

## Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	5
<b>1. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОДНОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ .....</b>	<b>6</b>
1.1. Объёмно-планировочные решения одноэтажных многопролётных производственных зданий .....	6
1.2. Правила привязки конструктивных элементов к координационным осям здания .....	11
1.3. Конструктивные решения многопролётного каркасного здания .....	11
<b>2. КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ СТАЛЬНЫХ КАРКАСОВ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ .....</b>	<b>15</b>
2.1. Унифицированные стальные конструкции каркасных зданий .....	15
2.1.1. Колонны .....	15
2.1.2. Стропильные и подстропильные фермы .....	21
2.1.3. Стойки фахверка .....	23
2.2. Каркасы серийных зданий (модулей) .....	29
2.2.1. Модуль типа «Кисловодск» .....	30
2.2.2. Модуль типа «Орск» .....	35
2.2.3. Модуль типа «Канск» .....	38
2.2.4. Модуль типа «ЦНИИСК» .....	40
2.2.5. Модуль типа «МАрхИ» .....	41
2.2.6. Система «Молодечно» .....	43
2.2.7. Система «Трасскон» .....	47
2.2.8. Система «Спайдер-В» .....	51
2.2.9. Система «Кондор» .....	53
2.2.10. Система «Астрон» .....	54
2.2.11. Система «УНИТЕК» .....	57
2.2.12. Система «УНИТЭКС Р-1» .....	61
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>66</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Современное состояние проектного дела в строительстве характеризуется активным внедрением в практику проектирования технологий информационного моделирования, так называемых BIM-технологий (building informational modelling).

BIM-моделирование заключается в разработке всех разделов проекта здания в рамках единой информационной трёхмерной модели. Это позволяет максимально увязать проектные решения, разрабатываемые на различных этапах проектирования. Особенно полезно использование BIM-моделирования при проектировании объектов промышленного назначения, так как технология производства является основополагающим фактором, определяющим объёмно-планировочное и конструктивное решения производственного здания. В связи с этим совместная разработка технологической и архитектурно-конструктивной частей проекта в единой модели позволяет корректно решать технические задачи по расчёту и проектированию строительных конструкций и зданий в целом, не противоречащих функциональным требованиям промышленного объекта.

Эффективность такого метода проектирования в строительстве очевидна, так как BIM-модель здания используется не только на стадии проектирования, но и в процессе всего срока эксплуатации здания, что особенно важно для объектов промышленного назначения, в которых зачастую требуется реконструкция, связанная с техническим перевооружением, расширением или сокращением производства вплоть до его демонтажа.

Промышленные здания проектируют, в основном, одноэтажными каркасными, пролётного типа, перекрываемыми плоскостными или пространственными системами покрытий.

Современные производственные здания возводят преимущественно на основе стальных каркасов, с использованием лёгких ограждающих конструкций. Стальные несущие конструкции характеризуются меньшей материалоемкостью при равной прочности в сравнении с конструкциями, выполненными из традиционных строительных материалов. Они обладают возможностью существенной унификации и высокой степенью заводской готовности, удобны при транспортировке, что позволяет доставлять их на строительную площадку укрупнёнными блоками, сокращая сроки возведения зданий. Кроме того, при реконструкции и переоснащении производственных помещений новейшим технологическим оборудованием стальные конструкции легко встраиваются в существующие конструктивные системы зданий и сооружений.

Данное учебное издание посвящено практическим вопросам проектирования промышленных одноэтажных одно- и многопролётных зданий со стальными каркасами, в том числе с применением пространственных конструкций покрытий.

Учебно-методическое пособие содержит справочно-нормативный материал в виде чертежей конструкций, модулей и узловых сопряжений конструктивных элементов, справочных таблиц и номенклатуры типовых унифицированных несущих и ограждающих конструкций с рекомендациями по их применению.

Пособие состоит из двух разделов. Первый раздел включает общие рекомендации по проектированию одноэтажного промышленного здания. Во втором разделе приведены конструктивные решения одноэтажных производственных зданий на основе стальных каркасов, актуальные для современного промышленного строительства.

# 1. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОДНОЭТАЖНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ

## 1.1. Объёмно-планировочные решения одноэтажных многопролётных производственных зданий

Проектирование производственных зданий следует осуществлять в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности зданий и систем противопожарной защиты [1], разрабатывая объёмно-планировочные решения в соответствии с национальным стандартом «Система проектной документации для строительства. Модульная координация размеров в строительстве. Основные положения».

