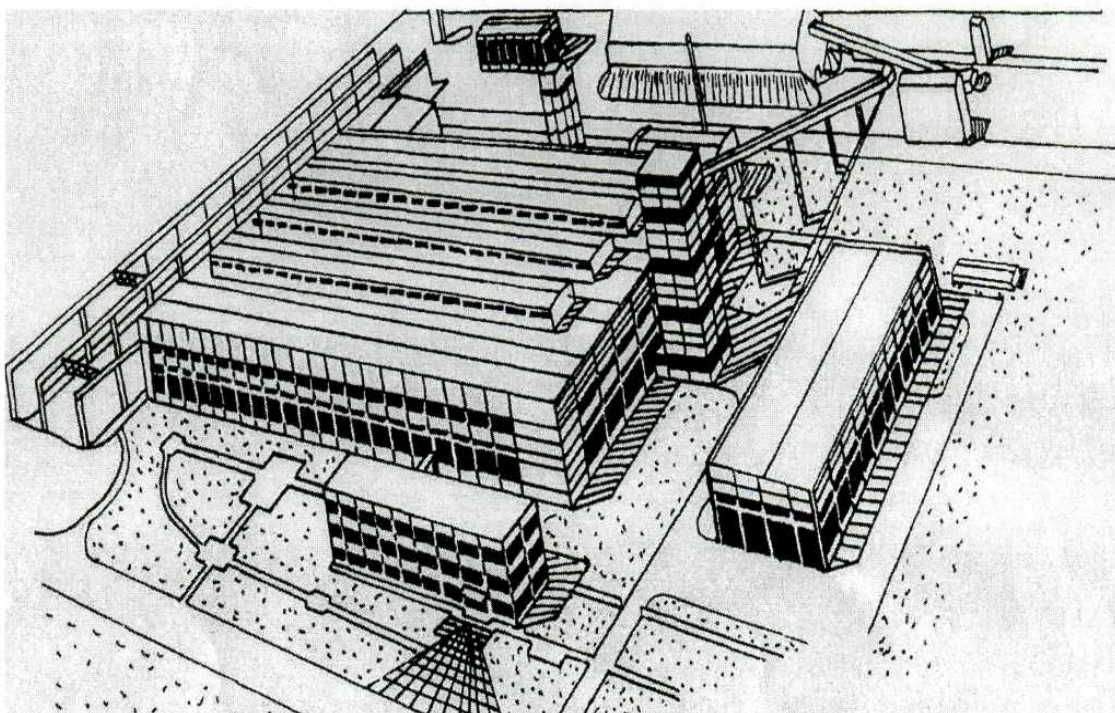


Л. И. Гулак, В. В. Власов, М. В. Агеенко

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ
ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОЙИНДУСТРИИ**

Учебное пособие



Воронеж 2021

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Л. И. Гулак, В. В. Власов, М. В. Агеенко

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ
ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОЙИНДУСТРИИ**

Учебное пособие

Воронеж 2021

УДК 725.4(075.8)

ББК 38.72я7

Г94

Рецензенты:

*кафедра теплогасоснабжение, вентиляция, водоснабжение
и водоотведение Саратовского государственного технического
университета им. Гагарина Ю. А.
(зав. кафедрой д-р техн. наук, доц. Н. Н. Осипова);
советник генерального директора АО
«Завод ЖБК г. Воронеж» В. И. Смотров*

Гулак, Л. И.

Г94 **Проектирование промышленных зданий предприятий стройиндустрии:** учебное пособие / Л. И. Гулак, В. В. Власов, М. В. Агеенко; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. – 75 с.

ISBN 978-5-7731-0916-7

В издании отражены особенности проектирования зданий предприятий по производству строительных материалов, изделий и конструкций. Рассматривается последовательность проектирования. Даются сведения нормативного характера, необходимые для выполнения курсового и дипломного проектов. Приведены примеры выполнения отдельных элементов графической части курсового и дипломного проектов.

Предназначено для студентов направления 08.03.01 «Строительство» (профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций») очной и заочной форм обучения.

Ил. 46. Табл. 4. Библиогр.: 26 назв.

УДК 725.4(075.8)
ББК 38.72я7

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета

ISBN 978-5-7731-0916-7

© Гулак Л. И., Власов В. В.,
Агеенко М. В., 2021
© ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический
университет», 2021

ВВЕДЕНИЕ

С увеличением объемов жилищного строительства и тенденцией роста промышленных предприятий актуальным в настоящий момент является развитие промышленности строительных материалов.

В 2016 году распоряжением Правительства Российской Федерации утверждена "Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года", согласно которой в 2020 году относительно 2008 года прогнозируется рост потребления основных строительных материалов: цемента – в 1,2 раза, стеновых материалов – в 1,3 раза, сборных железобетонных конструкций и изделий – в 1,1 раза, панелей и других конструкций для крупнопанельного домостроения – в 1 раз, нерудных строительных материалов – 1,9 раза, мягких кровельных и гидроизоляционных материалов – 1,1 раза, теплоизоляционных материалов из минеральных волокнистых материалов и стекловолокна – 1,5 раза и других материалов. Также прогнозируется увеличение объема строительных работ: в жилищном строительстве увеличится с 3797 млрд руб. в 2018 году до 9326 млрд руб. в 2030 году; в промышленном строительстве с 3340 млрд руб. в 2018 году до 7564 млрд руб. в 2030 году. Увеличение объемов производства основных строительных материалов потребует прироста новых производственных мощностей, а также повышение эффективности существующих производств, производств конкурентно-способной продукции, создание принципиально новых технологических процессов, повышение производительности труда.

Решение этих задач требует от проектировщиков новых подходов к проектированию предприятий отрасли. Здания должны иметь гибкие архитектурно-строительные и инженерно-технические решения, позволяющие многократно изменять технологии, зависящие от технического прогресса и колебаний рыночной конъюнктуры. Объемно-планировочные решения зданий новых типов должны быть энергосберегающими для сокращения эксплуатационных расходов.

Представленные чертежи, рисунки, таблицы частично являются авторскими.

1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

1.1. Общие положения

Промышленность строительного комплекса включает в себя предприятия по производству строительных материалов, строительных конструкций и изделий.

Предприятия строительных материалов производят цемент, заполнители для легкого и тяжелого бетона, товарный бетон, известковые, гипсовые и другие вяжущие, теплоизоляционные, гидроизоляционные материалы, оконное стекло и др.

Предприятия строительных конструкций и изделий производят сборные железобетонные, строительные металлические и деревянные конструкции и изделия, монтажные заготовки, узлы.

При размещении предприятий учитываются высокий объемный вес и малая транспортабельность многих видов строительных материалов и изделий и высокий удельный расход сырья при их производстве, а также возможность рационального использования сырья при переработке его на месте. По этим признакам можно выделить две группы производств: тяготеющих к источникам сырья или к районам потребления.

Первая группа производств включает предприятия по добыче и переработке нерудных строительных материалов, а также по выпуску цемента, гипса, извести, строительной керамики, мягкой кровли и др.

Предприятия второй группы производств характеризуются крупными мощностями и обслуживают один или несколько экономических районов. Продукция поставляется железнодорожным или автомобильным транспортом.

Вторая группа производств включает предприятия сборных элементов зданий и сооружений, обеспечивающих, как правило, нужды отдельных районов или узлов сосредоточенного строительства.

1.2. Основные правила размещения предприятий

Промышленные предприятия размещают в соответствии со схемой районной планировки и генпланом населенного пункта, как правило, в составе промышленных узлов или промышленных районов. Это позволяет более эффективно использовать подсобно-производственные, складские, транспортные и другие общеузловые объекты. Возможно строительство отдельных производственных объектов и предприятий вне промрайона, когда необходимо снизить концентрацию производственных вредных выбросов; уменьшить пассажиропоток или при несовместимости предприятий по их функционально-технологическим характеристикам.

При размещении предприятия должна быть учтена экологическая обстановка в районе строительства, а также социально-демографические и климатические условия.

При размещении промпредприятий на городской территории необходимо соблюдать следующие правила:

1. Исключение или максимальное сокращение неблагоприятных воздействий предприятия на городскую природу и микроклимат города.
2. Обеспечение кратчайших транспортных связей между селитебной зоной и производственной.
3. Экономное использование территории и удовлетворение требований промышленного строительства к рельефу и грунтам площадки строительства.
4. Концентрирование и размещение предприятий на общей территории промышленного узла или промышленного района.

Неблагоприятные воздействия промышленных предприятий связаны:

- с выделением вредных или плохо пахнущих веществ (дыма, гари, сажи, копоти, неприятного запаха и т.д.);
- с воздействием вибрации и шума;
- с воздействием электромагнитных волн, радиочастот, радиоманнитных излучений, радиации.

При организации территории санитарно-защитной зоны необходимо учитывать степень загрязнения и характер распределения концентраций вредных веществ на различных расстояниях от источников выброса. Выбросы через высокие трубы повышают общий фон загрязнений на больших расстояниях: зона максимального загрязнения при высоких и горячих выбросах находится в пределах расстояния, равного 10 - 40-кратной высоте трубы. При холодных низких выбросах, а также при неорганизованных выбросах, которые можно отнести к низким, зона максимального загрязнения находится в пределах расстояния равного 5 - 20-кратной высоте трубы (рис. 1).



Рис.1. Схема распределения концентраций вредных веществ на различных расстояниях от источников выброса [26]

В зависимости от уровня выделения производственных вредностей все предприятия можно разделить на 5 классов [16]. Каждому классу соответствует

своя санитарно-защитная зона – расстояние от границы селитебной зоны до границы предприятия:

1 класс – 1000 м (производство магнезита, доломита, шамота, производство асбеста и изделий из него);

2 класс – 500 м (производство портландцемента, гипса, извести, асфальтобетон на стационарных заводах);

3 класс – 300 м (производство толя, рубероида, производство строительных полимерных материалов, строительных огнеупорных изделий, домостроительный комбинат, производство искусственных камней, гипсовых изделий, битумные установки);

4 класс – 100 м (механическая обработка мрамора, производство глиняных изделий, карьеры по добычи гравия, песка, глины, установка по производству бетона);

5 класс – 50 м.

Учет и направление господствующих ветров при размещении предприятий являются эффективным средством защиты города от вредных воздействий технологического производства. Объекты, являющиеся источником загрязнения атмосферного воздуха должны располагаться с подветренной стороны по отношению к селитебной зоне.

Для сквозного проветривания территории предприятия и для предохранения от снежных заносов продольные оси крупных зданий предприятия или основных цехов, а также проезды располагают под углом 45° к преобладающему направлению ветра в зимний период или параллельно к этому направлению [11].

1.3. Планировка территории предприятия

Построение генерального плана промышленного предприятия зависит от многих факторов и диктуется мощностью, технологическими связями, внутриплощадочным транспортом. Содержанием генплана является комплексное решение вопросов планировки пространственной организации застройки и благоустройства территории промышленного предприятия.

Проектирование предприятий строительной индустрии имеет специфические особенности, а именно: на территории предприятий преобладают инженерные сооружения различного назначения: транспортные галереи, механизированные открытые склады, силосы, емкости, железнодорожные и крановые эстакады, путепроводы, трубопроводы для транспортировки жидких продуктов, погрузочно-разгрузочные площадки и платформы и ряд других. Основными требованиями, которым должен удовлетворять генеральный план предприятия являются:

1) правильно организованный технологический процесс, начиная от разгрузки прибывающего сырья до отправки готовой продукции;

2) экономичное использование территории завода.

Важнейшим и первым принципом проектирования генерального плана является зонирование по функционально-технологическому признаку.

Независимо от отрасли народного хозяйства и отрасли производства территория предприятия делится на 4 зоны.

Предзаводская – расположена при въезде на территорию со стороны населенного пункта. На ее территории могут располагаться: проходные заводоуправление, централизованные столовые, учебные корпуса, лаборатории, поликлиники, клубы, спортзалы и т.д. При этом, расстояние от края проезжей части до входа на территорию не менее 25 м. Объекты, расположенные на предзаводской территории служат промежуточным звеном между предприятием и селитебной зоной. Поэтому нуждается в тщательной архитектурной проработке. Предзаводскую зону следует располагать со стороны основных подъездов и проходов работающих на предприятии.

Производственная занимает большую часть территории предприятия и включает: основные производственные цеха по выпуску готовой продукции или полуфабрикатов, технологические переделы и отделения. На больших производствах территория может делиться на подзоны или отделения. Производственная зона, как правило, формируется наиболее крупными объектами.

Подсобно-энергетическая зона состоит из энергетических объектов (ТЭЦ, трансформаторные, компрессорные), объектов водоснабжения и канализации, ремонтные и тарные цеха, отделения утилизации отходов производства. Здесь же могут располагаться депо и гаражи.

Складская зона включает: склады сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий, готовой продукции, а также других материалов в соответствии с профилем предприятия. В складскую зону входят наиболее грузоемкие объекты, что и определяет их месторасположение – в глубине территории предприятия.

1. Зонирование по величине грузооборота:

Цель такого зонирования – разработать оптимальную схему грузопотоков по территории предприятия. Объекты с наибольшим грузооборотом следует размещать ближе к периферии, с наименьшим – ближе к входной зоне.

2. Зонирование по степени взрывопожароопасности:

Наиболее взрывопожароопасное цеха необходимо располагать на наибольшем удалении от входной зоны, от наиболее многолюдных цехов и от селитебной зоны, учитывая направление господствующих ветров, а также особенности рельефа. Взрывопожароопасные цеха располагают с подветренной стороны по отношению к цехам основного производства на расстоянии определяемом СП 18.13330.2011 СНиП 2-89-80* "Генеральные планы промышленных предприятий", СП 112.13330.2011 СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений». Здания и сооружения должны быть размещены с минимально допустимыми по противопожарным и санитарным нормам разрывами.

Второй принцип построения генерального плана предприятия – блокирование зданий и сооружений.

Блокирование предполагает размещение под одной крышей различных производственных, подсобно-производственных и других объектов, объединение которых обоснованно технологически. Тем самым достигается более эко-

номное использование территории, сокращение внутривозрадных коммуникаций, снижение теплопотерь.

Изоляция людских и грузовых потоков также является важным принципом проектирования генерального плана предприятия. Эти потоки не должны пересекаться. С этой целью въезды для транспорта и входы для людей необходимо располагать с противоположных или взаимно перпендикулярных сторон предприятия. Расстояние от проходного пункта до входа в санитарно-бытовое помещение цехов не должно превышать 800 м.

Автомобильные дороги и транспорт

Компоновку генеральных планов заводов в значительной степени определяют внешние пути сообщений. Большинство заводов проектируют с расчетом доставки сырья, как по железной дороге, так и автотранспортом. В отдельных случаях могут быть использованы и водные пути.

На территорию небольших заводов вводят один, а на территорию крупных заводов два, параллельно расположенных железнодорожных путей.

Прокладка дорог, пешеходных тротуаров, а так же железных дорог должна осуществляться в соответствии со схемой организации технологического процесса. Вид транспорта выбирают в зависимости от характера, габаритов и массы перемещаемых грузов. протяженность и ширина дорог и разгрузочных площадок должны приниматься в строгом соответствии с транспортными требованиями, без допуска излишних асфальтированных площадей.

Основные заводские дороги лучше располагать по периметру участка. Для разворота в тупике необходимо предусмотреть площадку размером 15 x 15 м. Для въезда-выезда автомобильного транспорта предусматривают ворота, ширина которых определяется наибольшей шириной применяемого автотранспорта, но не менее 4,5 м, а ширина ворот для железнодорожного транспорта не менее 4,9 м.

К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен проезд пожарных машин. При ширине здания до 18 м – с одной продольной стороны здания; более 18 м – с двух продольных сторон здания.

Автомобильные дороги на промпредприятиях проектируют по тупиковой схеме, кольцевой или смешанной. Ширина дорог зависит от грузонапряженности дороги. Автодороги могут быть однополосными и двухполосными. Ширина проезжей части магистральных проездов 3 или 6 м, подъездов к зданию – 4 м. Ширина проезжей части автомобильной дороги с двусторонним движением не менее 6 м. Минимальный радиус внутривозрадных дорог – 20 м. Минимальное расстояние от кромки проезжей части автомобильной дороги до здания следует принимать равным 3 м.

При больших объемах перевозок, в частности на заводах производства железобетонных конструкций, помимо автомобильного используют железнодорожный транспорт нормальной колеи (1520 мм).

Выбор схемы железнодорожных путей влияет на общее решение планировки. Схемы железнодорожных путей могут быть разделены на несколько основных групп: тупиковая схема, сквозная с односторонним выходом на магистральную сеть, кольцевые различных типов и смешанные.

Минимальное расстояние от оси железнодорожного пути до здания следует принимать 3,1 м при отсутствии выходов из здания, и 6 м при наличии выходов из здания со стороны пути.

Благоустройство территории предприятия

Территория предприятия благоустраивается. Основными элементами благоустройства являются: озеленение, размещение малых архитектурных форм, элементы визуальной информации, элементы монументально-декоративного искусства, организация мест для отдыха на открытом воздухе, устройство пешеходных тротуаров.

Озеленение территории предприятия улучшает микроклимат и служит защитой от распространения производственных вредностей, а также создает более качественную архитектурно-художественную среду. Площадь участков озеленения принимается из расчета не менее 3 м² на 1 рабочего в самую многочисленную смену. Предельная площадь озеленения не должна превышать 15 % от площади участка. Наиболее активно необходимо использовать озеленение в производственных зонах, вдоль основных пешеходных магистралей, у административно-бытовых корпусов.

Основным элементом озеленения для промышленных предприятий является разбивка газонов. Лиственные и реже хвойные деревья, как правило, высаживаются по периметру участка предприятия (расстояние между стволами деревьев 4 - 5 м. Участок предприятия обычно огораживается.

1.3.1. Техничко-экономические показатели генерального плана промышленного предприятия

Качество проекта генерального плана характеризуют его технико-экономические показатели. Техничко-экономические показатели определяют эффективность разработанного генерального плана, критерии оценки которого должны быть направлены на рациональное экономное использование территории предприятия.

1. Площадь участка (A_0 , га, м²) предприятия включает всю территорию в пределах ограды или в соответствующих ей условных границах, а также участок, занятый веером железнодорожных путей, относящихся к предприятию. Предзаводскую площадь не включают в площадь предприятия.

2. Площадь застройки (A_3 , м²) определяют как сумму площадей, занятых зданиями и сооружениями всех видов, включая навесы, открытые установки оборудования, эстакады и галереи, площадки погрузо-разгрузочных устройств, подземные сооружения (в том случае, если над ними не могут

быть размещены другие здания и сооружения), открытые стоянки технологического транспорта, открытые склады. В площадь застройки могут быть внесены резервные участки на площадке предприятия.

3. Площадь автомобильных дорог ($A_{\text{дор}}$, м^2) и площадок с твердым покрытием для автотранспорта исчисляется как сумма площадей, занятых проезжими частями внутризаводских магистралей и проездов (без обочин и бортовых устройств), а также отдельными площадками и въездами в производственные здания, сооружения и склады.

4. Площадь железных дорог ($A_{\text{ж/д}}$, м^2) определяется как произведение общей длины железнодорожных путей (в пределах ограждения территории) на среднюю ширину полотна, равную 5 м. Протяженность железнодорожных путей определяется по общей длине (без внутрицеховых путей).

5. Площадь озеленения ($A_{\text{оз}}$, м^2) определяется как сумма площадей организованных зеленых насаждений (древесно-кустарниковых, газонов, цветников).

6. Коэффициент озеленения ($K_{\text{оз}}$) территории определяется как отношение площади озеленения к площади предприятия. Нормативный показатель коэффициента озеленения согласно СП 18.13330.2011 СНиП 2-89-80* "Генеральные планы промышленных предприятий" составляет 15 %.

7. Коэффициент использования территории ($K_{\text{исп.тер.}}$) определяется как отношение площади используемой территории к площади территории предприятия в ограде или в условных границах.

8. Плотность застройки (K_1) определяется в процентах как отношение площади застройки к площади предприятия.

Плотность застройки является одним из основных показателей, в определенной степени отражающим экономичность принятых решений за проектированного генерального плана. Этот показатель регламентирован действующими нормами проектирования. В СП 18.13330.2011 СНиП 2-89-80* "Генеральные планы промышленных предприятий" приведены показатели минимальной плотности застройки, установленные для предприятий различных отраслей промышленности, например для предприятий стройиндустрии коэффициент плотности застройки может варьироваться от 27 до 63 %.

1.4. Технологический процесс как основа проектирования промышленных зданий

Современное предприятие строительной отрасли, его производственные здания и сооружения должны быть запроектированы с учетом требований наиболее прогрессивного технологического процесса и перспектив его развития.

Основой для архитектурно-строительной разработки проекта служит технологическая производственная схема, которая представляет собой графическое изображение функциональной зависимости между отдельными производственными процессами, осуществляемыми в данном цехе. Например, на рис. 2

представлена схема производства железобетонных ребристых плит перекрытий. Для таких производств, с горизонтальным технологическим процессом проектируют одноэтажные производственные здания, так как в них лучше условия для размещения оборудования, организации производственных потоков, применения различных транспортных и грузоподъемных устройств и обеспечивается большая маневренность при изменении технологического процесса (рис. 3).

При вертикальной технологической схеме проектируют многоэтажные производственные здания с относительно легким технологическим оборудованием, размещаемым на междуэтажных перекрытиях с шагом несущих конструкций 6 x 6 м и высотой этажей 3,6 - 6 м.

Разнообразие технологических схем предприятий стройиндустрии и функциональных связей между объектами, предъявляет повышенные требования к выбору объемно-планировочного решения производственных зданий.

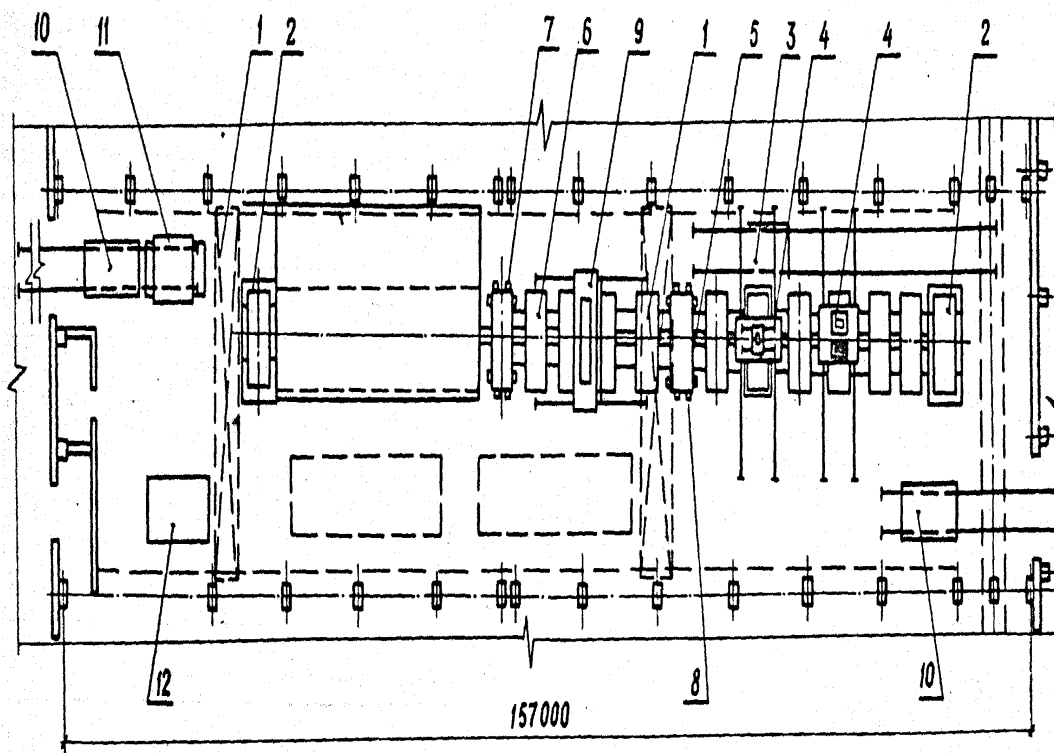


Рис. 2. Схема технологической линии по производству железобетонных ребристых плит перекрытий:

- 1 – кран мостовой; 2 – подъемник-снижатель; 3 – виброплощадка;
- 4 – бетоноукладчик; 5 – механизм передвижения форм-вагонеток;
- 6 – форма-вагонетка; 7 – механизм открывания бортов; 8 – механизм закрывания бортов; 9 – установка для электронагрева стержней;
- 10 – тележка самоходная; 11 – штабелер;
- 12 – стенд сборочно-контрольный



Рис. 3. Интерьер цеха по производству железобетонных конструкций

Производственные корпуса при горизонтальной схеме решения технологических процессов представляют собой определенную систему компоновки многопролетных фонарных или бесфонарных одноэтажных зданий с боковым периметральным освещением. Основные типы одноэтажных производственных зданий представлены на рис. 4.

