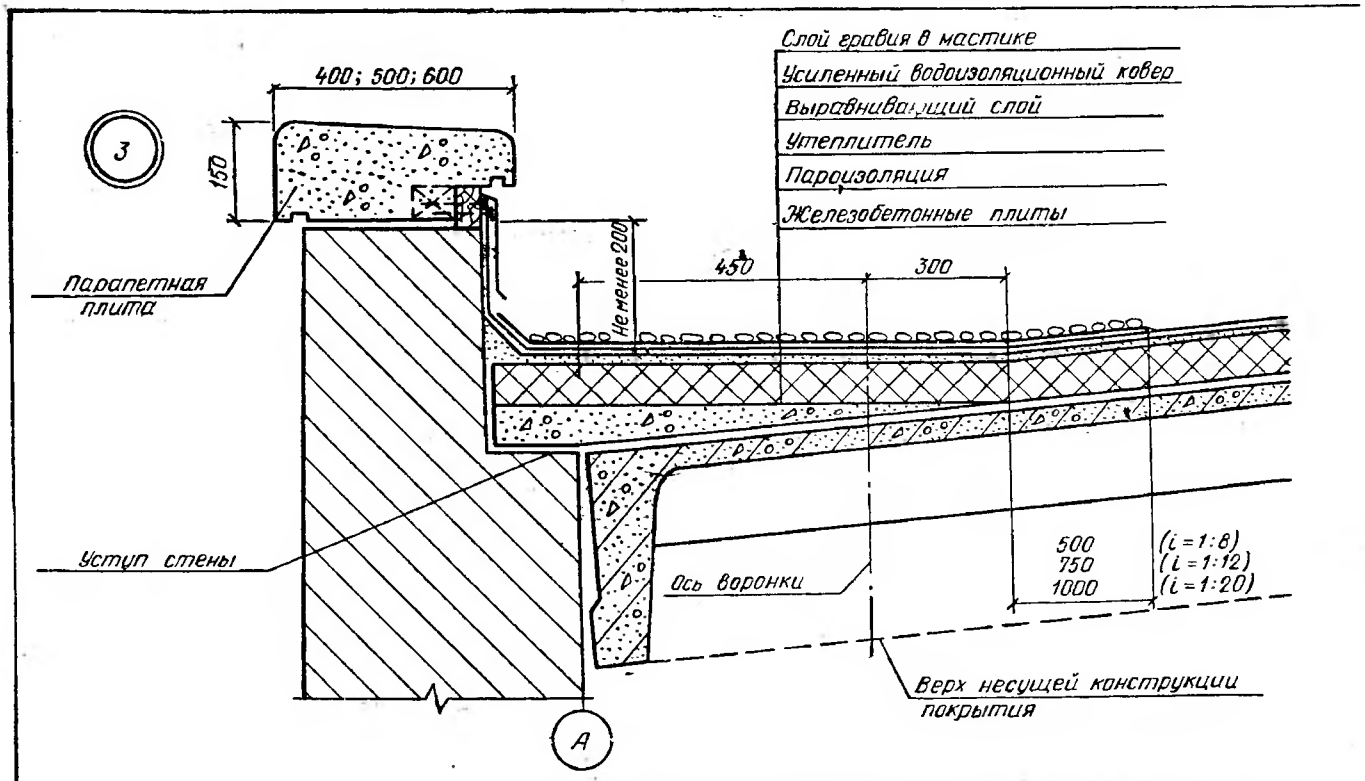
схема поперечного разреза



схемы продольных разрезов



Общие сведения	п V.1	
Маркировочные схемы разрезов	Лист	V.1



Примечание: Закрепление водоизоляционного ковра и установку воронки см. детали 19-20 (лист V.8).

(без температурного шва) встречается при устройстве перепада высоты без удвоения колонн продольного ряда (например, в зданиях с цельнометаллическим каркасом).

Стена (лист V.3) располагается над железобетонной плитой настила. Если стена кирпичная, ее вес передается на колонны каркаса через обвязочную балку, и только часть стены, расположенная ниже обвязочной балки, опирается на плиту настила. При небольшой высоте стены обвязочная балка может отсутствовать.

Панельная стена должна быть оперта на столики, приваренные к колоннам. Часть стены между плитой настила и низом первой стеновой панели выполняется из кирпичной кладки.

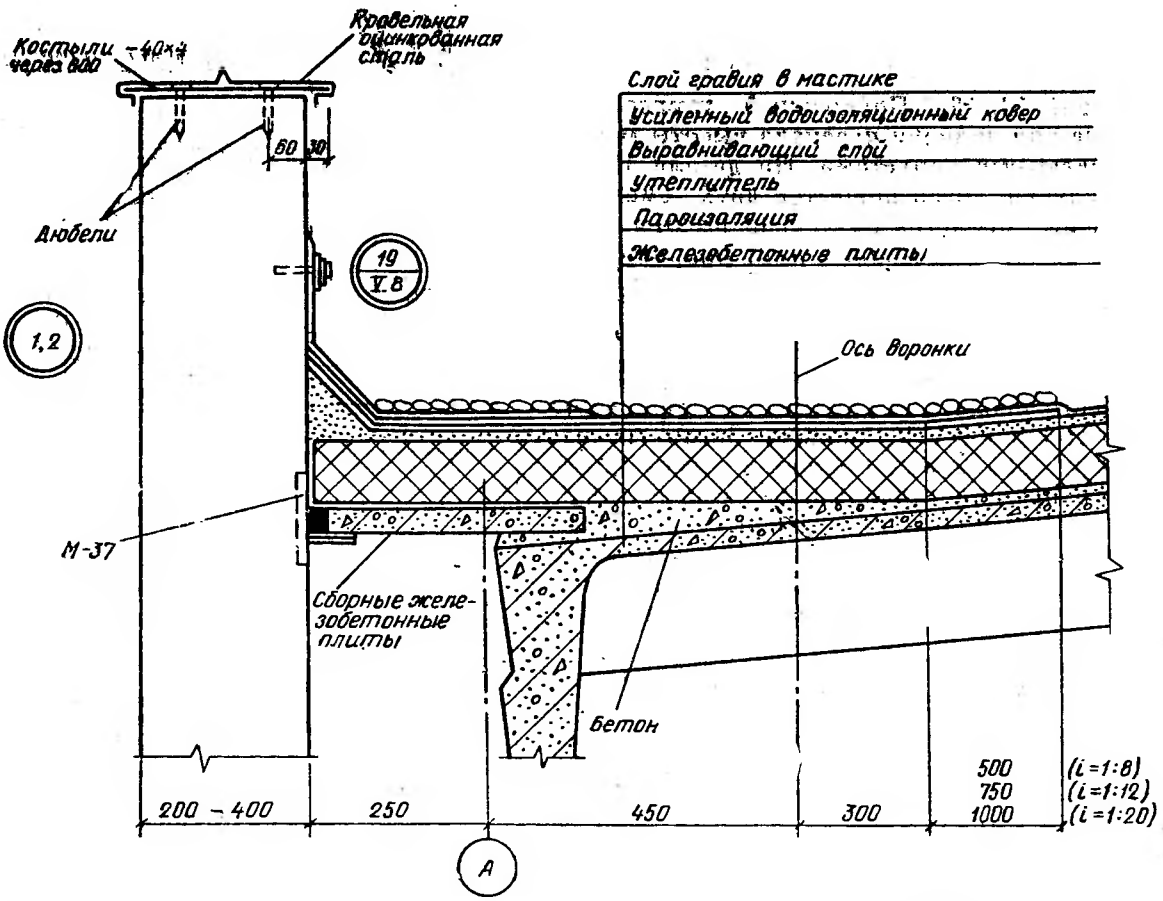
Деталь 9. Продольный температурный шов. На детали (лист V.4) показано устройство продольного температурного шва в покрытии многопролетного здания, когда шов разделяет два смежных пролета одинаковой высоты. На смежные продольные края железобетонных плит настила устанавливают враспор по всей длине температурного шва сводчатые компенсаторы из стального листа с приваренными к нему по краям прокатными уголками. Уголки крепятся к железобетонным плитам дюбелями.

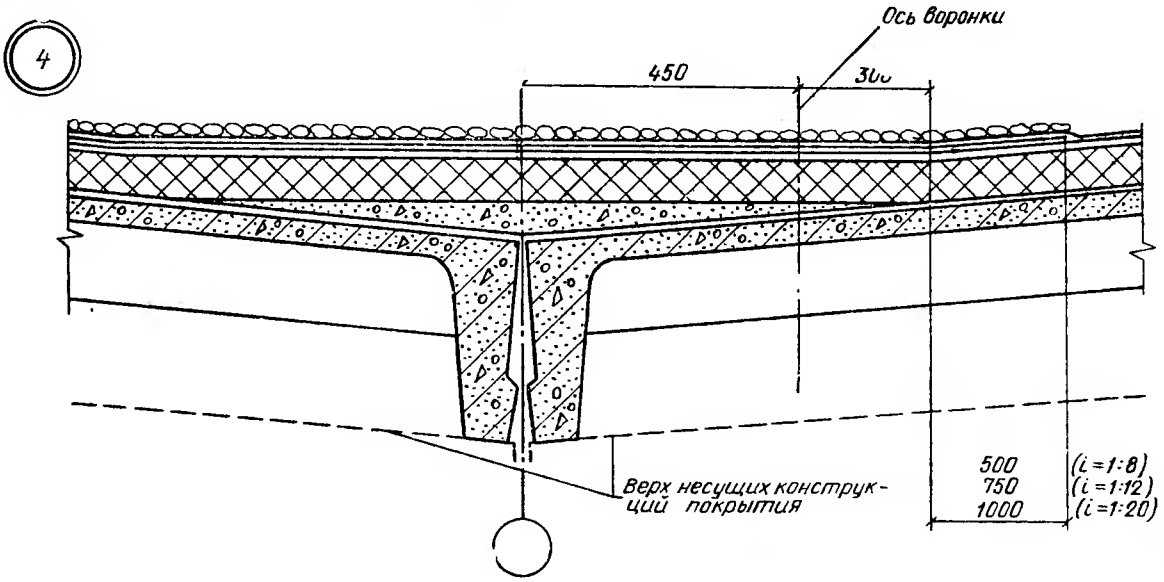
Водоизоляционный ковер над компенсатором усиливается тремя слоями стеклоткани на битумной мастике.

Вместо выравнивающего слоя в шве поверх утеплителя укладывают оцинкованную кровельную сталь, от которой водоизоляционный ковер отделяется слоем рубероида, уложенным насухо, что облегчает деформации компенсатора при колебаниях температуры.

Деталь 10. Поперечный температурный шов. Деталь 10 (лист V.4) отличается от детали 9 шириной зазора и отсутствием ендовы. Соответственно сводчатый компенсатор выполняется без усиления уголками, а горизонтально отогнутые края компенсатора прикрепляются к железобетонным плитам настила дюбелями. В остальном деталь 10 не отличается от детали 9.

Деталь 11. Температурный шов в примыкании продольного пролета к поперечному. В примыкании продольного пролета к поперечному всегда имеется стена, возвышающаяся над покрытием продольного пролета (лист V.5). В связи с этим деталь 11 отличается от детали 12 (см. ниже) расположением плит настила покрытия, и кирпичную стенку выкладывают здесь вдоль торцового края плит; кроме того, здесь отсутствует ендова внутреннего водостока.





Детали покрытий	п. V. 2	
Ендовы внутреннего водоотвода	Лист	V. 2

Взаимоувязку размеров a_3, b и c_2 см. рис. 1.2, табл. В.

В остальном деталь 11 не отличается от детали 12.

Детали 12, 12а. Продольный температурный шов при наличии перепада высоты между параллельными пролетами. На детали 12 показан случай, когда покрытие двух смежных продольных пролетов различной высоты с настилом из железобетонных плит опирается на отдельные колонны (со вставкой c_1 между разбивочными осями), и в примыкании устраивается температурный шов (лист V.5).

Вдоль продольного края плит настила пониженного пролета выкладывают кирпичную стенку толщиной в $^1/_2$ кирпича. Зазор температурного шва между стенкой и стеной повышенного пролета перекрывают компенсаторами из оцинкованной кровельной стали. Нижний компенсатор поддерживает утепление шва, а верхние защищают шов от попадания дождя и снега. Компенсаторы крепятся к стене повышенного пролета дюбелями.

Взаимоувязку размеров a_1, b и c_1 см. рис. 1.2, табл. А.