Для получения больших площадей и гибкой планировочной структуры промышленного предприятия, оправданной необходимостью переоснащения производства без существенной реконструкции здания, используют принцип «гибких цехов», который заключается в увеличении пролётов и шагов каркасного здания. Такой принцип успешно реализуется в использовании в каркасах зданий укрупнённых сеток колонн (18×12 и 24×12 м), унифицированных типовых секций (УТС) и унифицированных типовых пролётов (УТП).

УТС представляет собой самостоятельный объём здания (температурный отсек), характеризующийся определёнными объёмно-планировочными параметрами (размерами в плане, сеткой колонн и высотой здания), а также наличием кранов и их грузоподъёмностью, которые устанавливаются с учётом требований производства в соответствии с габаритными схемами и номенклатурой типовых унифицированных конструкций. Из этих секций komponуют здания с размерами, определяемыми технологическими требованиями и возможностью блокирования производств.

Для УТС и УТП разрабатывают типовые проектные материалы, к которым относятся чертежи типовых конструкций (ТК) и типовых деталей (ТД) для заводов-изготовителей; чертежи типовых монтажных деталей (ТДМ) и их сопряжений для монтажников; чертежи типовых архитектурно-строительных деталей (ТДА) для проектировщиков и строителей.

Унификация и типизация объёмно-планировочных и конструктивных решений производственных зданий основана на Единой модульной системе в строительстве (ЕМС), которая позволяет увязывать размеры зданий и их конструктивных элементов.

Для промышленного строительства установлен единый модуль, равный 600 мм (6М) как для вертикальных, так и для горизонтальных измерений. При проектировании используют укрупнённые модули, кратные модулю 6М.

В соответствии с ЕМС для объёмно-планировочных параметров одноэтажных многопролётных производственных зданий, не имеющих мостовых кранов, пролёты рекомендуется принимать равными 12–36 м, а для крановых зданий — 18–36 м (кратными 6 м). Шаг колонн, как правило, назначают равным 6 или 12 м. Высоту здания от 3 до 6 м принимают кратной 0,6 м, от 7,2 до 18 м — кратной 1,2 м.

Объёмно-планировочное решение производственного здания назначают в соответствии с технологической частью проекта, разрабатываемой согласно нормам технологического проектирования. Для складских зданий необходимо обеспечивать возможность изменения технологии складирования грузов без существенной перестройки здания при его реконструкции.

В производственном здании возможно разнообразное взаимное расположение пролётов, сблокированных под одну крышу: параллельные пролёты одной высоты, парал-

лельные пролёты разных высот, взаимно перпендикулярные пролёты с перепадом высот. Однако предпочтительно проектировать здания с пролётами одного направления без перепадов высоты, если это позволяет технологический процесс, который будет протекать в проектируемом объекте.

Сложное в конструктивном отношении блокированное здание, имеющее значительные размеры в плане, следует разрезать температурно-деформационными швами на отдельные объёмы (температурные блоки). Размеры температурных блоков определяют на основе расчёта в зависимости от вида каркаса (стальной, смешанный или железобетонный), теплового режима здания (отапливаемое или неотапливаемое) и климатических условий района строительства. При назначении расположения температурно-деформационных швов без специального расчёта следует ориентироваться на максимальные размеры температурных блоков, приведённые в табл. 1.1.

*Таблица 1.1*

**Максимальные размеры температурных блоков, м**

Тепловой режим здания	Предельные расстояния между температурными швами	
	вдоль пролётов	поперёк пролётов
Отапливаемое	230	150
Неотапливаемое и горячие цеха	200	120

В блокированных зданиях, имеющих пролёты разных направлений и высот, рекомендуется температурные и осадочные деформационные швы совмещать с перепадами высот.

Площадь световых проёмов в производственном здании принимают в соответствии с нормами проектирования естественного и искусственного освещения [2]. Допускается проектировать здания без световых проёмов, если это экономически целесообразно, при условии выполнения технологических и санитарно-гигиенических требований производства.

Разработка объёмно-планировочного решения производственного здания должна осуществляться с учётом размещения в здании укрупнённых блоков инженерного и технологического оборудования в комплектно-блочном исполнении заводского изготовления, а также возможной замены мостовых кранов на напольные виды подъёмно-транспортного оборудования.

