

А.Г. Хабибулина, Е.Ю. Иванова

ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Учебно-методическое пособие



Казань
2017

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

А.Г. Хабибулина, Е.Ю. Иванова

ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Учебно-методическое пособие

Казань
2017

УДК 725
ББК 38.2
Х12

Хабибулина А.Г., Иванова Е.Ю.

Х12 Основы промышленного проектирования: Учебно-методическое пособие /А.Г. Хабибулина, Е.Ю. Иванова.– Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2017. – 78 с.

ISBN 978-5-7829-0560-6

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

В учебно-методическом пособии отражены основные тенденции проектирования промышленных зданий, современные объемно-планировочные и конструктивные решения, отвечающие действующим нормативным требованиям. В пособии представлена методика проектирования, раскрыты задачи, стоящие перед студентом при выполнении курсового проекта, указан объем и содержание графической части, даны рекомендации по написанию пояснительной записки.

Пособие предназначено для бакалавров направления подготовки 08.03.01 «Строительство», профили: «Городское строительство и хозяйство», «Экспертиза и управление недвижимостью».

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой
железобетонных и каменных конструкций КГАСУ

И.Т. Мирсаяпов

Первый заместитель генерального директора
ГАП НАО «МОСТАФ»

А.П. Горбунов

УДК 725
ББК 38.2

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2017

ISBN 978-5-7829-0560-6

© Хабибулина А.Г., Иванова Е.Ю., 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ	4
2. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	4
2.1. Двухэтажные промышленные здания	5
2.2. Многоэтажные промышленные здания	5
2.3. Модульные и сборные каркасные сооружения	8
2.4. Бескаркасные самонесущие сооружения – ангары	9
2.5. Монолитное строительство промышленных зданий	9
2.6. Фасадные системы. Вентилируемый фасад	11
2.7. Перспективные строительные материалы	11
3. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТА	16
4. ЗАДАЧИ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	16
5. СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	17
5.1. Графическая часть	17
5.2. Пояснительная записка	17
6. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ	17
7. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЯ	18
8. КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ	20
8.1. Конструктивные схемы	20
8.2. Фундаменты	22
8.3. Колонны	22
8.4. Покрытия и их элементы	23
8.5. Стены	27
8.6. Связи жесткости	27
8.7. Обвязочные балки	29
8.8. Подкрановые балки	30
8.9. Кровли	30
9. ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ	31
10. ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ	37
10.1. Оформление генплана	37
10.2. Оформление чертежей планов здания	37
10.3. Оформление чертежей разрезов здания	39
10.4. Оформление чертежей узлов и деталей	40
10.5. Оформление чертежа плана кровли	40
11. СОСТАВЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	41
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	43
ПРИЛОЖЕНИЯ	45

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Промышленные здания – это производственные здания промышленных предприятий, предназначенные для размещения производственных линий, обеспечения нормальных условий трудового процесса, эксплуатации технологической линии. Современные строительные конструкции позволяют проектировать каркасные здания из металла и железобетона, создавая рациональную планировку цехов, ангаров в соответствии с требованиями технологии производства. Применение в проектировании производственных зданий каркасов из стальных колонн, балок, ферм дает возможность возводить легкие стены, увеличивать этажность промышленных зданий, а также ширину безопорного пролета. Отличительные черты современных промышленных зданий, ангаров: внушительные размеры, значительная протяженность фасадов, большие сплошные глухие стены, ленточное остекление поверхностей, единое внутреннее пространство, использование таких ограждающих элементов, как сэндвич-панели, стальные листы различного профиля, а также наличие технических устройств (дымовых, вентиляционных труб, шнеков, транспортеров, трубопроводов, открытых промышленных сооружений за пределами цехов и др.).

2. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Современные промышленные здания бывают трех типов: одно-, двух- и многоэтажные.

Одноэтажные промышленные здания – наиболее распространенный тип зданий промышленных предприятий. Их доля в общем объеме современного промышленного строительства составляет 75–80 %.

Такие здания обычно используют для размещения производств с тяжелым технологическим и подъемно-транспортным оборудованием либо связанных с изготовлением крупногабаритных громоздких изделий, а также производств, работа которых сопровождается выделением избыточного тепла, дыма, пыли, газов и др. Одноэтажные промышленные здания создают благоприятные условия для рациональной организации технологического процесса и модернизации оборудования, они позволяют располагать непосредственно на грунте фундаменты тяжелых машин и агрегатов с большими динамическими нагрузками, обеспечивают возможность равномерного освещения и естественной вентиляции помещений через световые и аэрационные устройства в покрытии. Однако для строительства одноэтажных зданий требуются большие по площади территории и, соответственно, большие затраты на инженерную подготовку строительной площадки.

В массовом строительстве преобладают одноэтажные крановые многопролетные здания прямоугольной (в плане) формы с верхним естественным освещением через фонари и проветриванием с помощью аэрационных устройств или систем механической вентиляции. Такие здания характерны для предприятий черной металлургии, машиностроения, металлообработки строительных материалов и ряда других отраслей промышленности. Для производств со значительным выделением тепла или вредных газов применяют здания, профиль покрытия которых определяется аэродинамическим расчетом; последний производится с целью создания наилучших условий для удаления нагретого или загрязненного воздуха под действием теплового и ветрового напора через аэрационные фонари и шахты в покрытии. Для производств с особыми условиями стабильности температурно-влажностного режима и чистоты воздушной среды часто применяют многопролетные одноэтажные промышленные здания с подвесными потолками, отделяющими расположенный в межферменном пространстве технический этаж (где размещаются инженерное оборудование и коммуникации) от основного объема здания, который в этом случае может быть надежно изолирован от воздействия внешней среды. Такие здания (их обычно называют бесфонарными) имеют искусственное освещение, механическую вентиляцию и кондиционирование воздуха; их используют главным образом для размещения производств радиотехнической и электронной промышленности, приборостроения, прецизионного станкостроения, химической (производство искусственного волокна), текстильной и других отраслей промышленности.

2.1. Двухэтажные промышленные здания

В практике современного промышленного строительства наибольшее распространение получили «широкие» здания с крупной сеткой колонн с верхним естественным освещением. В таких зданиях основные производства размещают преимущественно на втором этаже, а склады и участки с тяжелым оборудованием – на первом. Разновидности двухэтажных промышленных зданий: здания с нижним техническим этажом, например, литейные, прокатные и другие цеха и здания с промежуточным техническим этажом в междуэтажном перекрытии; последние применяются для производств с высокими требованиями к стабильности внутреннего микроклимата.

2.2. Многоэтажные промышленные здания

Многоэтажные промышленные здания сооружаются в основном для производств, требующих организации вертикального (самотечного) технологического процесса, а также для ряда производств, оснащенных сравнительно легким малогабаритным оборудованием.

Такие здания обычно освещаются естественным светом через боковые светопроемы; широкие многоэтажные промышленные здания имеют совмещенное освещение. В массовом строительстве преобладают здания с числом этажей от 3 до 6 и нагрузками на перекрытия 5–10 кН/м². В тех случаях, когда строительство осуществляется на площадках ограниченных размеров, могут применяться промышленные здания повышенной этажности (до 10 этажей и более). В таких зданиях, предназначенных для производств с повышенными требованиями к чистоте воздушной среды и стабильности температурно-влажностного режима, обычно устраивают технические этажи для размещения инженерного оборудования и коммуникаций, которые, в частности, могут располагаться в пределах высоты ферм междуэтажных перекрытий. Наблюдается тенденция к увеличению удельного веса многоэтажных промышленных зданий в общем объеме промышленного строительства в связи с необходимостью экономии городских территорий и земель, пригодных для использования в сельском хозяйстве.

Современные промышленные здания, независимо от их этажности, как правило являются зданиями каркасного типа с железобетонным, стальным или смешанным несущим каркасом. Выбор типа каркаса промышленного здания определяется условиями производства и соображениями экономии основных строительных материалов, а также классом капитальности здания.

В одноэтажных промышленных зданиях применяют в основном каркасы в виде поперечных рам с заделанными в фундаменты колоннами и шарнирно связанными с ними стропильными балками или фермами. Продольная устойчивость каркаса обеспечивается системой жестких связей между колоннами.

Железобетонные каркасы одноэтажных промышленных зданий обычно сборные, реже – сборно-монолитные. Ограждающие конструкции покрытий таких промышленных зданий выполняют из сборных железобетонных плит или в виде сборно-монолитных тонкостенных железобетонных оболочек и складок. Элементы стальных каркасов одноэтажных промышленных зданий изготавливают из прокатных профилей (швеллеров, двутавров, уголков) или листовой стали, открытых тонкостенных и трубчатых гнутых профилей. Покрытия промышленных зданий с металлическими каркасами, как правило, выполняют в виде легких настилов из профилированного стального листа или асбестоцементных панелей со стальным прогоном. В смешанных каркасах зданий колонны делают из железобетона, а стропильные конструкции – из стали; покрытия в таких зданиях – из железобетонных плит. Получают распространение также металлические конструкции покрытий зданий в виде пространственных перекрестных стальных стержневых конструкций с легким настилом из листовых материалов.