Основные типы одноэтажных промзданий

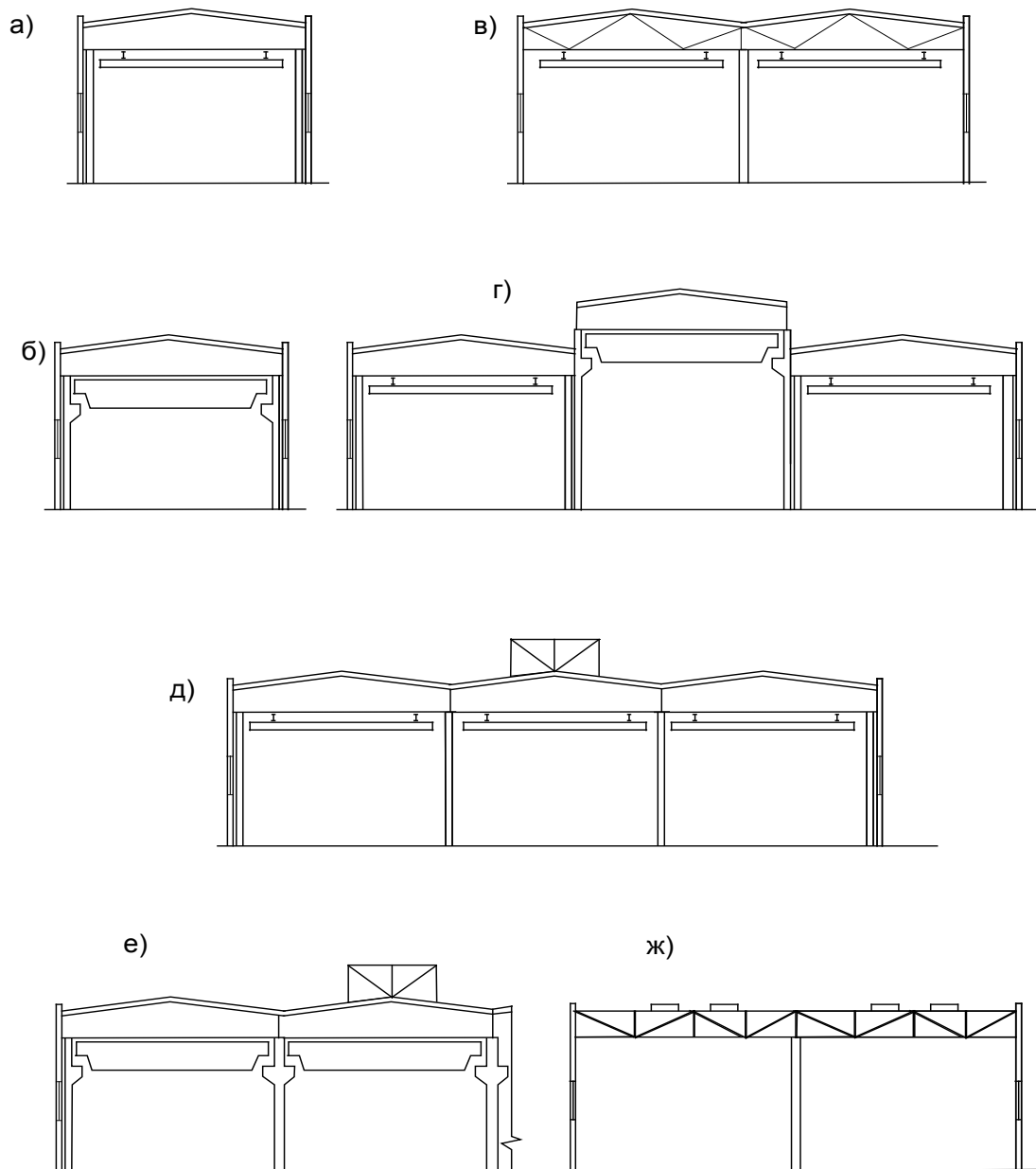


Рис. 4. Основные типы одноэтажных промышленных зданий:

- а) одноэтажное однопролетное здание каркасного (бескаркасного) типа с подвесным крановым оборудованием;
- б) одноэтажное здание каркасного типа с мостовым краном;
- в) двухпролетное здание (с неполным каркасом), каркасного типа с подвесным краном;
- г) трехпролетное здание со средним пролетом большей высоты и мостовым краном;
- д) трехпролетное здание со светоаэрационным фонарем;
- е) многопролетное каркасное здание с мостовыми кранами и светоаэрационными фонарями;
- ж) многопролетное каркасное здание с зенитными фонарями

При решении производственных корпусов предприятий отрасли, в основном применяют пролеты 18 и 24 м, с шагом средних колонн 12 м и высотой до низа несущих конструкций 7,2 - 10,8 м. Пролеты оборудуют электрическими подвесными или мостовыми подъемно-транспортными механизмами различной грузоподъемности (рис.5; 6).

Одноэтажные многопролетные производственные здания с пролетами в одном направлении следует проектировать без перепада высот. Допускается проектировать пролеты различной высоты при условии технологической целесообразности, при этом величину перепада высот следует принимать кратной 1,2 м. Не допускается проектировать здания с перепадом высот менее 1,2 м.

Проектирование и строительство зданий с пролетами двух взаимно перпендикулярных направлений допускается при наличии явных преимуществ в организации технологических процессов.

Конструкции производственных и вспомогательных зданий при соответствующем технико-экономическом обосновании могут быть сборными железобетонными или металлическими, также комплектной поставки.



Рис. 5. Одноэтажное многопролетное производственное здание с разряженным шагом внутренних колонн и светоаэрационным фонарем



Рис. 6. Пролет цеха завода железобетонных изделий, оборудованный мостовым подъемным краном

1.5. Унифицированные типовые секции и пролеты. Объемно-планировочные параметры одноэтажного промышленного здания

Типизация и унификация промышленных зданий и их элементов на основе использования сборных конструкций заводского изготовления является обязательным условием индустриального строительства.

Типовыми принято называть конструкции, отличающиеся наиболее целесообразными решениями и предназначенные для многократного повторения. Номенклатура типов и размеров элементов заводского изготовления должна быть предельно краткой в целях упрощения изготовления и снижения их стоимости.

Типизация элементов неразрывно связана с унификацией. Унификация – это приведение к ограниченному технически и экономически целесообразному числу объемно-планировочных и конструктивных решений зданий производственного назначения. Унификация основана на модульной системе.

Создание системы унификации объемно-планировочных и конструктивных решений позволяет сократить число типовых размеров конструкций, повысить уровень индустриализации, снизить стоимость строительства.

Поскольку основные размеры конструкций определяются объемно-планировочными решениями, унификация строительных конструкций базируется на унификации объемно-планировочных параметров зданий (табл.1), подчиненных модульной системе.

Таблица 1

Основные параметры для одноэтажных промышленных зданий

Параметры	Модуль М, м	Размеры, м
Пролет в поперечном направлении здания	6,0	6, 12, 24, 30, 36
Шаг колонн	6,0	6, 12, 18
Высота производственного помещения в безкрановых зданиях	0,6	3, 3.6, 4.2, 4.8 и >
	0,6	8.4, 9.0, 9.6 и >
Привязка колонн к крайним разбивочным осям	0,25	0; 0,25; 0,5

Для многих отраслей промышленности разработаны габаритные схемы, представляющие собой схемы типовых объемно-планировочных решений промышленных зданий, так как здания оснащены габаритными кранами (рис. 7).

Объемно-планировочные параметры одноэтажного промышленного зданий назначают исходя из необходимости создания определенных пространственных условий для организации технологического процесса. В создаваемом объеме размещается технологическое и подъемно-транспортное оборудование, которое определяет координационные размеры объемно-планировочных параметров здания. Высоту производственного помещения назначают в зависимости от габарита оборудования и технологического груза.

Объемно-планировочное решение одноэтажного промышленного здания характеризуется следующими параметрами:

B_1 – шаг наружного ряда колонн;

B_2 – шаг внутреннего ряда колонн;

L_1 – величина пролета в поперечном направлении здания;

L – длина здания;

$H_{э\tau}$ – высота производственного помещения одноэтажного промышленного здания;

Q – грузоподъемность кранового оборудования и его вид.

УТС	УТС
УТС	УТС
УТС	УТС

1) блокирование
с различных сторон

2) блокирование в торец здания

УТС	
УТС	
УТС	

УТС
УТС
УТС

3) сквозное блокирование

Рис. 7. Типы блокировки унифицированных типовых секций (УТС)

1.5.1. Определение высоты производственного помещения

В пределах производственного помещения должны быть размещены технологическое и подъемно-транспортное оборудование. Высота этажа производственного помещения должна быть достаточной для ремонтных работ, монтажа и демонтажа оборудования.

Для одноэтажных зданий с мостовыми кранами высота этажа производственного помещения определена по следующей схеме (рис. 8):

$$H_0 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6,$$

где h_1 – наибольшая высота технологического оборудования;

h_2 – минимальное расстояние между оборудованием и поднятым грузом, как правило, 500 мм;

h_3 – высота наиболее крупногабаритного технологического груза;

h_4 – расстояние от верха груза до центра крюка, определяемое конструкцией траверсы, принимаемое, как правило, равным 1000 мм;

h_5 – расстояние от центра крюка в предельном верхнем положении до уровня головки подкранового рельса, равное 50 - 650 мм в зависимости от типа крана;

h_6 – расстояние от верха головки подкранового рельса до низа стропильной конструкции, равное 2200-3500 мм в зависимости от грузоподъемности крана [23].

При назначении высоты этажа необходимо учитывать способ прокладки коммуникаций (в межферменном пространстве или в толще перекрытий, или в подвешенном виде), а так же санитарно-гигиенические требования, согласно которым, на одного работающего в самую многочисленную смену должно приходиться не менее 15 м^3 свободного объема при площади не менее $4,5 \text{ м}^2$.

Технологически обоснованная высота помещения должна быть приведена к ближайшей более крупной величине из унифицированного ряда высот. Для назначения высоты этажа применяют модуль 3М (допустимые высоты) и 6М (обязательные высоты).

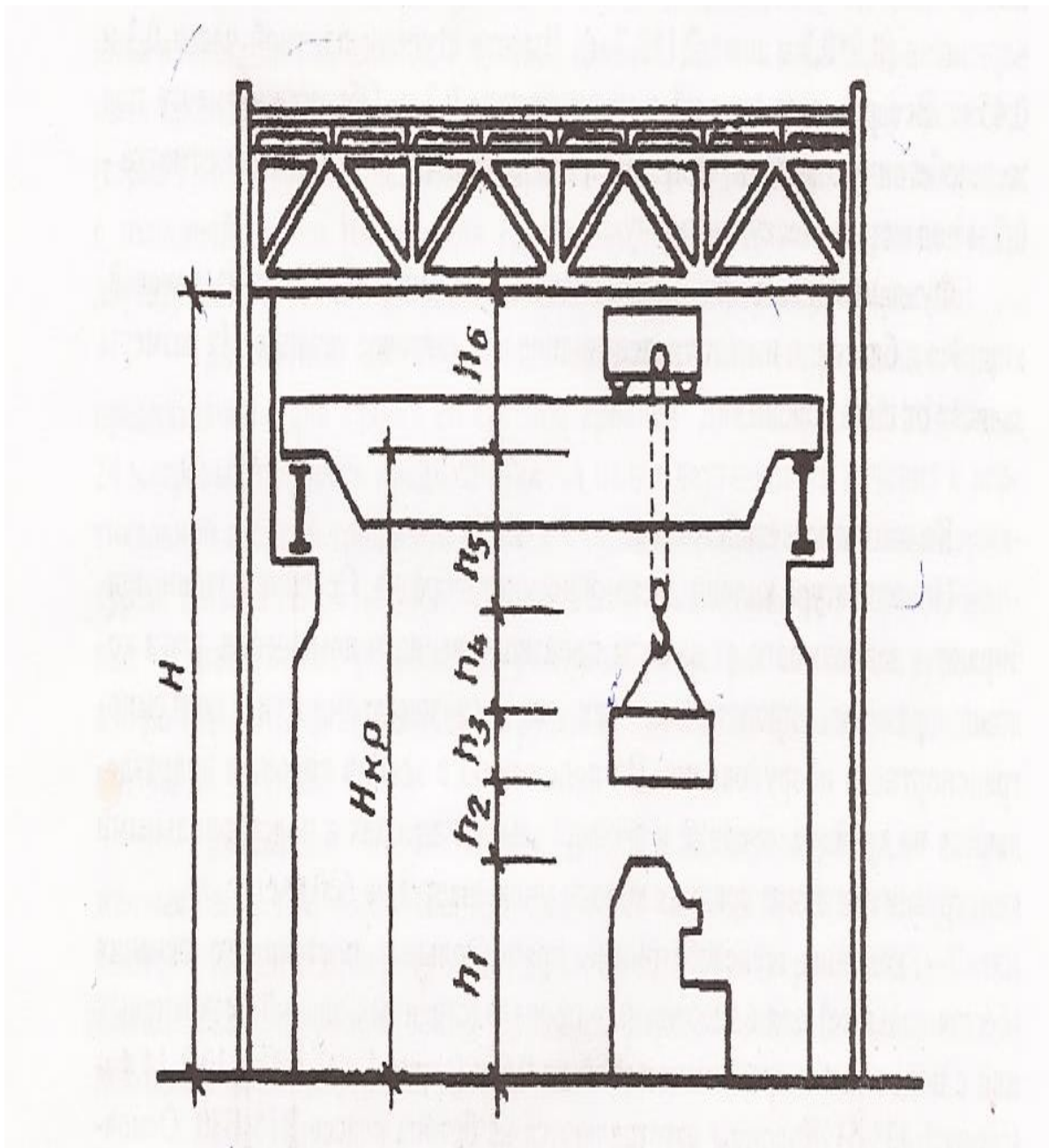


Рис. 8. Схема определения высоты производственного помещения, оборудованного мостовым краном [23]

2. КОНСТРУКЦИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

2.1. Конструктивные элементы железобетонного каркаса

Производственные здания могут быть запроектированы каркасными с полным и неполным каркасом бескаркасными с несущими каменными стенами. В настоящее время в производственных зданиях применяют конструктивную схему с полным каркасом. Каркасы одноэтажных производственных зданий могут быть плоскостные, пространственные, с подвесными системами и пневмоопорными.

Железобетонные каркасы одноэтажных многопролетных производственных зданий проектируют как плоскостные стоечно-балочные системы. Прочность обеспечивает совместная работа поперечных и продольных рам каркаса, создавая геометрически не изменяемую пространственную систему (рис. 9).

Поперечную раму каркаса составляют колонны, жестко защемленные в фундамент и стропильные конструкции, шарнирно опирающиеся на колонны.

В продольную раму каркаса включаются все колонны, находящиеся на одной оси, с расположенными по ним подстропильными конструкциями или подкрановыми балками, сами подстропильные конструкции, подкрановые и обвязочные балки, система металлических горизонтальных и вертикальных связей.

Фундаменты

Промышленные здания каркасного типа имеют монолитные или сборные железобетонные фундаменты стаканного типа для железобетонных колонн и сплошным подколонником для металлических колонн. Фундаменты индустриального изготовления.

Монолитные железобетонные фундаменты имеют симметричную ступенчатую форму с двумя или тремя прямоугольными ступенями и подколонником, в котором размещен стакан для колонны. Фундамент условно делится на две части: подколонник и плиту, которая может иметь одну, две или три ступени. Фундаменты железобетонные серии 1.412.1-6 под типовые железобетонные колонны серии 1.424.1-5 запроектированы в шести вариантах по высоте (1,5 м и от 1,8 до 4,2 м с интервалом 0,6 м). Площадь сечения подколонника принята так же в шести вариантах (0,9*0,9 м и от 2,1*2,7 м). Высота ступени плитной части 0,3 и 0,45 м. Все размеры сечений в плане кратны 0,3 м. Фундаменты обычно проектируют с отметкой верха подколонника на уровне планировочной отметки земли – 0,150 м (рис. 10).

Фундаментные балки предназначены для опирания стен из панелей, кирпича и блоков, и имеют трапециевидное или тавровое сечение (рис. 11). Их размеры зависят от шага колонн.

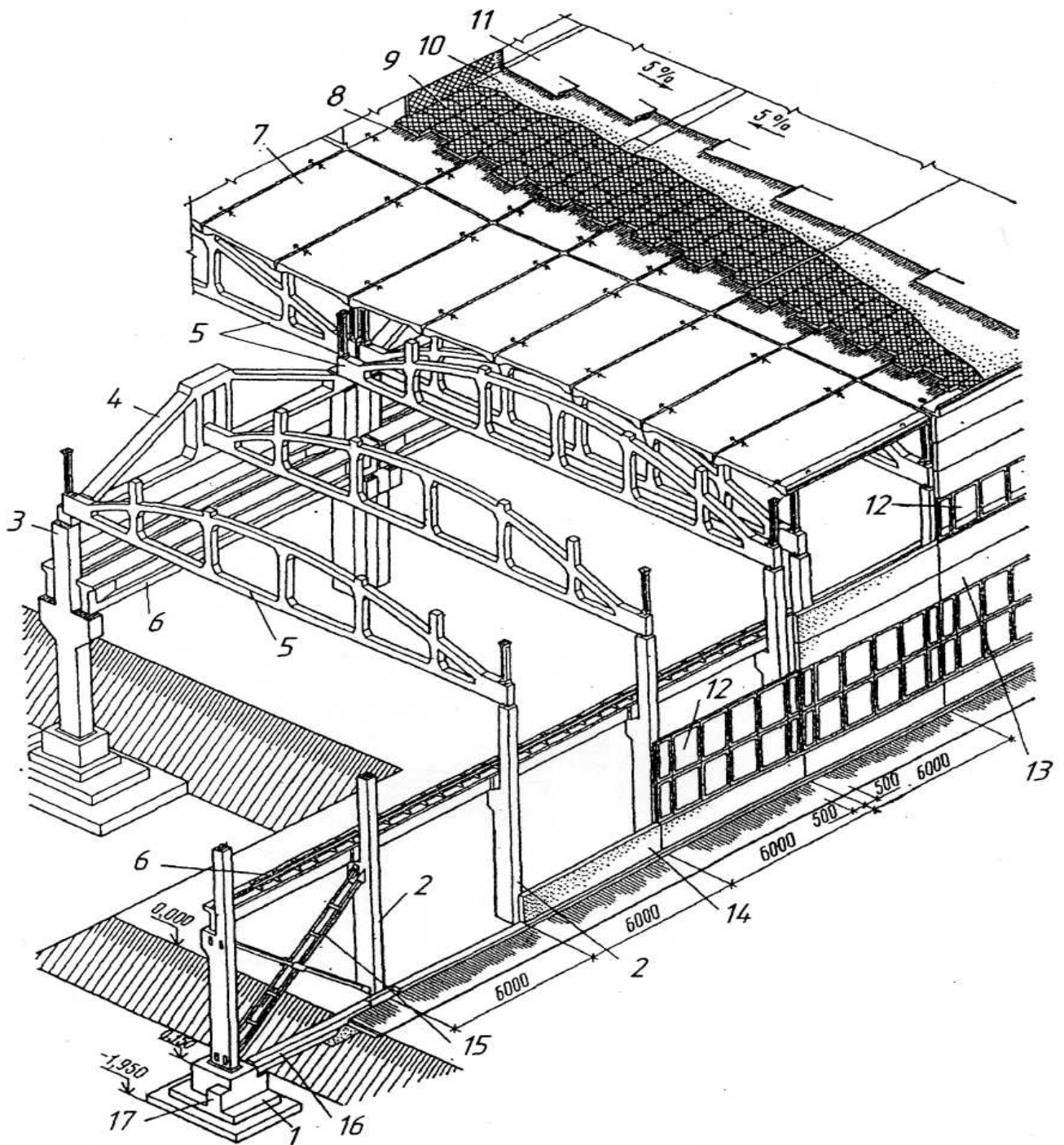


Рис. 9. Конструктивное решение одноэтажного многопролетного промышленного здания [21]:

- 1 – монолитный железобетонный фундамент под колонну; 2 – колонна крайнего ряда;
- 3 – колонна среднего ряда; 4 – подстропильная железобетонная ферма; 5 – железобетонная безраскосная ферма (стропильная конструкция); 6 – подкрановая балка;
- 7 – железобетонная ребристая плита покрытия; 8 – пароизоляция; 9 – слой утеплителя;
- 10 – цементная стяжка; 11 – водоизоляционный материал (наплавляемая кровля);
- 12 – остекление; 13 – стенная панель; 14 – цокольная стенная панель;
- 15 – металлическая крестовая вертикальная связь между колоннами;
- 16 – железобетонная фундаментная балка; 17 – бетонный подлив для опирания фундаментных балок

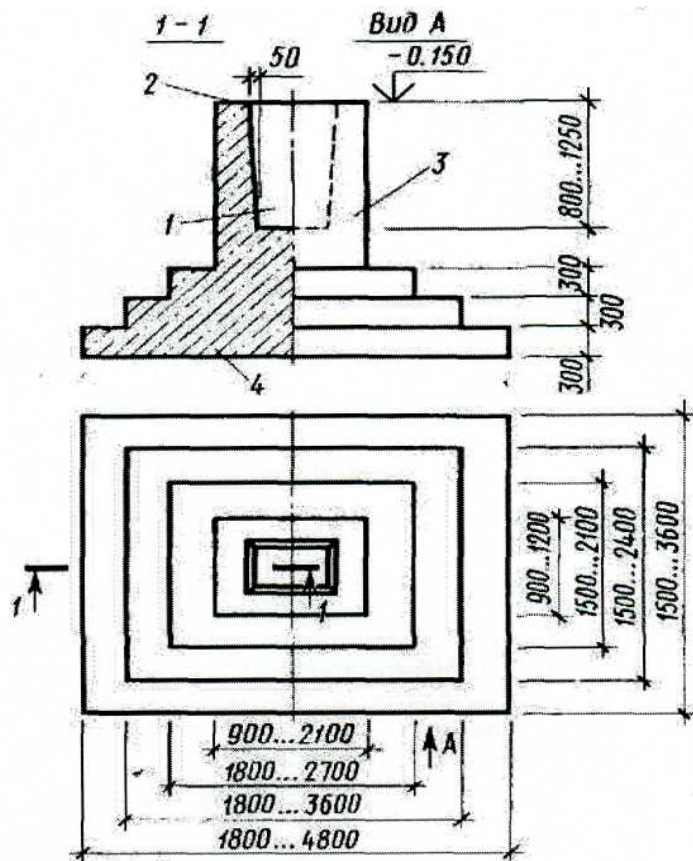


Рис. 10. Железобетонный монолитный фундамент стаканного типа [23]:
 1 – стакан; 2 – обрез фундамента; 3 – подколонник стаканного типа;
 4 – плитная часть одно-, двух- или трехступенчатая

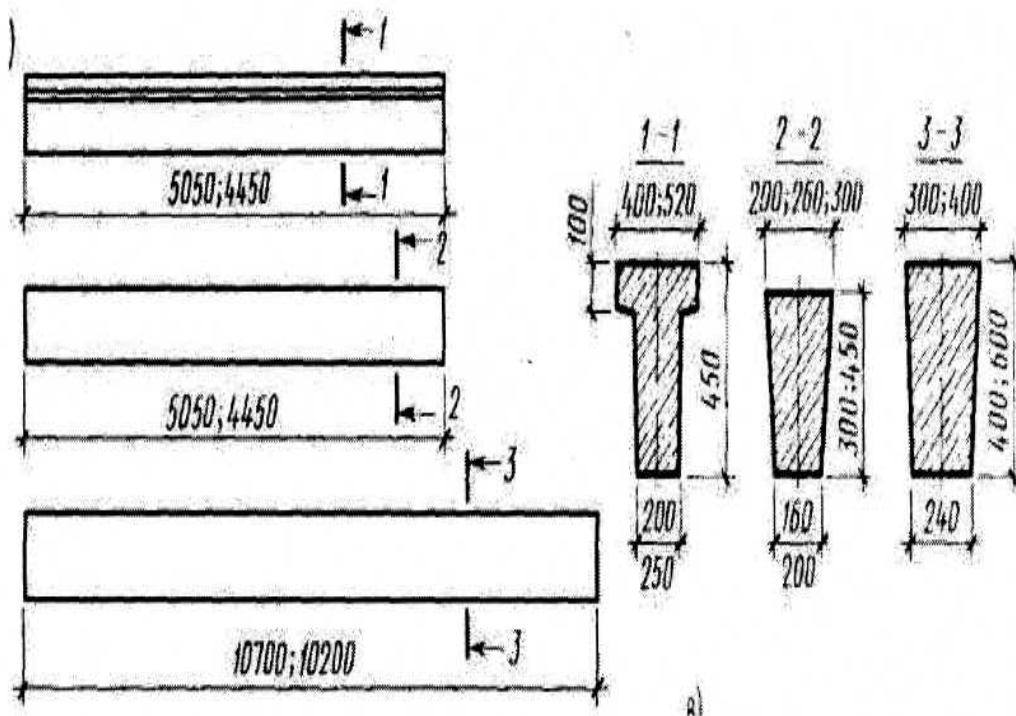


Рис. 11. Фундаментные балки для шага колонн 6 и 12 м [23]

Колонны

Номенклатура железобетонных колонн достаточно многообразна (рис.12). Сечение колонн подбирают в зависимости от высоты производственного помещения, шага колонн, размера пролета, а так же грузоподъемности подъемно-транспортного оборудования. По положению в здании колонны подразделяются на крайние, средние и фахверковые. В зданиях с подстропильными конструкциями длина средних колонн уменьшается на 600 мм.

– колонны железобетонные прямоугольные постоянного сечения (бесконсольные) для одноэтажных производственных зданий бескрановых или с подвесными кранами высотой до 9,6 м (серия 1.423.1 - 3/88) и 10,8 - 14,4 м (серия 1.423-5/88). Колонны изготавливаются из бетона класса В15-В30. Основная рабочая арматура - стержневая из горячекатаной стали периодического профиля класса А - 400.