Размещение в производственных зданиях расходных (промежуточных) складов сырья и полуфабрикатов в количестве, установленном нормами технологического проектирования для обеспечения непрерывного технологического процесса, допускается непосредственно в производственных помещениях открыто или за сетчатыми ограждениями.

Безопасность пребывания людей в зданиях должна обеспечиваться санитарно-эпидемиологическими и микроклиматическими условиями: отсутствием вредных веществ в воздухе рабочих зон выше предельно допустимых концентраций, минимальным выделением теплоты и влаги в помещения; отсутствием выше допустимых значений шума, вибрации, уровня ультразвука, электромагнитных волн, радиочастот, статического электричества и ионизирующих излучений, а также ограничением физических нагрузок, напряжения внимания и предупреждением утомления работающих в соответствии с требованиями действующих санитарно-гигиенических нормативов.

По взрывопожарной опасности все производства подразделяются на пять категорий (А, Б, В1–В4, Г, Д) в зависимости от размещаемых в них технологических процес-

сов [3]. К зданиям категорий А и Б относятся производства, связанные с применением взрывопожароопасных веществ. Производства категорий В1–В4 связаны с использованием пожароопасных веществ, а категории Г — с применением негорючих веществ, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени. К категории Д относят производства, связанные с использованием негорючих веществ и материалов в холодном состоянии (табл. 1.2).

Взрывопожароопасные производства необходимо размещать у наружных стен многопролётных одноэтажных зданий.

В помещениях категорий А и Б необходимо предусматривать легкобрасываемые ограждающие конструкции наружных стен и покрытия. В качестве легкобрасываемых конструкций, как правило, применяют одинарное остекление окон и фонарей, а при недостаточной площади остекления допускается использовать покрытия с кровлей из лёгких конструкций: стальных, алюминиевых, хризотилцементных и битумных волнистых листов, из гибкой черепицы, металлочерепицы, хризотилцементных и сланцевых плиток и эффективного негорючего утеплителя. Общая площадь легкобрасываемых конструкций (дверей, окон, фонарей или легкобрасываемых участков стен и покрытия) определяется расчётом. Для производств категории А площадь легкобрасываемых конструкций должна назначаться из расчёта не менее  $0,05 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  взрывопожароопасного помещения, для производств категории Б, соответственно,  $0,03 \text{ м}^2$ . Кроме того, для помещений, отнесённых к категории Б (опасных по взрыву пыли) необходимо предусматривать отделку стен, допускающую лёгкую очистку.

Таблица 1.2

#### Категории помещений по взрывопожарной пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А повышенная взрывопожаро- опасность	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более $28 \text{ }^\circ\text{C}$ в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее $5 \text{ кПа}$ , и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчётное избыточное давление взрыва в помещении превышает $5 \text{ кПа}$
Б взрывопожаро- опасность	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более $28 \text{ }^\circ\text{C}$ , горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее $5 \text{ кПа}$
В1-В4 пожароопасность	Горючие и трудногорючие жидкости, твёрдые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б
Г умеренная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскалённом или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твёрдые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д пониженная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

При размещении в производственном здании технологических процессов с различной взрывопожарной и пожарной опасностью следует предусматривать мероприятия по предупреждению взрыва и распространения пожара.

При необходимости технологические процессы с различной взрывопожарной и пожарной опасностью следует размещать в отдельных помещениях в соответствии с требованиями [3].

В одноэтажных зданиях складского назначения с хранением продукции на высоких стеллажах допускается использовать конструкции стеллажей в качестве опор покрытия и крепления наружных стен.

Для покрытий полов складских помещений, предназначенных для хранения пищевых продуктов, не допускается применение дёгтей и дёгтевых мастик и других экологически вредных материалов.

В горячих цехах с избыточными тепловыделениями ограждающие конструкции следует проектировать, как правило, неутеплёнными.

В складских помещениях для хранения пищевых продуктов необходимо предусматривать ограждающие конструкции без выступающих рёбер и из материалов, не разрушаемых грызунами; сплошные и без пустот полотна наружных дверей, ворот и крышек люков; устройства для закрывания отверстий каналов систем вентиляции; ограждения стальной сеткой (с ячейками размерами не более 12×12 мм) вентиляционных отверстий в стенах и воздуховодах, расположенных в пределах высоты 1,2 м над уровнем пола, и окон подвальных этажей. При этом конструкции ограждения окон стальной сеткой должны быть открывающимися или съёмными.