Для строительства многоэтажных промышленных зданий применяют главным образом железобетонные каркасы рамного типа, воспринимающие горизонтальные усилия жесткими узлами рам либо решенные по рамно-связевой схеме с передачей горизонтальных усилий на диафрагмы, стены лестничных клеток и лифтовых шахт. Каркасы многоэтажных промышленных зданий как правило выполняют сборными или сборно-монолитными с балочными или безбалочными конструкциями междуэтажных перекрытий. Балочные перекрытия включают балки, опирающиеся на выступающие или скрытые консоли колонн и гладкие (многопустотные) или ребристые плиты, опирающиеся на полки балок. Безбалочные перекрытия применяют обычно в таких промышленных зданиях, где по условиям производства необходимы конструкции с гладкой поверхностью потолка (пищевая промышленность, склады, холодильники и т.п.). При безбалочном решении плоские плиты междуэтажного перекрытия опираются на капители колонн или непосредственно на колонны (с использованием перекрестной жесткой арматуры, располагаемой в пределах толщины перекрытия и выполняющей функции капителей). Безбалочные конструкции перекрытий промышленных зданий выполняют преимущественно из монолитного железобетона. Для верхних этажей двухэтажных промышленных зданий с укрупненными сетками колонн и для междуэтажных перекрытий применяют безбалочные конструкции со стальными или железобетонными ригелями и железобетонным настилом.

Стеновые ограждения промышленных зданий выполняют несущими или навесными (фахверковыми или каркасными). Основные виды стеновых ограждений отапливаемых промышленных зданий – крупнопанельные конструкции из легкого или ячеистого железобетона и ограждения из тонколистовой стали, алюминия, асбестоцемента и других листовых материалов с эффективными утеплителями. Стеновые ограждения неотапливаемых промышленных зданий и цехов с избыточным тепловыделением обычно делают из железобетонных панелей, а также облегченного типа – из волокнистых листов асбестоцемента, профилированных стальных листов или из стеклопластика.

При проектировании промышленных зданий, таких как складские помещения, цеха, гаражи, ангары, овощехранилища, теплицы, животноводческие комплексы, птичники и т.п., принципиально важно учитывать следующие факторы: технологичность, функциональность и экономическую выгоду, т.е. высокую скорость возведения производственных и промышленных объектов, сокращение трудозатрат, относительную ценовую доступность строительства и быструю окупаемость вложений. Безусловно, такие объекты должны отвечать требованиям надежности, безопасности, экологичности, эстетичности.

Кроме того, некоторые постройки должны обладать возможностью легкой транспортировки, демонтажа и возведения в другом месте.

Эффективность промышленного строительства достигается путем использования современных конструктивных решений и применения новых строительных материалов. Это обусловило то, что на сегодняшний день широкое распространение получили модульные и сборные каркасные сооружения, а также бескаркасные самонесущие сооружения-ангары. Для возведения зданий общественного и промышленного назначения также применяется технология монолитного строительства.

Не стоит забывать о том, что важным элементом любого объекта строительства являются кровельные и фасадные материалы. Высокотехнологичным кровельным материалом XXI века, используемым при обустройстве кровли на зданиях общественного и промышленного назначения, являются полимерные мембраны. А из современных способов фасадной отделки стоит отметить технологию навесных вентилируемых фасадов (НВФ) и «мокрые фасады».

2.3. Модульные и сборные каркасные сооружения

Основой быстровозводимых каркасных конструкций является металлический каркас из стального прокатного оцинкованного профиля. Такой каркас состоит из стандартных элементов – колонн, стоек, прогонов, и монтаж может осуществляться как с применением высокопрочных болтовых соединений, так и при помощи сварки.

Разница между сборными и модульными каркасными сооружениями заключается в том, что здания из легких стальных металлоконструкций монтируются на строительной площадке и обшиваются сэндвич-панелями или плитами ОСП либо ЦСП с теплоизоляционной прослойкой, а модульные здания собираются из типовых блок-модулей. Размеры модулей таковы: длина – 6–9 м, ширина – 2,3–2,5 м, высота – 2,3–3,5 м. Благодаря этим технологиям возможно строительство быстровозводимых зданий до трех этажей (приложение 1).

Само название «сэндвич-панели» свидетельствует о том, что этот материал имеет многослойную (трехслойную) структуру. Между двумя слоями жесткого листового материала (металлических – алюминиевых или оцинкованных стальных – профилированных листов с полимерным покрытием) клеивается негорючий, термостойкий теплоизолирующий слой, состоящий из минеральной ваты или синтетических полимеров – пенополиуретана либо пенополистирола. Все слои соединяются методом горячего прессования.

Максимальные размеры сэндвич-панелей следующие: длина – до 12000 мм, ширина – до 1200 мм, толщина – от 50 до 300 мм.

Сэндвич-панели обладают высокими тепло- и шумоизоляционными свойствами, они влагостойки, прочны, но при этом имеют небольшой вес

(что снижает нагрузку на фундамент), соответствуют нормам пожарной безопасности.

Сфера применения быстровозводимых модульных и сборных каркасных сооружений широка, ведь данная технология позволяет осуществлять быстрое и относительно недорогое строительство производственных объектов.

2.4. Бескаркасные самонесущие сооружения – ангары

Такие строения представляют собой быстровозводимые конструкции, основу которых составляют профилированные стальные арочные элементы. Сооружения не имеют внутри опорных конструкций, что позволяет использовать внутреннее пространство с максимальной эффективностью. «Оболочка» ангара выполняет как несущую, так и ограждающую функцию, благодаря чему достигается снижение веса сооружения и сокращаются сроки возведения объекта.

Особенности конструкции бескаркасных ангаров позволяют возводить такие сооружения на легких фундаментах в условиях любого грунта за счет распределенной нагрузки на основание.

Изготовление арочных элементов происходит прямо на стройплощадке посредством мобильной установки. С помощью автокрана арочные секции устанавливаются на подготовленный фундамент и соединяются между собой закаточной машиной. Такое соединение является герметичным и исключает применение крепежных элементов и утеплительных материалов.

Бескаркасные арочные ангары могут быть построены как в «холодном», так и в «теплом» исполнении – путем напыления пенополиуретана – или в двухслойном исполнении – с утеплителем (минеральной ватой). Они оснащены металлическими или секционными воротами, производственным оборудованием, вентиляционной системой или прочими коммуникациями.

Легкие, прочные и относительно недорогие бескаркасные арочные ангары используются для таких объектов, как овощехранилища и зернохранилища; производственные базы и склады; коровники, свинарники, птичники; рынки и торговые павильоны; гаражи и автомойки; спортивные площадки; быстровозводимые здания для военных нужд; ангары для авиационной техники и пр.

2.5. Монолитное строительство промышленных зданий

Современные технологии строительства промышленных объектов – это удачный симбиоз прочностных характеристик железобетонных конструкций и последних разработок в сфере теплоизоляционных и облицовочных материалов, которые позволяют воплотить в жизнь любые смелые проекты, отвечающие самым высоким требованиям безопасности, и выполнить это в сжатые сроки. Одним из перспективных направлений

современного строительного рынка, неоспоримо, можно назвать монолитное строительство.

Из монолита возводятся основные несущие элементы, а наружные элементы (стены, кровля) выполняются из кассетных сэндвич-панелей. Монолитное строительство подразумевает возведение нераздельных каркасов из железобетона, которые располагаются по всей высоте от фундамента до перекрытия последнего этажа.

При строительстве монолитных каркасных сооружений особое значение имеет устройство опалубки. Применение современных опалубочных систем дало возможность улучшить показатели надежности и скорость самого строительства. Результатом использования опалубки является ровная бетонная поверхность, которая не требует дополнительной отделки.

Технология монолитного строительства на основе опалубки получила особое распространение при реализации проектов как жилых, так и промышленных объектов, благодаря универсальности конструкций и широкому разнообразию модульной сетки для колонн.

Анализ ценовых затрат показывает, что на сегодняшний день не существует достойной альтернативы монолитному строительству. И несмотря на использование дорогостоящего сырья и больших промышленных мощностей для изготовления монолитной опалубки, производство и реализация опалубочных систем крайне востребована на рынке.

Для производства строительной монолитной опалубки применяется сталь, дерево и алюминиевая фанера. И именно материал является решающим фактором в конечном ценообразовании.

Стены, которые возводятся по монолитной технологии, предполагают практически полное отсутствие швов, как следствие, отпадают проблемы с герметизацией стыков. Возведения монолитных стен и перекрытий небольшой толщины значительно снижает нагрузку на фундамент.

Еще одно важное преимущество монолитного строительства – высокий коэффициент звукоизоляции помещений. Даже в кирпичном исполнении стеновые перегородки подразумевают наличие пустот, что способствует распространению звука; в монолитных конструкциях такой недостаток устранен.

Особая характеристика монолитных конструкций – жесткость и прочность. Монолитные здания в этом плане прочно заняли лидирующие позиции. Равномерная усадка здания и перераспределение нагрузок предупреждает образование трещин.

Некоторые сложности могут возникать в холодную пору, когда необходимо замедлить процесс затвердевания бетона. С целью не

допустить ухудшения качества бетона его прогревают, используют специальные добавки и инертные материалы.