– колонны железобетонные прямоугольного сечения консольные применяют в зданиях пролетом 18 и 24 м, высотой до 10,8 м, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью 10 - 20 т (серия 1.424.1-5). Крайние колонны одноконсольные, средние – двухконсольные. Колонны имеют прямоугольное поперечное сечение как в верхней (надкрановой), так и в нижней (подкрановой) части. Колонны изготавливаются из бетона класса В15, В25. Основная рабочая арматура - стержневая из горячекатаной стали периодического профиля класса А-400.

– двухветвевые колонны применяются в зданиях пролетом 18, 24, 30 м, высотой от 10,8 до 18 м, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т (серия 1.424.1-5). Ветви связаны горизонтальными распорками через 1,5 - 3 м. Колонны изготавливаются из бетона класса В15, В25. Основная рабочая арматура — стержневая из горячекатаной стали периодического профиля класса А - 400.

Стропильные балки

Унифицированные железобетонные стропильные балки перекрывают пролеты до 18 м. Шаг стропильных балок 6 и 12 м.

При шаге средних колонн 12 м стропильные балки устанавливаются на железобетонные подстропильные балки. Для изготовления стропильных и подстропильных балок используют бетон класса В15 - В40. На рис. 13 представлены основные унифицированные типы железобетонных стропильных балок:

– двускатные железобетонные решетчатые предварительно напряженные балки предназначены для зданий со скатной кровлей. Устанавливаются с шагом 6 м, перекрывают пролеты 12 и 18 м (серия 1.462.1-3/80). Балки имеют прямоугольное сечение, с уклоном верхнего пояса 1:12, высота балок на опоре 900 мм (рис. 13, а).

– односкатные балки пролетами 6 и 9 м (серия 1.462.1-10/89) применяются в одноэтажных зданиях с плоской кровлей. Балки с параллельными поясами, пролетом 12 м применяют для зданий со скатной и плоской кровлями (серия 1.462.1-10/89). Балки имеют тавровое сечение с утолщением на опорах и с тол-

щиной стенки 100 мм. Для 12-метровых пролетов используются балки двутаврового сечения с предварительно напряженной арматурой (рис. 13, б).

– двускатные железобетонные предварительно напряженные балки предназначены для зданий со скатной кровлей. Для 18 м (1.462.1-16/88) и 24 метровых пролетов предназначаются балки двутаврового сечения с вертикальной стенкой толщиной 80 мм и с предварительно напряженной арматурой. Высота балок на опоре 900 мм. Балки рассчитаны на унифицированные эквивалентные равномерно распределенные расчетные нагрузки от 450 до 1100 кг/м, включающие нагрузки от подвесных кранов грузоподъемностью до 5 т (рис. 13, б).

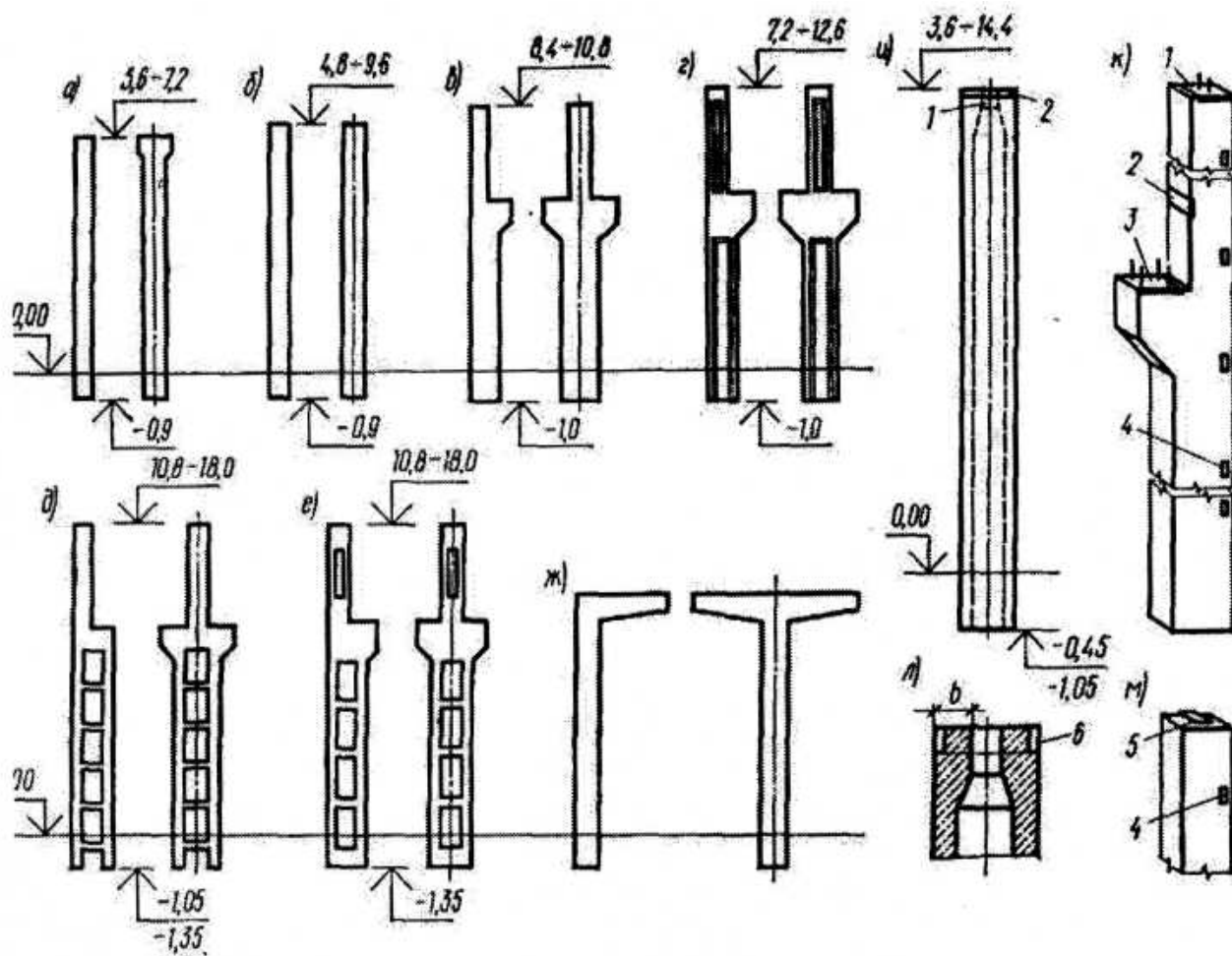


Рис. 12. Основные типы железобетонных колонн:

- а) прямоугольного сечения для зданий без мостовых кранов с шагом колонн 6 м;
- б) то же, с шагом 12 м; в) прямоугольного сечения для зданий с мостовыми кранами и шагом колонн 6 и 12 м; г) то же, двутаврового сечения; д) то же, двухветвевые; е) двухветвевые с проходом в уровне подкрановых путей; ж) Т-образные колонны; и) центрифугированные колонны кольцевого сечения; к) основные закладные элементы колонны; л) оголовок колонны кольцевого сечения; м) оголовок колонны при безанкерном креплении стропильных конструкций; 1 – для крепления стропильной конструкции; 2, 3 – для крепления подкрановой балки; 4 – то же, стеновых панелей; 5 – стальная пластина; 6 – кольцо из полосовой стали

Стропильные фермы

Стропильные конструкции перекрывают пролет и, подобно стропилам, непосредственно поддерживают настил кровли. На рис. 14 представлены основные типы железобетонных стропильных ферм:

– сборные железобетонные предварительно напряженные сегментные раскосные фермы для скатных кровель (рис. 14, а). Предназначенные для покрытий зданий с пролетами 18, 24, 30 м и шагом ферм 6, 12 м (серия ПК-01-129/78);

– железобетонные сегментные безраскосные стропильные фермы для плоских и скатных кровель пролетом 18 и 24 м (рис. 14, б; 14, в), сечение верхнего и нижнего пояса прямоугольные, применяются для шага колонн 6 и 12 м (серия 1.463-3.1/87). Высота ферм на опоре 900 мм;

– для производства, где целесообразно использовать межферменное пространство, применяют стропильные железобетонные фермы с параллельными поясами (рис. 14, г) или полигональные с треугольной решеткой (рис. 14, д).

Подстропильные балки и фермы

Подстропильные балки для скатной или плоской кровли разработаны применительно к стропильным балкам пролетами 12 и 18 м (рис. 15, а). Высота на опоре подстропильной балки равна 600 мм.

Железобетонные подстропильные фермы для малоуклонных и скатных кровель пролетом 12 для одноэтажных зданий серии 1.463.1-4/87. Подстропильная ферма предназначена для опирания железобетонных стропильных ферм пролетом 18 и 24 м в том случае, если шаг колонн $B_1 < B_2$. Высота на опоре подстропильной фермы равна 600 мм. Изготавливают фермы из бетона класса В25 - В40 (рис. 15, б, в, г).

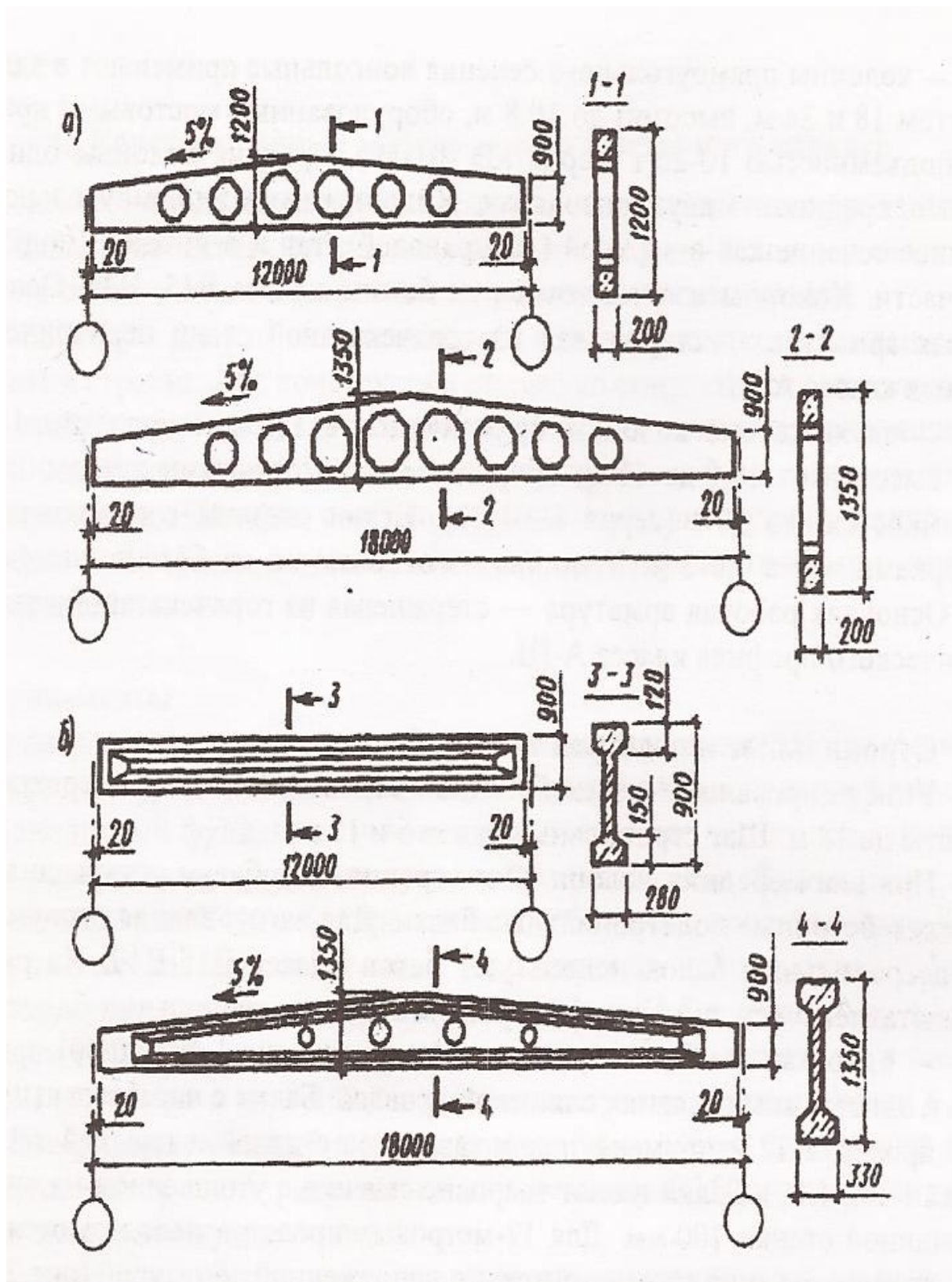


Рис. 13. Стропильные железобетонные балки [23]:
 а) решетчатые для скатных кровель пролетом 12 и 18 м;
 б) для плоской кровли двугаврового сечения и сплошная двугавровая для скатной кровли пролетом 12, 18 и 24 м

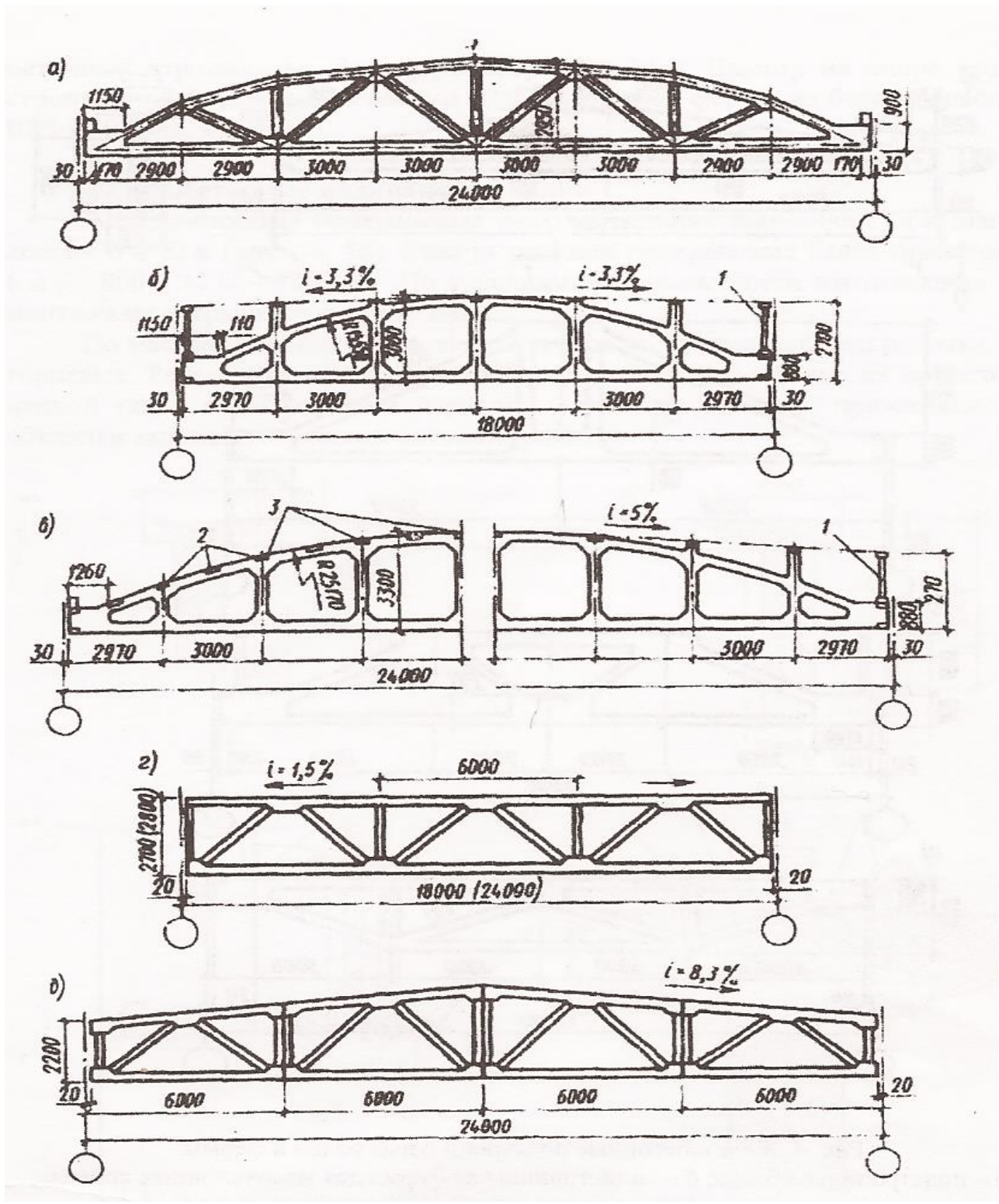


Рис. 14. Железобетонные стропильные фермы [23]:
 а) сегментная раскосная ферма для скатной кровли; б) безраскосная ферма для малоуклонных кровель пролетом 18 м; в) безраскосная ферма для скатной кровли и малоуклонной кровли пролетом 24 м; г) с параллельными поясами; д) полигональные сборные фермы; 1 — стальная стойка; 2 — закладные детали для плит шириной 1,5 м; 3 — то же, для плит шириной 3 м

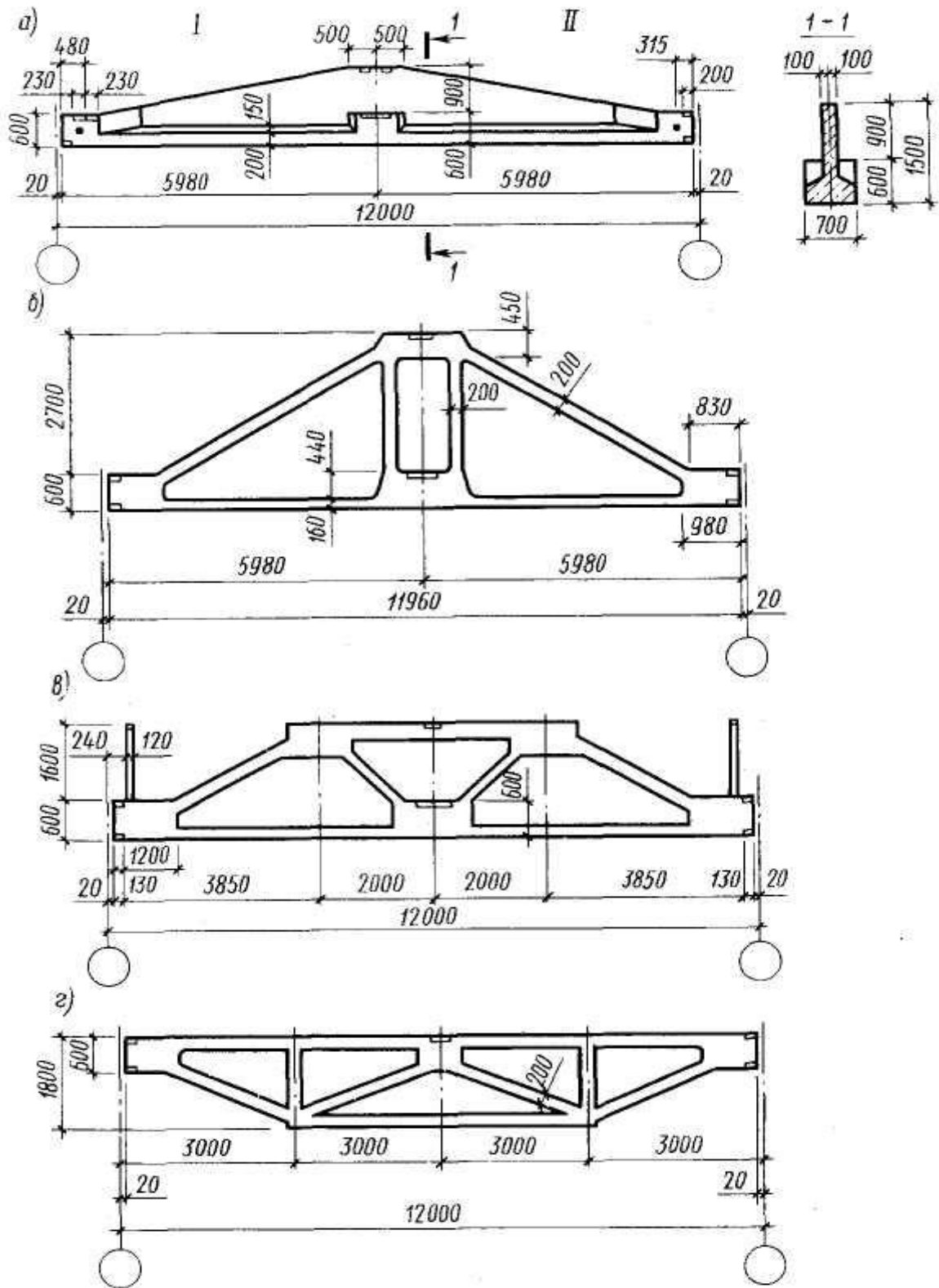


Рис. 15. Железобетонные подстропильные балки и фермы [23]:
 а) подстропильная балка; б) подстропильная ферма для малоуклонных кровель;
 в) то же, для скатных кровель; г) то же, при длинномерных настилах

Подкрановые балки

Железобетонные подкрановые балки в зданиях применяют при шаге колонн 6 и 12 м и грузоподъемности кранов до 30 т. Подкрановые балки применяют таврового сечения с предварительно напряженным армированием с утолщенной на опорах вертикальной стенкой (рис. 16, а; 16, б; 16, в).

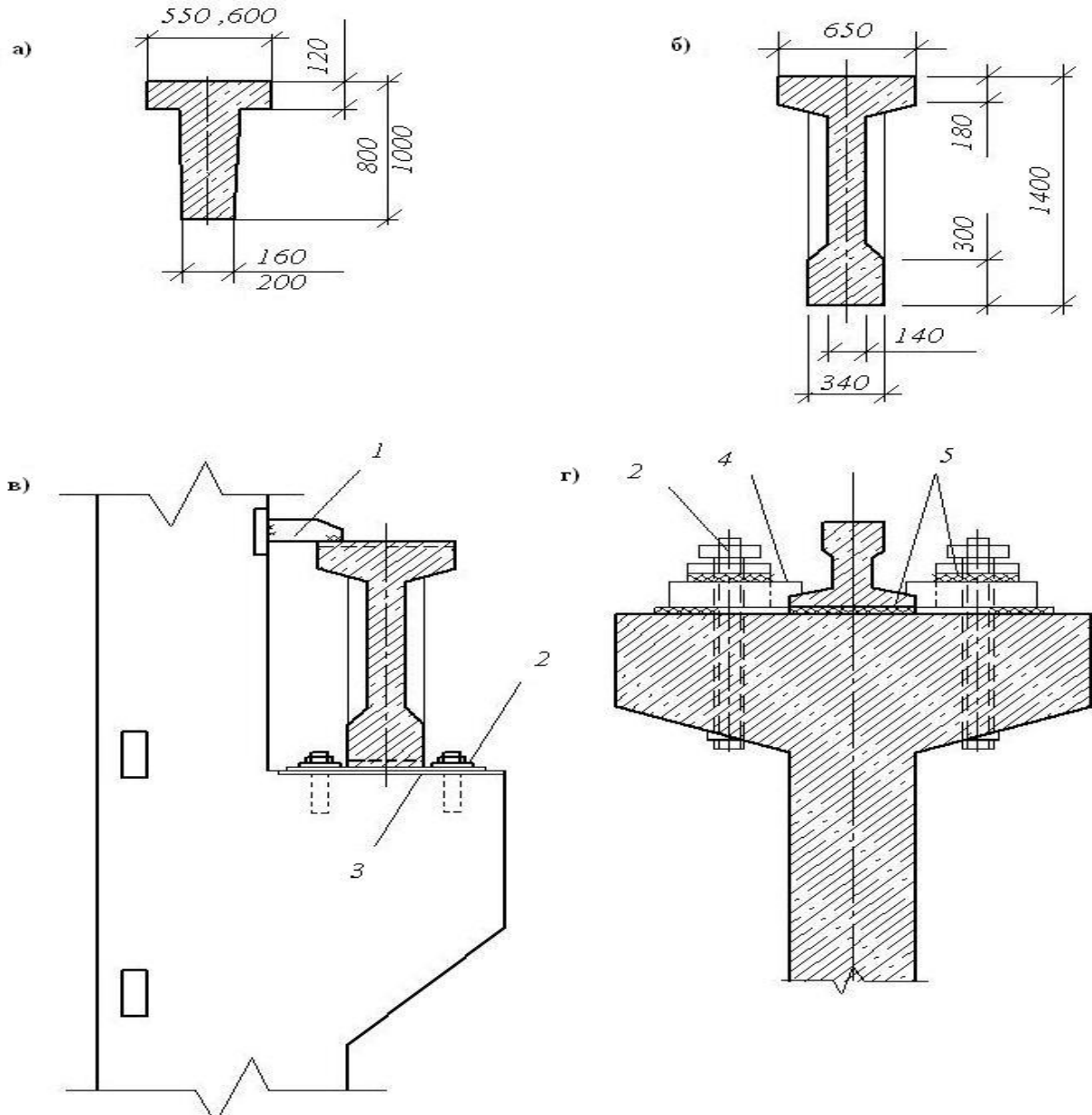


Рис. 16. Железобетонные подкрановые балки [23]:

- а) при шаге колонн 6 м; б) при шаге колонн 12 м; в) крепление подкрановой балки к колонне; г) крепление рельса к подкрановой балке; 1 – стальная пластина; 2 – болт; 3 – опорный стальной лист; 4 – стальная лапка; 5 – упругие прокладки

2.2. Конструктивные элементы металлического каркаса

Плоскостной металлический каркас выполняют из одно- или многопролетных рам, устойчивость которых создается путем жесткого соединения колонн с фундаментом, но иногда, жесткие рамы каркаса соединяют с фундаментом шарнирно.