Погрузочно-разгрузочные рампы и платформы следует проектировать с учётом требований защиты грузов и погрузочно-разгрузочных механизмов от атмосферных осадков.

Над железнодорожными погрузочно-разгрузочными рампами и платформами необходимо устраивать навес, перекрывающий ось железнодорожного пути не менее чем на 0,5 м, а над автомобильными рампами — не менее чем на 1,5 м относительно края рампы.

Длину погрузочно-разгрузочной рампы определяют в зависимости от грузооборота и вместимости склада, а также исходя из объёмно-планировочного решения здания в целом.

Конструкции рамп и навесов, примыкающих к зданиям I, II, III и IV степеней огнестойкости классов пожарной опасности С0 и С1, следует принимать из негорючих материалов.

Погрузочно-разгрузочные рампы и платформы должны иметь не менее двух рассредоточенных лестниц или пандусов.

Верх погрузочно-разгрузочной рампы для автомобильного транспорта со стороны подъезда автомобилей должен располагаться на высоте 1,2 м от уровня поверхности проезжей части дороги или погрузочно-разгрузочной площадки.

Ширина пандусов для проезда напольных транспортных средств должна не менее чем на 0,6 м превышать максимальную ширину транспортного средства в нагруженном состоянии. В закрытых помещениях уклон пандусов следует устраивать не более 16 %, а снаружи здания — не более 10 %.

Конструкции и материалы оснований и покрытий полов производственных зданий и помещений следует назначать с учётом восприятия нагрузок от складированных гру-

зов, вида и интенсивности механических воздействий напольного транспорта и пылеотделения, накопления статического электричества и искрообразования [4].

При складировании грузов, температура которых превышает 60 °С, следует предусматривать жаропрочные полы.

В производственных зданиях необходимо проектировать, как минимум, два эвакуационных выхода наружу. Ими могут служить двери, ворота, проезды и проходы, связанные с основным производством, при этом не допускается в качестве эвакуационных выходов использовать ворота, предназначенные для пропуска железнодорожного транспорта.

Расстояние от наиболее удалённого рабочего места до выхода наружу следует назначать в зависимости от категории взрывопожарной опасности производства и степени огнестойкости здания по табл. 1.3.

Колонны и конструкции обрамления проёмов в складских зданиях в местах интенсивного движения напольного транспорта должны быть защищены от механических повреждений. Для ограничения повреждений колонн при перемещении грузов следует применять, как правило, колонны трубчатого сечения.

Таблица 1.3

**Расстояние от наиболее удалённого рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода**

Категория производства по взрывопожарной безопасности	Степень огнестойкости здания	Предельное расстояние до эвакуационного выхода, м
А	I, II, IIIa	60
Б	То же	60
В1–В4	- // -	100
Г	- // -	Не ограничивается
Д	- // -	Не ограничивается

На покрытие производственного здания следует устраивать выходы по пожарным лестницам. Для зданий, имеющих высоту, не превышающую 30 м, пожарные лестницы проектируют наружными вертикальными шириной 0,6 м из стальных профилей. Лестницы размещают по периметру здания на расстоянии, не превышающем 200 м. Кроме того, пожарные лестницы следует установить в местах перепадов высот в здании и на покрытиях светоаэрационных фонарей.

На кровлях зданий, имеющих высоту до карниза или верха парапета более 10 м при уклоне покрытия до 12 % включительно, необходимо предусматривать ограждения.

Ограждения следует устраивать в зданиях высотой более 7 м при уклоне кровли более 12 %, а также в зданиях с эксплуатируемыми покрытиями.

В горячих цехах со значительным выделением теплоты и других производственных вредностей рекомендуется устраивать скатные кровли. Покрытия отапливаемых зданий необходимо выполнять с внутренним водостоком.

Допускается устройство кровель с наружным организованным водостоком в отапливаемых и неотапливаемых зданиях при условии выполнения мероприятий, препятствующих образованию сосулек и наледей.

## **1.2. Правила привязки конструктивных элементов к координационным осям здания**

Привязку конструктивных элементов к координационным осям здания и определение размеров вставок в местах деформационных швов следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 23838–89 «Здания предприятий. Параметры». При этом рекомендуется преимущественное применение «нулевой» привязки, позволяющей минимизировать количество доборных конструктивных элементов в здании.