2.6. Фасадные системы. Вентилируемый фасад

Специалисты дают такое определение вентфасаду: это конструкция, состоящая из облицовочных фасадных панелей и несущего металлического (стального или алюминиевого) каркаса (подконструкции), который крепится к стене здания так, чтобы между облицовочными листами и стеной оставалось небольшое пространство, где происходит циркуляция воздуха. Воздушный поток удаляет внутреннюю влагу, предохраняет стены от сырости и сокращает теплопотери.

В качестве облицовки в НВФ применяются алюминиевые композитные панели, виниловый или металлический сайдинг, керамогранит и др.

Для утепления между стеной и облицовочными панелями устанавливается теплоизоляционный слой – в этом случае вентзазор (40–80 мм) остается между облицовкой и утеплителем.

В холодное время года навесной вентилируемый фасад сохраняет внутреннее тепло здания, а в жаркую погоду защищает от высокой температуры. Кроме того, он обеспечивает хорошую шумоизоляцию стен.

НВФ также используется в качестве фасадного решения для общественных зданий любого функционального назначения (приложение 1).

Нужно признать, что данная система стоит недешево, но профессионально выполненные работы позволят избежать теплофизических проблем при эксплуатации здания, а также необходимости проведения текущих ремонтно-восстановительных работ на протяжении длительного времени (срок службы вентфасада – от 30 до 50 лет).

2.7. Перспективные строительные материалы

Кровельные полимерные мембраны представляют собой большеразмерные полотнища площадью от 50 до 500 м² (ширина от 1 до 15 м), что позволяет устраивать кровли любых размеров с минимальным количеством швов (приложение 1).

Мембраны классифицируются по химическому составу полимерного материала, из которого произведены, и методу производства. Различают ЭПДМ-мембраны (на основе синтетического каучука), ПВХ-мембраны (на основе высококачественного эластичного поливинилхлорида) и ТПО-мембраны (на основе термопластичных полиолефинов).

Полимерные мембраны – особый класс кровельных материалов, с которым связан принципиально новый подход к устройству кровель, поскольку применение мембран снижает трудозатраты при монтаже и гарантирует долговечность крыши. Так как полимерные мембраны имеют

высокие гидроизоляционные и прочностные характеристики, кровля из них обладает повышенной стойкостью к любым климатическим условиям, сохраняет свои свойства при перепадах температур, не боится УФ-излучения. В подкровельном пространстве не происходит образования конденсата.

Прогнозируемый срок безремонтной службы полимерной кровли (при точном соблюдении технологии) – до 50 лет.

Отечественные полимерные мембраны использованы на космодроме «Байконур», а также на некоторых крупных российских объектах и отлично зарекомендовали себя.

Стеклопластиковая арматура в бетоне

В настоящее время на смену традиционным материалам приходят новые, более совершенные и экономически выгодные. Это касается и арматуры.

Несмотря на то, что в основном для армирования используются стальные прутья и сетки, достаточно широкую популярность сегодня приобретает арматура из стеклопластика. Можно сказать, что это современный материал, который позволяет совершенно иначе взглянуть на многие нюансы армирования, расчеты сметы бетонных работ и расчет веса.

Неметаллическую арматуру производят из базальтового компонента, стекла, углеродного волокна, скрепляющихся между собой полимерными связующими. Несмотря на множество вариантов, особую популярность на нашем рынке завоевали компоненты из стекловолокон и базальта – пластиковая арматура. Пользующаяся в Европе огромной популярностью, пластиковая арматура в целом ряде стран почти полностью заменяет и вытесняет металлическую арматуру.

При производстве пластиковой арматуры используется несущий ствол, на который по спирали наносятся специальные ребра, похожие на ребра металлической арматуры. Все это пропитывается полиэфирными маслами и подвергается термической обработке. Также есть виды арматуры, на которую наносится слой песка для лучшего сцепления с бетоном. На рынке производства представлено огромное разнообразие арматурных стержней, классифицирующихся исходя из материала, функционального назначения и диаметра. Их отличают удивительные свойства, которые не характерны для материалов природного происхождения, ведь эти качества объясняются не столько составом вещества, сколько его молекулярной структурой.

В основном различают два типа арматуры:

1) Рабочая арматура. Она бывает таких классов, как АIII, А400, А500 и т.д. Предназначены эти стержни для восприятия различного рода растягивающих нагрузок. Работая на изгиб, такие элементы не дают

бетону достичь критической точки растяжения в зоне напряжения и разрушиться. У рабочих стержней имеется периодический профиль, обеспечивающий изделиям максимальную прочность, а также способность надежно схватываться с бетонным раствором благодаря увеличенной площади поверхности.

2) Монтажная арматура. Основным предназначением материала является формирование пространственного каркаса. В большинстве случаев такие стержни отличаются гладкой поверхностью и имеют небольшой диаметр, которого вполне достаточно для того, чтобы использовать их в качестве опорных элементов для сеток или каркаса при заливке фундамента.

Диаметр стержней следует подбирать в зависимости от расчетов армирования и типа основания. Однако наиболее востребованными являются монтажные прутья диаметром от 6 до 11 мм. Рабочие – от 10 до 16 мм.

При возведении каркаса фундамента применяется стекловолоконная арматура. Арматура выпускается различных размеров и диаметров.

Долговечность. Располагаясь в монолитном фундаменте, такие стержни находятся в постоянном контакте с агрессивной бетонной средой. Это крайне негативно сказывается на структуре металла, вследствие чего он довольно быстро съедается коррозией. Как результат – с течением времени прочность здания теряется. Стеклопластик, в свою очередь, является химически абсолютно инертным, а гарантированный срок службы таких элементов составляет 200 лет.

Легкость. Такая арматура весит в 4 раза меньше, нежели аналогичная стальная. Если учитывать количество арматуры на фундамент крупного здания, то следует заметить, что при использовании стеклопластиковых прутьев вес конструкции снижается на несколько тонн, а помимо технических характеристик, посредством малого веса снижается и цена строительных работ. Если учесть транспортировку и работу крана – то выгода окажется очевидной.

Низкая теплопроводность. Дело в том, что значительные потери тепла происходят именно через металлические стержни фундамента. Пластиковые стержни позволяют снизить теплопотери в 100 раз в сравнении с металлическими.

Напольные покрытия

Промышленные полы – это наиболее нагружаемая конструкция зданий. Насколько разнообразны виды использования зданий, настолько разнообразны и требования к эксплуатируемым поверхностям полов. Минеральные стяжки и бетонные основания, как правило, не могут обеспечить длительное восприятие большинства действующих на полы нагрузок. Поэтому для защиты полов применяют различные виды

покрытий. Одним из эффективных способов оптимальной и длительной защиты полов является нанесение покрытий на основе полимерных смол.

Основным преимуществом полимерных покрытий является возможность подобрать оптимальную защиту под конкретную комбинацию нагрузок. Основные виды нагрузок, действующих на полы, можно разделить на механические, химические и тепловые. К основным видам механических нагрузок относятся истирающие или абразивные воздействия (например, от перемещения поддонов), статические нагрузки (например, от складированного товара), ударные воздействия (например, падающие предметы). Химические нагрузки характеризуются чрезвычайно высоким разнообразием воздействующих сред. Это органические и неорганические кислоты, щелочи, растворители и т.д. При оценке воздействия следует учитывать интервалы и продолжительность воздействия, а также комбинацию различных сред. Учет тепловых нагрузок для полимерных полов особо важен, т.к. свойства полимеров могут изменяться под влиянием высоких температур. В зависимости от вида материала длительная температурная нагрузка находится в пределах от 65 до 120 °С. Особенно критично воздействие температуры в сочетании с высокой влажностью, например, при частом контакте с кипятком или паром. При выборе подходящей системы покрытия следует рассматривать все виды действующих нагрузок с учетом возможных их комбинаций. Корректно подобранное решение для конкретного случая является одной из основных составляющих долговечной и безотказной эксплуатации полов.

Наряду с обеспечением высокой стойкости к основным видам нагрузок системы полимерных покрытий должны дополнительно иметь другие важные для эксплуатации свойства, а именно:

- противоскользящие свойства;
- антистатические свойства;
- декоративный внешний вид;
- высокую способность к очищению;
- трещиноперекрывающую способность;
- паропроницаемость;
- короткие сроки ввода в эксплуатацию;
- нанесение при низких температурах;
- допуск для применения в пищевой промышленности;
- высокую стойкость к температурным воздействиям;
- пожаробезопасность;
- дезактивируемость и т.д.

В течение последних лет высокое значение приобрели также экологические аспекты материалов и покрытий, в частности темы охраны

окружающей среды и здоровья пользователей. В будущем эти аспекты будут играть все большую роль.

Обеспечение противоскользящих свойств покрытия

Стандартные системы полимерных полов имеют гладкую поверхность, что создает опасность при попадании на них жидкостей или жиров. Из соображений техники безопасности и предотвращения несчастных случаев на многих производствах есть требования по обеспечению определенного класса шероховатости поверхности.