В состав каркаса входят: колонны, стропильные и подстропильные конструкции, подкрановые балки, обвязочные балки, вертикальные и горизонтальные связи. В целях экономии материала для несущих конструкций используют низколегированные и углеродистые термически упрочненные стали, и различные профили: электросварные трубы, гнутосварные, широкополочные двутавры.

Металлический каркас защищают от воздействия агрессивных сред, особенно от блуждающих токов. Для зданий, в которых идет производство твердой щелочной соды, а также производства содержащие ртуть, вещества, вызывающие контактную эрозию применять металлический каркас не допускается.

Применение железобетона в покрытии по стальным фермам приводит к увеличению расхода металла в стропильных и подстропильных конструкциях. Предпочтительно в металлический каркас использовать профилированный металлический лист, асбестоцементные покрытия.

Для всех элементов каркаса разработаны типовые серии. Каркасы одноэтажных промышленных зданий с пролетами 18, 24, 30, 36 м и шагом колонн 6 и 12 м возводят из типовых металлических конструкций.

Фундаменты

Фундаменты, под стальные колонны, имеют сплошной подколонник. Жесткое заземление колонны в фундамент достигается за счет соединения их анкерными болтами. При этом под торец колонны укладывают стальной лист, который обеспечивает передачу нагрузки от колонны на железобетонный фундамент. Внизу колонны устраивают базу – траверсу. Траверса – опорная база для равномерного распределения нагрузки по стальному листу. Размеры траверсы определяют расчетом. Траверса обетонируется, что предотвращает коррозию колонны. Проектное положение колонн в плане обеспечивается правильным расположением анкерных болтов на фундаментах, а точность установки по высоте – тщательной подготовкой опорных колонн: поверхностей фундаментов. Обрез фундамента находится на отметке – 0,700 м (рис. 17).

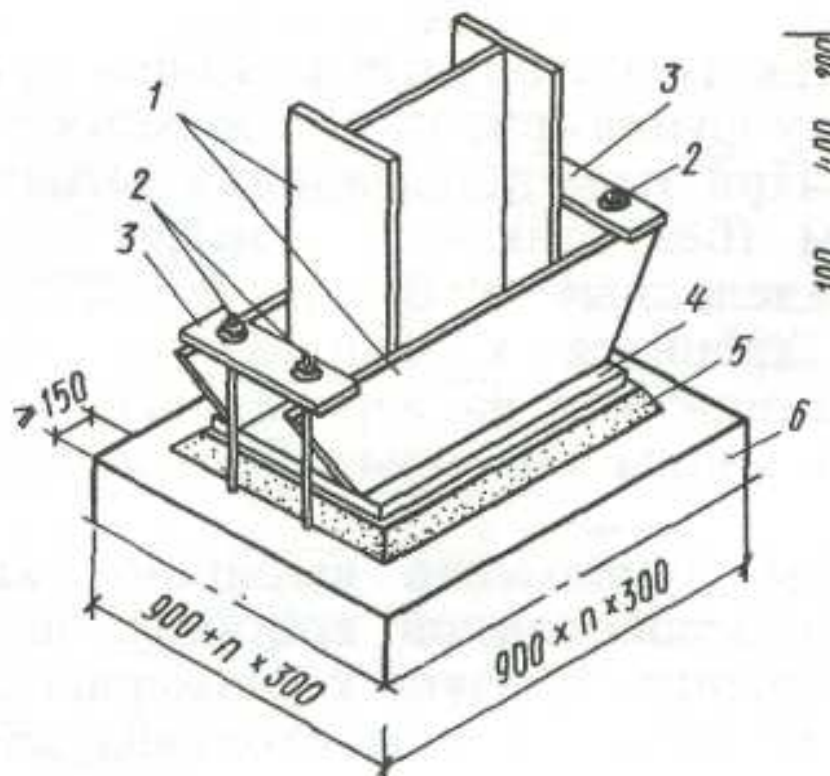


Рис. 17. Опираие стальной колонны на фундамент с траверсой [23]:
 1 – стальная колонна; 2 – стальная опорная плита; 3 – анкерные болты;
 4 – стальная плитка; 5 – цементно-песчаный раствор; 6 – фундамент

Колонны

Колонны постоянного сечения (рис. 18, а; 18, б) представляют собой прокатные сварные двутавры с консолями для опирания подкрановых балок или без них. Их устанавливают в бескрановых или крановых зданиях высотой 8,4 - 9,6 м при грузоподъемности кранов до 20 т (серия 1.424-4). Привязка крайних колонн: при $H = 6,0 - 8,4$ м – нулевая; при $H = 8,4 - 9,6$ м – 250 мм.

Двухветвевые решетчатые колонны для пролетов 18, 24, 30 м и высотой 10,8 - 18,0 м (с интервалом 1,2 м) и с грузоподъемностью крана до 50 т (рис. 18, в; 18, г). Колонны устанавливаются с наружным и внутренним шагом 12 м. Изготовлены из прокатных широкополочных двутавров и сварных элементов. При различном режиме работы крана колонны устраивают либо с проходом, либо без него. Колонны состоят из 2-х частей: надкрановой – из сварных или широкополочных двутавров, и нижней – подкрановой, состоящей из двух ветвей, соединенных двухплоскостной решеткой. Колонны устанавливаются с привязкой "250" или "500".

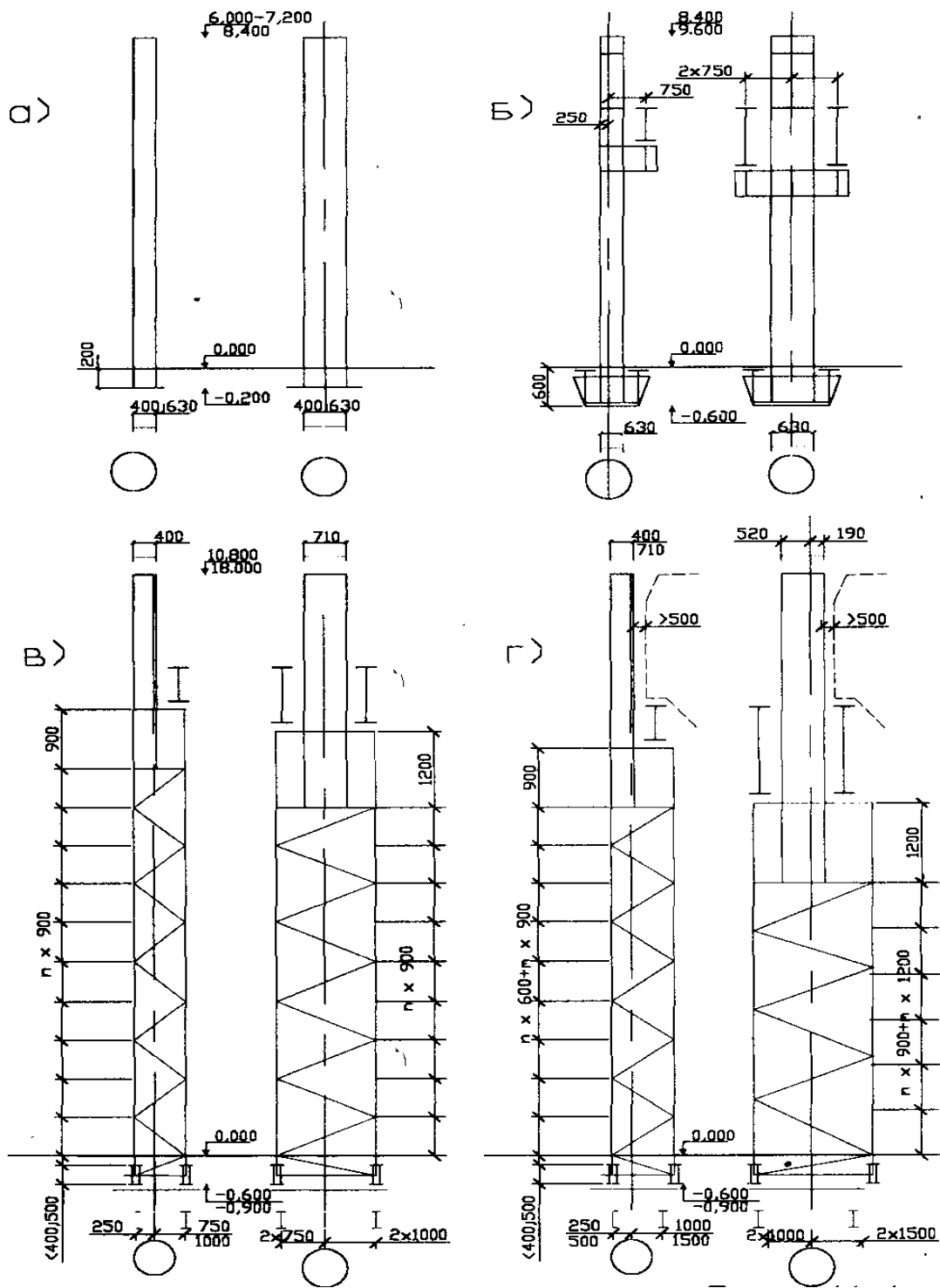


Рис. 18. Типы стальных колонн одноэтажных промышленных зданий:

- а) колонны постоянного сечения для зданий с высотой этажа с 6,0 – 8,4 м;
- б) колонны постоянного сечения зданий с мостовым краном для зданий с высотой этажа 8,4 – 9,6 м;
- в) колонны двухветвевые решетчатые для зданий с высотой этажа 10,8 – 18,0 м;
- г) колонны двухветвевые решетчатые для зданий с высотой 10,8 – 18,0 м и грузовым краном 50 т

Стропильные и подстропильные фермы

Покрытия в металлическом каркасе включает: стропильные, а при необходимости и подстропильные конструкции; прогоны (для укладки профилированного настила); опорные стойки; подкрановые балки, вертикальные и горизонтальные связи.

Металлические стропильные конструкции – фермы выполняют с уклоном верхнего пояса 1,5 % (для отапливаемых зданий) (рис. 19), и с большим уклоном 1:3,5 (для неотапливаемых зданий). Фермы пролетом 18 м выпускают в виде одной отпавочной марки. Фермы с параллельными поясами пролетом 24, 30, 36 м состоят из 2-х отпавочных марок. Фермы шарнирно опираются на колонны. Для ферм из уголков и широкополочных тавров – подстропильная ферма с параллельными поясами. Для ферм из труб – треугольная (рис. 20).

Решетка ферм определяется целесообразным распределением усилий между раскосами и стойками. При этом расстояние между узлами ферм принимают обычно по верхнему поясу, воспринимающему сосредоточенные нагрузки, – 3 м, а по нижнему поясу – 6 м. При большой снежной нагрузке возникает необходимость установки прогонов через 1,5 м, во избежание возникновения изгибающих моментов в верхнем поясе под них в этом месте устраивают шпренгель.

Фермы изготавливаются из прокатных уголков и широкополочных тавров (серия 1.460-4) и из круглых труб (серия 1.460.3-17). Последняя разработана для устройства по ним только легкого покрытия из профилированного стального листа. Применение железобетонных настилов по стальным фермам приводит к увеличению расхода металла, поэтому предпочтительно использование легких ограждающих конструкций (профилированный стальной лист, асбестоцементные изделия, эффективный утеплитель).

Подкрановые балки

Подкрановые стальные балки представляют собой сварной двутавр сплошного сечения или фермы, работающие по разрезной или неразрезной схеме. Разрезные подкрановые балки имеют постоянное сечение и стыкуются на опорах, где изгибающий момент равен нулю. Такие балки менее чувствительны к осадкам опор, имеют постоянное сечение по всей длине и одинаковые размеры верхнего и нижнего поясов.

Высоту подкрановых балок определяют шагом колонн и грузоподъемностью крана (рис. 21). При шаге колонн 12 м и более и грузоподъемности крана свыше 50 т верхний пояс их усиливают тормозными балками или фермами. Размеры стенок и полок балок определяют расчетом.

Конструкция крепления верхнего пояса разрезных балок к колоннам – гибкая, неразрезных балок – жесткая. При опирании подкрановых балок на унифицированные железобетонные колонны консоли последних снабжают специальными стальными закладными плитами и стальными подставками, компенсирующими разность высот стальных и железобетонных подкрановых балок (рис. 21, а; 21, б).

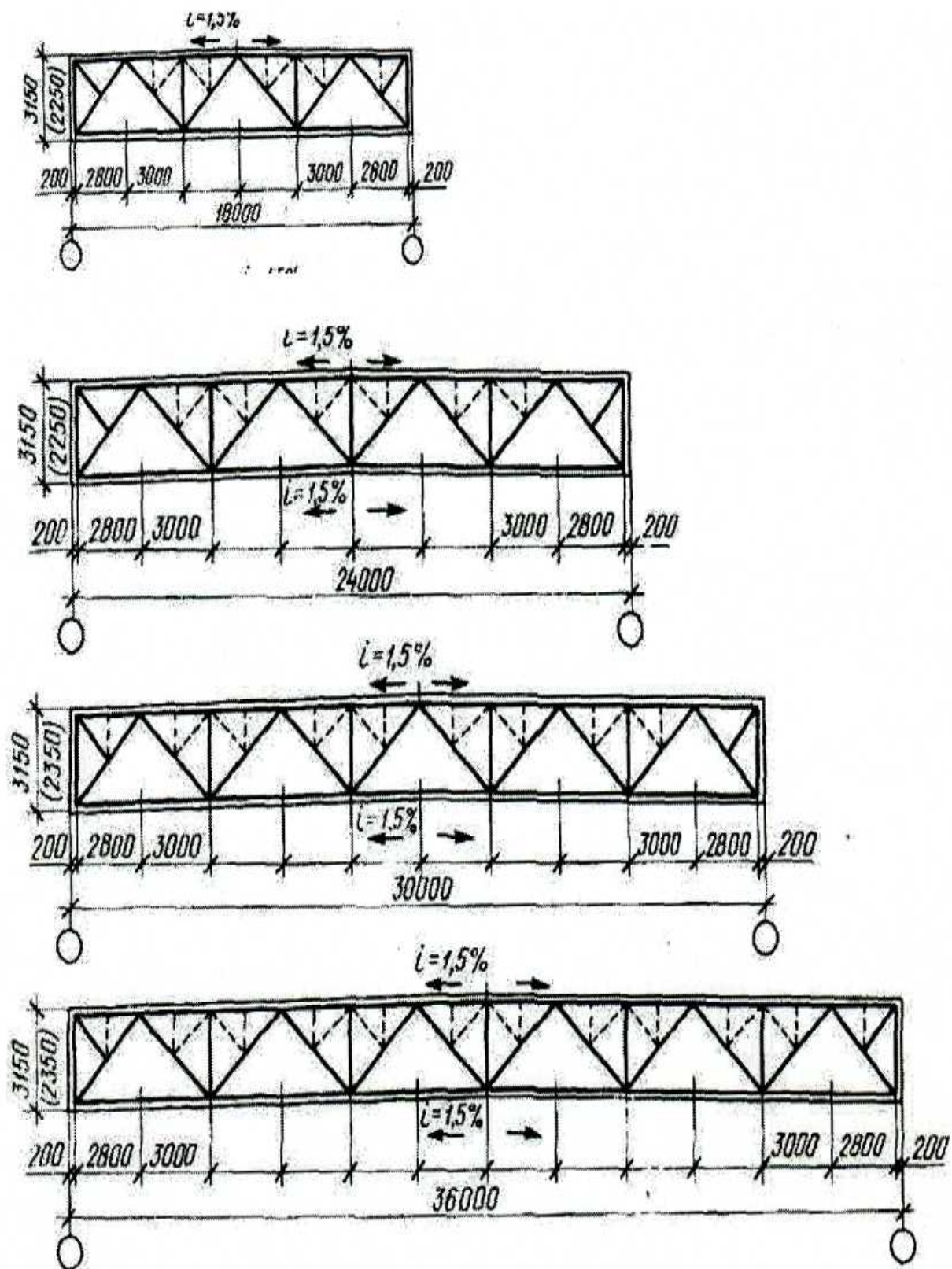


Рис. 19. Стальные стропильные фермы [23]

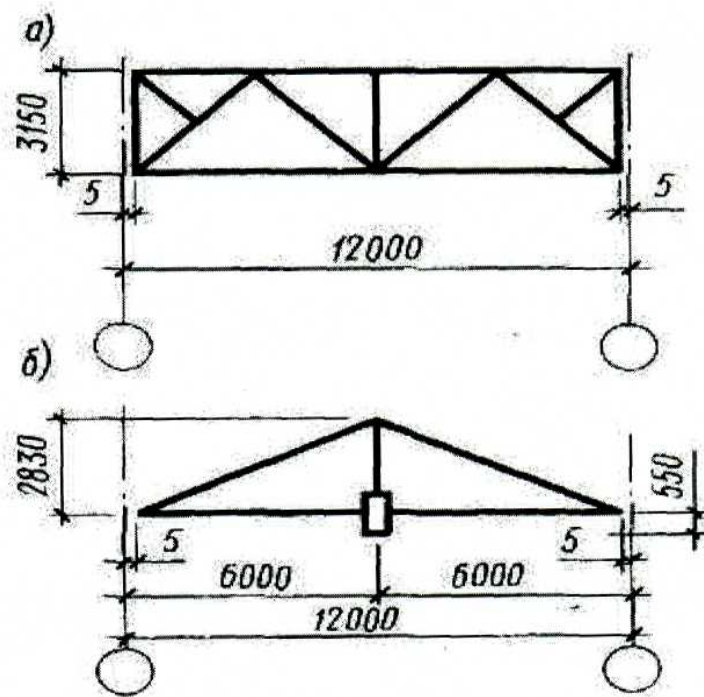


Рис. 20. Стальные подстропильные фермы [23]:
 а) из горячекатаных профилей; б) из электросварных труб

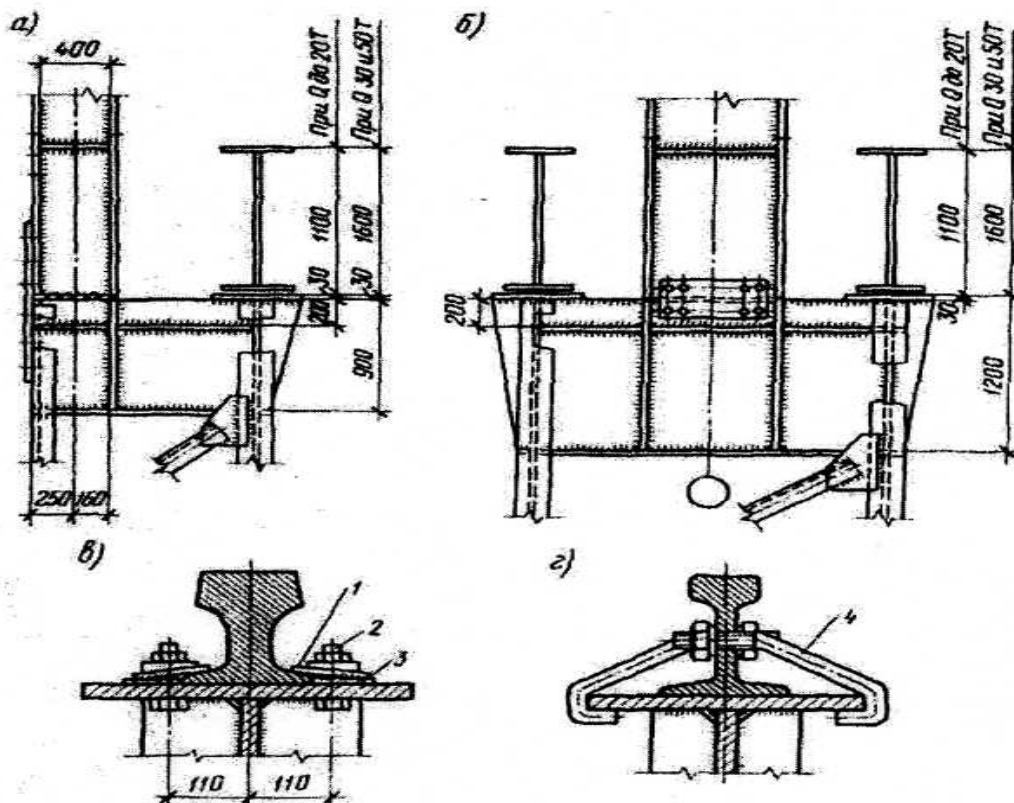


Рис. 21. Опираение стальной бодкрановой балки [23]:
 а) – по колоннам крайнего ряда; б) по колоннам среднего ряда;
 в) крепление рельса планками; г) крепление рельса;
 1 – стальная лапка; 2 – болт; 3 – упругая прокладка;
 4 – крюк с гайкой

2.3. Обеспечение пространственной жесткости одноэтажных промышленных зданий

Пространственная жесткость одноэтажных промышленных зданий обеспечивается за счет устройства вертикальных металлических связей по колоннам каркаса.

Вертикальные связи по колоннам предназначены для восприятия тормозных усилий кранов и ветровой нагрузки, действующей на торец здания. Связи предусматриваются в зданиях с мостовыми кранами при любой высоте. Связи устанавливаются до низа подкрановых балок. В бескрановых зданиях и в зданиях с подвесными кранами связи устанавливаются до верха колонн до высоты 10,8 м.

Продольную устойчивость металлического каркаса обеспечивают связи по колоннам и связи по стропильным фермам. Связи по колоннам, для зданий с мостовыми кранами высотой 8,4-9,6 м, могут быть: надкрановые, располагаемые в крайних рядах температурного блока (и в средних, если требует система связей покрытия), и подкрановые, располагаемые в среднем шаге температурного отсека. И те и другие расположены в плоскости продольных координационных осей здания. Для надкрановых связей применяют 2 типа связей: 1) V – образные; 2) в виде связевых ферм с параллельными поясами (если крановый габарит до 3,7 м). Подкрановые связи могут быть крестовой схемы – для шага колонн 6 м, или раскосной – 12 м (рис. 22). По колоннам крайних рядов связи проектируют одноплоскостными, по колоннам средних рядов – одно и двухплоскостными.

Если нет подстропильной конструкции, то в уровне покрытия вертикальные металлические связи устанавливаются, если стропильная конструкция на опоре имеет высоту более 0,9 м (малоуклонная ж/б ферма, металлическая ферма). По торцам температурного шва также ставятся вертикальные связи (рис. 43).

Система связей покрытия соединяет в пространственный элемент попарно стропильные связевые фермы по торцам температурного отсека и при необходимости в середине.

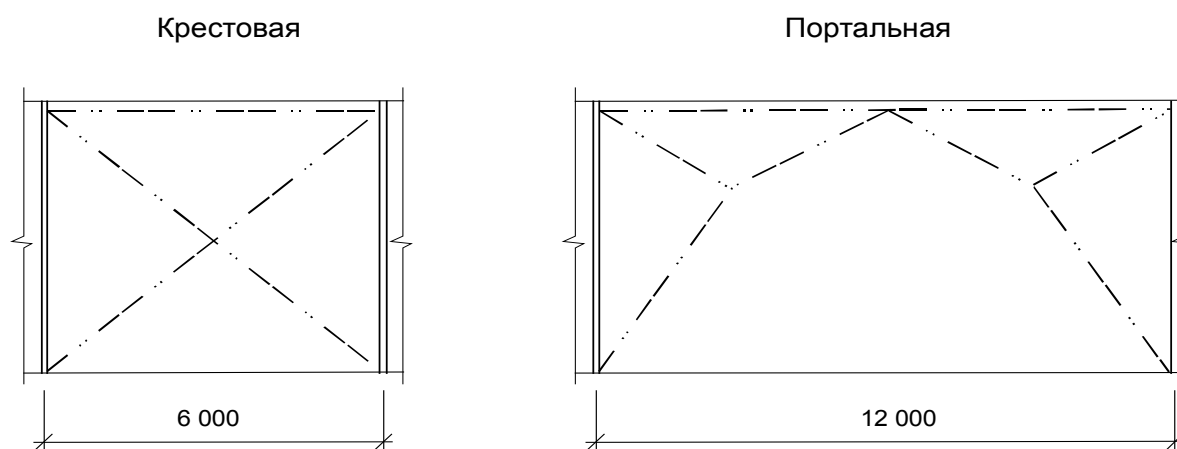


Рис. 22. Схемы вертикальных связей по колоннам

2.4. Фонари

Необходимость устройства фонарей и их тип устанавливаются в проекте в зависимости от особенностей технологического процесса, санитарно-гигиенических и экономических требований с учетом климатических районов строительства.

Для зданий и помещений с сухим и нормальным влажностным режимом и незначительными избытками явного тепла применяют световые, как правило, зенитные фонари (рис. 23). Открывающиеся зенитные фонари должны быть равномерно размещены по площади покрытия. Для зданий предприятий стройиндустрии это наиболее часто применяемые типы фонарей.

Для зданий и помещений со значительным избытком явного тепла следует применять П-образные светоаэрационные и аэрационные фонари. С учетом правил эксплуатации длину светоаэрационных и аэрационных фонарей следует назначать не более 84 м. Расстояние между торцами фонарей и между торцом фонаря и наружной стеной должно быть равным или кратным шагу стропильных конструкций. Ширина П-образного фонаря для пролета 18 м принимается 6 м, для пролета 24 м и более – 12 м. По торцам светоаэрационных и аэрационных фонарей устраиваются металлические лестницы.