Конструкции покрытий и наружных стен всегда имеют «нулевую» привязку, под которой понимается совмещение внутренней грани наружных стен и стропильных конструкций с модульной координационной осью здания в номинальных размерах. Фактически между стеной и координационной осью устраивают зазор, необходимый для размещения деталей крепления стеновых панелей к колоннам и стропильным конструкциям.

При соответствующем конструктивном обосновании возможны отступления от стандартных правил привязки. Так, колонны среднего ряда меньшего по высоте пролёта в случаях малых перепадов высот могут иметь нулевую привязку к продольной оси здания. Отступления от стандартных правил привязки могут иметь место и в типовых модульных системах типа «Орск», «Канск», «УНИТЕК» и др.

При назначении привязки колонн к модульным координационным осям здания следует знать, что все основные колонны каркаса в пределах одного температурного блока, расположенные вдоль какой-либо оси, должны иметь одинаковую к ней привязку. Если одна из колонн, например, сдвинута от разбивочной оси на 500 мм, то такую же привязку будут иметь и все остальные колонны, являющиеся стойками поперечных рам каркаса.

В зданиях, возводимых из унифицированных типовых конструкций, шаг крайних колонн, как правило, принимают равным 6 м, а средних — 6 или 12 м. В местах перепада высот шаг колонн следует назначать равным шагу колонн крайнего продольного ряда.

В торце здания для крепления стен предусматривают фахверковые стойки, имеющие всегда нулевую привязку к модульным координационным осям. Привязка колонн продольного фахверка назначается аналогично привязке основных колонн крайнего продольного ряда.

## **1.3. Конструктивные решения многопролётного каркасного здания**

Наиболее предпочтительной конструктивной системой для одноэтажных многопролётных промышленных зданий является каркасная система. Каркасы одноэтажных промышленных зданий проектируют, в основном, по рамно-связевой конструктивной схеме. Пространственная жёсткость и устойчивость таких систем обеспечивается поперечными рамами и системой продольных связей жёсткости. Рамно-связевой каркас многопролётного здания позволяет, изменяя шаг колонн, создавать гибкость планировочного решения внутреннего пространства здания.

Рамы унифицированного каркаса состоят из колонн, жёстко заделанных в фундаменте и шарнирно связанных поверху стропильными конструкциями, развязанными в продольном направлении жёстким диском из крупноразмерных плит покрытия или системой связей в случае прогонного покрытия.

Для обеспечения продольной жёсткости здания между колоннами в середине температурного блока устанавливают вертикальные связи жёсткости (в каждом продоль-



ном ряду колонн). В бескрановых зданиях связи устраивают на всю высоту колонны. В зданиях с мостовыми кранами связи устанавливают в подкрановой и надкрановой частях колонны. В надкрановой части колонн связи предусматривают также в крайних отсеках (шагах) температурного блока (рис. 1.1, *а, б*). При высоте подкрановой части колонны, превышающей 8,5 м, связи устанавливают в двух уровнях (сдвигают) по высоте (рис. 1.1, *в*).

Связи проектируют крестового и portalного типов. Крестовые связи устанавливают между колоннами с шагом 6 м (см. рис. 1.1, *а, в*), а порталные — 12 м (см. рис. 1.1, *б*). С остальными колоннами каркаса связевые колонны соединяются распорками, устанавливаемыми в уровне нижних поясов стропильных конструкций. Имеющиеся в здании подкрановые балки и/или подстропильные конструкции также в некоторой степени выполняют функцию продольных связей.

Ветровая нагрузка, действующая на покрытие и верхнюю часть торцевых стен, передаётся на вертикальные связи между колоннами посредством связей, устанавливаемых в покрытии.

Система связей, устраиваемых в прогонном покрытии по стальным фермам, состоит из горизонтальных связей, устраиваемых в плоскости верхних и нижних поясов стропильных ферм, и вертикальных связей, устанавливаемых между стойками ферм.