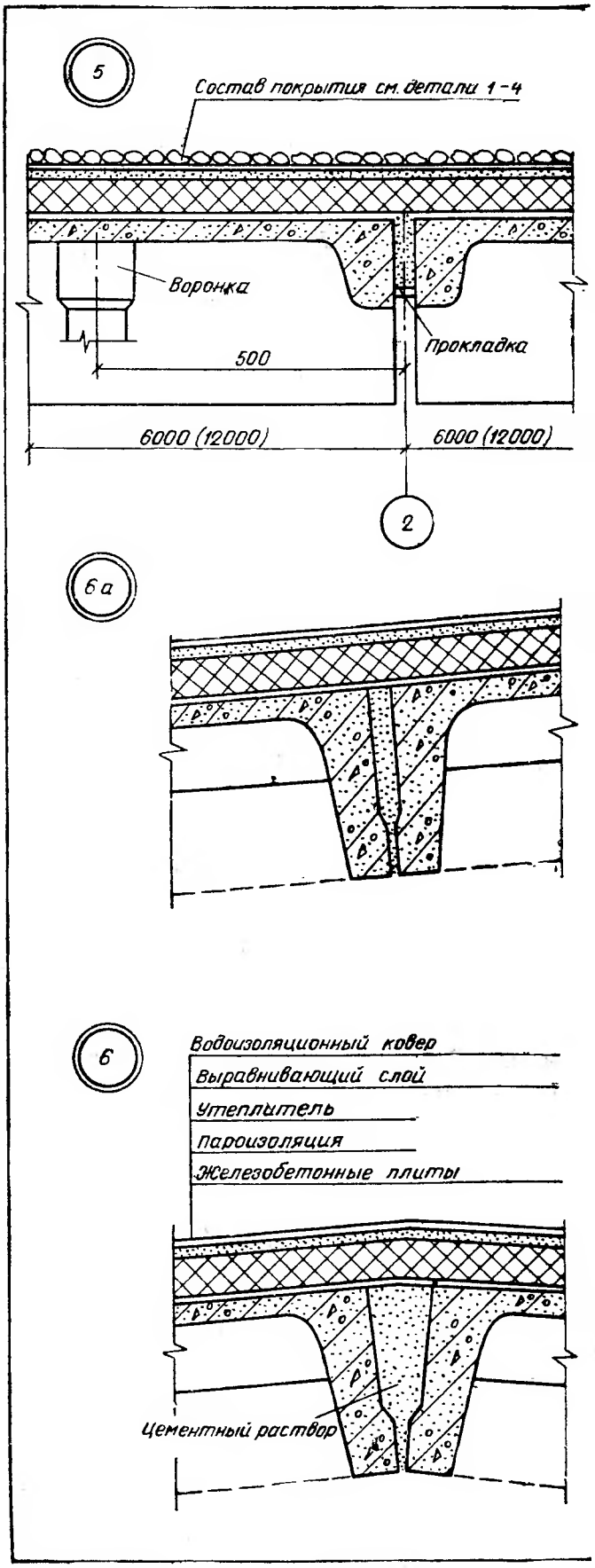
Деталь 12 показана для случая, когда привязка колонн пониженного пролета $a_2=0$. При $a_2=250$ мм плита покрытия пониженного пролета отодвигается на 250 мм, зазор в шве увеличивается и конструкция примыкания должна решаться индивидуально или в соответствии с ранее существовавшими типовыми деталями (см. 2-е издание данного альбома, лист V.5, деталь 9).

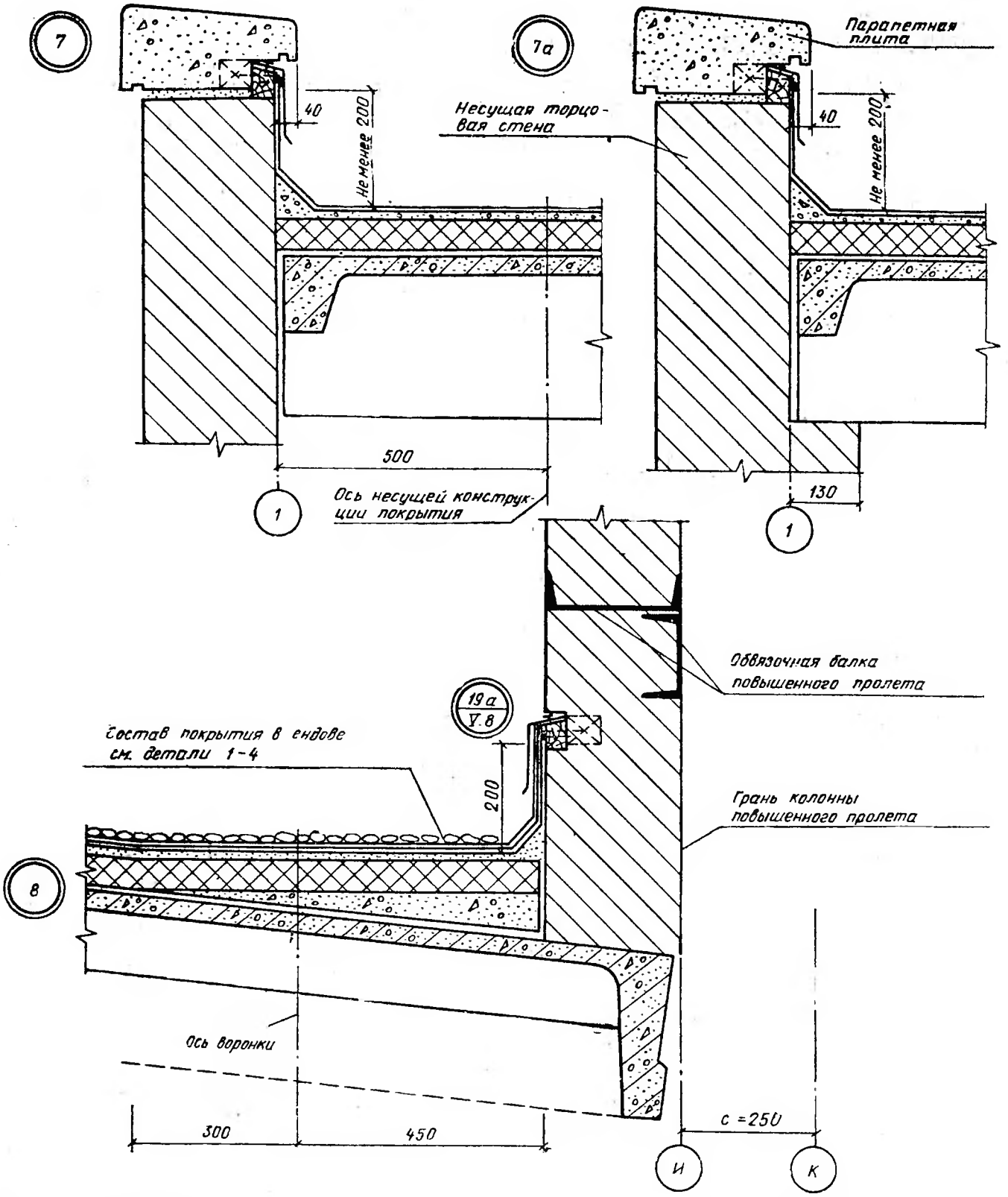
Продольная ендова не отличается от показанной на деталях 1, 2.

На детали 12а показан вариант детали 12 для покрытия с применением стального профилированного настила. В этом случае вместо кирпичной стенки на край щитов настила устанавливается гнутый или прокатный швеллер (№ 30—40), укрепляемый болтами к настилу; полость швеллера заполняется утеплителем.

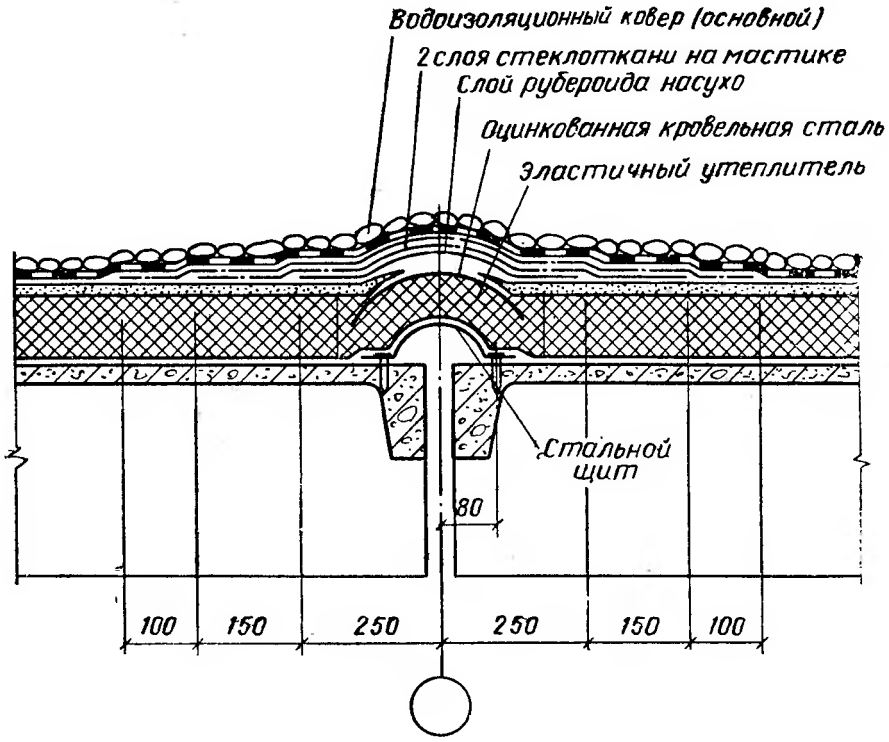
В остальном деталь 12а не отличается от детали 12.

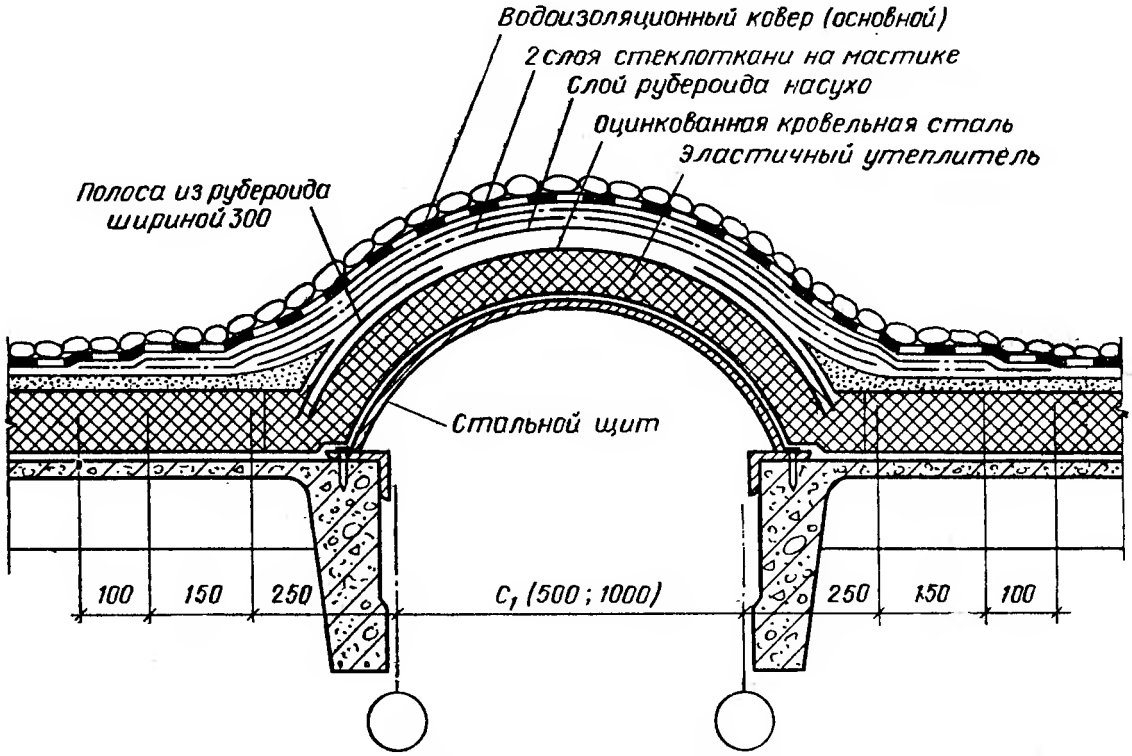
Деталь 13. Борт зенитного фонаря. На железобетонную плиту настила, имеющую соответствующие проемы (см. рис. II.10, *д, е* и II.15, *и, к*), устанавливают на герметизирующие прокладки рамку, сваренную из прокатных уголков и привариваемую к закладным деталям железобетонной плиты настила (лист V.5). На рамку устанавливают короб, имеющий форму усеченной пирамиды, сваренный из стальных листов и окантованный сверху прокатными уголками.





Детали покрытий	п. У.2	
Детали 5, 6, 6а, 7, 7а, 12	Лист	У.3





Детали покрытий	п. V.2	
Температурные швы	Лист	V.4

Край водоизоляционного ковра поднятый на борт фонаря, прижимается деревянными брусками, которые прикрепляют шурупами к окантовке короба. На эти же деревянные бруски устанавливают двойной плафон (купол) из оргстекла. Края купола прикрепляют к деревянным брускам шурупами. Между брусками и краями плафона устанавливаются герметизирующие прокладки и фартук из оцинкованной кровельной стали.