Противоскользящие свойства систем покрытий на полимерной основе достигаются за счет обсыпки свежего слоя финишной пигментированной смолы прокаленным кварцевым песком. Песок частично погружается в смолу и связывается с ней при твердении. Несвязанный песок удаляется с поверхности покрытия. После этого для повышения стойкости и способности к очищению поверхность окрашивается запечатывающим слоем. Получается плотная цветная и шероховатая поверхность. Степень шероховатости можно регулировать выбором фракции песка. Чем грубее песок, тем более шероховатая поверхность. Наиболее часто для получения противоскользящих покрытий используется песок фракции 0,2–0,7 мм.

Создание антистатического покрытия

При различных процессах, когда есть контакт материалов с низкой токопроводящей способностью (изоляторов) происходит разделение зарядов, что влечет за собой возникновение разности потенциалов. Даже при легких процессах трения разность потенциалов может достигать нескольких тысяч вольт. Такие статические заряды сопровождают людей практически ежедневно, и замечаются часто только при внезапной разрядке в момент заземления изолятора.

В промышленности возникновение статического напряжения вызывается процессами трения, измельчения и перемалывания. Внезапная разрядка зарядов уже до 100 В может повреждать элементы микроэлектроники, хотя такое напряжение находится ниже ощутимого для людей порога и поэтому абсолютно незаметно. Разумеется, это приводит к убыткам из-за дефектов микросхем, которые обнаруживаются при контроле качества продукции или к скрытым убыткам, которые проявляются уже в процессе эксплуатации. Во многих областях, как например, в микроэлектронике, ущерб от последствий электростатической разрядки (ESD) может быть значительным.

Кроме этого, возможность возникновения статического электричества необходимо учитывать в областях, где может

образовываться взрывоопасная атмосфера за счет повышения концентрации газов, паров или пыли, и в которых следует избегать искровых разрядов.

В обоих случаях вместо обычных изолирующих покрытий применяются токоотводящие системы покрытий, которые эффективно предотвращают возникновение статических зарядов.

Компоненты системы «человек – обувь – пол» не должны превышать 100 В.

Антистатические свойства системы покрытия достигаются обычно включением в конструкцию пола токопроводящих волокон, которые делают возможным вертикальный отвод заряда в финишном слое. Под этим слоем находится тонкая горизонтально токопроводящая специальная грунтовка. Она проводит напряжение к медным токосборным лентам, которые наносятся в виде раствора на шпаклевочный слой и замыкаются на систему заземления здания. При необходимости антистатические полы могут быть также в противоскользящем или декоративном исполнении. Для создания противоскользящих свойств в антистатических полах используется уже не кварцевый песок, а специальный токопроводящий гранулат.

В последнее время в области антистатических полов появился ряд инновационных решений, которые облегчают процесс их нанесения и надежность исполнения. Это, прежде всего, покрытия с повышенной токопроводящей способностью. Кроме этого, появился очень удобный и более экономичный в применении медный аэрозоль, который можно эффективно наносить с помощью специального приспособления. Такой аэрозоль полностью заменяет в системе медную ленту.

Долгое время область защиты полов, особенно промышленных зданий, рассматривалась только с точки зрения восприятия действующих при эксплуатации нагрузок. Современные системы покрытия полов предоставляют широкие возможности по более полному учету разнообразных требований, в том числе декоративно-эстетических и экологических.

3. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРОЕКТА

При выполнении курсового проекта студент должен на основании задания, выданного кафедрой, запроектировать производственное здание и генеральный план участка, на территории которого оно расположено.

4. ЗАДАЧИ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В процессе проектирования студент должен:

- показать знания, полученные при изучении курса «Основы архитектуры и строительных конструкций»;

- свободно владеть и использовать новейшую и справочную литературу;
- применить передовые методы индустриального строительства;
- использовать современные строительные материалы и конструкции и обосновывать их рациональный выбор;
- уметь дать экономическую оценку принятых решений.

5. СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

5.1. Графическая часть

Графическая часть включает следующие чертежи:

- а) Планы этажей производственного здания в М 1:200-1:500.
- б) Поперечные разрезы в М 1:100–1:200.
- в) Продольный разрез в М 1:200.
- г) Генеральный план участка в М 1:500, 1:1000, 1:2000.
- д) План кровли в М 1:500.
- е) Конструктивные детали в М 1:10, 1:20, 1:50 в количестве 2-5 штук.

Общий объем графической части – 3–4 листа формата А2.

5.2. Пояснительная записка

Пояснительная записка выполняется в объеме в пределах 10–15 страниц формата А4 (297х210 мм).

6. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Методика предполагает 6-стадийное проектирование.

1-я стадия – изучение задания, сбор материала, подбор нормативной, технической, информационной и справочной литературы [4].

Получив задание, студент должен ознакомиться с особенностями технологического процесса данного производства и выполнить технологический план (схему), на основе которого будет базироваться объемно-планировочное решение. В процессе этого этапа работы необходимо изучить отечественный и зарубежный опыт проектирования объектов подобного назначения, рассмотреть и проанализировать аналоги.

2-я стадия – эскизирование.

В процессе выполнения второй стадии вычерчивается план и разрезы здания, а также генплан участка и узлы. Решения согласовываются с преподавателем, корректируются и утверждаются.

3-я стадия – выполнение графической части на листах ватмана в вышеуказанном составе, объеме и масштабах (п. 5), с учетом нормативных требований, предъявляемых к графическому оформлению архитектурно-строительных чертежей (приложение 2).

4-я стадия – составление пояснительной записки и ее согласование с преподавателем.

5-я стадия – заполнение штампа и титульного листа. Утверждение выполненной работы. Получение допуска проекта к защите.

6-я стадия – защита курсового проекта.

7. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ ЗДАНИЯ

Приступая к выполнению этой части проекта, необходимо знать производительность производства (его мощность) и изучить особенности технологического процесса, который будет лежать в основе объемно-планировочного решения. Это даст возможность определить пролеты, их количество, размеры, расположение; высоту каждого пролета; общую длину здания, необходимость в крановом оборудовании, его виде, его грузоподъемности; внутренний температурный и влажностный режим помещений, уровень шума, характер и объем производственных вредностей, агрессивных средств, категорию пожарной и взрывоопасности отдельных участков и здания в целом и др. Далее необходимо определить направление движения транспортных, грузовых и людских потоков на территории производства и их интенсивность. Только после этого можно приступать к вычерчиванию плана цеха, на котором будет обозначено, где поступает сырье и полуфабрикаты, в какой последовательности расположены участки их обработки и где выходит готовая продукция, поступающая на склад.

Объемно-планировочное решение должно быть выполнено в соответствии с требованиями СП 56.13330.2011 «Производственные здания», актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. В его основу следует положить принцип четкого функционального зонирования производственных площадей с кратчайшей протяженностью технологических потоков и максимальную унификацию строительных параметров. С лицевой стороны производственного здания следует разместить главные входы и объекты общественного назначения. В центральной части размещают основные производственные отделения, а с тыльной и боковой сторон располагают подсобные и складские помещения. При организации технологического процесса рекомендуется строить его по петлевой схеме, предусматривая начало и окончание процесса с тыльной стороны здания.

Пути перемещения грузов должны быть прямоточными, без возвратных движений и взаимных пересечений, а пути движения работающих – кратчайшими и безопасными. В случае пересечения их с напряженными грузовыми потоками желательно располагать их в разных уровнях или устраивать в местах пересечения развязки в виде пешеходных мостиков, туннелей и т.п.

Отделения с небольшими производственными вредностями и агрессивными воздействиями надо размещать в удалении от основного людского потока, с подветренной стороны, с обязательным естественным проветриванием помещений, а входы в них организовать через тамбуры.

Помещения со значительными тепловыделениями целесообразно располагать у наружных стен, а помещения с особыми требованиями к температурно-влажностному режиму – в средней части здания.

К компоновке отделений цеха предъявляются следующие требования:

– В соответствии с принципиальной компоновкой технологического потока цеха и основными параметрами производственного здания определяются площади помещений цеха, уточняется связь между планировкой отделений и принятой сеткой колонн, взаимным расположением пролетов в здании.

– Площадь каждого отделения цеха может занимать несколько пролетов или один пролет, а также часть его по длине. Следует добиваться того, чтобы границы отделений совпадали с сеткой колонн здания. Частичное несовпадение границ отделений с сеткой колонн допускается только в зданиях ячейкового типа.

– По границам соприкосновения основного производства с подсобно-производственными складами, вспомогательными и бытовыми зонами в производственном здании делаются проезды шириной не менее 4 м с воротами в противоположных концах здания. По условиям противопожарной безопасности эти одновременно эксплуатируемые проезды устраиваются не реже, чем через 50–75 м.

– На плане цеха показываются границы отделений, ход технологического процесса, ворота для въезда грузового транспорта. Намечаются на плане места для размещения помещений и устройств внутрицехового обслуживания рабочих. Основные пешеходные пути могут проектироваться подземными, на уровне пола или на антресолях. Аналогичным образом могут располагаться объекты внутрицехового обслуживания или часть из них. Пример планировки цеха приведен в приложении.