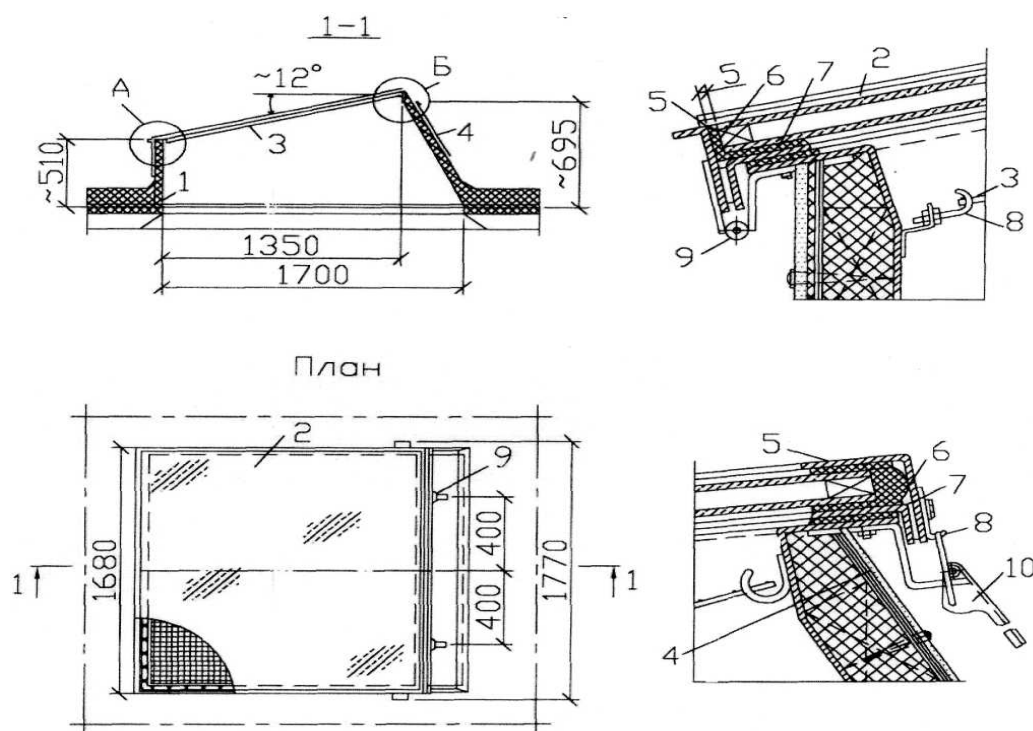


Рис. 23. Точечный открывающийся зенитный фонарь со светопропускающим заполнением двухслойного стеклопакета: 1 – опорный стакан; 2 – стеклопакет; 3 – защитная сетка; 4 – фартук; 5 – уплотнитель; 6 – гнутый уголок; 7 – прокладка; 8 – крюк; 9 – петля; 10 – зажим

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАВОДОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

3.1. Общая характеристика заводов железобетонных изделий

Заводы железобетонных изделий (ЖБИ) в РФ строятся на базе новейшей технологии и современного машинного оборудования. Все основные технологические операции механизуются при автоматическом контроле и регулировании отдельных процессов.

В зависимости от местных условий и характера выпускаемой продукции заводы проектируют мощностью от 30 до 185 тыс. м³ и более изделий в год.

Заводы имеют либо специализированное назначение, например, по изготовлению изделий для промышленного строительства, для крупнопанельного домостроения и т. д., или их производство может быть ориентировано на более широкий ассортимент изделий.

Современный завод железобетонных конструкций в строительном отношении представляет собой комплекс зданий и сооружений, основными из которых являются: главный корпус, где размещаются формовочный и арматурный цехи; здание бетоносмесительного цеха; склады заполнителей и цемента и, наконец, склад готовой продукции. На некоторых заводах для производства крупногабаритных изделий устраивают открытый полигон.

3.2. Проектирование генерального плана завода ЖБИ

Исходя из требований по проектированию генеральных планов, все основные здания и сооружения завода должны быть взаимосвязаны, причем длина путей перемещения заполнителей, цемента, бетонной смеси и готовой продукции должна быть минимальной, а число перегрузок наименьшим. Пути для подвоза сырья (как железнодорожные, так и автомобильные) должны быть расположены так, чтобы была обеспечена возможность непосредственной подачи привозимых материалов в приемные устройства соответствующих складов.

Для экономного использования территории предприятия на заводской территории размещают минимальное число отдельных зданий, что достигается блокированием цехов. Так, в одном корпусе могут быть сблокированы формовочный, арматурный, ремонтно-механический и другие подсобные цехи, а также трансформаторные подстанции. В административно-бытовой пристройке к главному корпусу целесообразно размещать также и главную контору завода. Компрессорная может быть сблокирована со складом цемента.

Здания и сооружения должны быть размещены с минимально допустимыми по противопожарным и санитарным нормам разрывами. Протяженность и ширина дорог и разгрузочных площадок должны приниматься в строгом соответствии с транспортными требованиями, без допуска излишних асфальтированных площадей. Главный корпус рекомендуется располагать по одной из границ заводской территории, обращенной на внешний проезд.

Выполнение этих условий позволяет разместить завод на минимальном участке, что в свою очередь дает возможность сократить строительные и эксплуатационные затраты на планировку и благоустройство территории, на внутризаводские дороги и подземные инженерные сети.

Доставка сырья производится как автомобильным, так и железнодорожным транспортом. Поэтому на территорию предприятия вводят железнодорожную колею. Отгрузка готовой продукции производится, главным образом, на автомобильный транспорт.

Вся неиспользованная под здания, сооружения, дороги и складские площадки территория озеленяется деревьями, кустарниками и газонами.

В качестве примера решения на рис. 24 показан генеральный план завода по выпуску изделий спецжелезобетона для водопроводного строительства мощностью 100 м^3 в год. Площадь участка составляет 9,12 га. Коэффициент плотности застройки равен 39 %.

3.3. Объемно-планировочное и конструктивное решение зданий и сооружений заводов железобетонных изделий

3.3.1. Главный корпус завода

В главном корпусе завода железобетонных изделий размещают формовочный, арматурный и подсобные цехи. По своему объемно-планировочному решению главный корпус представляет собой одно- или многопролетное здание с параллельно расположенными пролетами.

В соответствии с рекомендациями по проектированию промышленных зданий, пролеты следует принимать укрупненные – 18; 24 м и более. Шаг внутренних колонн в двухпролетных зданиях назначается равным 6 м, а при трех и более пролетах – 12 м. Наружные колонны ставят через 6 м. Пролеты формовочных цехов оборудуют мостовыми кранами грузоподъемностью от 5 до 30 т.

Одно- и двухпролетные главные корпуса решают, как правило, бесфонарными, поскольку при сравнительно небольшой их ширине естественное освещение и аэрация могут быть обеспечены через оконные проемы. Многопролетные корпуса могут быть как бесфонарными – при условии устройства люминесцентного освещения и искусственной вентиляции, – так и со светоаэрационными фонарями. Необходимость устройства фонарей устанавливается в зависимости от количества производственных тепловыделений в цехе, климатических условий и других факторов.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН (1:500)

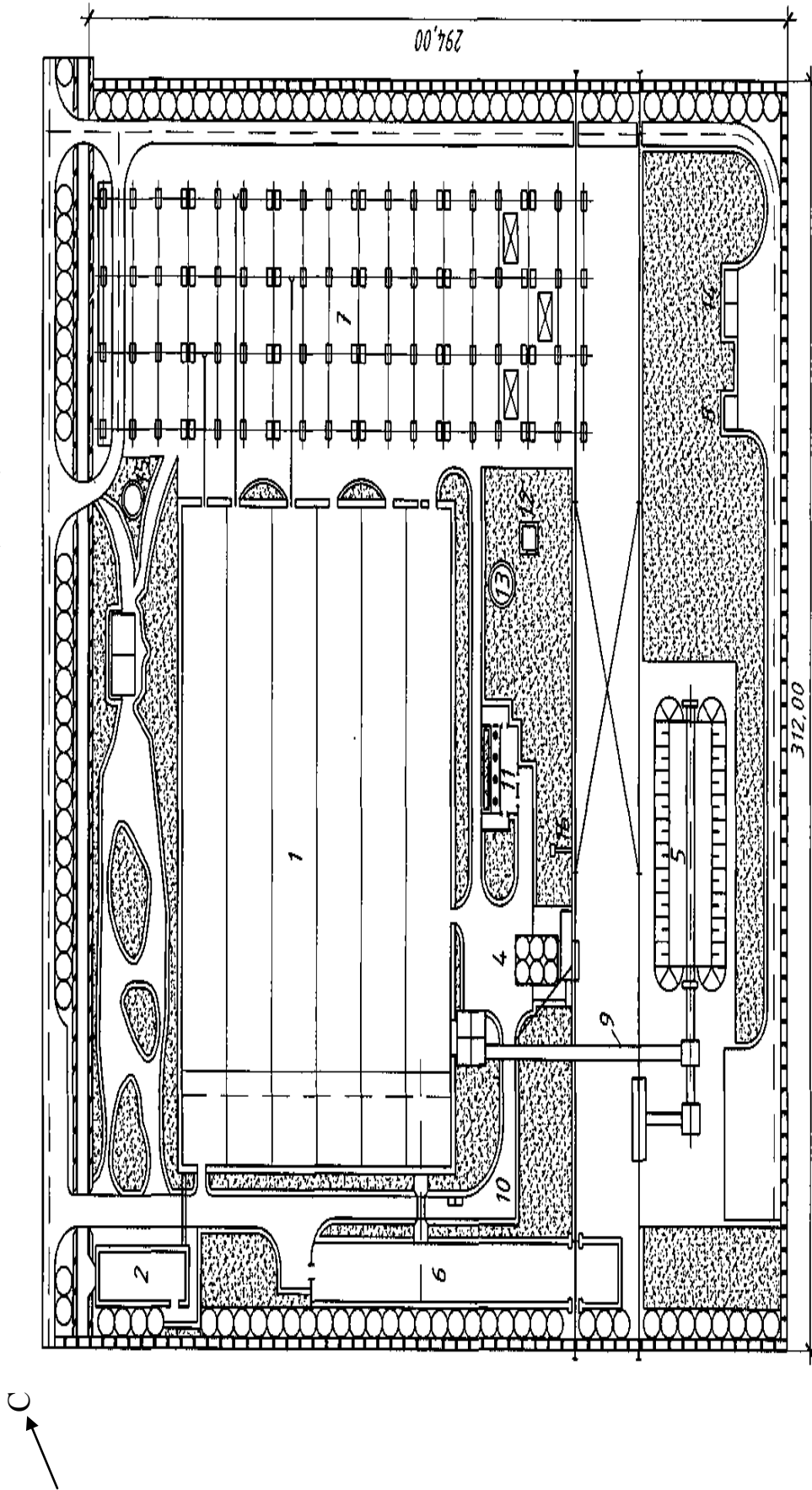


Рис. 24. Схема генерального плана по выпуску изделий спецжелезобетона для водопроводного строительства мощностью 100 тыс. м³ в год: 1 – производственный корпус; 2 – административно-бытовой корпус; 3 – бетоносмесительный цех; 4 – склад цемента; 5 – склад заполнителей; 6 – склад арматурной стали; 7 – склад котовой продукции; 8 – склад ГСМ; 9 – галерея подачи заполнителей; 10 – цементопровод; 11 – компрессорная; 12 – градирня; 13 – резервуар для воды; 14 – склад ацетиленовых и кислородных баллонов; 15 – станция перекачки конденсата; 16 – склад эмульсола

Административно-бытовые помещения, а также заводоуправление размещают в пристройке, располагаемой в торце главного корпуса, либо в отдельно стоящем здании. Расположение пристройки с торца здания наиболее целесообразно, так как не препятствует естественному освещению и аэрации пролетов цеха.

Основные несущие конструкции главного корпуса решают по полной каркасной схеме из сборных железобетонных элементов или в смешанном варианте. В качестве несущих конструкций покрытий применяют сборные предварительно напряженные железобетонные балки пролетом до 24 м включительно и железобетонные ребристые плиты длиной 6 - 12 м. Возможно применение железобетонных ферм пролетом 18 м и 24 м, а так же металлических ферм с уклоном верхнего пояса 1,5 %. Покрытия рекомендуется устраивать с внутренним отводом воды. Если на территории завода ливневая канализация отсутствует, то в одно- и двухпролетных зданиях можно применять и наружные водостоки.

Стены могут быть выполнены из кирпича, крупных легкобетонных блоков, сэндвич панелей или бетонных панелей. Бетонные панели рекомендуется применять из керамзитобетона и трехслойные железобетонные с эффективным утеплителем. Полы в производственных помещениях делают цементно- или асфальтобетонные. Оконные переплеты могут быть как деревянные, так и металлические (стальные или алюминиевые) с механическим открыванием.

На рис. 25 показано объемно-планировочное и конструктивное решение главного корпуса завода железобетонных изделий мощностью 30 тыс. м³ изделий в год.

3.3.2. Бетоносмесительный цех

Бетоносмесительный цех (БСЦ) располагают вблизи формовочного, обычно на расстоянии 3 м от его продольной наружной стены, и связывают наклонной транспортной галереей со складом заполнителей (рис. 26; 28). Цех представляет собой многоэтажное здание с рядом площадок-этажей, верхняя из которых, где происходит загрузка бункеров, бывает расположена на значительной высоте (порядка 16 м и более) от уровня земли (рис. 27). К этой площадке подходят ленточный конвейер для подачи заполнителей, а также элеватор и винтовой конвейер для подачи цемента в соответствующие бункера. Бункера обычно делают из стали и крепят к стальным балкам, опертым на стены и колонны здания.

На площадке третьего этажа располагают дозаторы – механизмы, отвешивающие необходимые количества составных частей бетона перед поступлением их в бетономешалки, установленные на площадке второго этажа.

Готовая бетонная смесь выгружается в транспортные средства и подается в формовочный цех, соединенный с бетоносмесительным цехом, крытым переходом.

ПЛАН НА ОТМ. 0.000

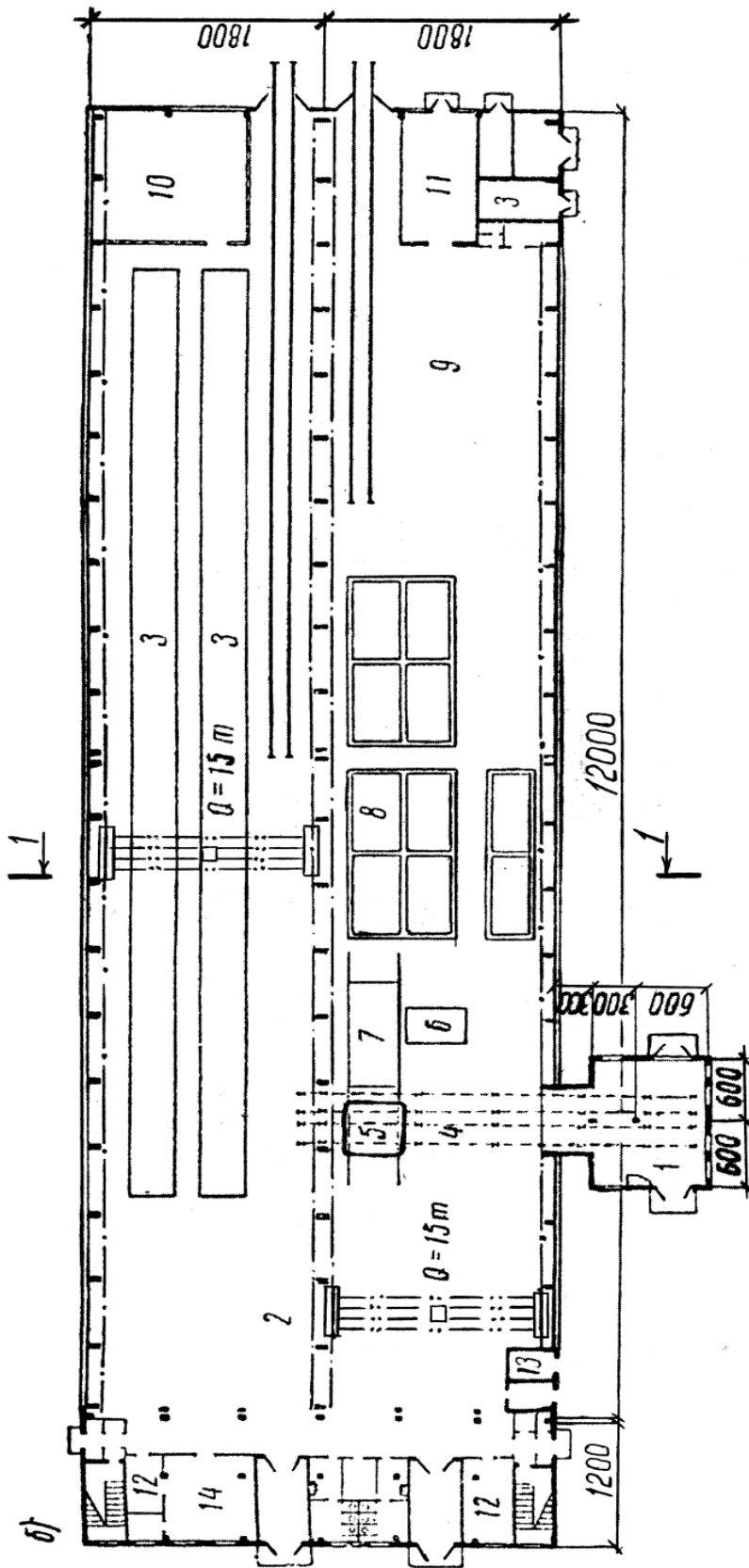


Рис. 25. Главный корпус завода железобетонных изделий для промышленного строительства производительностью 30 тыс. м³ в год:

- 1 – бетономесительный цех; 2 – арматурный цех; 3 – стены; 4 – эстакада для подачи бетона;
- 5 – бетоноукладчик; 6 – формоукладчик; 7 – виброплощадка; 8 – камера тепловлажностной обработки;
- 9 – площадь для очистки форм и остывание изделий; 10 – ремонтно-механическая мастерская; 11 – кузнечная мастерская; 12 – вентиляционные камеры; 13 – трансформаторные подстанции; 14 – лаборатория



Рис. 26. Примыкание бетоносмесительного цеха к формовочному цеху

В зависимости от мощности завода, бетоносмесительные цехи могут быть одно- или многосекционными. Однако, независимо от площади, при компоновке здания следует строго соблюдать модульность размеров в плане, принимая осевые размеры здания кратными 3 м, при этом пролеты основных балок следует назначать равными 6 м или 3 м.

Здания бетоносмесительных цехов делают каркасного типа или с неполным каркасом и несущими стенами. Междуетажные перекрытия цеха делают из железобетонных ребристых плит, укладываемых на сборные ригели.

Для сообщения между этажами цеха устраивают лестницу. В сравнительно небольших бетоносмесительных цехах допускается открытая лестница. В этом случае ее делают металлической, с шириной марша 80 см.

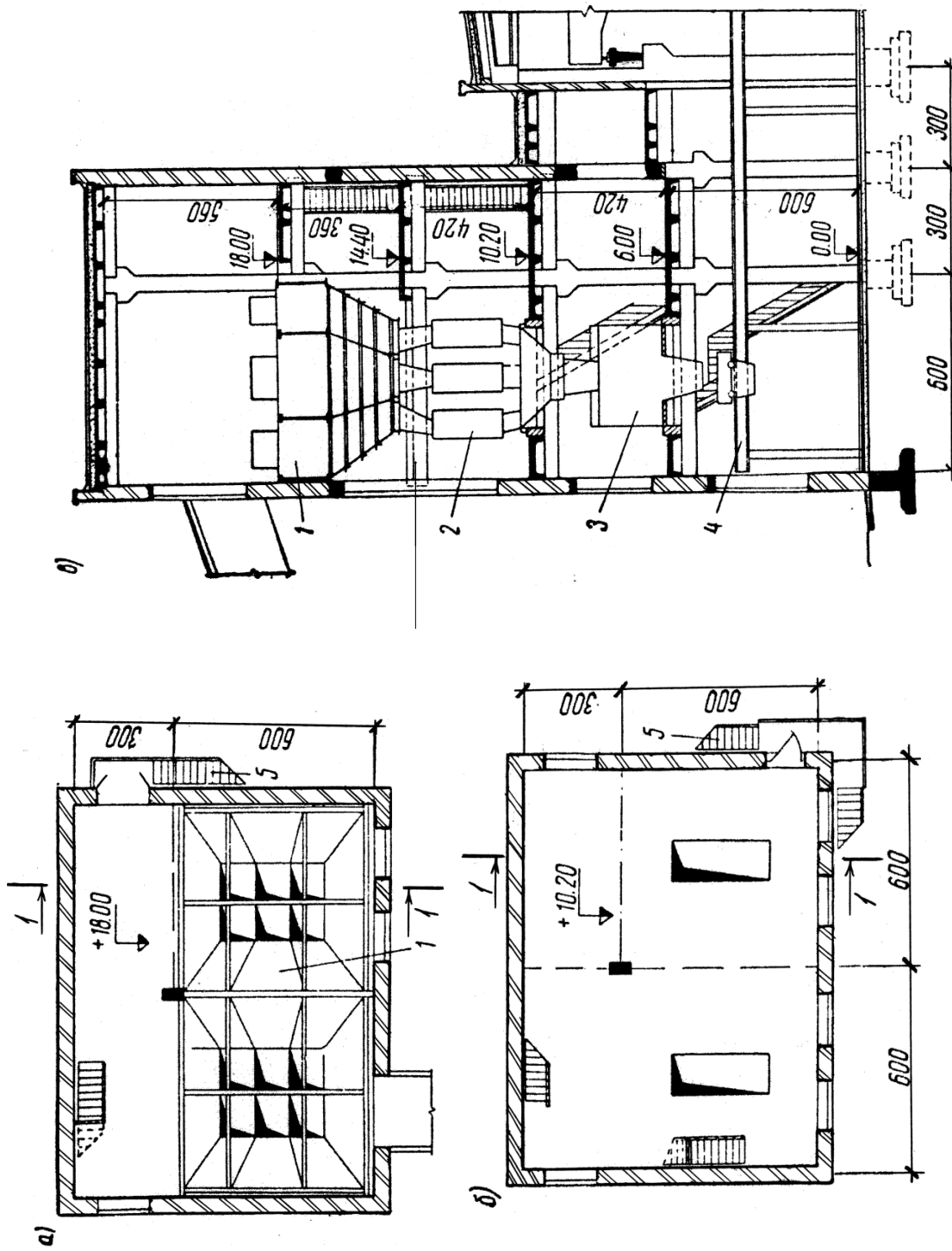


Рис. 27. Бетоносмесительный цех завода железобетонных изделий: а) план надбункерного отделения на отметке +18,000; б) план дозирочного отделения на отметке +10,200; в) поперечный разрез по 1—1; 1 — стальные бункера для заполнителей и цемента; 2 — весовые дозаторы; 3 — бетономешалка; 4 — эстакада для подачи бетона в формовочный цех; 5 — металлическая пожарная лестница



Рис. 28. Примыкание наклонной транспортной галереи к БСЦ

Покрытие здания по конструкции аналогично междуэтажным перекрытиям. Отвод воды с кровли предпочтительно делать внутренним.

3.3.3. Склады заполнителей, цемента и готовых изделий

Склады заполнителей (песка и щебня) строят чаще всего закрытого типа. В настоящее время на крупных заводах наибольшее распространение получили полубункерно-эстакадные склады, отличительной особенностью которых является то, что поверхностями, ограничивающими с двух сторон штабели заполнителей, служат земляные насыпи (рис. 29). Верхнюю часть штабеля перекрывают железобетонными рамами, по которым укладывают сборные железобетонные прогоны, а по ним устраивают неутепленную кровлю волнистых асбестоцементных листов. По верху рам делают закрытую галерею, по которой ленточным транспортером из приемного устройства подают заполнители. Пол-галереи делается из сборных ребристых железобетонных плит и имеет продольные проемы, через которые заполнители сыпаются в штабели. Стены и кровли галереи выполняют из волнистых асбестоцементных листов.