Под головки шурупов укладывают фигурные шайбы из пластмассы, на которых укрепляются пластмассовые колпачки.

Деталь 14. Борт светоаэрационного и аэрационного фонарей. На детали 14 (лист V.6) показан борт светоаэрационного фонаря. Основу борта образуют горизонтальные ригели фонарной панели и ее стальная обшивка. Утеплитель покрытия доводится до обшивки. На утеплитель покрытия устанавливают жесткие плиты цементного фибролита, образующие утепление борта фонаря. Край водоизоляционного ковра, заведенный на борт, закрепляют к деревянному бруску, который крепится болтами к стальной обшивке. Поверх вертикального края ковра и поверх ригеля фонарной панели установлены отливы из кровельной оцинкованной стали.

Борт аэрационного фонаря в принципе не отличается от описанного.

Деталь 15. Карниз светоаэрационного фонаря. Внешнее продольное ребро железобетонной плиты настила опирается своими концами на стойки фонарной панели (лист V.6). Снаружи, вдоль ребра плиты, устанавливают утепленный трехслойный щит, состоящий из двух асбестоцементных плоских плит и слоя утеплителя между ними. Каркас щита из деревянных брусков. Верхний край щита выступает вверх на толщину слоя утеплителя. Снаружи щит обшивается кровельной оцинкованной сталью. Нижний край обшивки отогнут для образования отлива.

Стальные переплеты фонаря опираются шарнирно на специальные детали, укрепленные к поперечным отрезкам прокатных уголков, приваренным к верхнему ригелю фонарной панели.

Зазор между верхним краем переплетов фонаря и трехслойным щитом закрыт доской и нащельником из стального листа.

Детали 16 и 17. Торцовая стена фонаря. Утепленная торцовая стена делается трехслойной (лист V.6). Внутренний слой из асбестоцементных плоских плит, средний из цементного фибролита, наружный из асбестоцементных волнистых плит. Все слои крепятся с помощью деревянных брусков к стальному каркасу торца фонаря и к закладным деталям железобетонной плиты покрытия фонаря.

Вверху стену перекрывают набором из досок, обшитых кровельной оцинкованной сталью. Нижний отлив заводится верхним краем под наружную обшивку стены.

В неотапливаемых зданиях торцовая стена фонаря делается однослойной из волнистых асбестоцементных плит.

Деталь 18. Карниз панельной стены отапливаемого здания. Карниз (лист V.7) образуется из специальных карнизных панелей ПК-1—ПК-3 (см. п. II.25), которые заранее (до установки на место) соединяются путем сварки закладных деталей с подкарнизной панелью стены.

Утеплитель заводится на карнизную панель (во избежание образования «мостика холода»).

Край водоизоляционного ковра закрепляется, как показано на узле А.

Деталь 18а. Карниз панельной стены неотапливаемого здания. Несущими элементами карниза (лист V.7) являются отрезки прокатного уголка, привариваемые с шагом 1500 мм к закладным деталям стеновой панели, и приваренный к этим уголкам сквозной гнутый швеллер.

Поверху карниз вместе со стеновой панелью крепится сваркой с помощью круглых стержней $d=16$ мм к специальным закладным деталям железобетонных плит настила.

Снаружи карниз обшивается оцинкованной кровельной сталью.

Деталь 18б. Карниз аэрационного фонаря. На детали 18б (лист V.7) показаны козырек и карниз аэрационного фонаря неутепленного покрытия с настилом из железобетонных плит. Козырек, имеющий неунифицированную ширину C (см. п. III.14), перекрыт стальным щитом, имеющим продольные ребра из гнутых швеллеров.

К крайнему ребру болтами укреплена доска, обшитая снаружи кровельной оцинкованной сталью.

При утепленном покрытии конструкция карниза в принципе не меняется.

Если в покрытии пролета и фонаря применен настил из стальных щитов, устройство карниза не требуется, так как вода стекает непосредственно по металлу.

Деталь 19. Закрепление водоизоляционного ковра на панельной стене. Пристенная полоса водоизоляционного ковра усиливается дополнительными слоями, заводится на стену (лист V.8) и прижимается к ней с помощью сквозной стальной полосы 40×4, укрепляемой к стене дюбелями. Сверху в целях герме-

тизации шва зазор между стеной и стальной полосой промазывают мастикой марок изол Г-В, МУ-40, УМС-50.

Деталь 19а. Закрепление водоизоляционного ковра на кирпичной стене. При кладке стены в ней оставляют горизонтальную борозду (штробу), в которую закладывают по всей длине деревянный брусок 40×50 мм, укрепляемый гвоздями к деревянным пробкам, заложенным в кладку стены при ее возведении (лист V.8).

Край водоизоляционного ковра, отогнутый кверху, приклеивают к стене, а кромку его пришивают гвоздями к бруску. Затем устанавливают фартук из кровельной оцинкованной стали, укрепляемый гвоздями к тому же бруску сверху. Зазор между фартуком и кладкой вверху покрывают цементным раствором.

Закрепление водоизоляционного ковра на кирпичной стене возможно также и по детали 19.

Деталь 20. Установка воронки внутреннего водостока. В местах установки воронок в железобетонных плитах настила прорезают отверстия диаметром 170 мм (лист V.8). На плиту устанавливают отрезок асбестоцементной трубы, и вокруг него устройством набетонки выравнивают горизонтальную площадку 500×500 мм. На площадку устанавливают чугунный поддон, и все слои водоизоляционного ковра зажимают между поддоном и корпусом воронки с помощью шпилек и гаек.

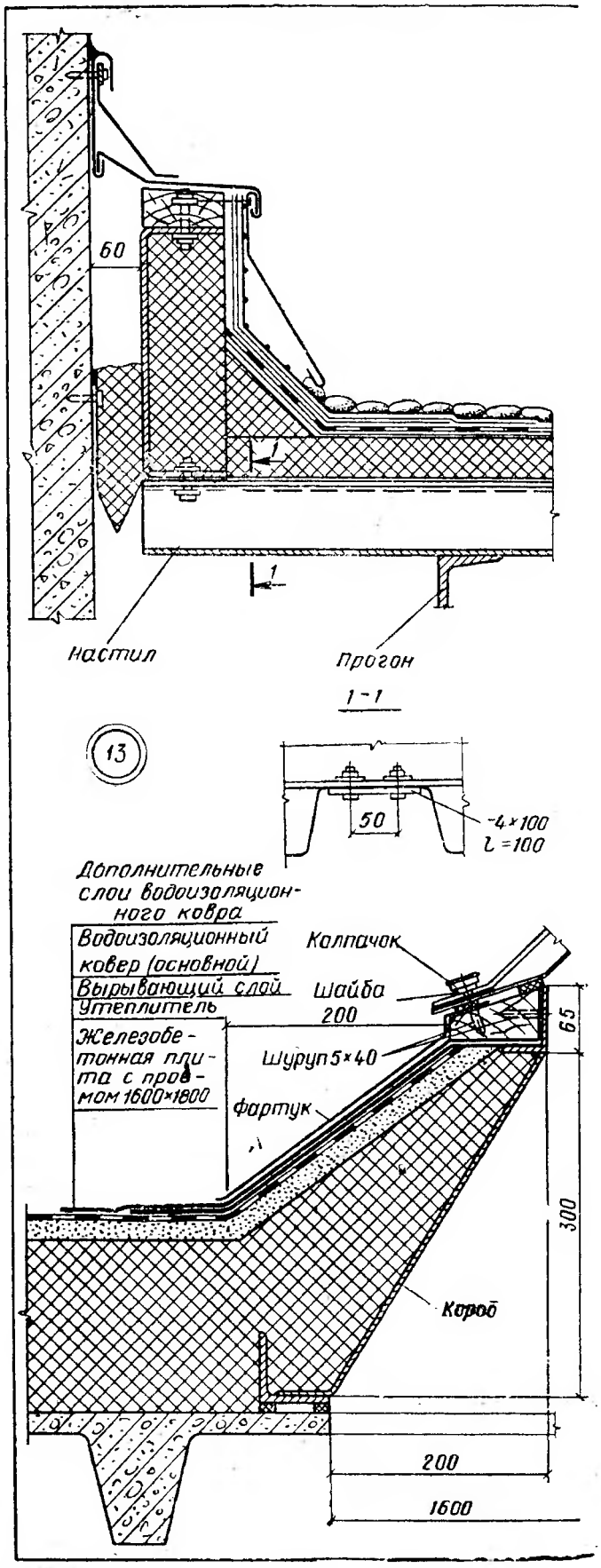
Крышка воронки съемная на случай прочистки стояка.

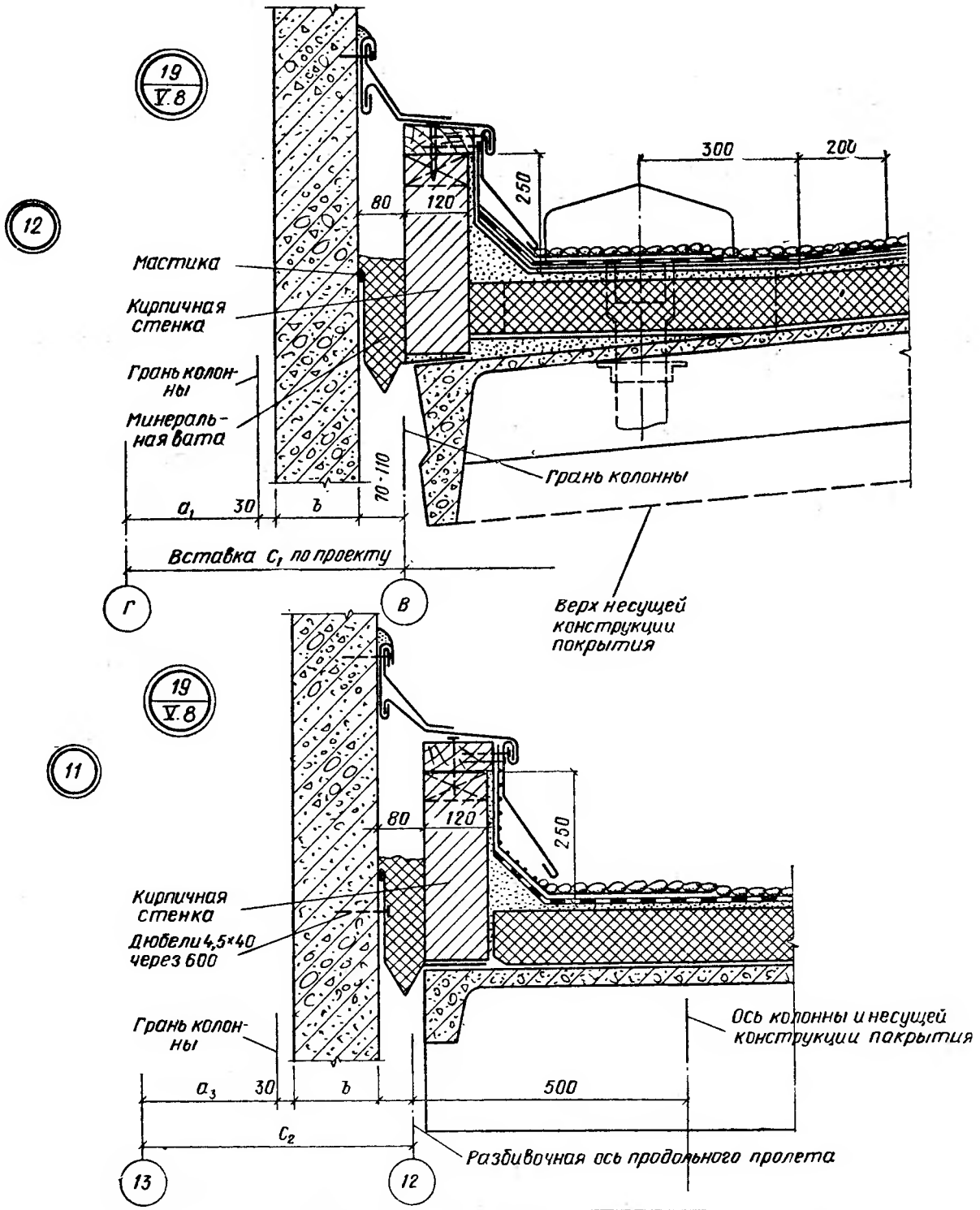
V.3. ДЕТАЛИ ПАНЕЛЬНЫХ СТЕН

На листах V.9 и V.10 показаны детали стен из панелей, приведенных в п. II.24, II.25. Во всех деталях продольная стена прилегает к наружной грани колонн, и детали действительны при любой привязке колонн к продольной разбивочной оси. При этом между гранью колонны и внутренней поверхностью стены во всех случаях предусматривается зазор, необходимый для размещения вертикальной полки столика (стальной опорной консоли панелей).