– Производственное здание рациональнее проектировать прямоугольной формы в плане, с пролетами одного направления одинаковой ширины и высоты, блокируя унифицированные типовые секции или пролеты между собой. Если по технологическим причинам некоторые

пролеты приняты иной высоты, то их рекомендуется группировать и располагать с одной стороны. Продольные деформационные швы при этом надо совмещать с перепадом высот.

8. КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ

8.1. Конструктивные схемы

Конструктивное решение необходимо начинать с выбора конструктивной схемы и конструктивных элементов. Выполнить его грамотно возможно лишь при учете нагрузок, как постоянных, так и временных; эксплуатационных воздействий [17]; геологогидрологических характеристик участка строительства; климатических особенностей места застройки, а также габаритных параметров здания (шага колонн, пролетов, высоты). Среди существующих конструктивных схем для проектируемых в данной работе производств часто наиболее рациональным является применение полного сборного каркаса, выполненного из железобетона или металла.

Шаг колонны по крайним и средним рядам следует назначать 6 или 12 м. При необходимости назначения шага колонн более 12 м его следует принимать кратным 6 м (18 м, 24 м и т.д.).

Высоту помещений одноэтажных промзданий от отметки чистого пола до низа несущих конструкций покрытия следует принимать кратной 0,6 м – при высоте до 6 м и кратной 1,2 м – при высоте 6 м (3; 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6; 10,8; 12,0; 13,2; 14,4; 15,6; 16,8; 18 м).

Высота этажа многоэтажных зданий принимается от пола нижележащего этажа до пола вышерасположенного этажа (3,6; 4,8; 6,0).

В случаях, когда по технологическим условиям требуется высота этажа более 6 м, ее следует назначать кратной 1,2 (например, 10,8 м – для верхнего этажа при наличии мостового крана).

Сетка колонн для многоэтажных зданий в зависимости от нагрузок и высоты этажа принимается 6×6 м; 7,2×6; 7,2×7,2; 7,2×9; 9×9.

Правила привязки конструктивных элементов зданий к разбивочным осям

Одноэтажные здания

1. Наружные грани колонн крайних рядов совмещаются с продольными осями в зданиях без опорных кранов и в зданиях с опорными кранами грузоподъемностью до 30 т при шаге колонн 6 м и высоте до низа несущих конструкций $H < 14,4$ м (нулевая привязка).

2. Наружные грани колонн крайних рядов смещаются с продольных осей на 250 мм в зданиях с опорными кранами грузоподъемностью 50 т

при шаге колонн 6 м $H \geq 14,4$ м, а также при шаге колонн 12 м и $H \geq 8,4$ м (привязка «250»).

3. Внутренние грани торцовых стен совмещаются с поперечными разбивочными осями (нулевая привязка).

4. Геометрические оси сечений торцовых колонн смещаются с поперечных разбивочных осей на 500 мм вглубь здания.

5. Геометрические оси сечений спаренных колонн у поперечного температурного шва смещаются на 500 мм от разбивочной оси.

6. В продольных температурных швах привязка колонн к разбивочным осям осуществляется аналогично привязке крайних рядов колонн при решении покрытия без подстропильных конструкций.

7. При решении покрытия с подстропильными конструкциями привязка колонн в продольных температурных швах осуществляется с отступом от разбивочных осей на 250 мм. Расстояние между осями принимается 500 мм (при «нулевой» привязке) или 1000 мм (отступ на 250 мм).

8. При пролетах разной высоты привязка колонн в местах перепада высот осуществляется соответственно пунктам 7 и 6.

При цельнометаллическом каркасе привязка колонн к продольным осям в зданиях без мостовых кранов при $H \leq 8,4$ – нулевая; при $H = 9,6 - 18$ м – «250»; в зданиях с мостовыми кранами – «250».

Далее следует приступить к подбору элементов, из которых состоят взаимосвязанные между собой рамы: фундаментов, колонн, несущих конструкций покрытия, подкрановых, фундаментных, обвязочных балок, связей жесткости, плит покрытия. Рамы каркаса могут быть и продольными, и поперечными; предпочтительнее является второй вариант. В зависимости от функционального назначения здания, материалов основных несущих конструкций и конструктивной системы рамы имеют жесткое или шарнирное сопряжение горизонтальных элементов с вертикальными.

Заделка колонны в стакан подколонника заливкой бетона дает жесткое соединение. По этой схеме поперечная рама каркаса образуется жестко заделанными в фундамент колоннами и поперечными ригелями, шарнирно соединенными с колоннами.

Шарнирное сопряжение упрощает форму горизонтальных элементов, при таком сопряжении поперечные нагрузки вызывают момент только в тех местах, к которым они приложены.

При жестком сопряжении нагрузки, приложенные к одному из элементов, вызывают изгибающие моменты и в других элементах. Жесткие сопряжения применяют тогда, когда нельзя обеспечить достаточную общую жесткость рамы, при наличии кранов, расположенных в два яруса, при пролетах более 36 м и отношении высоты к размеру пролета более чем 1,5, независимо от наличия или отсутствия кранов.

Далее выбирается материал каркаса (железобетон, металл, смешанный вариант).

Каркас состоит из следующих элементов: это фундаменты, колонны, ригели (балки, фермы и другие несущие элементы покрытия), плиты покрытия, связи жесткости, фундаментные, подкрановые, обвязочные, направляющие балки и др.

8.2. Фундаменты

В зависимости от гидрогеологических условий участка, нагрузок и климата производится выбор, а затем и проектирование фундамента под колонны каркаса [17, 18]. Как правило, под железобетонные колонны устанавливают столбчатые фундаменты стаканного типа, а металлические колонны крепят к фундаментам анкерами. Проектируют их из сборных элементов [3, 8, 20] или выполняют в монолите. При особых условиях и обосновании возможны свайные и сплошные типы фундаментов.

8.3. Колонны

Основное назначение колонн – служить опорой несущих конструкций покрытия и для крепления стеновых ограждений. Если же здание оборудовано мостовыми кранами, то колонны воспринимают крановую нагрузку, собственный вес подкрановых путей, рельсов; к ним подвешивают трубопроводы, крепят различное технологическое и транспортное оборудование и пр. При большой высоте пролета, а также при большой грузоподъемности кранов колоннам придают форму двухветвевых стоек, соединенных между собой распорками. Железобетонные колонны зданий высотой более 10 м без мостовых кранов при ширине пролетов более 24 м также часто делают двухветвевыми [8].

Металлические колонны. Сечения металлических колонн могут быть сплошными, в виде сварных двутавровых из трех листов, соединенных автоматической сваркой. При этом для обеспечения неизменяемости формы сечения через 3–5 м по высоте устраивают поперечные диафрагмы или ребра жесткости.

Более сложные сквозные или решетчатые сечения, применяемые в колоннах большой высоты или же при больших нагрузках от кранов, состоят из двух ветвей, соединенных планками или треугольной решеткой, образующей сквозные фермы. Каждая ветвь колонны выполняется из жесткого элемента-уголка, швеллера, двутавра или трубы. При ширине колонны более 1 м сквозные решетчатые колонны выгоднее сплошных по расходу стали и по стоимости. Размеры колонн по ширине увязываются с габаритами мостовых кранов и условиями опирания подкрановых балок.

Колонны как правило выполняются сборными и доставляются к месту установки цельными, в готовом виде. Если по условиям транспортирования надо разрезать колонны на части, их собирают в местах установки и поднимают целиком.

Стыки металлических колонн осуществляются обычно приваркой накладок к соединяемым частям, а в железобетонных колоннах – сваркой арматуры и заполнением швов бетоном.

Торцовые колонны здания как правило располагают с нулевой привязкой, т.е. с совмещением их наружной плоскости и разбивочной оси, что обеспечивает удобство обработки угла здания при панельной конструкции стен.

Дополнительные фахверковые колонны в торцовых пролетах также устраивают заподлицо с наружной поверхностью основных колонн.

Сечения металлических колонн могут быть сплошными, в виде сварных двутавровых с ребрами жесткости или поперечными диафрагмами [3, 14]. Более сложные сквозные или решетчатые сечения, применяемые при больших высотах и тяжелых кранах; они состоят из двух ветвей, соединенных планками или треугольной решеткой. Каждая ветвь колонны выполняется из жесткого элемента: уголка, швеллера, двутавра или трубы. Колонны рекомендуется выполнять сборными из унифицированных элементов [3, 20]. Стыки металлических колонн осуществляются обычно приваркой накладок к соединяемым частям, а в железобетонных колоннах – сваркой арматуры и заполнением швов бетоном [1, 2, 3].

Фахверковые колонны устанавливаются для поддержания стенового ограждения с шагом 6 м [3, 14, 20]. При устройстве ворот в стенах по краям проемов делают дополнительные фахверковые колонны.

Сечения фахверковых колонн обычно принимаются прямоугольными или квадратными, а металлических – из прокатных двутавров [8].