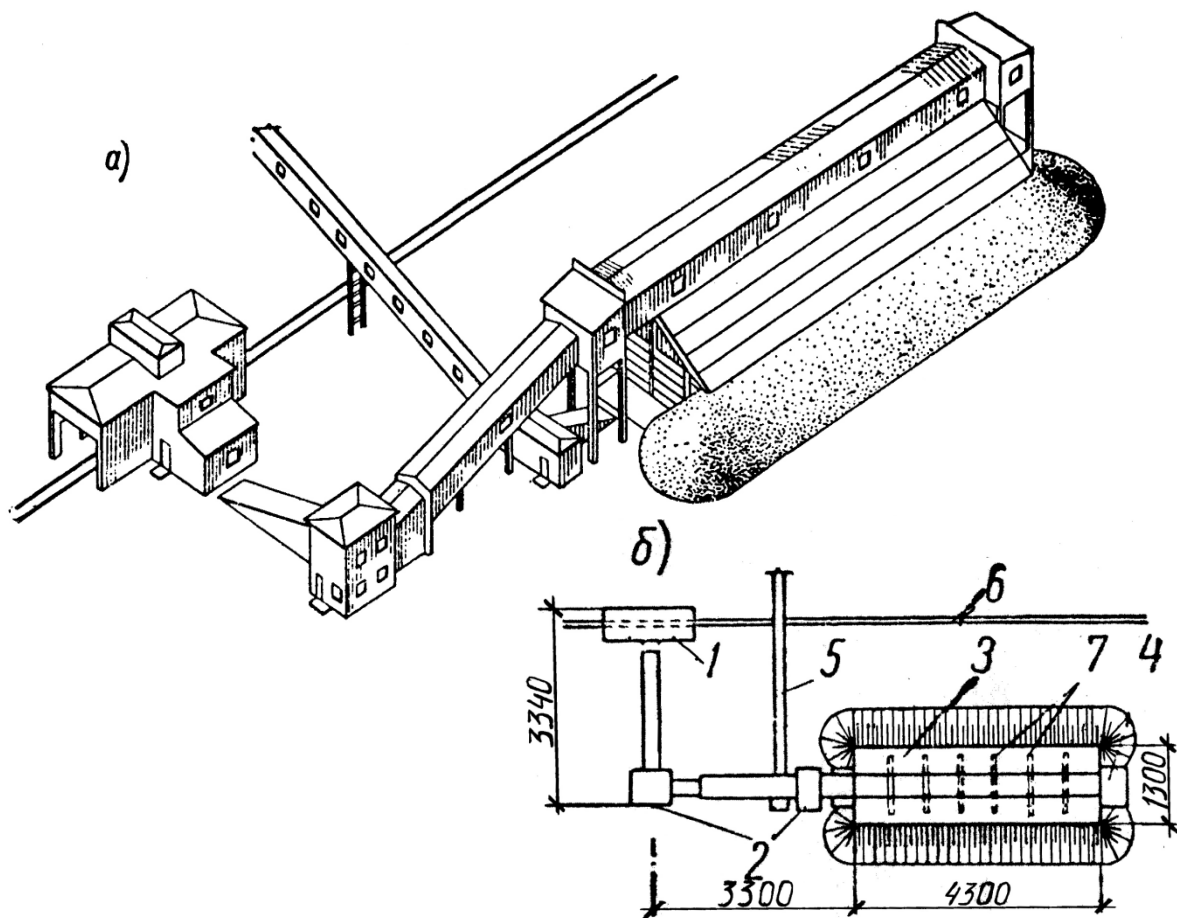


Рис. 29. Склады заполнителей: а) общий вид; б) схема плана;
 1 – приемное устройство для разгрузки заполнителей; 2 – перегрузочные станции;
 3 – склад заполнителей; 4 – натяжная станция конвейера; 5 – галерея подачи заполнителей
 в бетоносмесительный цех; 6 – железнодорожный путь; 7 – разделительные стены

Под штабелями заполнителей в заглубленном в землю железобетонном тоннеле проходит разгрузочный конвейер, на который через особые отверстия сыпается та или иная фракция песка или щебня. Далее заполнители по наклонной галерее поступают в бетоносмесительный цех.

Приемное устройство для разгрузки железнодорожных вагонов и грузовых автомобилей с заполнителями представляет собой небольшое кирпичное здание, под которым располагаются приемные бункера. Вагоны устанавливаются над бункерами и разгружаются при помощи специальных механизмов. Из приемных бункеров заполнители по системе транспортеров поступают в отсеки склада.

Для разгрузки вагонов применяют также разгрузочные машины с консольным транспортером, по которому заполнители подают непосредственно в нужный отсек склада через отверстия в стене.

Склады цемента обычно представляют собой железобетонные или металлические силосы (рис. 30). Наиболее распространенными являются механиз-

рованные силосные склады с механическим и пневматическим транспортом цемента. Пример небольшого склада цемента показан на рис. 31.

Склады готовых изделий представляют собой открытые бетонированные площадки, оборудованные самоходными тележками, козловыми, башенными или мостовыми кранами, используемыми как для перемещения изделий по складу, так и для погрузки готовой продукции на транспорт при отправке ее со склада.



Рис. 30. Общий вид силосного склада цемента

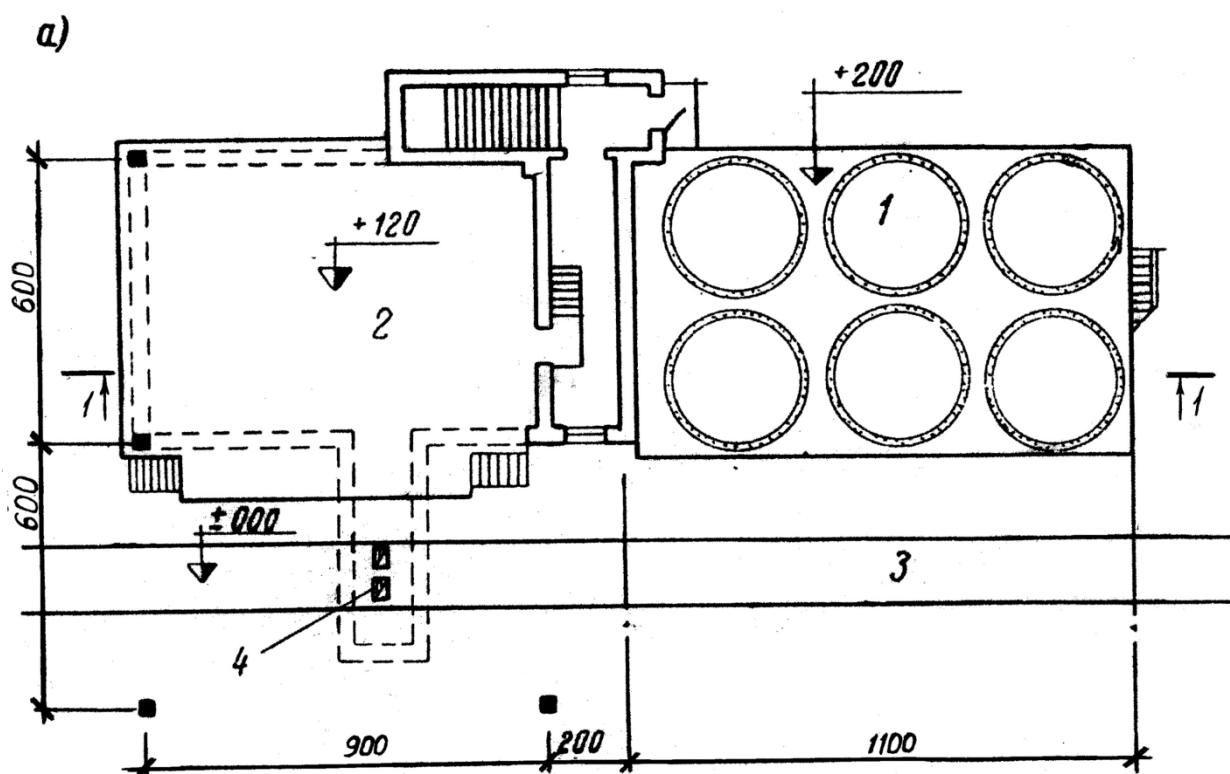


Рис. 31. Схема плана склада цемента емкостью 300 т. (пунктиром показаны стены подвала): 1 – железобетонные силосы; 2 – навес для разгрузки цемента из вагонов; 3 – железнодорожный путь; 4 – люки для разгрузки цемента из специальных вагонов;

3.3.4. Транспортные галереи

Транспортные галереи служат для размещения транспортеров, подающих заполнители со складов в бетоносмесительный цех, а иногда и от приемных устройств на склад. Ширина и высота галереи в свету принимаются около 2 м. Галереи от приемных устройств, к складу заполнителей делают неотапливаемыми, а от склада к бетоносмесительному цеху, поскольку заполнители в зимнее время на складе подогреваются, – отапливаемыми.

Длина галерей зависит от расположения зданий на генеральном плане. Пролет между опорами галереи принимается порядка 12 - 24 м.

Несущие конструкции галерей состоят из двух ферм, соединенных понизу и поверху связями. Опоры делают в виде сборных железобетонных колонн.

В последнее время разработаны конструкции галерей из сборных железобетонных элементов. Такие галереи можно строить длиной 27 - 54 м без промежуточных опор (рис. 32).

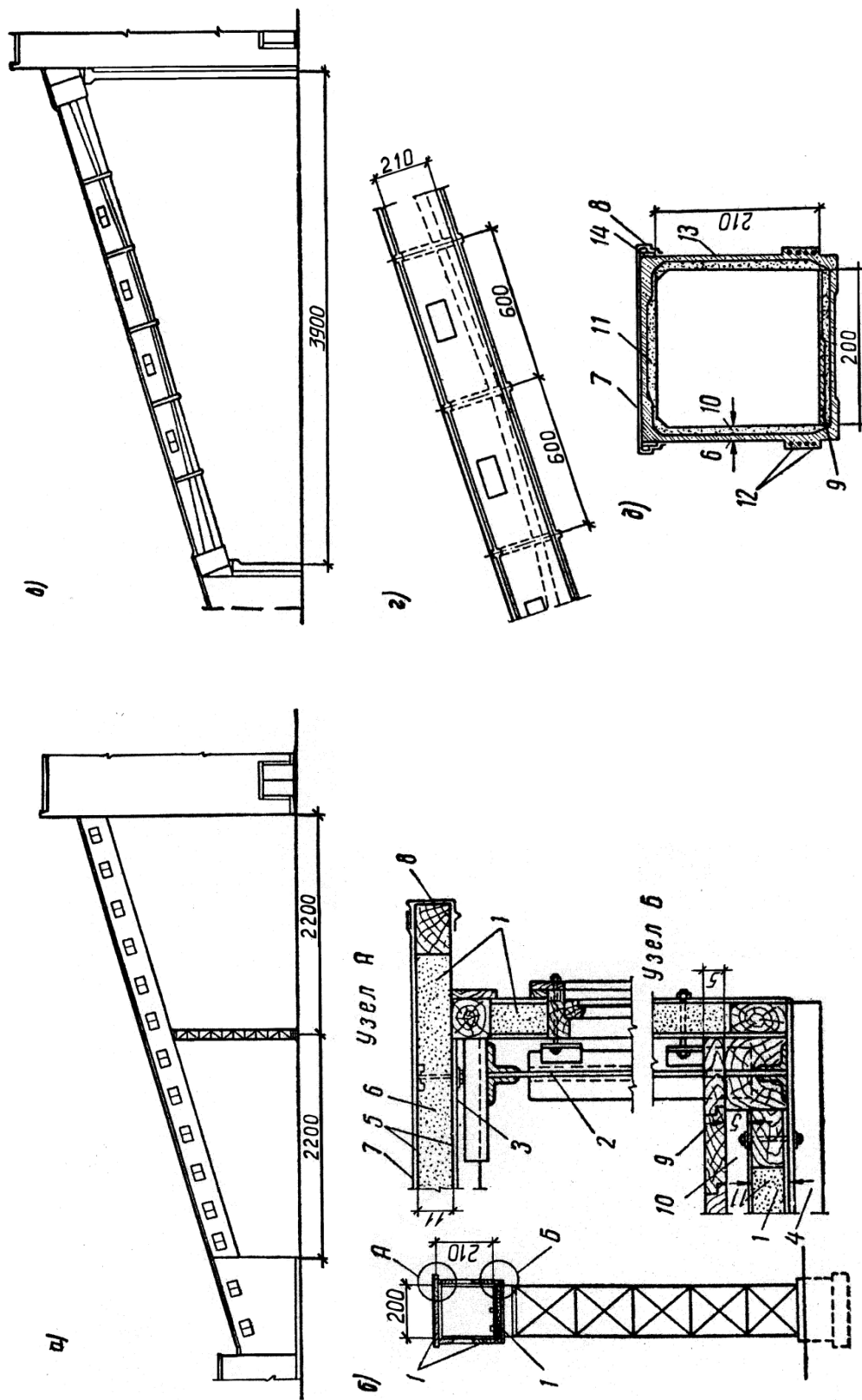


Рис. 32. Транспортная галерея для подачи заполнителей: а – б – галерея из асбестоцементных щитов; а) фасад; б) поперечный разрез; в – д) однопролетная сборная железобетонная галерея; в) фасад; г) продольный разрез (фрагмент); д) поперечный разрез; 1 – щиты из асбестоцементных листов по деревянному каркасу; 2 – фермы; 3 – верхняя связь фермы; 4 – нижняя связь фермы; 5 – плоские асбестоцементные листы; 6 – в два слоя «крунам»; 7 – трехслойный рубероидный ковер; 8 – слив из оцинкованной стали; 9 – дощатый настил; 10 – лаги из брусьев; 11 – утеплитель (пенобетон); 12 – пучки проволоки из углеродистой стали; 13 – тонкостенные корыччатые железобетонные балки; 14 – доски для образования слива

4. КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Целью курсового и дипломного проектирования является закрепление и систематизация знаний полученных при изучении теоретического курса, освоение навыков архитектурно-строительного проектирования производственных зданий строительной отрасли.

4.1. Состав курсового проекта

Курсовая работа выполняется по дисциплине «Проектирование промышленных зданий» и состоит из графической части и расчетно-пояснительной записки. Архитектурно-строительные чертежи в объеме курсового и дипломного проектирования включают следующие проекции объектов:

Таблица 2

Примерный перечень чертежей в объеме курсового и дипломного проектирования

Наименование чертежей	Рекомендуемый масштаб
1. Генеральный план участка застройки	(1:500; 1:10000)
2. План проектируемого здания на отм. 0.000	(1:100;1:200)
3. Поперечный разрез здания	(1:100;1:200)
4. Продольный разрез здания	(1:100;1:200)
5. Фасад или фрагмент фасада	(1:100;1:200)
6. Детали и узлы по заданию руководителя	(1:10;1:20)

Чертежи проекта следует выполнять на стандартных листах формата А1 в горизонтальном положении со стандартной рамкой и штампом.

Графическая часть курсового проекта должна отражать содержание основных элементов разрабатываемого объекта и должна быть выполнена в соответствии с требованием стандартов СПДС и ЕСКД.

Пояснительная записка выполняется на листах формата А4 и должна соответствовать требованиями ЕСКД.

4.2. Исходные данные для проектирования

При составлении проекта промышленного предприятия необходимо определить типы и размеры зданий, их требуемые площади, численность рабочих, количество и типы оборудования, требуемое для предприятия количество сырья, материалов, энергии и топлива. Необходимо также разработать план предприятия и внутреннюю планировку цехов. Все эти задачи решаются на основе данных принятого технологического процесса производства. Поэтому, приступая к проектированию промышленного здания, необходимо прежде все-

го изучить технологический процесс данного производства, технологическую схему функциональной связи помещений. Это дает возможность установить рациональную последовательность расположения отделений и помещений цеха, и эта схема является исходной базой для проектирования плана здания.

Для выполнения курсового проекта исходные данные для проектирования приведены в бланке-задании, которое выдается каждому студенту индивидуально.

Основными исходными данными для проектирования производственного здания являются:

- 1) географический район строительства;
- 2) краткая характеристика производства;
- 3) габаритная схема и объемно-планировочные параметры;
- 4) состав и площадь основных производственных помещений;
- 5) сведения о подъемно-транспортном оборудовании.

4.3. Последовательность проектирования

Генеральный план

Генеральные планы промышленных предприятий проектируют согласно требованиям [8], а так же согласно требованиям санитарных и противопожарных норм.

Содержание и оформление чертежей генеральных планов установлено в ГОСТ 21.508-93 [2] и ГОСТ 21.204-2020 [3].

Решение генерального плана предприятия, а так же размер и конфигурация площадки строительства зависят от организации производства труда на предприятии.

На чертежах генеральных планов условными графическими изображениями необходимо показать:

- здания и объекты предзаводской территории (объекты административно-бытового назначения, автостоянки, дороги общегородского пользования и т. д.);
- здания и сооружения основного производства, переделы, технологические отделения;
- подсобно-энергетические объекты (водоснабжения и канализации, тарные и ремонтные цеха, отделения утилизации отходов, трансформаторные подстанции, компрессорные и т. д.);
- складские здания и сооружения (крановые эстакады, глинозапасники, склад заполнителей, металла, склады ГСМ, склады полуфабрикатов и комплектующих);
- объекты общехозяйственного назначения, благоустройства и озеленения территории предприятия (рис. 33; 34).

Генплан (1:500)

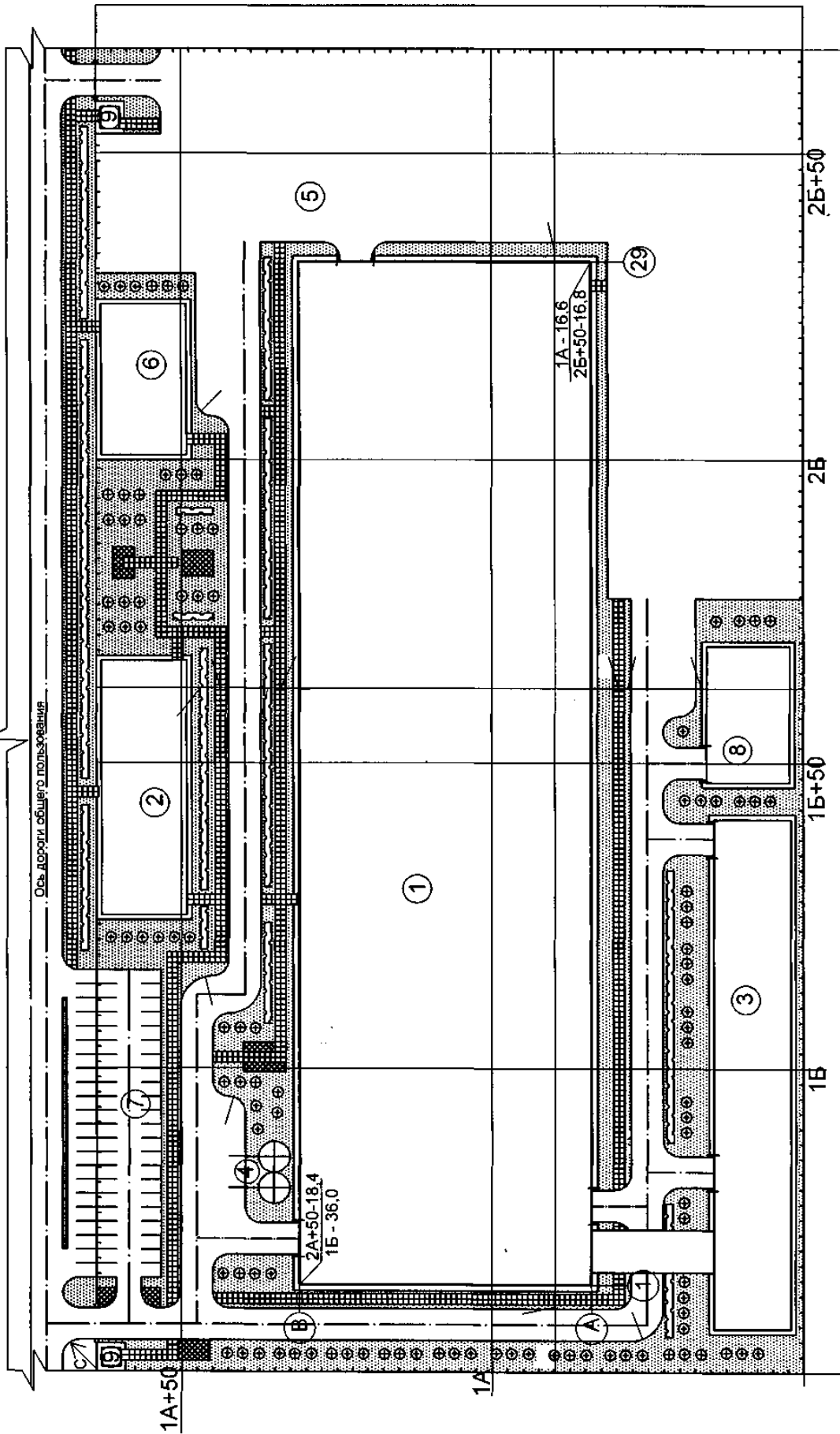


Рис. 33. Схема генерального плана завода по производству газосиликатных блоков мощностью 300 тыс. м³/год: 1 – основной цех; 2 – АК; 3 – склад извести и песка; 4 – склад готовой продукции; 6 – столовая; 7 – стоянка; 8 – материальный склад; 9 – КПП

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН (1:500)

С

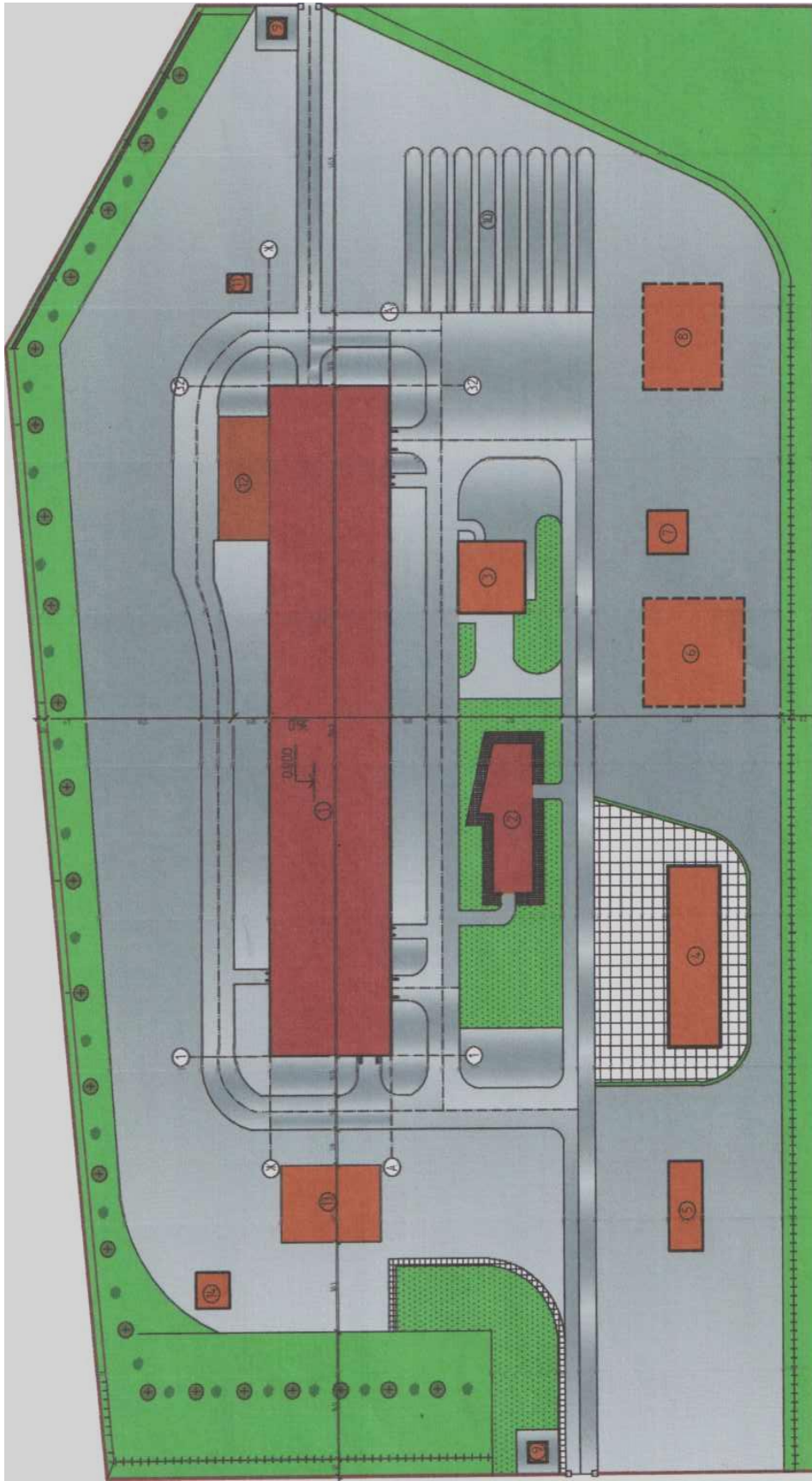


Рис. 34. Схема генерального плана завода по выпуску керамического кирпича производительностью 20 млн. шт. усл. кирпича в год: 1 – основной цех; 2 – АБК; 3 – котельная паровая; 4 – гараж; 5 – центральная ремонтная мастерская; 6 – хозяйственно-питьевой резервуар; 7 – насосная станция; 8 – пожарные резервуары; 9 – проходная с пунктом охраны; 10 – стоянка под загрузку автотранспорта; 11 – трансформаторная подстанция; 12 – склад готовой продукции; 13 – стоянка для служебного автотранспорта; 14 – склад ГСМ

На чертеже генплана необходимо показать оси дорог, радиусы закругления дорог, размерные линии внутри генерального плана с расстановкой размеров в метрах, а также привязки углов проектируемого здания к красной линии, внешние размерные линии по размеру участка. Производственные здания на участке ориентируют с учетом господствующих ветров холодного и теплого периодов года, согласно нормативным требованиям.

В левом верхнем углу от чертежа генерального плана указывают направление вектора Север. Рядом с чертежом приводят в табличной форме технико-экономические показатели (ТЭП), экспликацию зданий и сооружений, а так же условно-графические обозначения изображений элементов генерального плана.

План здания

На рис. 35, 36 приведены примеры оформления плана производственного здания.

Основой для вычерчивания плана является сетка разбивочных координационных осей. Оси наносят штрихпунктирной линией. Рекомендуется показывать перекрестья осей только в местах установки опор, не проводя оси через весь чертеж. Место установки фахверковой колонны не следует обозначать разбивочной осью, если на этой же оси не размещена колонна каркаса.

На плане здания следует показать все элементы, которые попадают в сечение на уровне 1,5 м выше нулевой отметки: колонны, стены, лестницы, перегородки, заполнения ворот, двери, окна, пути напольного рельсового транспорта с привязкой к ближайшей оси.

Кроме того, на плане показывают проекции осей крановых путей и их привязки, а так же контуры кранов, а так же проекции площадок, размещенных на высоких (выше 1,5 м) отметках.