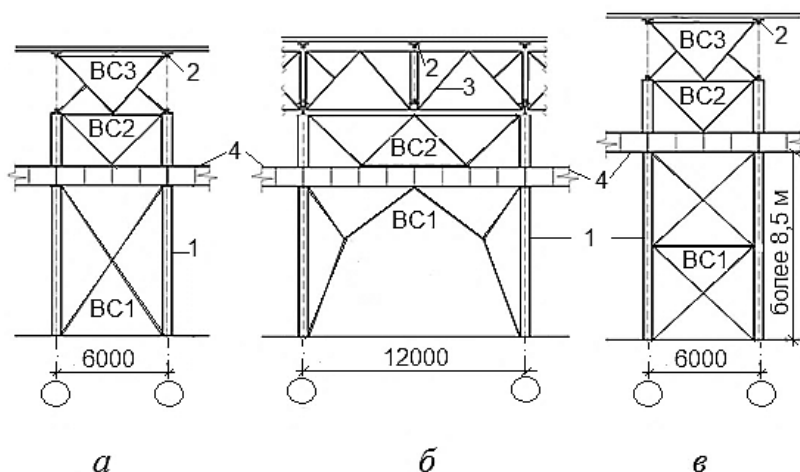


Рис. 1.1. Вертикальные связи жёсткости в крановых зданиях:

*а* — крестовые; *б* — порталные; *в* — сдвоенные крестовые; BC1 — в подкрановой части колонн; BC2 — в надкрановой части колонн; BC3 — между фермами; 1 — колонна; 2 — стропильная ферма; 3 — подстропильная ферма; 4 — подкрановая балка

Горизонтальные связи по верхним поясам ферм в зданиях, возводимых в сейсмических районах, состоят из распорок и растяжек, расположенных под фонарями. В сейсмических районах (7–9 баллов) дополнительно устанавливают поперечные связевые фермы в торцах сейсмических отсеков здания. При сейсмичности 7 баллов такие фермы дополнительно устанавливают в зданиях при длине сейсмического отсека, превышающей 96 м, а 8 и 9 баллов — при длине сейсмического отсека более 60 м.

Горизонтальные связи, развязывающие нижние пояса стропильных ферм, проектируют двух типов. Связи первого типа (рис. 1.2) состоят из поперечных и продольных связевых ферм, распорок и растяжек. Эти связи предусматривают в зданиях с опорными мостовыми кранами тяжёлого режима работы, с подстропильными конструкциями, а также в зданиях, возводимых в районах с расчётной температурой наружного воздуха ниже минус 40 °С и в районах с сейсмичностью 7–9 баллов. Такие связи следует применять в многопролётных крановых зданиях высотой более 24 м при грузоподъём-

ности кранов 200 кН и более и в зданиях с кранами грузоподъёмностью 100 кН и более, имеющих высоту до низа стропильных конструкций 18 м и более.

Продольные связевые фермы в одно-, двух- и трёхпролётных зданиях размещают вдоль крайних рядов колонн, а в зданиях с большим числом пролётов их устанавливают дополнительно ещё и вдоль средних рядов колонн, располагая их не реже чем через пролёт для зданий с тяжёлым режимом работы кранов, возводимых в районах с расчётной температурой наружного воздуха ниже минус 40 °С и в районах с сейсмичностью 7–9 баллов. В остальных зданиях продольные фермы располагают через два пролёта.

Связи второго типа (рис. 1.3) состоят из поперечных ферм, распорок и растяжек. Эти связи применяют в зданиях, не требующих установки связей первого типа.

Горизонтальные связевые фермы (рис. 1.4) изготавливают из гнutosварных прямоугольных труб и из прокатных профилей.

Поперечные горизонтальные связевые фермы, развязывающие нижние пояса стропильных ферм, устанавливают в торцах температурных или сейсмических отсеков здания. При длине температурного или сейсмического отсека здания, возводимого в районе с расчётной температурой наружного воздуха ниже минус 40 °С, превышающей 120 м, связевые фермы дополнительно устанавливают в середине отсека.