8.4. Покрытия и их элементы

Правильный выбор конструкций покрытия имеет решающее значение для обеспечения строительно-эксплуатационных качеств здания, влияет на архитектурный облик и архитектуру его внутреннего пространства. Кроме того, он во многом определяет технико-экономическую эффективность проектного решения здания в целом, так как удельный вес стоимости покрытия, включая кровлю, составляет 30–40% от общей строительной стоимости здания. Студент должен применить наиболее рациональные строительные материалы, наиболее эффективное использование физико-механических свойств этих материалов, применить новые виды материалов и изделий (металлов и бетонов высоких марок, легких сплавов, синтетиков, композитных материалов), что значительно

расширит диапазон возможностей создания архитектурно-выразительных и экономических покрытий.

В массовом строительстве одноэтажных промышленных зданий, осуществляемом индустриальными методами, с применением конструкций заводского изготовления, несущие конструкции покрытий выполняются чаще всего в виде плоскостных систем – балок или ферм [1, 2, 3, 8, 20]. Пространственные системы конструкций покрытия применяются при строительстве зданий с большими пролетами или крупными сетками колонн. По способу укладки несущих элементов кровли различают покрытие с прогонами, которые служат опорами для плит покрытия, и покрытия без прогонов, с применением крупноразмерных плит (настилов), укладываемых непосредственно на несущие конструкции покрытия – балки, фермы, арки, рамы. Покрытия с прогонами устраивают при применении асбестоцементных, алюминиевых, стеклопластиковых или стальных настилов, в легкосбрасываемых покрытиях над взрывоопасными помещениями. Толщина утеплителя в покрытии назначается по теплотехническому расчету, выполненному в соответствии с нормами [5, 6].

Подстропильные конструкции (балки, фермы) предназначены для опирания на них стропильных конструкций. Необходимость в них возникает, когда шаг стропильных конструкций меньше шага колонн. Длина подстропильных ферм (балок) соответствует этому шагу колонн и равна 12, 18 или 24 метра, материал их аналогичен материалу стропильных конструкций.

Металлические балки. Металлические ригели покрытий устраиваются в виде двутавровых балок прокатного профиля или составных балок двутаврового сечения из листовой стали.

Сплошные прокатные балки двутаврового профиля могут применяться для пролетов не более 12 м, что соответствует наибольшему номеру прокатных двутавров № 70, выпускаемому нашей промышленностью. Достоинство таких балок – отсутствие необходимости в их специальной обработке, кроме обрезки по длине, сверления отверстий для анкерных болтов и приварки уголков для крепления прогонов или связей, а потому стоимость и трудоемкость изготовления таких балок получается более низкой, чем при составных балках.

В покрытиях бескрановых зданий с фонарными надстройками двутавровые балки могут быть усилены конструкциями фонарей при учете совместной их работы с балкой. Расположение фонарей возможно как посередине, так и вдоль осей колонн.

Составные металлические балки применяются, когда требуются конструкции покрытия пролетом более 15 м, и в тех случаях, когда по условиям нагрузки на покрытие прокатные балки оказываются недостаточно прочными или жесткими. Составные балки выполняются

двутаврового сечения из трех листов, сваренных по длине. Высокая стоимость и вес стальных листов приводит, однако, к предпочтительности применения для пролетов больше 18 м сквозных решетчатых конструкций – ферм.

При небольших пролетах (6–9 м) и легких нагрузках сплошных балок иногда применяются прутковые (шпренгельные или решетчатые) прогоны, являющиеся по существу упрощенными фермами.

Для обеспечения жесткости этих прогонов их приходится через 2–3 м раскреплять крестовыми вертикальными связями. Расстояние между прутковыми прогонами принимают обычно 1,5–2 м; поэтому подобные покрытия получаются весьма многодельными и применяются сравнительно редко, преимущественно в сборно-разборных зданиях.

Металлические фермы. Металлические фермы обычно на 20–25 %, дешевле железобетонных, а вес их примерно в 5 раз меньше. Однако металлические фермы требуют значительного расхода дефицитного металла – на 60–70 % больше, чем в железобетоне, а потому применяются главным образом в больших пролетах, где их преимущества особенно ясны. Для пролетов же до 24 м металлические фермы применяют только при возможности устройства облегченных кровель весом до 100 кг/м^2 вместо обычных железобетонных настилов весом $350\text{--}400 \text{ кг/м}^2$, что позволяет снизить общую нагрузку на стропильные конструкции с учетом снега в 2–2,5 раза и получить значительную экономию металла.

Очертание металлических ферм зависит от принятого уклона кровли, который в современных промышленных зданиях колеблется от 0 (плоские кровли) до 1:10 (пологие кровли). Наиболее выгодная высота таких ферм равна $1/8\text{--}1/10$ величины пролета. При нулевом уклоне ферма имеет оба пояса горизонтальными и устраивается в большинстве случаев высотой $1/10$ пролета.

В некоторых случаях стропильные фермы устраиваются односкатными, однако такое решение принимается редко, так как при этом получается разная высота колонн и затрудняется устройство верхнего света.

Теоретически наиболее выгодные сегментные фермы в металле почти не применяются; они очень трудоемки в изготовлении из-за необходимости излома верхнего пояса во всех узлах фермы.

Решетку стропильных ферм устраивают преимущественно треугольную, с переменным направлением раскосов и дополнительными стойками в узлах нижнего пояса для уменьшения свободной длины панелей верхнего пояса.

Из-за этого иногда приходится вводить дополнительные стержни или устраивать шпренгели, воспринимающие местную нагрузку и передающие ее на основные узлы ферм.

Опорный раскос в металлических стропильных фермах почти всегда

устанавливают восходящим, так как он имеет наибольшее усилие и требует мощного сечения, для которого влияние гибкости несущественно.

Сечение элементов стропильных ферм устанавливают обычно из парных равнобоких или неравнобоких уголков, поставленных полками вместе на расстоянии 10–12 мм, обеспечивающем возможность пропуска между ними узловых соединительных листов (фасонок) для скрепления друг с другом элементов в узлах. Чтобы заставить уголки работать совместно, между ними через 50–100 см ставят прокладки, плотно присоединяемые к обоим парным уголкам.

В местах установки вертикальных связей, по концам и посередине ферм, уголки ставятся не тавром (полками вместе), а крестом, с устройством прокладок в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Угловые сечения, неизбежные при клепаных соединениях, не обязательны при сварке, но все же они наиболее употребительны ввиду широкого распространения угловой стали и простоты ее проката.

Применение сварки позволяет получить и другие виды сечений, невозможные при клепаных конструкциях. Так, все чаще применяются экономичные трубчатые сечения с узловыми соединениями без употребления фасонок с непосредственной приваркой элементов решетки к поясам.

Сечения стержней из алюминиевых сплавов могут быть любой рациональной формы – трубчатые, угловые, тавровые, коробчатые.

Настилы покрытий укладываются непосредственно на верхний пояс металлических ферм с приваркой к нему через закладные детали в опорных частях настила, образуя жесткий неизменяемый диск в плоскости покрытия. При укладке покрытия по прогонам (швеллеры, двутавры или прутковые прогоны) к горизонтальным полкам верхнего пояса ферм привариваются сверху угловые коротыши, к которым и прикрепляются при помощи черных болтов опорные узлы прогонов. По прогонам укладываются панели покрытия, укрепляемые к прогонам кляммерами.

Для несущих конструкций покрытий с большими пролетами (более 36 м) фермам часто придают очертание полигональных с двумя и более изломами верхнего пояса и горизонтальной верхней частью, что позволяет улучшить использование материала в конструкции.

Присоединение металлических ферм к металлическим колоннам производится по принципу устройства жесткого узла, что объясняется большой гибкостью металлических колонн и имеет целью уменьшить их деформации от горизонтальных нагрузок.

При шаге колонн 12 м и более промежуточные стропильные фермы опираются на подстропильные.

Подстропильные фермы устанавливаются обычно с параллельными поясами. Высота их принимается обычно такая же, как и высота стропильных. Ввиду большой свободной длины верхних поясов

подстропильных ферм, равной расстоянию между стропильными фермами, сечение этих поясов принимается чаще всего из парных неравнобоких уголков с горизонтальным расположением больших полок, что увеличивает жесткость стержней из плоскости ферм, а при очень больших пролетах – двухстенчатые сечения мостового типа.

При больших пролетах подстропильных ферм и тяжелых подкрановых балках подкрановые балки иногда совмещаются с подстропильной фермой, образуя ее нижний пояс, что дает существенное снижение общего расхода металла.

8.5. Стены

Материал и конструктивное решение стен следует выбирать в зависимости от температурно-влажностного режима помещений, климатических условий района строительства, особенностей процесса производства и принятой конструктивной схемы здания.

Требования к теплоизоляции определяются в основном условием недопущения выпадения конденсата на внутренней поверхности наружных стен. Кроме того, стены должны обладать энергоэффективностью, влагостойкостью, воздухопроницаемостью. Независимо от функционального назначения, стены должны быть прочными, жесткими, устойчивыми, долговечными и выполняться из негорючих экологически безопасных материалов. Для максимальной индустриализации процесса строительства рекомендуется выполнять стены самонесущими и навесными из типовых укрупненных железобетонных элементов (панелей, крупных блоков) [20]. Облегченные конструкции стен выполняют из листовых материалов, с утеплителем или без него, в зависимости от теплового режима здания и типа стен, а также из сэндвич-панелей. Толщина стен назначается из соображений создания комфортности и обеспечения санитарно-гигиенических условий, с одной стороны, и экономичности – с другой [5, 6]. Методика расчета изложена в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», данные для расчета в СП 131.13330.2012 «Строительная климатология и геофизика». Приведенное значение теплопередачи (R_0) стены следует принимать не менее требуемого значения ($R_0^{тр}$). Для расчета рекомендуется компьютерная программа «Теремок».