На плане должны быть показаны привязки колонн, а так же привязки оборудования к ближайшим поперечным и продольным осям. «Цепочки» размеров по внешнему контуру здания должны обозначать общие габариты в осях, пролет, шаг, размеры окон, простенков, привязки колонн. «Цепочка» многократно повторяющихся размеров может быть прервана после обозначения всех характерных элементов. Непосредственно на плане или в экспликации к нему следует дать названия цехов и отделений. Рядом с планами приводится спецификация технологического оборудования в виде таблицы, с указанием названия и марки оборудования, его обозначения, количества, а также номера позиции.

На плане производственного здания обозначают примыкание административно-бытового корпуса или начало перехода к нему. План производственного здания вычерчивают без разрывов.

При размещении на плане колонн следует обратить особое внимание на соблюдение правил их привязок к координационным разбивочным осям. В табл. 2, а так же на рис. 37 показана привязка колонн каркаса к разбивочным осям.

На плане необходимо показать проекции вертикальных связей по колоннам. На плане необходимо показать внутрицеховые санузлы и комнаты

отдыха, которые следует располагаться в «мертвых точках», где они не препятствуют развитию технологического процесса, работе кранов. При размещении разделительных и выгораживающих перегородок, желательно использовать колонны каркаса в качестве фахверка. Поэтому перегородки, как правило, должны быть ориентированы по внутренним рядам колонн.

Ворота на плане здания следует размещать таким образом, чтобы не нарушать расстановку несущих и фахверковых колонн. На плане должны быть показаны схемы открывания дверей и ворот.

Для заводов железобетонных изделий на плане должен быть показан бетоносмесительный узел. Как правило, его располагают вблизи формовочного цеха и связывают наклонной транспортной галереей со складом заполнителей (рис. 25; 36). Между формовочным цехом и бетоносмесительным узлом, необходимо запроектировать деформационный шов. Здания бетоносмесительных цехов проектируют многоэтажными каркасного типа или с несущими каменными стенами. На плане бетоносмесительного цеха должны быть показаны продольные и поперечные оси, размеры между осями. Так как здание бетоносмесительного цеха является многоэтажным, то следует обратить внимание на правило привязок колонн для таких типов зданий (рис. 36; 43).

Поперечный температурный шов для зданий с железобетонным каркасом выполняют в том случае, если длина пролета превышает 72 м, а для зданий с металлическим каркасом – более 214 м. Поперечный температурный шов выполняют по оси симметрии здания, либо близко к оси симметрии на одной оси, на двух рядах колонн с привязкой колонн "500" мм. Поперечный температурный шов делит здание на равные температурные отсеки (рис. 35; 36; 37, г).

Продольный температурный шов устраивают в здании, если его ширина превышает 144 (150) м. Продольный температурный шов выполняют на двух рядах колонн, на двух осях со вставкой (рис. 37, д). Величина вставки зависит от привязки колонн к крайним разбивочным осям.

Если в здании имеется перепад высот пролетов одного направления, или в этих пролетах различна грузоподъемность кранов, то между этими пролетами выполняется деформационный шов по типу продольного температурного шва.

Если к зданию примыкает перпендикулярный пролет, то в данном месте выполняется деформационный шов, который выполняется на двух рядах колонн со вставкой (c_2) (рис. 37, е). Величина вставки в примыкании поперечного пролета к продольному зависит от толщины стенового ограждения и привязки колонн перпендикулярного пролета к крайним продольным осям.

План на отм. 0.000

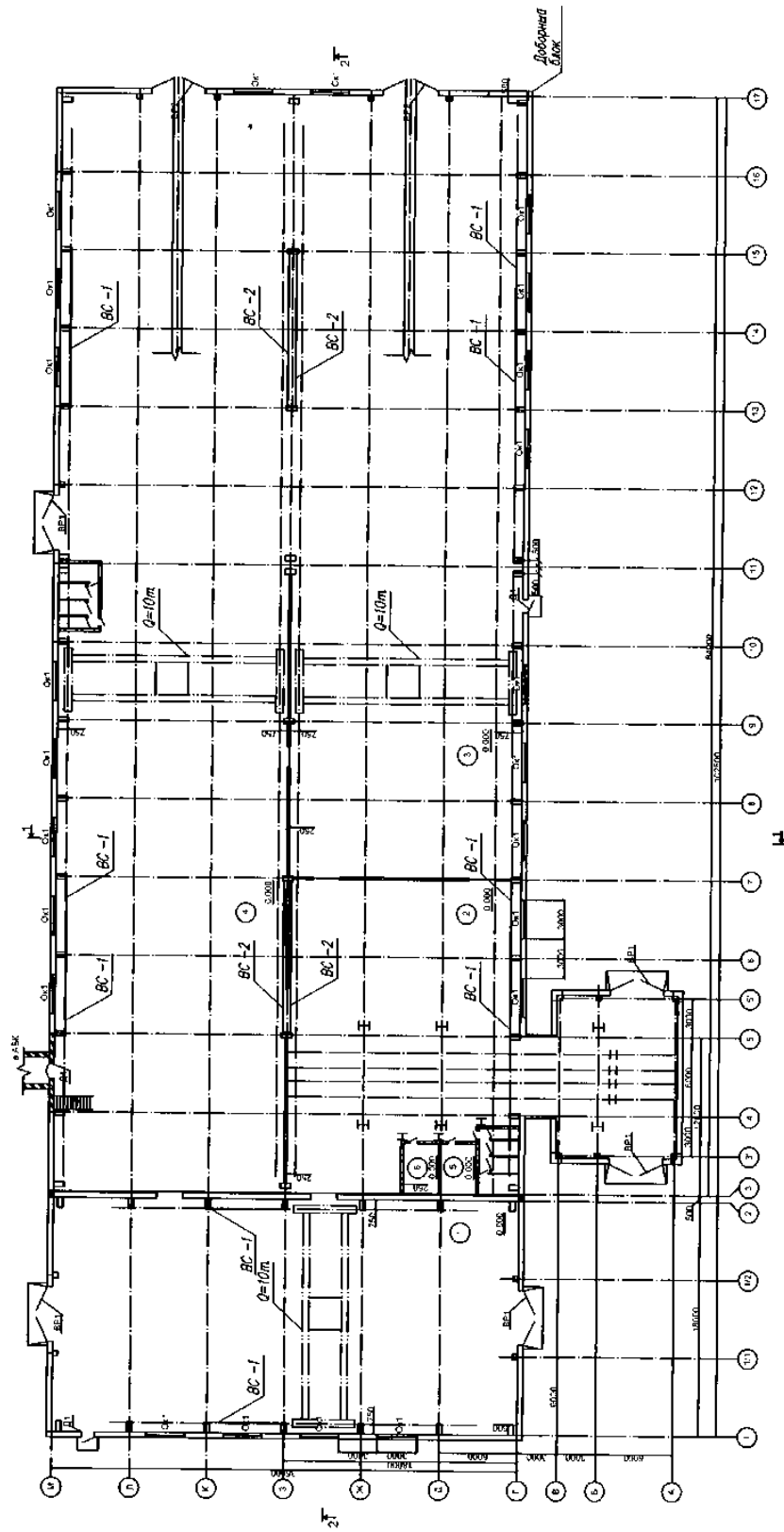


Рис. 35. Схема выполнения плана основного цеха завода по производству железобетонных конструкций

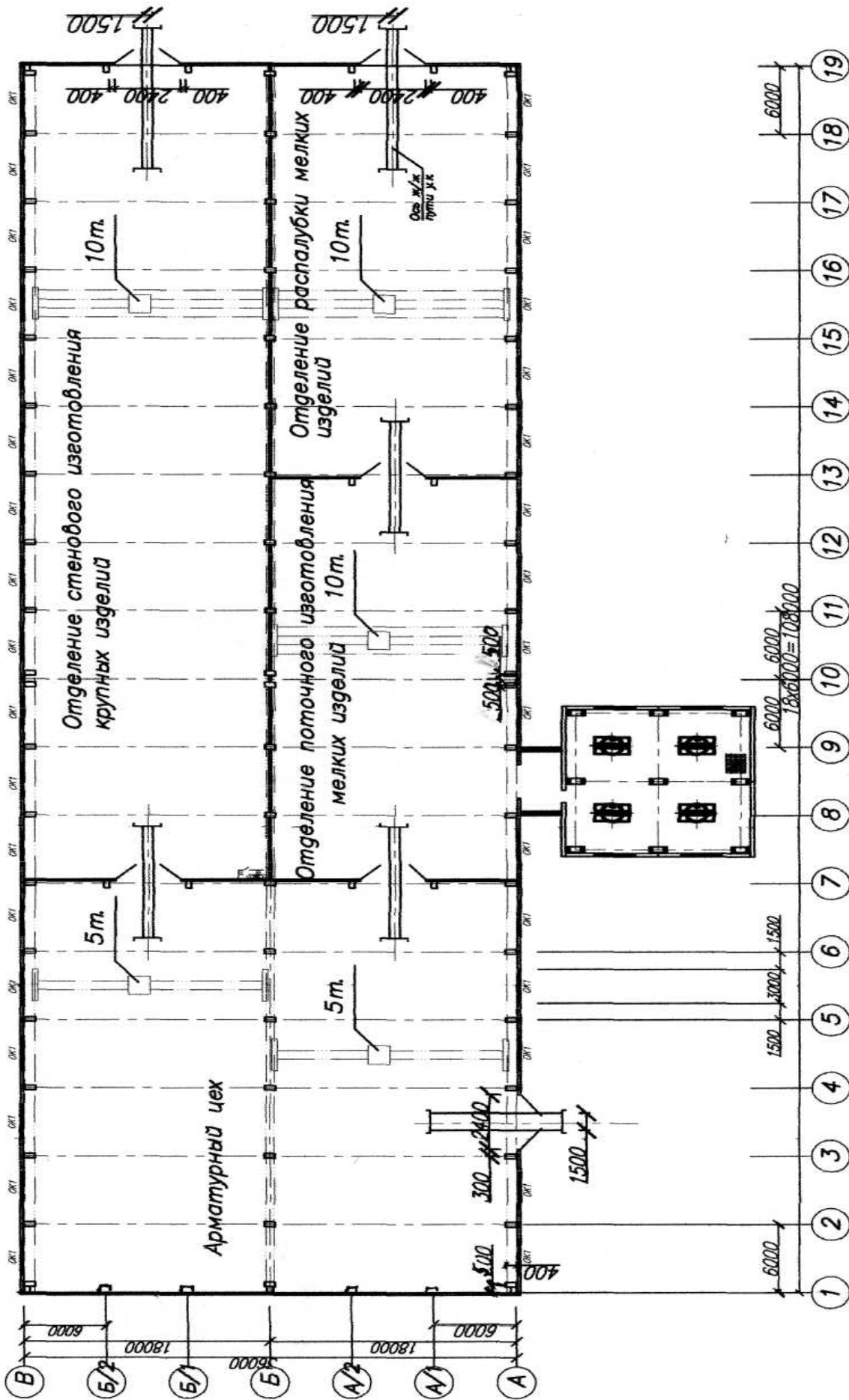


Рис. 36. Пример выполнения плана производственного цеха завода железобетонных изделий

**Привязка колонн одноэтажных промышленных зданий
к координационным осям [23]**

Тип колонн	Наличие кранового оборудования	Шаг крайних рядов колонн, м	Высота производственного помещения, м	Грузоподъемность крана, т	Наличие проходов для обслуживания	Размер привязки, а, мм
стальные	без мостовых кранов	6; 12	6; 7,2; 8,4	-	-	0
	с мостовыми кранами	6; 12	8,7-9,6	20	без проходов	«250»
			10,2-10,8	50	без проходов	«250»
		12	10,8-18,0	100	без проходов и с проходами	«500»
железобетонные	без мостовых кранов	6	3,0-4,2	-	-	«0»
		6; 12	4,8-12,0	-	-	«0»
	с мостовыми кранами	6	8,4-14,4	30	без проходов	«0»
		12	9,6-18,0	50	с проходами	«250»

Вычерчивание разрезов

Разрезы зданий и сооружений выполняются в полном соответствии с планом. Направление взгляда для разрезов принимают, как правило, снизу вверх и справа налево и показывают стрелкой. В названиях разрезов или сечений указывают название соответствующей секущей плоскости, например: «Разрез 2 - 2», «Разрез Б - Б». Название изображений располагают над изображениями.

Вычерчивание разреза начинается с нанесения координационных осей, размеров между ними и их обозначения. Затем проводится горизонтальная линия – уровень чистого пола и проставляется его отметка (принимается 0,000), а так же отметки высоты производственного помещения, отметка земли (минус 0,150).

На разрезах следует показать выносные надписи к многослойным конструкциям полов, кровель, стен и т. д.; основные вертикальные отметки (с точностью до третьего знака); вертикальные размеры глухих участков стен.

Поперечный разрез, как правило, следует выполнять без разрывов, а продольный разрез может быть выполнен с разрывами, но так, чтобы были показаны торцы здания, температурный шов.

На поперечном разрезе выделяют попадающие в сечение фундаментные балки, стены, подстропильные фермы, плиты покрытия, кровлю и подкрановые балки (рис. 38; 39; 40). Поперечный разрез необходимо наметить по фонарю, по окну или воротам. Не следует на разрезах показывать удаленные от плоскости сечения фахверковые колонны конструкции стен, окна и т. д. Столбчатые фундаменты под колонны, не попадающие в сечение, на разрезах должны быть обозначены пунктиром. Так же показывают габариты кранов и сечения подкрановых балок, отметки высот низа консолей крайних и средних рядов колонн.

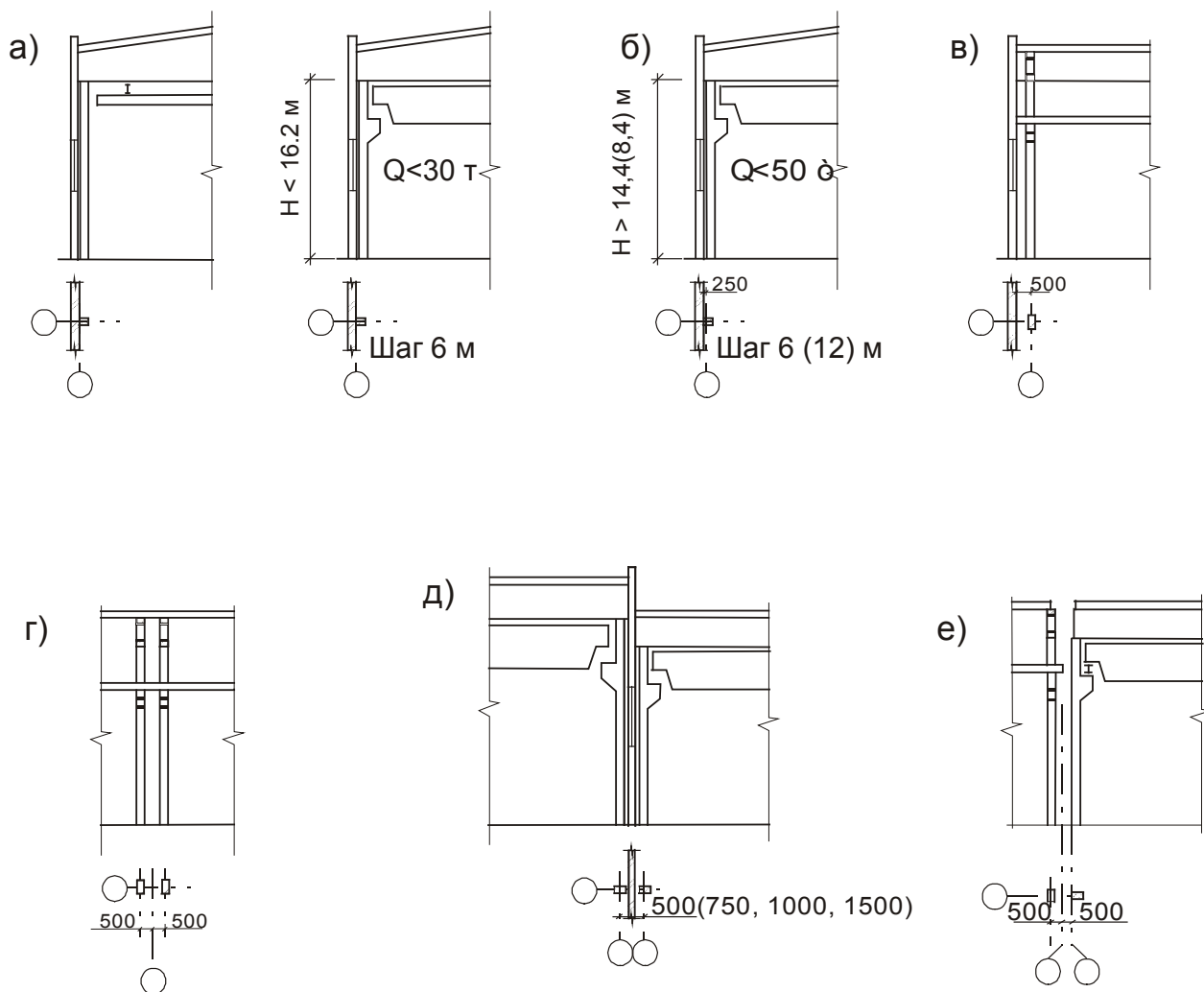


Рис.37. Виды привязок колонн в одноэтажном промышленном здании:
 а) «0» привязка; б) привязка «250»; в) привязка «500»; г) привязка колонн у поперечного температурного шва; д) привязка колонн у продольного температурно-осадочного шва; е) привязка колонн при взаимно перпендикулярных пролетах

Разрез 1-1 (1:100)

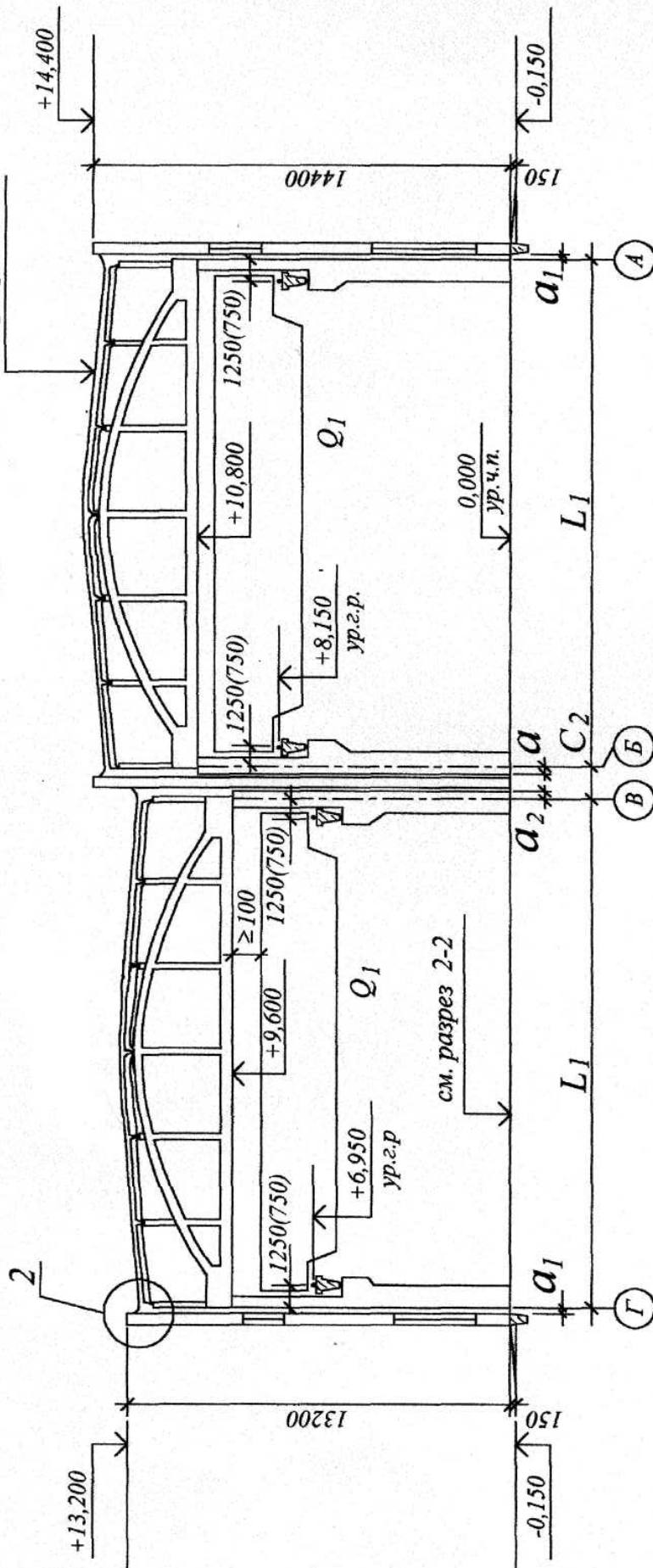


Рис. 38. Пример выполнения поперечный разреза здания с перепадом высот смежных параллельных пролетов

Разрез 1-1 (1:100)

Крунам (1 сл.) СТ (В) :
1 сл. крунам СТ :
Цементная стяжка (М 100) с армированием сеткой
ГОСТ 8478-81, 25 (см. примечание п. 1) :
Керамзитовый гравий $\gamma = 600$ кг/м ³ (по расггегу) :
Пароизоляция - 1 сл. изолы :
Сборная железобетонная плита покрытия - 300 :

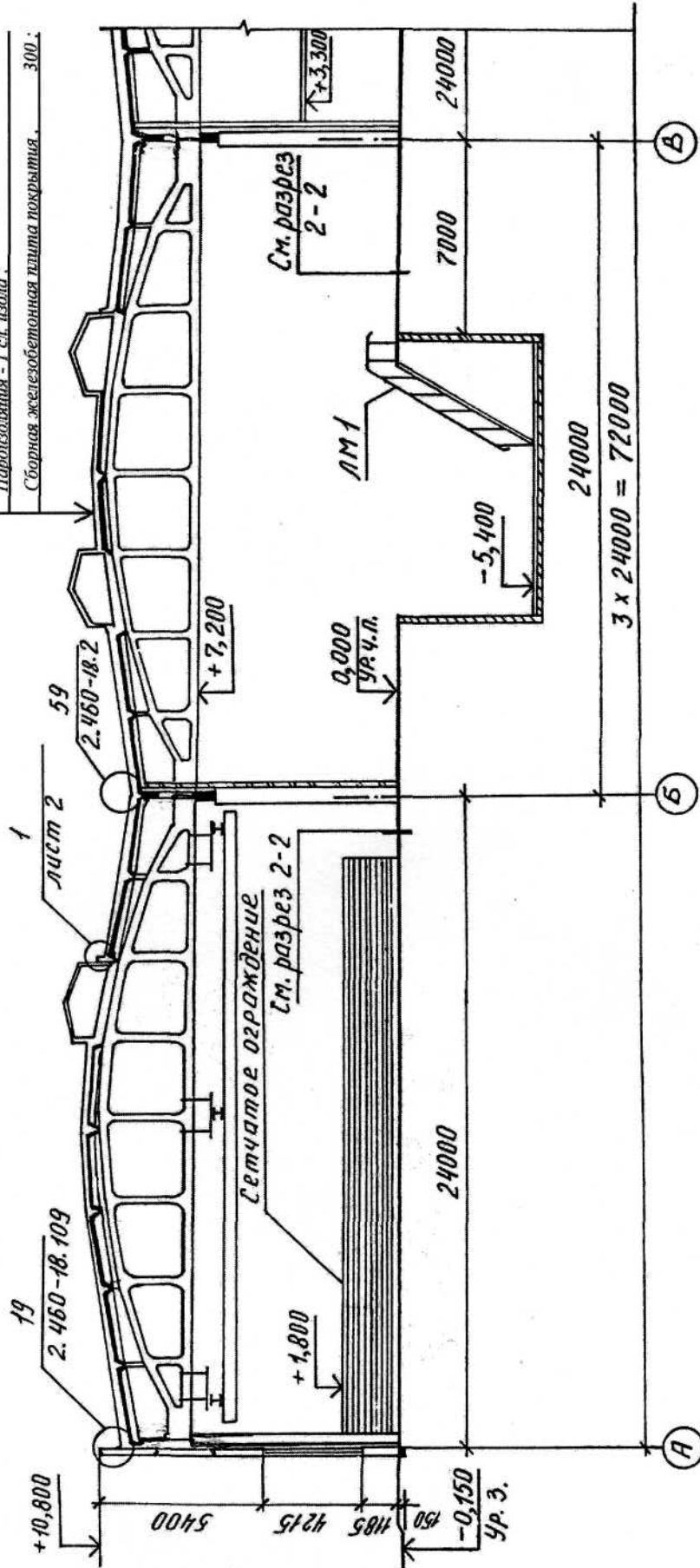


Рис. 40. Пример выполнения поперечного разреза промышленного здания с зенитными фонарями

Для заводов железобетонных изделий, если плоскость сечения проходит по бетоносмесительному узлу, то необходимо показать его разрез. На разрезе должны быть показаны координационные оси и размеры между ними, а также в сечении фундаментные балки под стены, ригели, плиты перекрытия и т. д. (рис. 27; 41).

На продольном разрезе нужно вычертить ближайшие к плоскости сечения колонны, фундаменты, подкрановые балки, вертикальные связи между колонами и конструкциями покрытия и другие конструкции (рис. 42; 43).