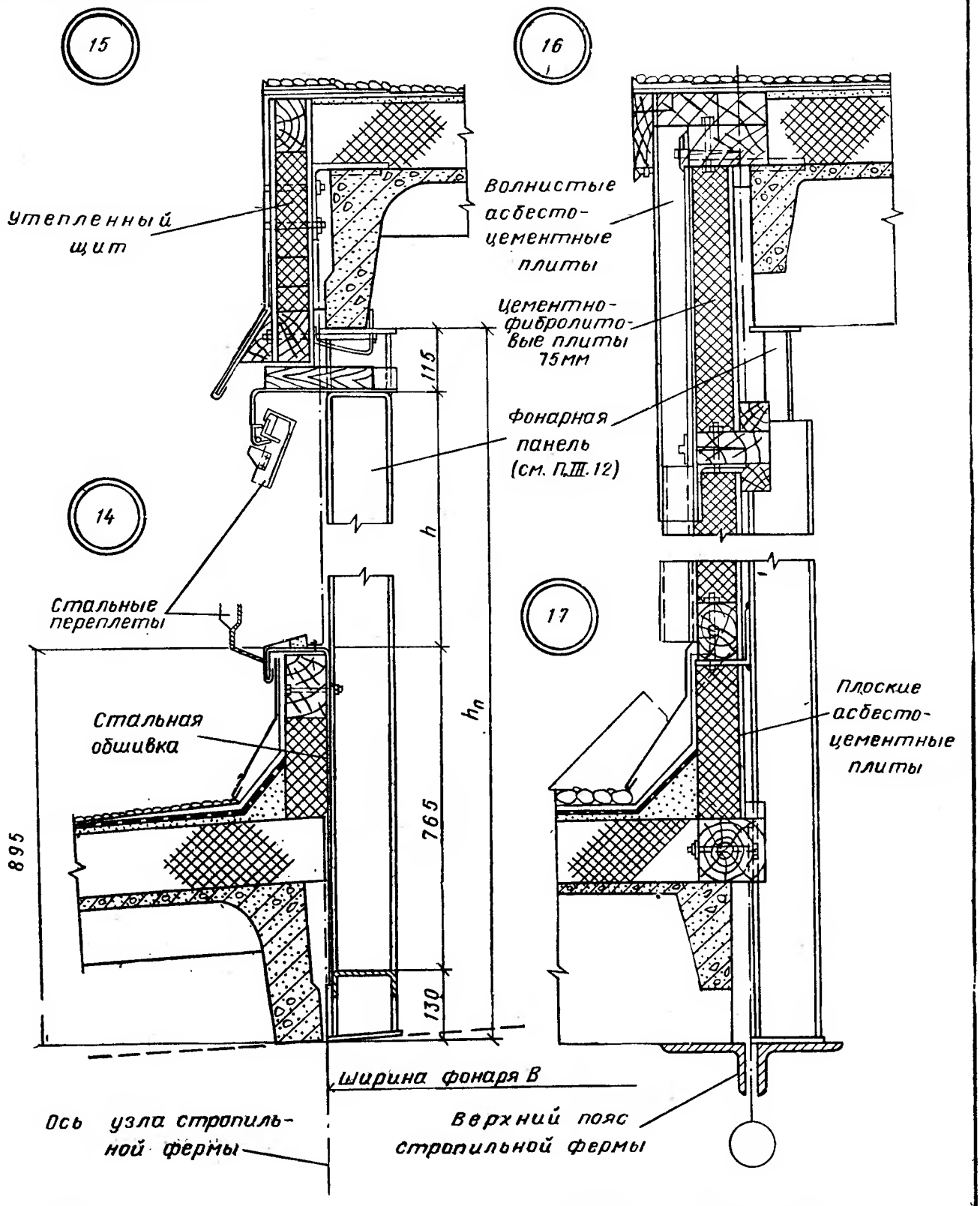
Детали одинаково применимы для одноэтажных и для многоэтажных зданий.

В зданиях с железобетонными колоннами панели продольных самонесущих и навесных стен крепятся к закладным деталям колонн. Участки стен, расположенные выше колонн, крепятся к закладным деталям железобетонных стропильных конструкций или к стойкам СО стальных стропильных конструкций.

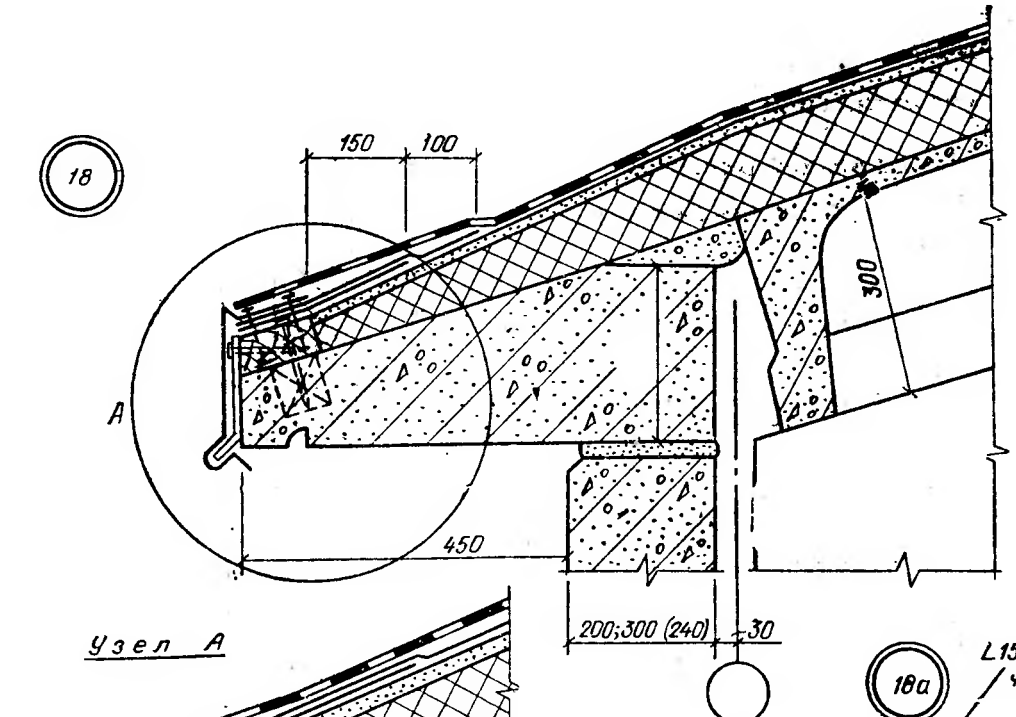




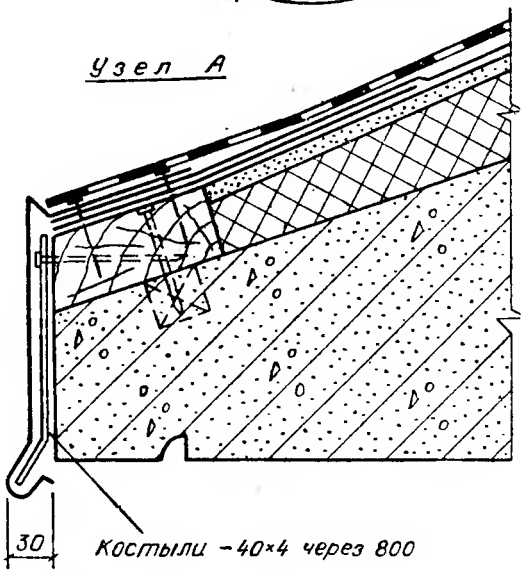
Детали покрытий	п. V 2	
Температурные швы в примыканиях	Лист	V. 5

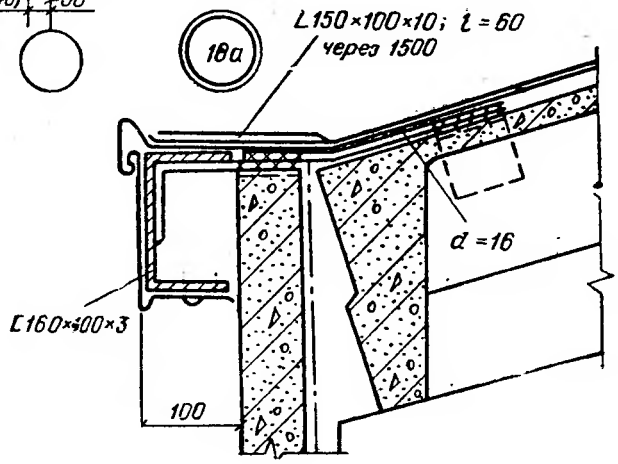


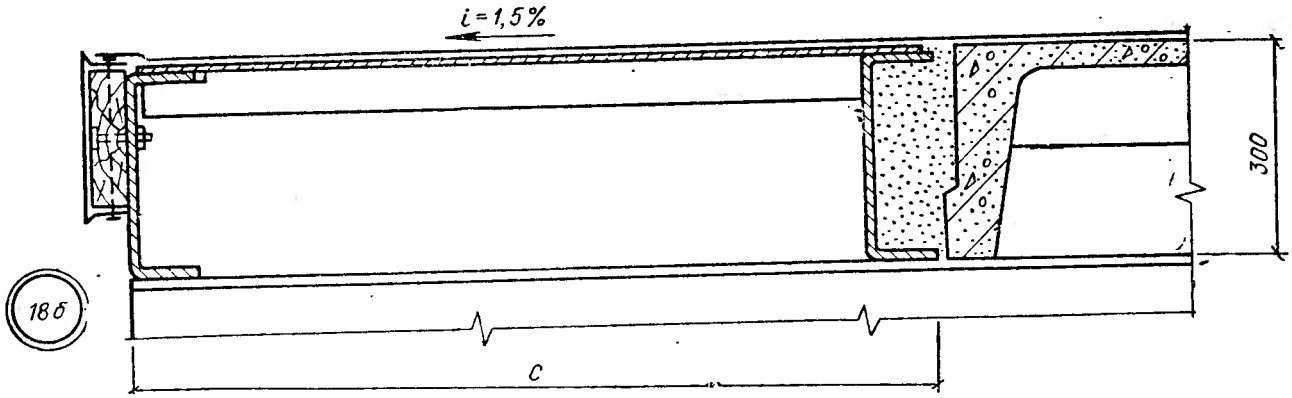
Детали покрытий		п. V.2
Детали светозрационного фонаря	Лист	V.6