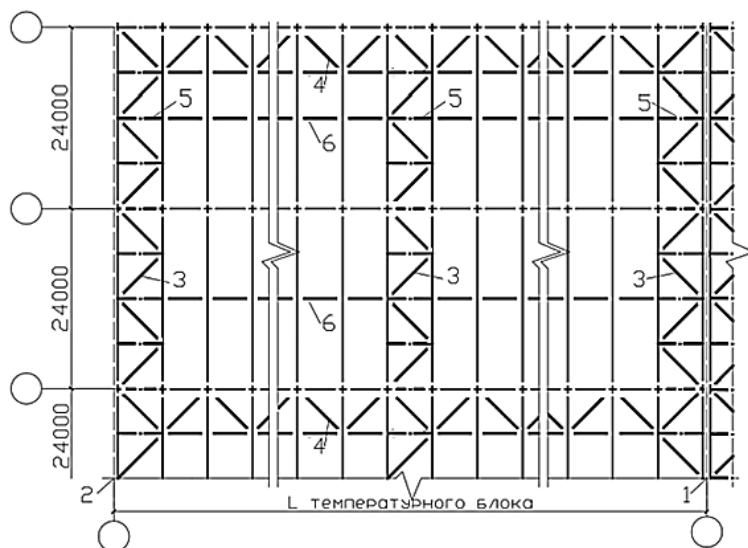


Рис. 1.2. Фрагмент схемы расположения связей 1-го типа по нижним поясам стропильных ферм пролётом 24 м и шагом 6 м:

1 — ось ТДШ; 2 — торцевая ось; 3 — поперечные связевые фермы; 4 — продольные связевые фермы; 5 — вертикальные связи; 6 — растяжки

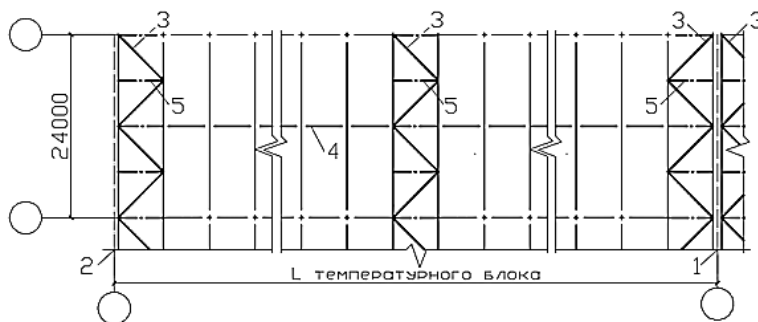


Рис. 1.3. Схема расположения горизонтальных связей 2-го типа по нижним поясам стропильных ферм пролётом 26 м и шагом 6 м:

1 — ось ТДШ; 2 — торцевая ось; 3 — поперечные связевые фермы; 4 — растяжки; 5 — вертикальные связи

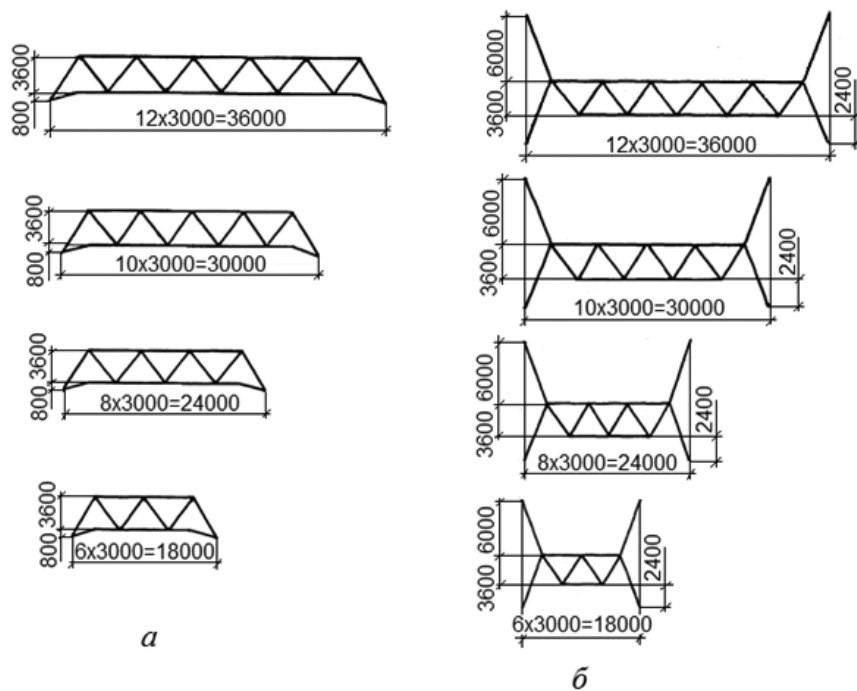


Рис. 1.4. Схемы горизонтальных связевых ферм при шаге стропильных ферм:  
*a* — 6 м; *б* — 12 м

Вертикальные связи между стропильными фермами (рис. 1.5) устанавливаются в местах расположения поперечных горизонтальных связевых ферм, развязывающих нижние пояса стропильных ферм. Вертикальные связевые фермы проектируют, в основном, из замкнутых гнутосварных и гнутых профилей, а также из горячекатаных профилей. Для стропильных ферм пониженной высоты вертикальные связи проектируют из электросварных труб.