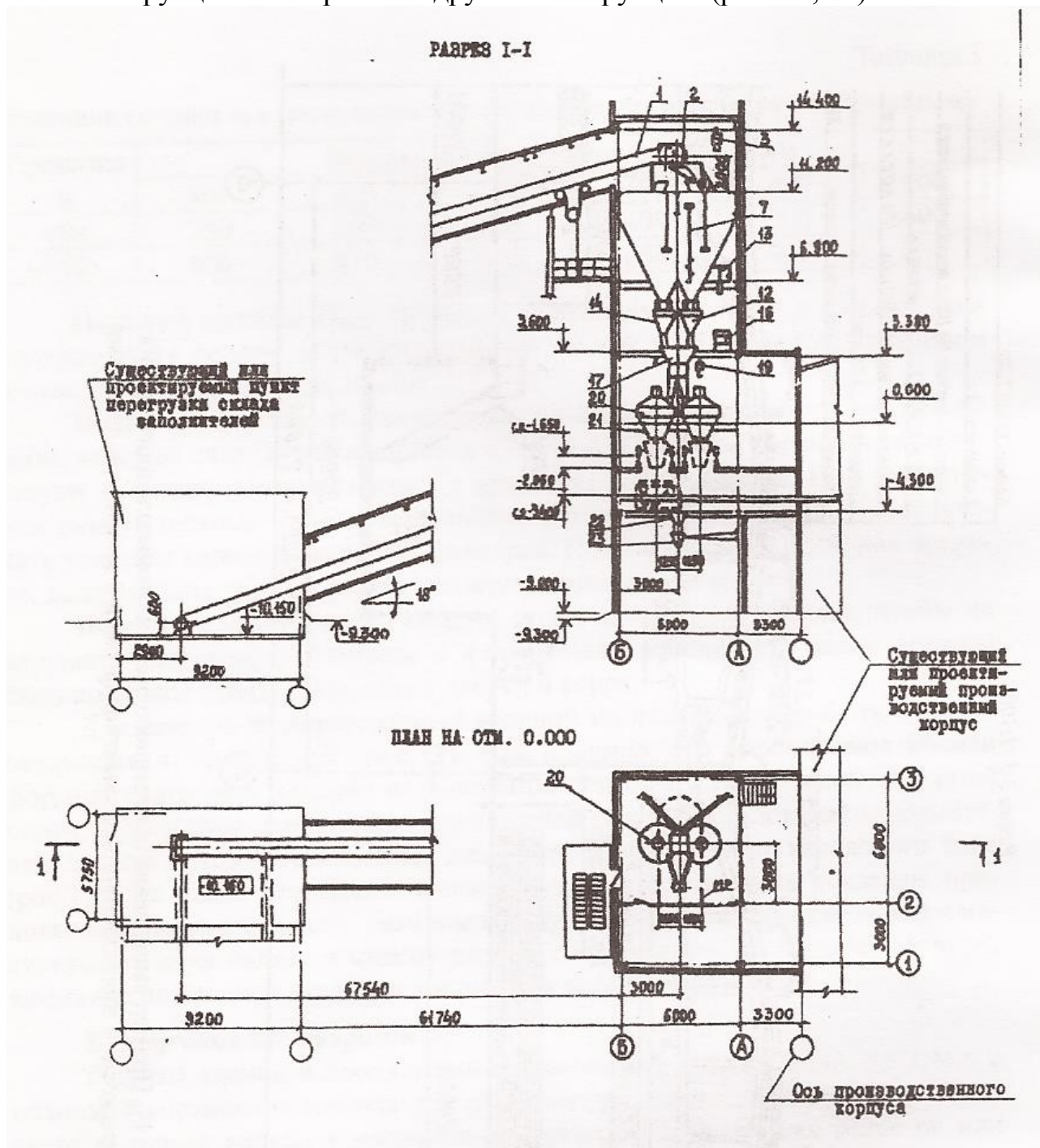


Рис. 41. Пример выполнения плана и разреза бетоносмесительного узла завода железобетонных изделий

Разрез 3-3

- Водоизоляционный ковер из одного слоя техноласта "Соло" ЭКМ;
- Цементная стяжка с армированием сеткой по ГОСТ 8474-81, 25;
- Керамзитовый гравий X=600 кг/м³, (по расчету);
- Пароизоляция "Изоспан" (1 сл);
- Сборная железобетонная плита покрытия, 300;

22
2.460-1,8.1, 12

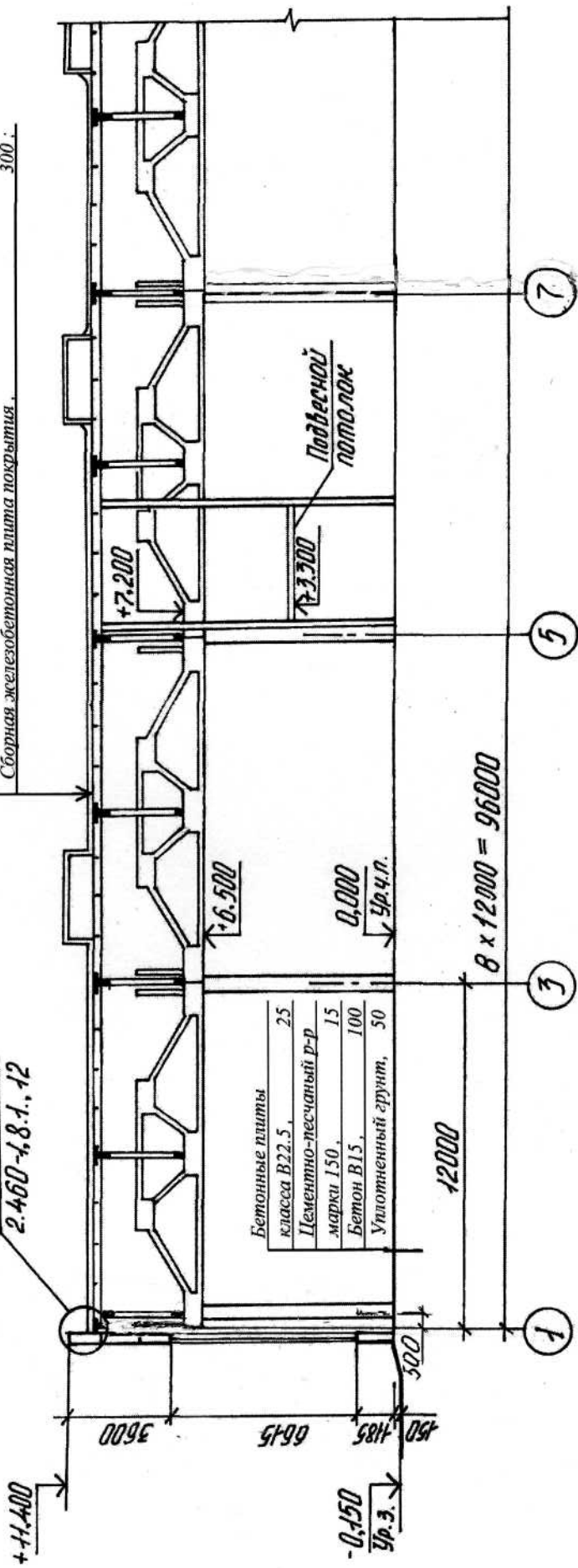


Рис. 42. Схема продольного разреза промышленного здания с покрытием из железобетонных сегментных безраскосных ферм по подстропильным конструкциям и зенитными фонарями

Решение фасада здания

Значительная протяженность производственных корпусов с боковым периметральным освещением не дает широких возможностей пластического и цветового решения фасадов. Элементами решения фасадов производственных корпусов могут служить выступающие лестницы, элементы воздухозабора, цветовое решение ворот, ограждений, вставок и различных элементов конструкций (рис. 44).



Рис. 44. Внешний вид производственного здания

Чертежи фасада выполняются после разработки плана и разрезов здания. Показывают все детали стен, оконные и дверные проемы, ворота, уровень земли. На чертеже фасада обозначают только крайние координационные оси, а так же оси в районе температурного шва и деформационного. Показываются отметки высот верха здания, уровня земли, низа и верха оконного проема, отметка верха ворот или дверей (рис. 45; 46).

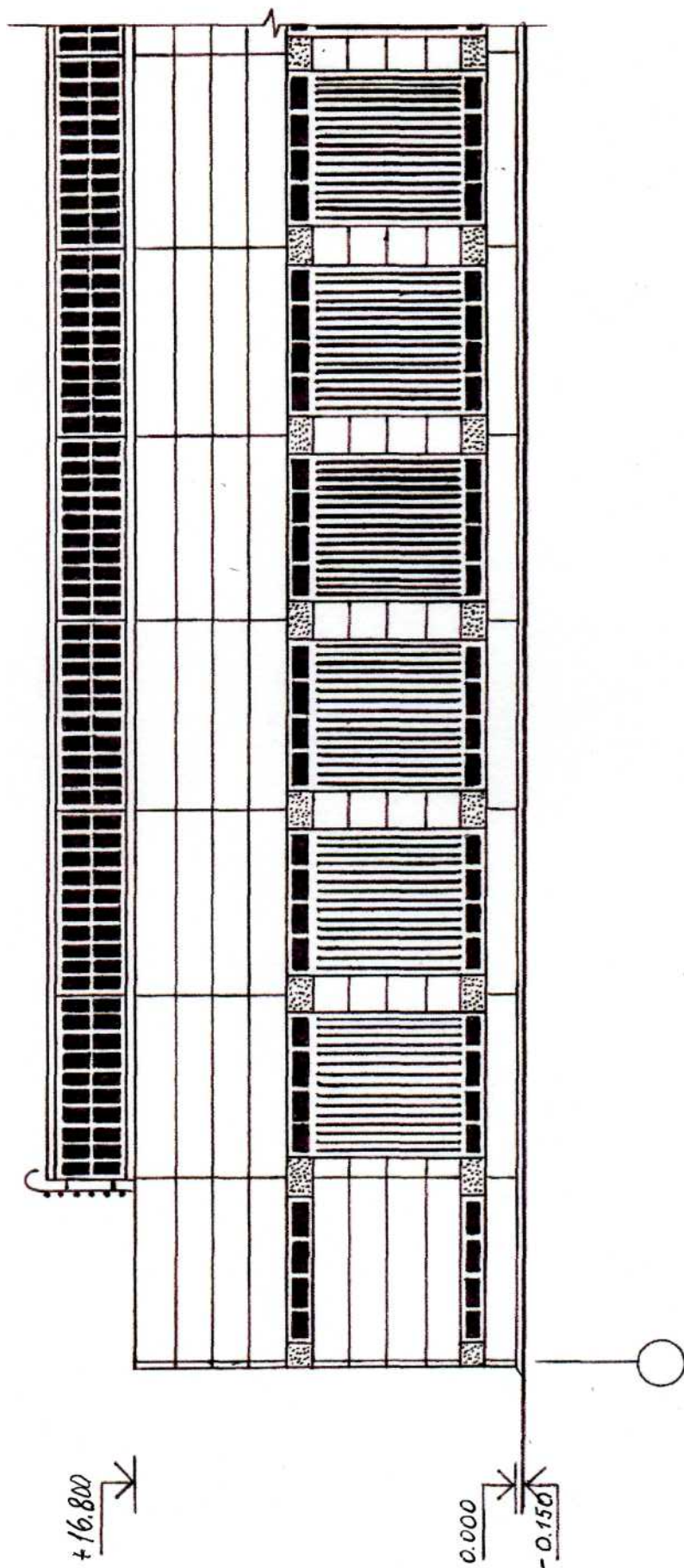


Рис. 45. Пример выполнения фрагмента фасада производственного здания со светоаэрационным фонарем

Фасад 1-17 (1:200)

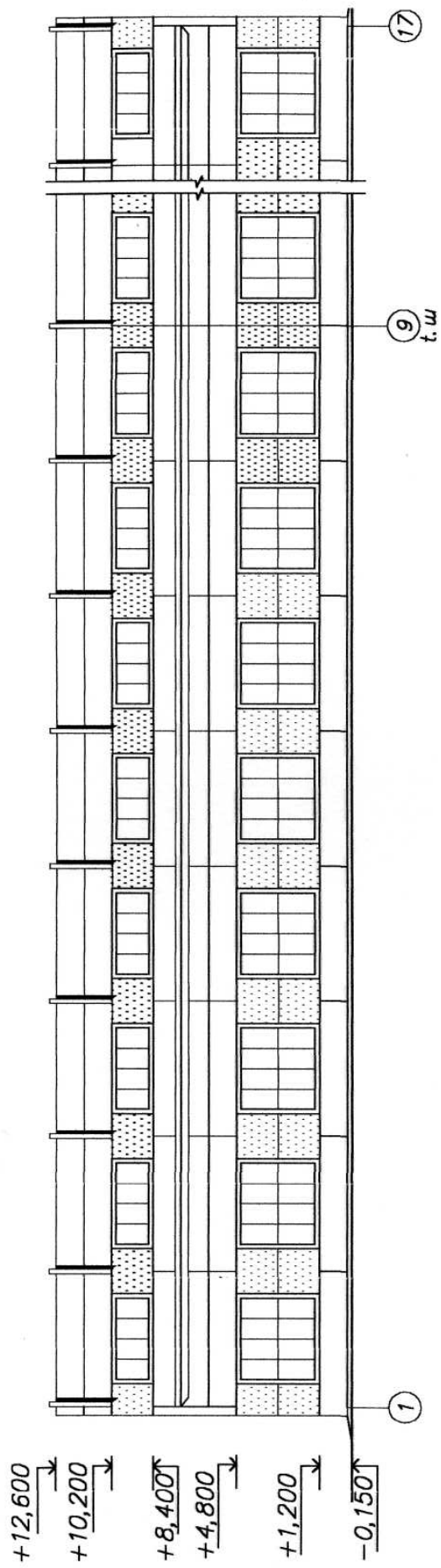


Рис. 46. Пример выполнения фасада производственного здания

4.4. Проектирование административно-бытовых помещений

Помимо производственных зданий, в состав промышленных предприятий входят вспомогательные здания (объекты санитарно-бытового обслуживания, общественного питания, здравоохранения, административные и др.).

Административно-бытовые помещения могут располагаться внутри производственных зданий («встроенные»), в пристройках к ним («пристроенные») или в отдельно стоящих зданиях («отдельно стоящие»).

Отдельно стоящие административно-бытовые здания могут соединяться отапливаемыми переходами с цехами. Переходы могут быть подземными, наземными и надземными. Высота проезда под переходами не менее 4,2 м. Расстояние между отдельностоящими административно-бытовыми и производственным зданиями должно быть не менее 12 м.

Проектирование АБЗ следует производить согласно требований СП 44.13330.2011 СНиП 2.09.04-87* «Административные и бытовые здания». Состав административно-бытовых помещений, их площади и санитарно-техническое оборудование следует принимать согласно нормам.

В пояснительной записке необходимо привести расчет (табл. 4) гардеробно-душевого блока, т. е. рассчитать количество шкафов в гардеробных, умывальников, душевых сеток, унитазов в табличной форме. Расчет гардеробно-душевого блока для различных групп рабочих ведется в зависимости от санитарной характеристики производства. Независимо от отрасли народного хозяйства все промышленные предприятия делятся на 4 группы. Номер группы определяется степенью загрязнения рук, тела и одежды рабочего веществами, класс опасности которых определяется по ГОСТу. Вредные вещества следует определять по ГОСТу 12.01.003-2014, а класс опасности этих веществ по ГОСТу 12.1.005-88. Количество душевых сеток или кабин, умывальников, унитазов и напольных чаш рассчитывается по количеству человек в максимально загруженную смену. Санитарные узлы необходимо расположить в цехе таким образом, что бы расстояние от наиболее удаленного рабочего места до ближайшего санузла не превышало 75 м. Санузлы ставятся вдоль периметра здания или пролета. Количество шкафов рассчитывается по общему количеству рабочих.

Для расчета вводятся следующие обозначения:

А – общее число рабочих на производстве, чел. (Ам, Аж);

В – количество рабочих в максимально загруженную смену, чел. (Вм, Вж);

К – коэффициент сменности, $K=A/V$;

С – количество служащих на предприятии.

Пример расчета

Исходные данные для расчета: $K = 1,8$; $V = 100$ чел. Из них:

30 % – женщин, 70 % – мужчин. Из 70 % мужчин 40 % рабочих – санитарной характеристики группы 1а, 60 % – группы 1в. Служащих – 15 чел.

В табл. 4 приведены результаты расчета.

Определение требуемого количества санитарных приборов

Социальный состав	Санитарная группа	Количество работников		Макс. загруженную смену, В	Коэффициент сменности, К	Общее кол-во рабочих		Души, шт			Умывальники, шт			Уборная, ж		Уборная, м		Одно-секционные шкафы		Два одно-секционных шкафа		Двух-секционные шкафы		
		м	ж			м	ж	норма	шт	м	ж	норма	шт	м	ж	норма	шт	м	ж	норма	шт	м	ж	норма
1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			20	2
Рабочие	1а	28	30	30	1,8	5	5	25	2	2	7	4	5	12	3	18,5/18	1,5/1	50	54	-	-	-	-	
	1в	42	-	-		7	-	2	9	-	20	3	-	-	-		2,5/1	152	-	-	-	-	-	
Служащие	-					7	8							30	1	45	1							

4.5. Состав пояснительной записки

Пояснительная записка должна быть оформлена на писчей бумаге формата А4. Титульный лист должен быть стандартным, на втором листе пояснительной записки приводится содержание данного документа с указанием страниц каждого раздела. Каждый новый раздел, как правило, начинается с новой страницы.

Пояснительная записка должна содержать следующие разделы.

Введение.

1. Генеральный план и транспорт: рельеф участка, вид основания, направление господствующих ветров, обеспечение участка водопроводом, канализацией, теплоцентралями, дороги и проезды, озеленение участка, рельсовый и другой транспорт, технико-экономические показатели, экспликация зданий и сооружений.

2. Объемно-планировочное решение: назначение цеха, краткая характеристика технологического процесса, общая площадь, площади отделений, этажность, внутрицеховой транспорт, высота этажа, наличие фонарных надстроек и т.д.

3. Конструктивное решение: общая конструктивная схема здания, применяемые конструкции и материалы, типы конструкций, фундаменты, стены, колонны, покрытия, полы, фонари, окна, двери, ворота, подкрановые балки, связи. В данном разделе в эскизной форме должны быть показаны конструкции здания, их серия, выпуск, ГОСТ на изделия.

4. Проектирование АБК: состав и площади административно-бытовых помещений, расчет гардеробно-душевого блока в табличной форме.

5. Решение фасада.

6. Инженерные коммуникации.

7. Заключение.

8. Список используемой литературы.

9. Приложение (приводится перечень всех чертежей).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектирование промышленных предприятий по производству строительных материалов, изделий и конструкций имеет специфические особенности. Эти особенности обусловлены разнообразием и сложностью технологических процессов, насыщенностью инженерным оборудованием и специфическими видами транспорта, наличием большого числа промышленных сооружений на заводской территории.

В учебном пособии изложены основы и методика архитектурного проектирования производственных зданий промышленности строительных материалов, даны примеры архитектурно-композиционных и объемно-планировочных решений зданий с учетом размещаемой в них технологии производства. Это позволит студентам самостоятельно принимать инженерные решения при разработке курсовых и дипломных проектов.

Проектирование промышленных предприятий – это совместная работа большого числа специалистов: технологов, архитекторов, конструкторов, сантехников, энергетиков, транспортников и многих других. При этом архитектору-проектировщику отводится роль координатора работы всех специалистов, так как рациональное решение объемно-планировочной структуры во многом обеспечивает выполнение поставленных перед промышленным предприятием задач.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СПДС. ГОСТ 21.1501-93. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей. – М: Изд-во стандартов, 1993. – 41 с.
2. СПДС. ГОСТ 21.101-97. Основные требования к рабочим чертежам. – М: Изд-во стандартов, 1998. – 16 с.
3. СПДС. ГОСТ Р 21.1101-2013. Основные требования к проектной и рабочей документации. – М.: Росстандарт, 2014, – 58 с.
4. Справочник современного проектировщика / под. общ. ред. Л. Р. Маиляна- изд. 2-е. – Ростов: НУД: Феникс, 2005. – 540 с.
5. СПДС ГОСТ 21.204-93. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта. - М.: Изд-во стандартов, 1994. – 34 с.
6. СТ СЭВ1001-78. Модульная координация размеров в строительстве. Основные положения. – М.: Изд-во стандартов, 1979 – 23 с.
7. ГОСТ 23838-89. Здания предприятий. Параметры. – М: Изд-во стандартов, 1989.
8. СП 18.13330.2011. Актуализированная версия СНиП 2-89-80*. Генеральные планы промышленных предприятий [Текст] Госстрой России. – М., 1995. – 31 с.
9. СП 56.13330.2011. Актуализированная версия СНиП 31-03-2001. Производственные здания [Текст] Минрегион России. – М., 2010. – 16 с.
10. СП 57.13330.2010. Актуализированная версия СНиП 31-04-2001. Складские здания [Текст] Госстрой России. – М.. 2002. – 9 с.
11. СП 131.13330.2018. Актуализированная версия СНиП 23.01-99*. Строительная климатология [Текст] Госстрой России. – М. . ГУЛ ЦПП, 2000. – 121 с.
12. СП 44.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87* "Административные и бытовые здания [Текст] Госстрой СССР. – М.: ЦНИИ-промзданий Госстроя СССР, 1994 – 19 с.
13. Справочник проектировщика: архитектура промышленных предприятий, зданий и сооружений / под общ. ред. Н. И. Кима. – М.: Стройиздат, 1990. – 638 с.
14. СП 112.13330.2011 СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений – СПб.: ГТУ, 2002. – 32с.
15. СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП 2.09.03-85. [Текст] Госстрой России. – М.: ОАО "ЦНИИПромзданий", 2012. – 127 с.
16. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. [Текст] Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – М.: 2008. – 55 с.
18. Архитектура промышленных зданий и сооружений [Текст] / В. А. Дроздов [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Кима – изд.2-е, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 638 с.

19. Шमितько Е. И. Курсовое и дипломное проектирование предприятий строительной индустрии: учебное пособие/ Е. И. Шमितько, Б. М. Зуев, И. И. Акулова, Д. Н. Коротких. – СПб.: Проспект Науки, 2017. – 360 с.
20. Кутухтин, Е. Г. Конструкции промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений [Текст] / Е. Г. Коробков, В. А. Коробков. – М: Стройиздат, 1995. – 272 с.
21. Шерешевский, И. А. Конструирование промышленных зданий и сооружений [Текст]: альбом конструкций / И. А. Шерешевский. – М: «Архитектура-С», 2007. – 168 с.
22. Гулак, Л. И. Планировка промышленных районов, узлов и генеральных планов промышленных предприятий [Текст]: учеб, пособие / Л. И. Гулак; Т. В. Богатова; под общ. ред. Л. И. Гулак; Воронеж гос. арх.- строит, ун-т, – Воронеж, 2005. – 243 с.
23. Ильяшев А. С. Пособие по проектированию промышленных зданий [Текст] А. С. Ильяшев Ю.Н., Хромец, Ю. С.Тимьянский. – М: Высш, шк., 1990 –303 с.
24. Комиссаренко Б. С. и др. Проектирование предприятий строительной индустрии: Учебное пособие. – СамГАСА, Самара, 1999. – 814 с.
25. Пономарев В. А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание /Пономарев В. А. – М.: Архитектура-С, 2009. – 736 с.
26. Экологический промышленный центр (ЭкоПромЦентр):сайт – Санкт-Петербург, 2021 –.– URL: <https://ecopromcentr.ru/razrabotka-proekta-szz/>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ.....	4
1.1. Общие положения.....	4
1.2. Основные правила размещения предприятий.....	4
1.3. Планировка территории предприятия.....	6
1.3.1. Техничко-экономические показатели генерального плана промышленного предприятия.....	9
1.4. Технологический процесс как основа проектирования промышленных зданий.....	10
1.5. Унифицированные типовые секции и пролеты. Объемно-планировочные параметры одноэтажного промышленного здания.....	15
1.5.1. Определение высоты производственного помещения.....	17
2. КОНСТРУКЦИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	19
2.1. Конструктивные элементы железобетонного каркаса.....	19
2.2. Конструктивные элементы металлического каркаса.....	29
2.3. Обеспечение пространственной жесткости одноэтажных промышленных зданий.....	35
2.4. Фонари.....	36
3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАВОДОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	37
3.1. Общая характеристика заводов железобетонных изделий.....	37
3.2. Проектирование генерального плана завода ЖБИ.....	37
3.3. Объемно-планировочное и конструктивное решение зданий и сооружений заводов железобетонных изделий.....	38
3.3.1. Главный корпус завода.....	38
3.3.2. Бетоносмесительный цех.....	40
3.3.3. Склады заполнителей, цемента и готовых изделий.....	44
3.3.4. Транспортные галереи.....	47
4. КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ.....	49
4.1. Состав курсового проекта.....	49
4.2. Исходные данные для проектирования.....	49
4.3. Последовательность проектирования.....	50
4.4. Проектирование административно-бытовых помещений.....	68
4.5. Состав пояснительной записки.....	70
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	72

Учебное издание

Гулак Людмила Ивановна
Власов Виктор Васильевич
Агеенко Марина Васильевна

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ
ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОЙИНДУСТРИИ**

Учебное пособие

Редактор О. В. Каширина

Подписано в печать 26.02. 2021.
Формат 60x84 1/16. Бумага для множительных аппаратов.
Усл. печ. л. 4,3. Тираж 350 экз. Заказ № 15.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский проспект, 14

Участок оперативной полиграфии издательства ВГТУ
394026 Воронеж, Московский проспект, 14