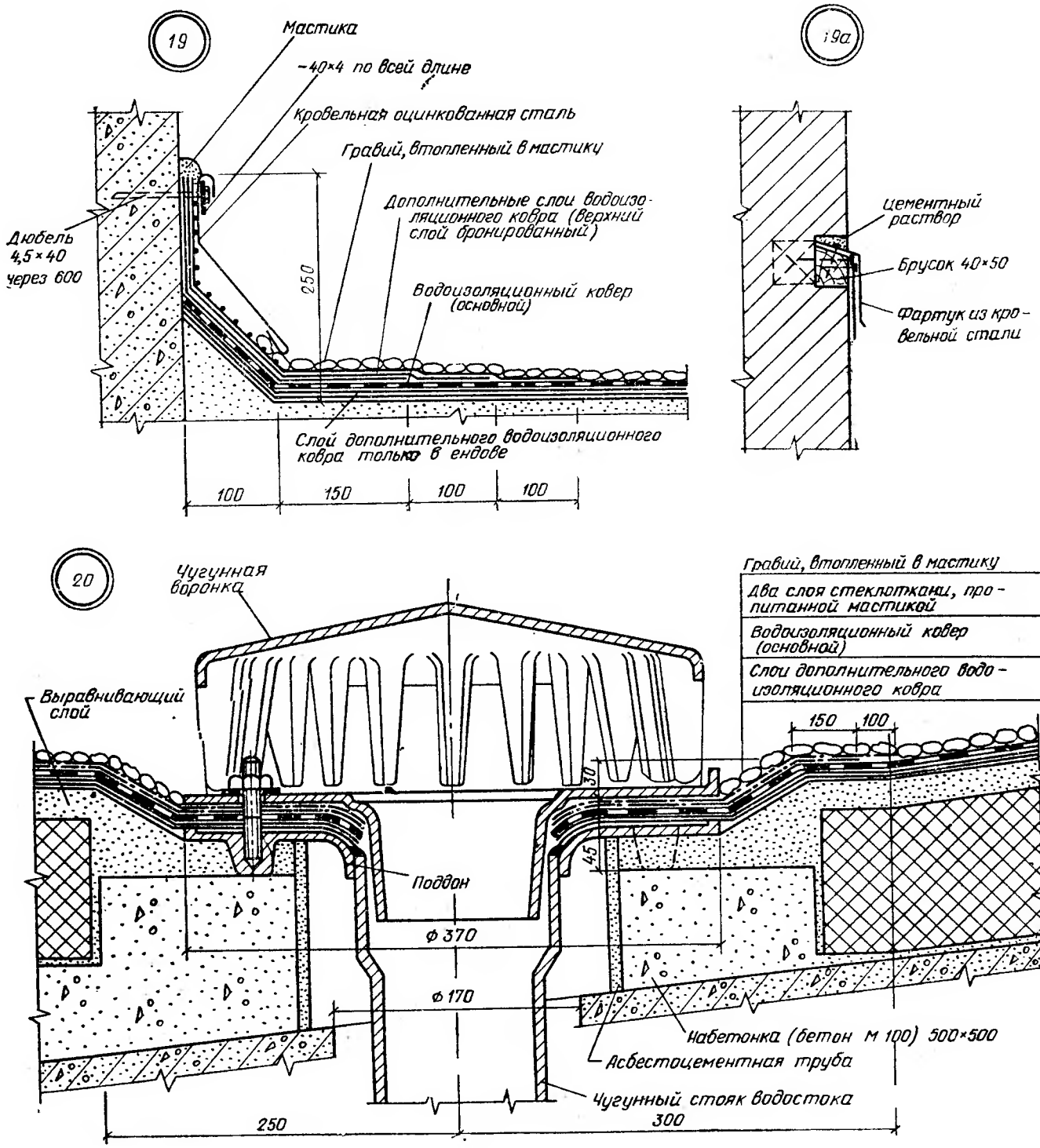
Узел А



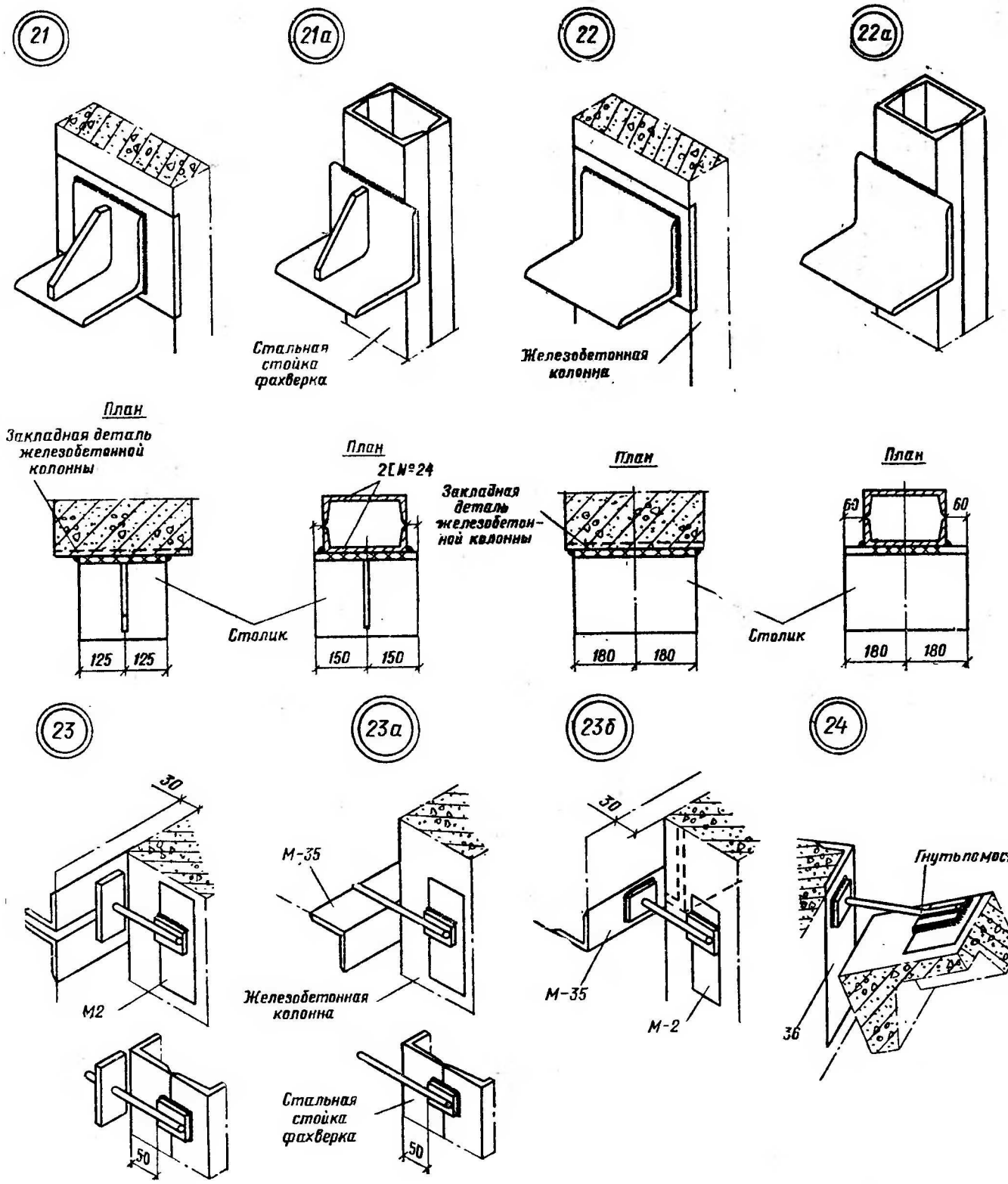




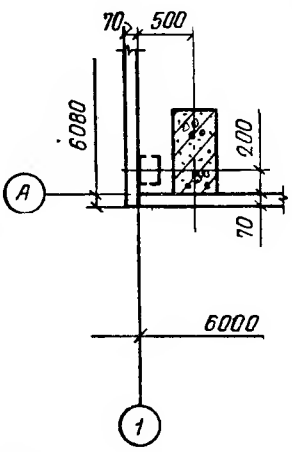
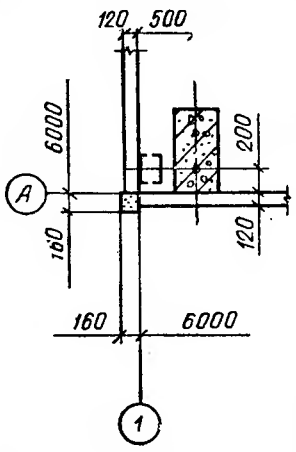
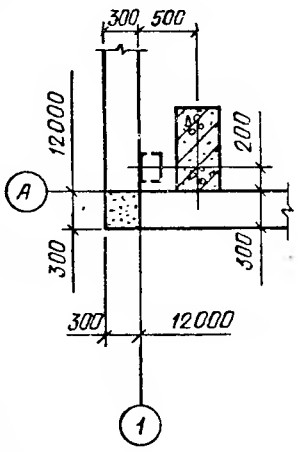
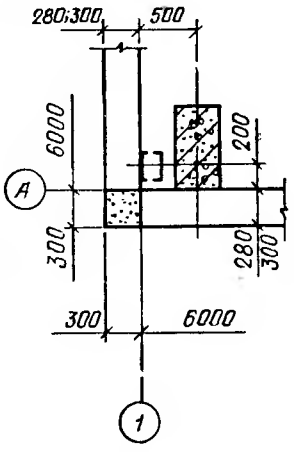
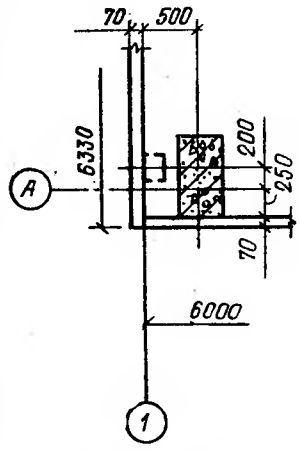
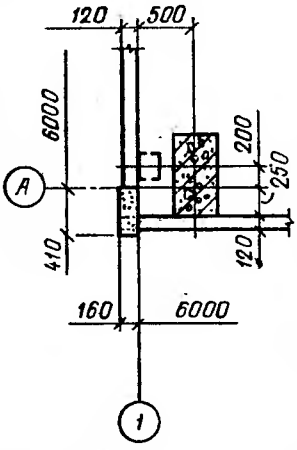
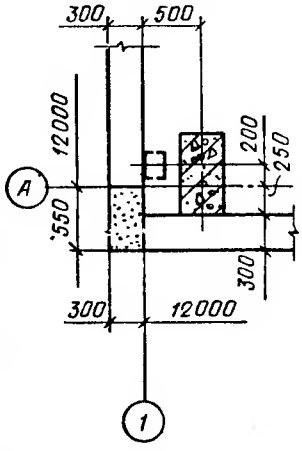
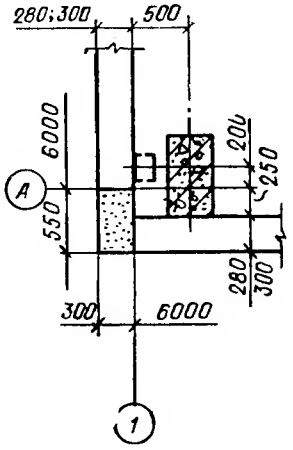
Детали покрытий	п. V.2	
Детали карнизов	Лист	V.7



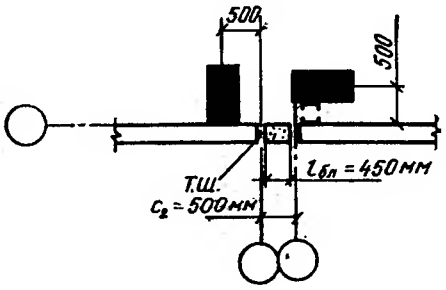
Детали покрытий	п. V. 2	
Детали 19; 19а; 20 (воронка)	Лист	V. 8

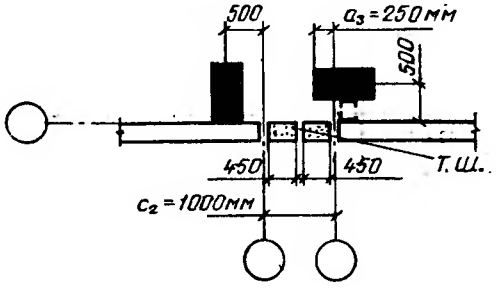


Детали панельных стен	п. V.3	
Детали опирания и крепления панелей	Лист	V.9

Привязка	Вид и толщина			
	Неутепленные			Трехслойные
	70 мм	120 мм	300 мм	280 и 300 мм
Нулевая				
250 мм				

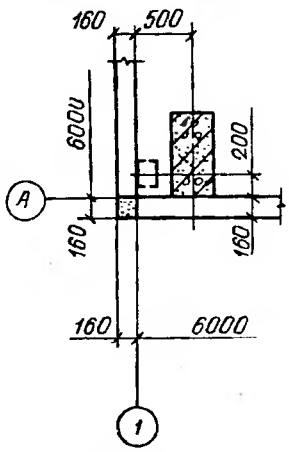
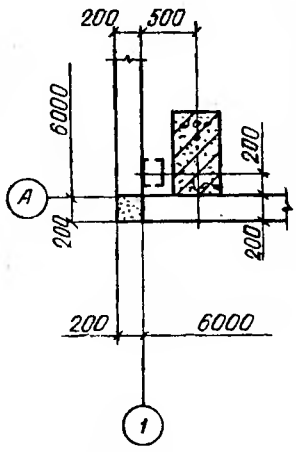
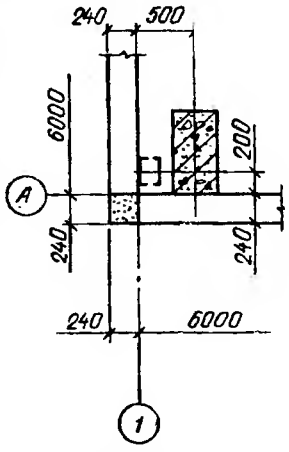
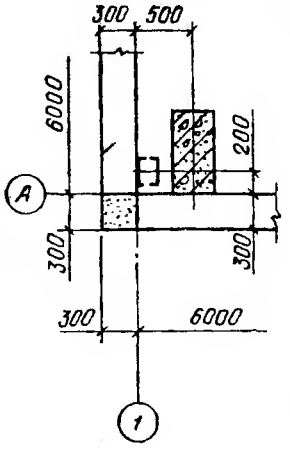
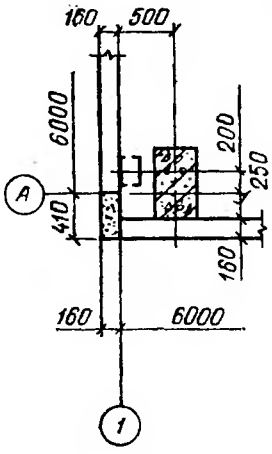
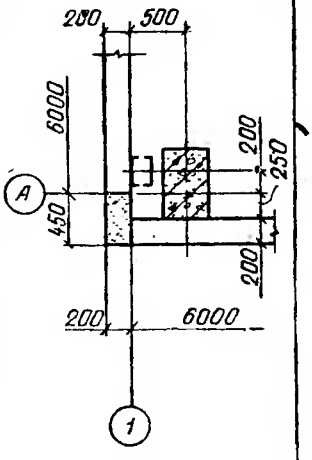
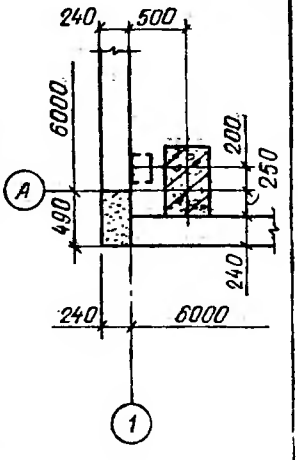
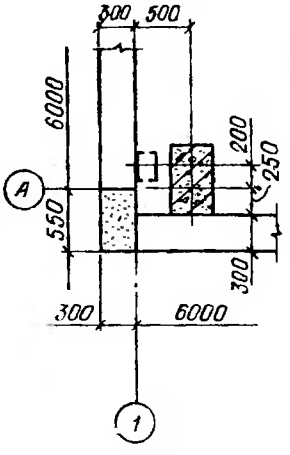
Примеры вставок в примыкании продольного пролета к поперечному



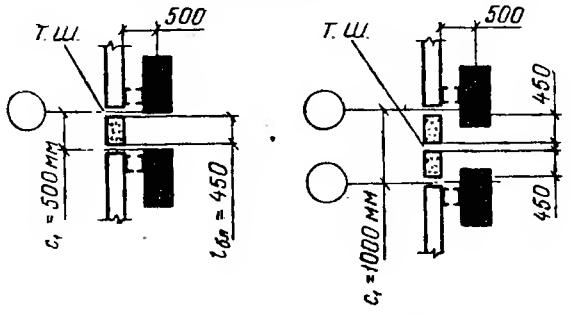


панелей в

из ячеистых и легких бетонов

160 мм	200 мм	240 мм	300 мм	Привязка
				Нулевая
				250 мм

Примеры вставок в продольном температурном шве



Примечания. 1. Все колонны показаны условно железобетонные прямоугольного сеченця.