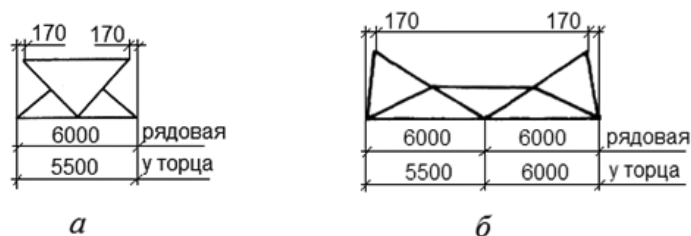


Рис. 1.5. Схемы рядовой и торцевой вертикальных связей между стропильными фермами:  
*a* — при шаге 6 м; *б* — при шаге 12 м

В зданиях с фонарями необходимо предусматривать распорки, соединяющие узлы верхних поясов стропильных конструкций, которые располагают в середине пролёта в пределах фонаря, а также вертикальные и горизонтальные связи (раскосы), располагаемые в крайних шагах температурного или сейсмического отсека.

## 2. КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ СТАЛЬНЫХ КАРКАСОВ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

### 2.1. Унифицированные стальные конструкции каркасных зданий

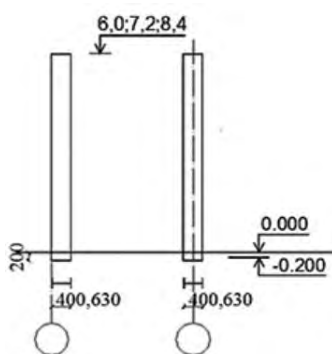
Выбор конструктивной системы стального каркаса промышленного здания обусловлен его объёмно-планировочным решением, которое должно обеспечивать возможность реконструкции и технического перевооружения производства.

Для одноэтажных зданий наиболее предпочтительны рамно-связевые каркасы, пространственная жёсткость которых обеспечивается совместной работой колонн с жёстким диском покрытия, образующих в поперечном направлении рамы, развязанные системой связей.

Такие каркасы, как правило, проектируют из унифицированных типовых конструкций и изделий полной заводской готовности, в том числе конструктивных элементов серийных зданий (модулей).

#### 2.1.1. Колонны

Типовые унифицированные стальные колонны, имеющие постоянное сечение по высоте, изготавливают из прокатных или сварных широкополочных двутавров. Колонны двутаврового сечения предусмотрены для бескрановых зданий, имеющих высоту от 6,0 до 8,4 м (рис. 2.1), а также для зданий с мостовыми кранами, грузоподъёмность которых не превышает 200 кН, высотой от 8,4 до 9,6 м (рис. 2.2).



Колонны крайние		Колонны средние	
Марка	Расход стали, кг	Марка	Расход стали, кг
БК60С-1	660	БК60С-1	664
БК60П-1	666	БК60П-1	708
БК72С-1	795	БК72С-1	785
БК72П-1	920	БК72П-1	950
БК84С-1	994	БК84С-1	984
БК84П-1	1102	БК84П-1	1133

Рис. 2.1. Колонны для бескрановых зданий высотой 6,0; 7,2; 8,4 м

Для зданий высотой 10,8–18 м с мостовыми кранами грузоподъёмностью 300–500 кН предусмотрены колонны, имеющие переменное сечение по высоте. Подкрановая часть таких колонн запроектирована из двух элементов (двух ветвей, что и дало название таким колоннам как «двухветвевые»), соединённых между собой раскосной одно- или двухплоскостной решёткой. Вверху подкрановой части колонны устраивается траверса, соединяющая нижнюю (подкрановую) и верхнюю (надкрановую) части колонны. Надкрановая часть двухветвевых колонн выполняется из одного элемента, как правило, из сварного двутавра.

Конструктивные элементы подкрановой части двухветвевых колонн, в зависимости от размеров и эксплуатационных нагрузок, проектируют из прокатных, сварных или гнутых стальных профилей.

Конструктивные элементы двухветвевой ступенчатой колонны — надкрановая часть, подкрановые наружные и внутренние ветви — имеют свою маркировку. В табл. 2.1 и 2.2

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)