2. Конструкция стеновых панелей и зазоры между панелями и колоннами каркаса условно не показаны.

Детали панельных стен	п. У. 3	
Детали углов и вставок	Лист	У. 10

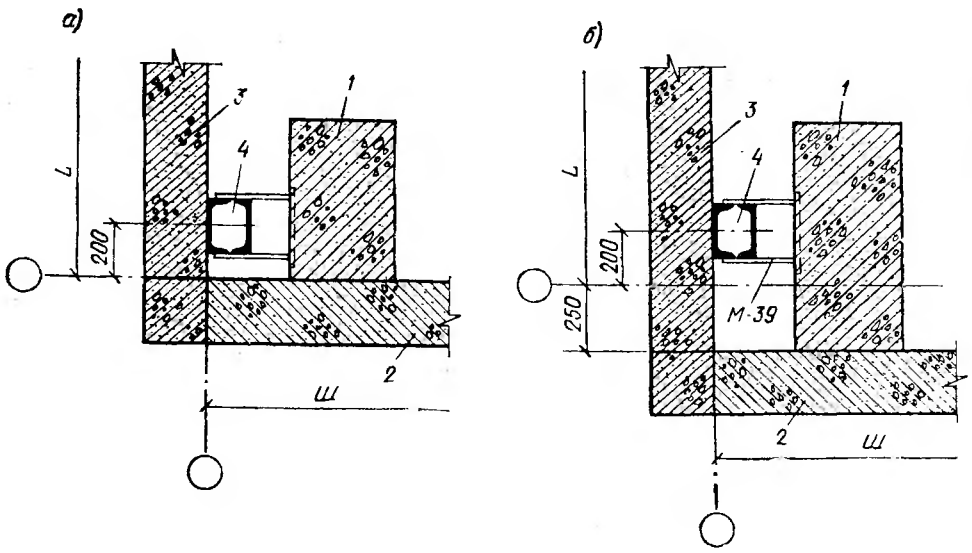


Рис. V.1. Приколонные стойки торцового фахверка

а — при нулевой привязке основных колонн каркаса; *б* — привязка *а* = 250 мм; *1* — железобетонная колонна каркаса; *2* — продольная стена; *3* — торцовая стена; *4* — приколонная стойка (2 швеллера № 20)

Парапетные панели продольных стен крепятся к закладным деталям железобетонных плит покрытия.

Панели торцовых стен крепятся к закладным деталям колонн фахверка.

Для выравнивания плоскости торцовой стены у продольных разбивочных осей (где основные колонны каркаса отстоят от поперечной разбивочной оси на 500 мм) в зазор между торцовой стеной и основной колонной каркаса устанавливаются стальные приколонные стойки фахверка (рис. V.1), имеющие сварное коробчатое сечение из двух швеллеров № 20. Стойки крепятся сваркой с помощью монтажных деталей М-39 к основным колоннам не реже, чем через 3,6 м по высоте.

Парапетные панели торцовых стен крепятся к стальным насадкам из прокатных уголков, приваренным к колоннам фахверка.

В навесных продольных и торцовых стенах панели-перемычки устанавливаются на столики, приваренные к закладным деталям железобетонных колонн.

В зданиях со стальными колоннами способы крепления и опирания стеновых панелей в принципе остаются такими же, но крепежные детали, столики для опирания панелей навесных стен и приколонные стойки привариваются непосредственно к металлу колонн.

Детали стен, не приведенные на листах V.9 и V.10, следует решать по аналогии с приведенными.

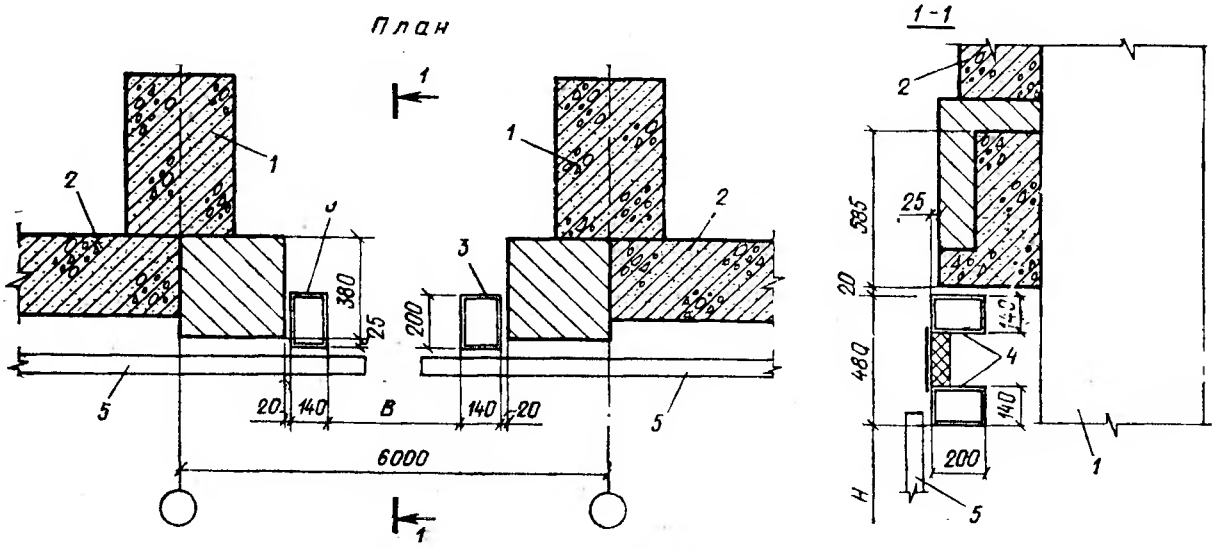


Рис. V.2. Детали раздвижных ворот

1 — колонны фахверка (для ворот в торцовой стене) или основные колонны каркаса (для ворот в продольной стене); *2* — стеновые панели; *3* — стойки рамы ворот; *4* — ригель рамы ворот; *5* — створки ворот

На мелкомасштабных чертежах планов и разрезов зданий толщину стен обычно показывают с необходимым для наглядности искажением масштаба и одинаковым для всех видов панелей условным обозначением материала (см. рис. 1.2, узел 8). При этом вид и толщину панелей поясняют на чертежах словами и цифрами.

Детали 21, 21а. Стальной столик (консоль) для опирания рядовых панелей. Столик изготовляют из прокатного равнополочного уголка 250×16, 200×16, 160×14, усиленного поперечным ребром. Столик приваривается к закладной детали железобетонной колонны (деталь 21), к стальной колонне торцового фахверка (деталь 21а) или к стальной колонне каркаса. На столик с двух сторон устанавливаются концами две панели-перемычки.

Детали 22, 22а. Стальной столик (консоль) для опирания панелей у температурных швов и в углах стен. В отличие от деталей 21, 21а у поперечных температурных швов и в углах стен на столик опирается одна панель-перемычка, выступающая на 500 мм за ось колонны. Поэтому столик выполняется без ребра.

Детали 23, 23а, 23б. Крепление панелей к колоннам. Основной деталью крепления панелей к колоннам в горизонтальном направлении является круглый стержень $d=14$ мм из горячекатаной стали класса А-I.

Внутренний конец стержня приваривается (через прокладку) к закладной детали железобетонной колонны или к стальной колонне каркаса.

Внешний конец стержня крепится к панелям.

В промежуточном горизонтальном шве (деталь 23) конец стержня размещается в шве, а панели соединяются на сварке между собой и со стержнем при помощи монтажной детали с отверстием, которая предварительно надевается на стержень.

Панель-перемычка, устанавливаемая под окном (деталь 23а), крепится непосредственной приваркой стержня к закладной детали панели.

Панель-перемычка, устанавливаемая над окном (деталь 23б), крепится также при помощи монтажной детали, которая в этом случае приваривается к стержню встык.

Деталь 24. Крепление парапетной панели к плите покрытия. Деталь 24 отличается от детали 23б лишь тем, что внутренний конец стержня приваривается к специальной закладной детали железобетонной плиты настила покрытия. Деталь пригодна при любом уклоне кровли, так как стержни можно гнуть по месту.

При описанном способе крепления панелей

ТАБЛИЦА V.1. НОМЕНКЛАТУРА БЛОКОВ ДЛЯ УГЛОВ И ВСТАВОК ПАНЕЛЬНЫХ СТЕН

$l_{бл}$, мм	Марка блоков при толщине стены b, мм			
	160	200	240	300
160	БЯ-1	—	—	—
200	БЯ-2	БЯ-6	БЯ-9	БЯ-14
240	—	—	БЯ-10	—
300	—	—	—	БЯ-15
410	БЯ-3	—	—	—
450	БЯ-4	БЯ-7	БЯ-11	БЯ-16
490	—	—	БЯ-12	—
550	—	—	—	БЯ-17
660	БЯ-5	—	—	—
700	—	БЯ-8	—	—
740	—	—	БЯ-13	—
800	—	—	—	БЯ-18

Примечание. В таблице приведены марки блоков из ячеистого бетона. Блоки из легкого бетона обозначаются буквами БЛ.

взаимные перемещения соединяемых элементов происходят вследствие деформаций стержня. При этом обеспечивается не только удобная компенсация неточностей, неизбежно встречающихся при монтаже, но и компенсация осадки стен, возникающей при уплотнении швов.

Решения углов и вставок. На листе V.10 показаны решения угла панельных стен в плане для нулевой привязки и привязки $a=250$ мм при всех видах стеновых панелей (утепленных и неутепленных). Все приведенные решения равноприменимы при любой высоте панелей.

Углы панельных стен разработаны в двух вариантах.

Плоские панели для стен неотапливаемых зданий при толщине 70 мм и номинальной длине 6 м изготовляются для углов удлиненные длиной 6080 и 6330 мм, что дает возможность образовать угол без использования доборных блоков.

При всех других видах панелей в неотапливаемых и в отапливаемых зданиях углы образуются с использованием доборных блоков, толщина которых b принимается одинаковой с толщиной стен (или близкой к ней). Длина блоков $l_{бл}$ выбирается в зависимости от привязки a и толщины стен b. Все блоки изготовляются высотой 0,9; 1,2 и 1,8 м.

Блоки изготовляются из ячеистого или легкого бетона, армируются конструктивно и снабжаются закладными деталями для предварительного их соединения с соседними панелями торцовой стены. При этом отдельное крепление угловых блоков к каркасу уже не требуется.

Номенклатура блоков приведена в табл. V.1.

При толщине неутепленных панелей $b=$ $=120$ мм толщина блока не совпадает с толщиной стены. Получающаяся разница почти полностью выравнивается за счет зазора между панельной стеной и колоннами каркаса.

При наличии вставок между разбивочными осями используются обычные панели, а зазор между ними заполняется такими же блоками, какие используются для углов. При этом блоки, так же как в углах, предварительно соединяются с соседними панелями стен.

На листе V.10 примеры вставок приведены применительно к рис. 1.2. Пример решения вставки для случая, когда плоскость продольной стены продольного пролета не совпадает с плоскостью торцовой стены поперечного пролета, см. рис. I.2, узел 8 *а*.

V.4. РАЗДВИЖНЫЕ ВОРОТА

Ворота предназначены для проезда транспорта и устанавливаются в наружных панельных и каменных стенах отапливаемых и неотапливаемых зданий всех отраслей промышленности.

Ворота изготовляются размерами $B\times H$: 3,6×3; 3,6×3,6; 4,2×4,2 м (автомобильные) и 4,9×5,4 м (железнодорожные).

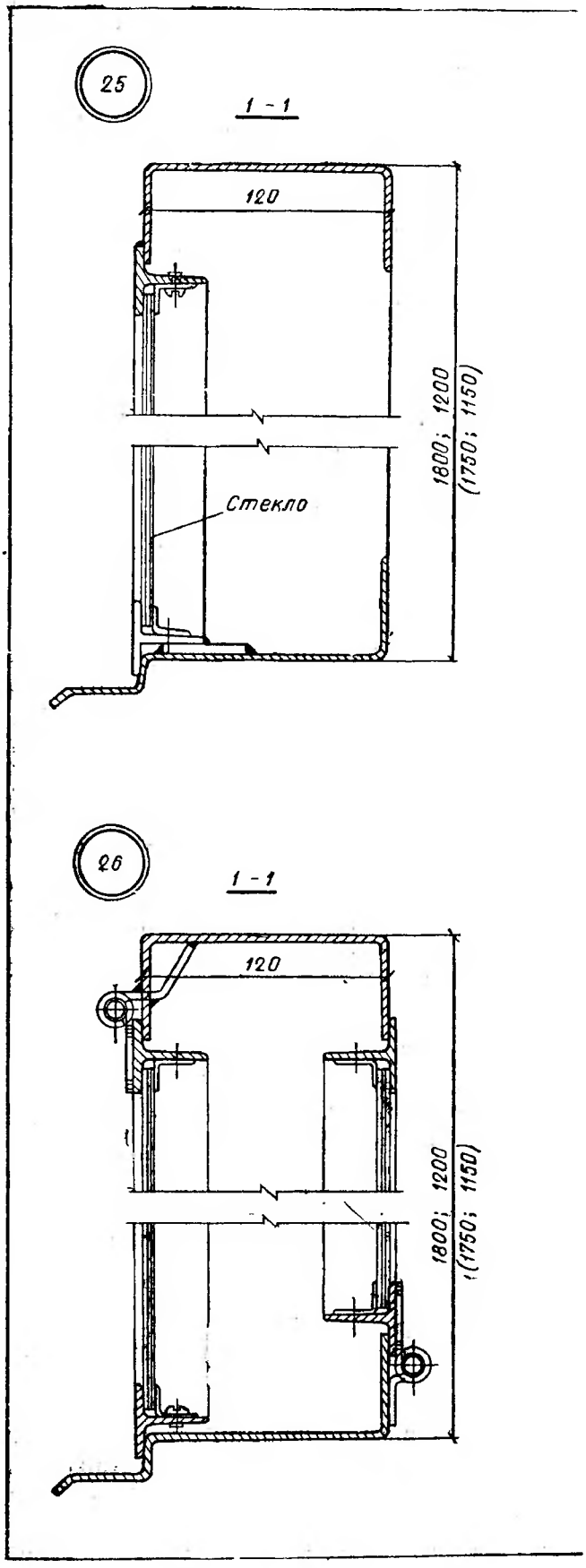
Ворота поставляются комплектом, в состав которого входят створки ворот, рама ворот, направляющие для движения створок и все необходимые механизмы (кроме тепловоздушной завесы).

Створки ворот имеют каркас из стальных труб прямоугольного сечения. Каркас образует правильную сетку с ячейками одного размера, которые заполняются филенками из оргстекла, бумажного пластика или выполняются трехслойными (из двух слоев листовой стали с утеплителем между ними). Филенки крепятся к каркасу створок с помощью резиновых прокладок.

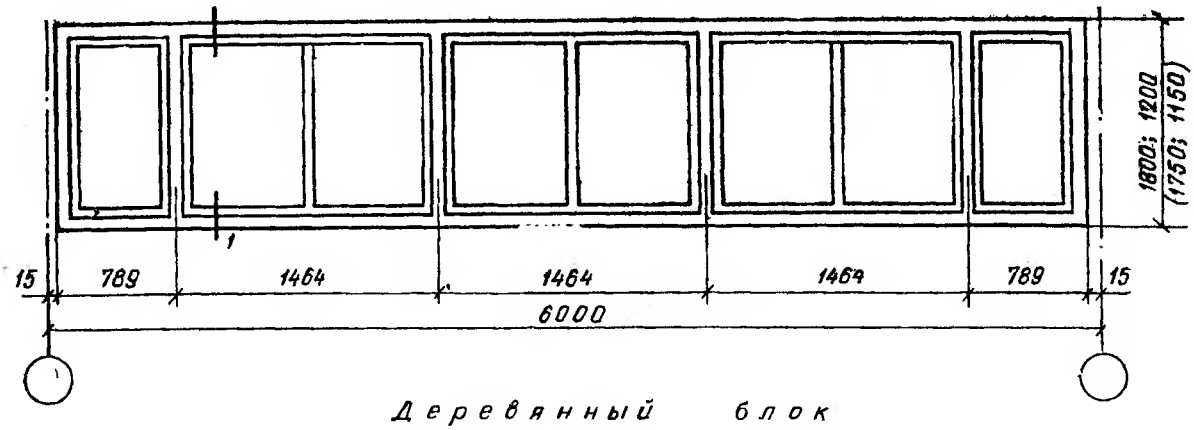
Рама ворот изготовляется из стальных сварочных труб сечением 200×140×4 мм. Стойки рамы выполняются из одиночных труб, а ригель — из двух труб с наружной обшивкой из стального листа и утеплением из цементного фибролита изнутри.

К стойкам рамы снизу приварены опорные листы, с помощью которых рама ворот устанавливается на собственные бетонные фундаменты.

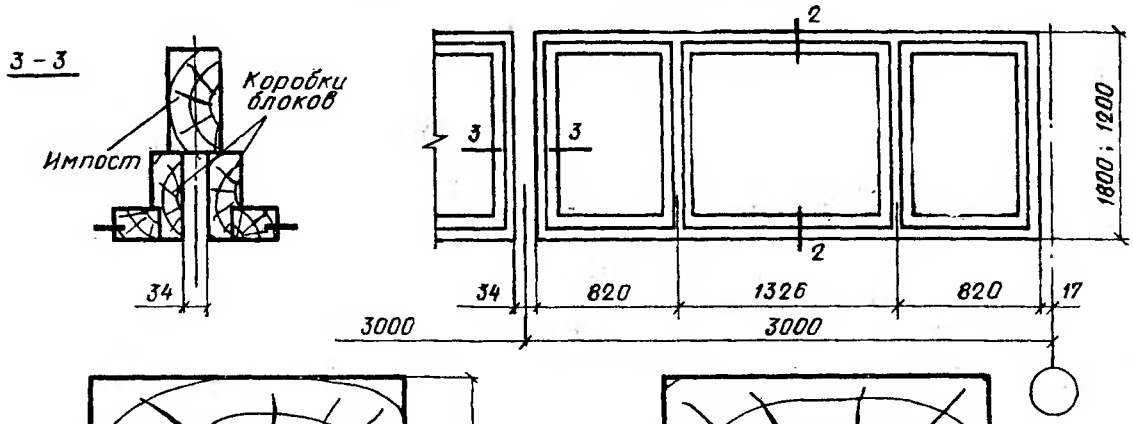
При установке ворот в панельных стенах пространство между стойками рамы ворот и соседними панелями стены заполняют кирпич-

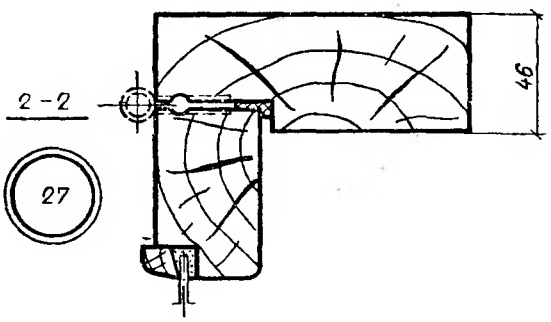


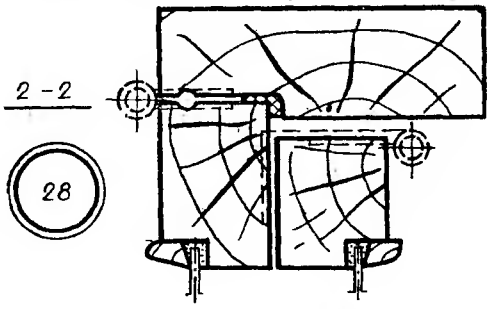
Стальная панель

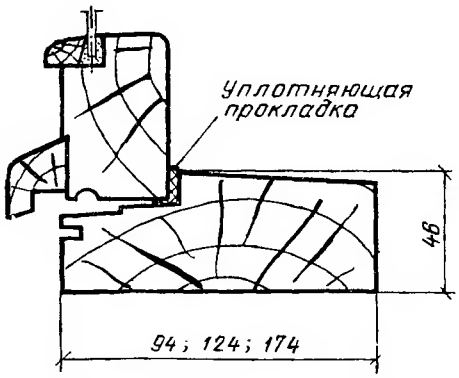


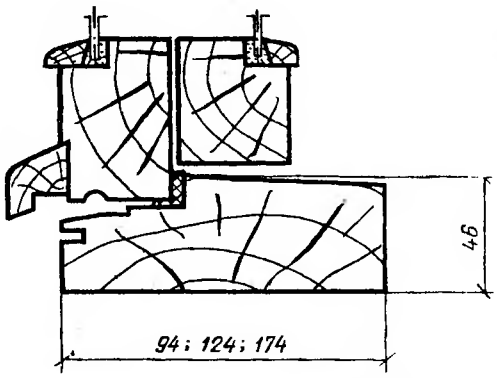
Деревянный блок











Оконные стальные панели и деревянные блоки	п. V	
Конструкция панелей и блоков	Лист	V. 11

ной кладкой (рис. V.2 см. на стр 276). При этом рама ворот выступает за лицевую линию кладки на 25 мм.

Вверху над рамой ворот на кирпичное заполнение устанавливают железобетонную обвязочную балку БО-2 (см. п.II.10), укрепляемую сваркой к колоннам основного каркаса или фахверка. Поверх обвязочной балки укладывают пояс кирпичной кладки, заполняющий пространство между балкой и надворотной стеновой панелью.

Зазоры между рамой ворот и примыкающими к ней конструкциями заполняют герметиком.

Все механизмы движения створок крепятся к раме ворот.

ГОСТ 12336—66. Сталь холодногнутая. Профили замкнутые сварные квадратные и прямоугольные общего назначения.

ЦНИИПромзданий, шифр 259—75. Ворота раздвижные ВР 3,6×3; ВР 3,6×3,6; ВР 4,2×4,2; ВР 4,9×5,4. ЦИТП, 1976.

V.5. ОКОННЫЕ СТАЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ И ДЕРЕВЯННЫЕ БЛОКИ

Оконные стальные панели и деревянные блоки для заполнения ленточных оконных проемов (лист V.11) имеют размеры, увязанные с размерами стеновых панелей, что обеспечивает их полную взаимозаменяемость при компоновке стен.

Стальная оконная панель имеет номинальную длину 6 м и высоту 1800 и 1200 мм. Для компенсации зазоров и возможных неточностей изготовления и монтажа типовыми чертежами предусмотрены панели уменьшенной высоты (1750 и 1150 мм), которые устанавливаются вверху проема.

Деревянные блоки имеют такую же номинальную высоту и номинальную длину 3 м. Поэтому на длине 6 м устанавливают один промежуточный вертикальный деревянный или стальной импост (сечение *3—3*). При шаге колонн 12 м промежуточные вертикальные импосты необходимы как при деревянных блоках, так и при стальных панелях.

Расположение глухих и створных переплетов в панелях и блоках и направления открывания створок (см. рис. 1.31) выбираются при проектировании здания.

Детали 25, 26. Вертикальные разрезы стальных оконных панелей. Коробка стальной панели изготовляется из гнутых тонкостенных профилей толщиной 3 мм.

В одну и ту же коробку могут быть установлены переплеты одинарные и двойные, глухие и створные.

На детали 25 показана оконная панель с одинарными глухими переплетами, на детали 26 — с двойными створными.

Переплеты свариваются из горячекатаных профилей.

Детали 27, 28. Вертикальные разрезы деревянных оконных блоков. Коробка деревянного блока изготовляется из бруса шириной 94, 124 и 174 мм в зависимости от ветровой нагрузки.

В одну и ту же коробку могут быть установлены одинарные (деталь 27) или двойные (деталь 28) переплеты. Двойные переплеты применяются спаренные (по типу применяемых в жилых домах). При этом внутренний переплет отворяется только для протирки стекол.

ГОСТы и серии чертежей типовых конструкций

ГОСТ 21096—75. Панели оконные стальные из горячекатаных и гнутых профилей для производственных зданий.

ГОСТ 23344—78. Окна стальные. Общие технические требования.

ГОСТ 12506—67. Окна деревянные для зданий промышленных предприятий.

Серия ПР-05-32. Переплеты стальные для окон по ГОСТ 8126—56. ЦИТП, 1958.

Серия ПР-05-50/73. Стальные оконные панели из горячекатаных и гнутых профилей для промышленных зданий. Рабочие чертежи. ЦИТП, 1974.

Серия 1.436-2. Стальные панельные переплеты с уплотненными притворами для многоэтажных зданий промышленных предприятий. ЦИТП, 1970:

вып. 1. Материалы для проектирования;

вып. 2. Стальные переплеты;

вып. 3. Механизмы открывания.

Серия 1.436-4. Стальные переплеты с повышенным уплотнением и механизмами открывания для отапливаемых зданий промышленных предприятий. ЦИТП, 1971:

вып. 0. Указания по применению и изготовлению переплетов;

вып. 1. Переплеты;

вып. 2. Механизмы открывания.

Серия 1.436-6. Стальные окна из спаренных тонкостенных труб с механизмами открывания. ЦИТП, 1973:

вып. 0. Указания по проектированию;

вып. 1. Рабочие чертежи КМ;

вып. 2. Механизмы открывания рычажные;

вып. 3. То же, пневматические.

Серия 1.436-8. Окна панельные стальные с заполнением профильным стеклом коробчатого и швеллерного типа. ЦИТП, 1973:

вып. 1. Указания по применению панелей;

вып. 2. Рабочие чертежи панелей.

ПЕРЕЧЕНЬ СЕРИЙ ТИПОВЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ К РАЗДЕЛУ V

Серия 2. 430-2. Типовые архитектурно-строительные детали одноэтажных неотапливаемых зданий (вып. 1—3). ЦИТП, 1970.

Серия 2.430-3. Типовые архитектурно-строительные детали зданий с кирпичными стенами (вып. 0—3). ЦИТП, 1970.

Серия 2.430-16. Архитектурные детали одноэтажных неотапливаемых зданий промышленных предприятий со

стенами из крупноразмерных асбестоцементных волнистых листов. ЦИТП, 1974.

Серия 2.436-2. Архитектурно-строительные детали оконных проемов со стальными переплетами по серии 1.436-4 для зданий промышленных предприятий (вып. 0—2). ЦИТП, 1971.

Серия 2.436-5. Типовые архитектурно-строительные детали заполнения световых проемов в стенах с применением профильного стекла коробчатого и швеллерного типа (вып. 0—2). ЦИТП, 1971.

Серия 2.436-6. Узлы и детали стальных окон из спаренных тонкостенных труб (вып. 0—2). ЦИТП, 1973.

Серия 2.436-7. Архитектурные детали заполнения световых проемов в стенах с применением стальных оконных панелей серии ПР-05-50/71. ЦИТП, 1973.

Серия 2.436-8. Архитектурные детали оконных проемов с панелями, заполненными профильным стеклом коробчатого и швеллерного типа, серии 1.436-8 (вып. 1—2). ЦИТП, 1973.

Серия 2.436-9. Архитектурно-строительные детали окон с применением деревянных оконных блоков по ГОСТ 12506—67. ЦИТП, 1976.

Серия 2.445-1. Непроходные подвесные потолки из различных материалов для производственных и административно-бытовых помещений (вып. 0—4). ЦИТП, 1973.

Серия 2.460-1. Типовые архитектурно-строительные детали одноэтажных неотапливаемых зданий (вып. 1—3). ЦИТП, 1970.

Серия 2.460-4. Архитектурно-строительные детали легкосбрасываемых покрытий одноэтажных зданий со взрывоопасными производствами (вып. 0—3). ЦИТП, 1971.

Серия 2.460-5. Архитектурные детали утепленных покрытий одноэтажных зданий (вып. 0—2). ЦИТП. 1971.

Серия 2.460-6. Архитектурные детали покрытий одноэтажных зданий с применением стального профилированного настила (вып. 0—1). ЦИТП, 1973.

Серия 2.460-13. Архитектурные детали одноэтажных неотапливаемых зданий промышленных предприятий с покрытиями из крупноразмерных асбестоцементных волнистых листов. ЦИТП, 1974.

Серия 2.464-1. Архитектурные детали светоаэрационных фонарей одноэтажных промышленных зданий с применением в покрытии стального профилированного настила (вып. 0—1). ЦИТП, 1973.

Серия 2.464-2. Архитектурные детали светоаэрационных фонарей одноэтажных зданий с применением в покрытии железобетонных плит (вып. 0—1). ЦИТП, 1973.

Серия 2.419-1. Вводы железнодорожных путей колеи 1524 мм в производственные здания (вып. 0—1), ЦИТП, 1973.

Серия 1.438-1. Железобетонные парапетные плиты для покрытия парапетов производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий. ЦИТП, 1975.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Раздел I. Общие вопросы проектирования промышленных зданий

I.1. Исходные данные для строительного проектирования 5
I.1.1. Географические данные 5
I.1.2. Технологические особенности проектируемого производства 5
I.1.3. Возможности строящей организации 8
I.2. Объемно-планировочные решения одноэтажных зданий 8
I.2.1. План здания. Сетка разбивочных осей. 8
I.2.2. Правила привязки колонн и стен к разбивочным осям. Унифицированные размеры вставок 12
I.2.3. Размеры здания по высоте . . . 15
I.2.4. Унифицированные габаритные схемы одноэтажных зданий 15
I.3. Объемно-планировочные решения многоэтажных зданий 18
I.3.1. Общие замечания 18
I.3.2. Здания по серии ИИ20/70 . . . 19
I.3.3. Здания по серии 1.420-6 . . . 20
I.3.4. Здания по серии ИИ-04 21
I.4. Объемно-планировочные решения двухэтажных зданий 24
I.4.1. План здания. Сетка разбивочных осей 24
I.4.2. Размеры зданий по высоте. Габаритные схемы двухэтажных зданий . 26
I.5. Вопросы пожарной безопасности. Общие вопросы компоновки зданий 27
I.5.1. Вопросы пожарной безопасности . 27
I.5.2. Компоновка зданий и помещений в здании 29
I.5.3. Эвакуационные выходы 30
I.5.4. Лестницы 31
I.5.5. Проезды. Железнодорожные устройства 35
I.5.6. Особые требования к зданиям . . 35
I.6. Несущие конструкции 36
I.6.1. Конструкции одноэтажных зданий . 36
I.6.2. Конструкции многоэтажных зданий 39
I.6.3. Конструкции двухэтажных зданий . 39

Стр.

I.6.4. Фундаменты колонн 41
I.6.5. Деформационные швы 42
I.6.6. Защита от коррозии 44
I.7. Ограждающие конструкции 45
I.7.1. Наружные стены 45
I.7.2. Покрытия. Фонари. Дымовые шахты 47
I.7.3. Полы 50
I.7.4. Внутренние стены и перегородки . 50
I.7.5. Окна, двери, ворота 52
I.7.6. Внутренняя отделка. Защита от коррозии 54
I.7.7. Выбор ограждающих конструкций по теплотехническим требованиям . . 55
I.8. Вспомогательные помещения 64
I.8.1. Состав вспомогательных помещений 64
I.8.2. Размещение вспомогательных помещений 68
I.8.3. Объемно-планировочные и конструктивные решения 69
I.9. Основные указания по оформлению строительной части проекта 73
I.9.1. Графическая часть 74
I.9.2. Пояснительная записка 76
I.9.3. Примерная программа пояснительной записки к строительной части проекта 76
Перечень нормативных документов, ГОСТов, серий типовых чертежей 78

Раздел II. Сборные железобетонные конструкции одноэтажных зданий

II.1. Общие сведения о сборных железобетонных конструкциях 81
II.2. Фундаменты колонн 84
II.2.1. Фундаменты сборных железобетонных колонн 84
II.2.2. Фундаменты стальных колонн . . 88
II.3. Ленточные фундаменты 90
II.4. Конструкции подвалов 91
II.5. Фундаментные балки 93
II.6. Колонны для зданий без мостовых кранов 94
II.7. Колонны прямоугольного сечения для зданий с мостовыми кранами 96
II.8. Двухветвенные колонны для зданий с мостовыми кранами 102
II.9. Колонны фахверков 108

Стр.

II.10. Обвязочные балки и перемычки . . . 110
II.10.1. Обвязочные балки 110
II.10.2. Перемычки 110
II.11. Подкрановые балки пролетом 6 и 12 м . 112
II.12. Балки скатных покрытий пролетом 6 и 9 м 113
II.13. Балки скатных покрытий пролетом 12 и 18 м 113
II.14. Балки плоских и малоуклонных покрытий пролетом 12 м 115
II.16. Опирание стропильных балок и ферм на том 18 и 24 м 118
II.16. Опирание стропильных балок и ферм на колонны 122
II.17. Подстропильные фермы для скатных покрытий 124
II.18. Подстропильные фермы для малоуклонных покрытий 126
II.19. Сопряжения стропильных ферм, подстропильных ферм и колонн 128
II.20. Плиты покрытий длиной 6 м 130
II.21. Плиты покрытий длиной 12 м 133
II.22. Пространственные конструкции покрытий 135
II.23. Панели для стен неотапливаемых зданий 144
II.24. Панели для стен и карнизов отапливаемых зданий 145
II.24.1. Стеновые панели 145
II.24.2. Карнизные панели 150
Перечень нормативных документов, ГОСТов, серий типовых чертежей 150

Раздел III. Стальные конструкции одноэтажных зданий

III.1. Общие сведения о стальных конструкциях 153
III.2. Колонны для зданий высотой 10,8—12 м с мостовыми кранами 156
III.3. Колонны для зданий высотой 8,4—9,6 м с мостовыми кранами 161
III.4. Колонны для зданий без мостовых кранов 163
III.4.1. Колонны высотой 6—8,4 м . . . 163
III.4.2. Колонны высотой 9,6—18 м . . 163
III.5. Колонны фахверков 165
III.6. Подкрановые балки. Пути подвесных талей и кранов 166
III.7. Детали подкрановых балок и кранового пути 171
III.8. Стропильные фермы 172
III.9. Опирание стропильных ферм на колонны 178

Стр.

III.10. Прогоны покрытий 179
III.11. Подстропильные фермы 179
III.12. Опирание подстропильных ферм на колонны 183
III.13. Светоаэрационные фонари 183
III.14. Аэрационные фонари 189
III.15. Стальной настил покрытий 192
III.15.1. Настил из сварных щитов . . 192
III.15.2. Профилированный настил . . 192
III.16. Легкие стальные конструкции . . . 194
III.16.1. Общие замечания 194
III.16.2. Конструкции типа «Плауэн» . 195
III.16.3. Конструкции типа «Берлин» . . 195
III.16.4. Конструкции типа «Кисловодск» 199
III.16.5. Ограждающие конструкции покрытия 202
III.16.6. Стены 202
Перечень ГОСТов и серий типовых чертежей . 206

Раздел IV. Сборные железобетонные конструкции многоэтажных и двухэтажных зданий

IV.1. Конструкции зданий по серии ИИ20/70 . 207
IV.1.1. Общие сведения 207
IV.1.2. Колонны 212
IV.1.3. Детали колонн 215
IV.1.4. Ригели перекрытий типа 1 . . . 218
IV.1.5. Плиты перекрытий типа 1 . . 220
IV.1.6. Ригели перекрытий типа 2 . . . 223
IV.1.7. Плиты перекрытий типа 2 . . . 223
IV.1.8. Детали перекрытий 226
IV.1.9. Монтажные панели перекрытий . 228
IV.2. Конструкции зданий по серии 1.420-6 . . 233
IV.2.1 Общие сведения 233
IV.2.2. Колонны 234
IV.2.3. Ригели поперечных и продольных рам 234
IV.2.4. Плиты перекрытий с гладким потолком 237
IV.2.5. Плиты ребристых перекрытий . . 238
IV.2.6. Детали конструкций 240
IV.3. Конструкции зданий по серии ИИ-04 . . 242
IV.3.1. Общие сведения 242
IV.3.2. Колонны 244
IV.3.3. Ригели 245
IV.3.4. Плиты перекрытий с гладким потолком 248
IV.3.5. Плиты ребристых перекрытий . 250
IV.3.6. Детали конструкций 252

Стр.

IV.4. Конструкции двухэтажных зданий . . 253
IV.4.1. Общие сведения 253
IV.4.2. Основные колонны 253
IV.4.3. Дополнительные колонны . . . 254
IV.4.4. Ригели перекрытий 254
IV.4.5. Плиты 256
IV.5. Фундаменты колонн 256
Перечень серий типовых чертежей 257

Стр.

Раздел V. Детали ограждающих конструкций
V.1. Общие сведения 259
V.2. Детали покрытий 259
V.3. Детали панельных стен 268
V.4. Раздвижные ворота 277
V.5. Оконные стальные панели и деревянные блоки 278
Перечень серий типовых чертежей 279