8.6. Связи жесткости

Для увеличения продольной жесткости каркаса применяют связи жесткости, устанавливаемые в покрытии и между колоннами каркаса. Выполняют связи из уголков, швеллеров и труб, которые крепят к колоннам или элементам покрытия сваркой при помощи закладных деталей и косынок. Могут быть горизонтальные и вертикальные связи.

Связи жесткости в железобетонном каркасе

Вертикальные связи между колоннами располагаются в середине температурного блока в каждом ряду колонн. При шаге 6 м применяют крестовые связи, а при шаге 12 и 18 – порталные.

В зданиях с бескрановым и подвесным транспортом связи ставят только при $H > 9,6$ м., вертикальные связи между опорами ферм или балок устанавливают только в зданиях с плоской кровлей, причем в зданиях без подстропильных конструкций их располагают в каждом ряду колонн, в центре каждого температурного блока, а с подстропильными конструкциями – только в крайних рядах колонн. Ставят не чаще, чем через один шаг. По верху колонн ставятся распорки.

В зданиях с шагом колонн в средних рядах 12 м предусматривают горизонтальные фермы в торцах и у температурного шва. Устанавливаются они на уровне нижнего пояса стропильных ферм.

В зданиях с мостовыми кранами тяжелого режима работы или при наличии оборудования, вызывающего колебания конструкций, по нижнему поясу стропильных ферм или балок в середине каждого пролета устанавливают распорки (тяги) и вертикальные связи в двух крайних шагах температурного блока.

В пролетах с фонарями для обеспечения устойчивости верхнего пояса стропильных ферм устанавливают распорки (тяги) по коньку ферм и горизонтальные связи по их верхнему поясу в пределах ширины фонаря в крайних шагах температурного блока.

В покрытиях с прогонами в крайних шагах температурного блока по всей их ширине под прогонами устанавливают горизонтальные связи крестовой схемы.

В зданиях с шагом колонн в крайних рядах 12 м предусматривают горизонтальные фермы в торцах и у температурного шва. Устанавливаются они на уровне нижнего пояса стропильных ферм, в зданиях с мостовыми кранами тяжелого режима работы или при наличии оборудования, вызывающего колебания конструкций по нижнему поясу стропильных ферм или балок в середине каждого блока.

Связи жесткости в стальном каркасе

Вертикальные связи между колоннами располагают по каждому продольному ряду колонн и подразделяют на основные и верхние.

Основные связи располагают по высоте подкрановой части колонн в середине температурного блока.

Верхние связи в пределах надкрановой части колонн делают по краям и в середине температурного отсека, а также, в тех местах, где расположены вертикальные и поперечные горизонтальные связи между

фермами покрытия.

При значительной (более 120 м) длине здания (или температурного блока) вертикальные связи устраивают между колоннами в двух уровнях, симметрично расположенных относительно середины блока.

Связи по покрытию

Связи по покрытию располагают:

1. В плоскости верхних поясов стропильных ферм – поперечные связевые фермы и продольные элементы между ними.
2. В плоскости верхних поясов стропильных ферм – поперечные и продольные связевые фермы.
3. Между стропильными фермами – вертикальные связи.
4. По фонарям.

Связи по верхним поясам состоят из поперечных связевых ферм, установленных по краям температурного блока, а при большой длине здания – через 60 м.

Горизонтальные связи по нижним поясам стропильных ферм располагают как поперек здания (поперечные горизонтали), так и вдоль его (продольные горизонтали).

Продольные горизонтальные связи устанавливают по крайним панелям нижних поясов стропильных ферм в зданиях с кранами грузоподъемностью 10 т и в зданиях с подстропильными фермами.

В однопролетных зданиях связи также располагают вдоль обоих рядов колонн и через ряд вдоль средних рядов (при кранах грузоподъемностью до 50 т) или более часто (при грузоподъемности более 50 т).

Вертикальные связи покрытия располагают по краям температурного блока.

В многоэтажных промышленных зданиях в продольном направлении в каждом ряду колонн в середине температурного блока ставят связи portalного типа.

8.7. Обвязочные балки

Обвязочные балки входят в состав элементов каркаса и устанавливаются в местах перепада высот для опирания на них стен. Для передачи нагрузки от этих стен на колонны следует использовать стальные опорные столики – консоли, привариваемые к закладным элементам колонн. Крепятся подкрановые балки к колоннам привариванием стальных планок. Для опирания балок можно применить консоли из уголков со скрытым ребром жесткости, находящимся между торцами балок. Если

обвязочные балки применены для повышения прочности и устойчивости самонесущих стен, то расстояние между обвязочными балками по высоте определяется расчетом и зависит от материала стены, ее толщины и высоты.

При установке обвязочных балок над ленточным остеклением они выполняют роль сплошных перемычек. Длина балок соответствует шагу колонн, сечение равно 585x200 мм.

8.8. Подкрановые балки

Подкрановые балки, уложенные на консоли колонн, должны иметь надежное крепление. Помимо основной функции, они придают каркасу пространственную жесткость.

При шаге колонн 12 м для кранов грузоподъемностью до 30 т (легкий режим) рекомендуются железобетонные конструкции балок. При шаге колонн 6 м железобетонные балки дают небольшую экономию стали, но при этом значительно увеличивается сметная стоимость и приведенные затраты. В этом случае целесообразны неразрезанные стальные подкрановые балки таврового и двутаврового сечения с утолщением стенок на опорах.

8.9. Кровли

Для промышленных зданий широкое применение находят рулонные, безрулонные мастичные, а также из асбестоцементных и металлических листов. Наиболее перспективны мембранные покрытия, описанные ранее. Уклоны покрытий в кровлях из рулонных материалов не должны превышать 25 %. При выборе материала и конструкции кровли, кроме физико-химических свойств материала и района строительства, необходимо учитывать специфику и микроклимат производства. Материал кровли должен иметь незначительный вес, быть долговечным, допускать наименьший уклон покрытия, простоту устройства и ремонта, отвечать требованиям деформативности и огнестойкости. Перечисленным требованиям отвечают следующие рулонные материалы: гидростеклоизол, бикрост, бирулин, линокром, поликров. Это материалы на основе битумной мастики, армированные синтетическими тканями, пленками и сетками из полиэстра, полиэфира, стеклоткани, стеклохолста и др.

Состав кровли зависит от ее температурного режима. Утепленные кровли, применяемые в отапливаемых зданиях, включают в себя выравнивающие слои, пароизоляцию, теплоизоляцию, гидроизоляцию и защитный слой. Толщина теплоизоляционного слоя определяется теплотехническим расчетом.

«Холодные кровли», устраиваемые в неотапливаемых зданиях и в цехах с повышенным температурным режимом, не требуют устройства паро- и теплоизоляционных слоев.

Мастичная кровля представляет собой одно- или двухкомпонентный состав, который наносится на поверхность крыши способом налива. Кровельным мастикам присущи стойкость к агрессивным средам, окислению и УФ-излучению, антикоррозионная стойкость в диапазоне от -40°C до $+100^{\circ}\text{C}$, высокая прочность, эластичность и легкий вес. В ее состав входят жидко-вязкие олигомерные продукты.

Мембранные покрытия изготавливают из высокоэластичного резиноподобного полимера с относительным удлинением 200–400% и высокой прочностью на растяжение и прокол. Такая кровля может быть эксплуатируемой. Под мембраной необходим разделительный или миграционный слой из геотекстиля или стеклохолста. Он предотвращает потерю пластифицирующих компонентов, которые мигрируют в пористые слои утеплителя. Из листовых кровельных материалов наибольшее распространение получили профилированные асбестоцементные листы, листы из алюминия и стали (профнастил). Они крепятся к прогонам шурупами и болтами. В случае устройства утепленных кровель между двумя слоями листов укладывают слой утеплителя или применяют утепленные кровельные сэндвич-панели.

В зависимости от производственного режима, конструктивной схемы здания и типа покрытия, отвод воды с кровли промышленных зданий, может быть как наружный, так и внутренний.

Наружный водоотвод с плоских покрытий зданий без фонарей допускается устраивать при ширине здания не более 72 м и высоте до 10 м.

В многопролетных зданиях, в которых рекомендуется устраивать плоские покрытия, делают внутренний водоотвод. Внутренний отвод воды допускается применять в отапливаемых зданиях и в «горячих» цехах, а также при организации специального обогрева водоочистных воронок и труб. Расположение водоприемных воронок, отводных труб и стоков, собирающих и отводящих воду в дождевую канализацию, назначают в соответствии с нормативными требованиями. Их количество рассчитывается в зависимости от площади крыши, района строительства, уклона и конструкции покрытия. Максимально допустимая площадь водосбора на одну водосточную воронку для скатных крыш составляет 600–1200 м², для плоских крыш – 900–1800 м², в зависимости от выпадения дождевых осадков в данном районе строительства.

9. ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ

Выполняя генплан участка, студент должен вписать проектируемый корпус в общую застройку предприятия и руководствоваться при этом

сводами правил [9, 10, 16, 21]. Помимо основного корпуса, на территории участка необходимо расположить целый ряд зданий и сооружений, согласно технологической схеме, необходимых для функционирования производства. Рекомендуемая схема застройки – панельная.

Генеральный план завода является одной из важнейших составных частей проекта, где комплексно решаются вопросы планировки, застройки и благоустройства территории (рис. 1). При проектировании генерального плана необходимо знакомство с существующими решениями аналогичных предприятий в отечественной и зарубежной практике.

Площадка предприятия по его функциональному использованию делится на следующие зоны: предзаводскую, производственную, подсобную, складскую (рис. 1). Главный вход на предприятие следует предусмотреть со стороны основного подхода или подъезда рабочих к предприятию. Расстояние от проходных пунктов до выходов в бытовые помещения основных цехов не должно превышать 800 м. При большем расстоянии предусматривается внутризаводской пассажирский транспорт. При площади участка свыше 2 га на территории должно быть не менее 2 въездов. Взаиморасположение зданий зависит от розы ветров, противопожарных и санитарно-гигиенических требований. Коэффициент плотности застройки должен быть не менее 0,6. Производственные, подсобные и вспомогательные здания, а также закрытые склады целесообразно объединять в более крупные здания, когда такое объединение экономически целесообразно и обосновано по условиям производства, строительства, санитарной гигиены, безопасности и по противопожарным требованиям. Здания, сооружения, открытые установки, выделяющие в атмосферу газ, дым и пыль, а также взрывоопасные и пожароопасные объекты необходимо располагать по отношению к другим производственным зданиям с подветренной стороны, для ветров преобладающего направления брызгальные бассейны располагают длиной перпендикулярно к преобладающему направлению летних ветров.

Схема генплана № 1

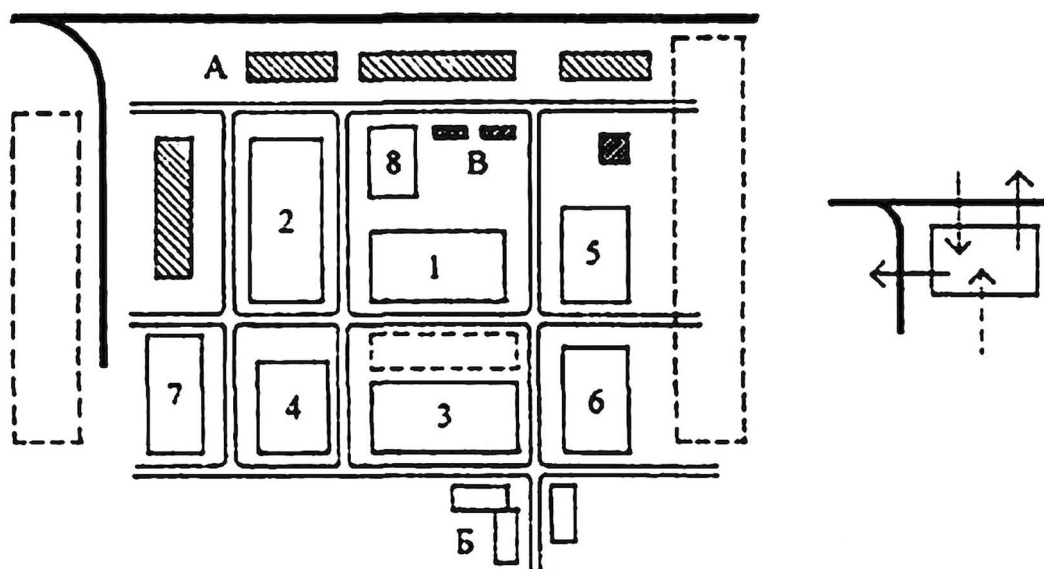
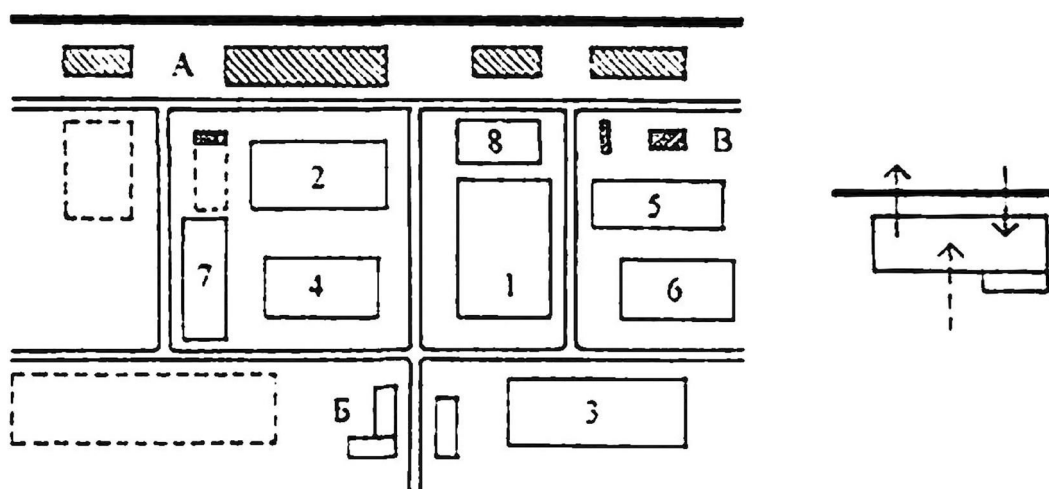


Схема генплана № 2



-  — железнодорожные пути
-  — цеха основного производства
-  — складские помещения
-  — здания энергетического и вспомогательного производства

-  — резервная территория
-  — основные проезды
-  — основное движение грузов
-  — основное движение людей
- 1- 8 — здания

Рис. 1. Схемы генерального плана

Здания или сооружения располагают относительно сторон света и преобладающего направления ветров с учетом благоприятного естественного освещения, проветривания площадок предприятия, предотвращения снежных заносов и с соблюдением следующих требований:

- продольные стороны световых фонарей и основные стены с оконными проемами располагают под углом 45° ... 110° к меридиану;
- продольные оси фонарей и стен с проемами ориентируют под углом не менее 45° к преобладающему направлению летних ветров;
- в районах со снежным покровом 50 см и более продольные оси крупных зданий располагают под углом не более 45° к преобладающему направлению зимних ветров.

Разбивочные оси противостоящих зданий должны совпадать. В решении генерального плана необходимо предусматривать применение наименьшего количества планировочных элементов, типоразмеров зданий, а также типов проездов и дорог.

Автомобильные дороги проектируются исходя из грузооборота. При устройстве тупиковых автомобильных дорог в конце тупика предусматриваются петлевые объезды или площадки не менее 12×12 м для разворота автомобилей.

К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей, с одной стороны – при ширине здания до 18 м, и с двух сторон – при ширине более 18 м. При ширине здания более 100 м подъезд пожарных автомобилей обеспечивается со всех сторон. Расстояние от края проезжей части дороги, обеспечивающей подъезд пожарных машин до стены, должно быть не более 25 м.

Ширину тротуаров надлежит назначать не менее 1,5 м. Площадь озеленяемых участков планируют не более 15 % от общей площади предприятия. Ширина участков озеленения принимается не менее 5 м. По условиям эксплуатации и охраны предприятия требуется ограждение его площади по всему периметру. Ширину ворот автомобильных въездов на территорию следует делать не менее 4,5 м, а для железнодорожных въездов – не менее 4,9 м.

При этом следует принимать радиусы поворотов грузовых автомобилей – 12–25 м; легковых автомобилей – 6 м; железнодорожных путей – 100–180 м. Покрытия проездов – асфальтобетонные, для тротуаров – тротуарные плитки или асфальт.

Благоустроенные площадки для отдыха и гимнастических упражнений следует делать из расчета не более 1 м^2 на одного работающего в многочисленной смене.

В процессе выполнения благоустройства территории необходимо произвести озеленение в виде посадки газонов, деревьев, цветников,

кустарников; устройства фонтанов, малых форм и спортивных площадок.

Расстояние от центра кроны дерева до проезжей части должно быть не менее 2 метров, а от стены здания – не менее 5 м, от кустарника до проезда – не менее 1 м, до стены не менее 1,5 м. Благоустраивается предзаводская территория и зона тихого отдыха. Рядом с проходной устраивается парковка для личных машин.

Кроме того, устраиваются внутренние и внешние проезды для авто и железнодорожного транспорта.

При размещении групп зданий и сооружений на территории необходимо соблюдать следующие требования:

- здания административного, хозяйственного назначения с местами для остановок общественного и индивидуального транспорта следует планировать со стороны наибольшего движения потоков людей от селитебной территории;

- здания и сооружения с производством повышенной пожарной опасности следует размещать с подветренной стороны к другим зданиям и сооружениям;

- здания вспомогательного производства должны быть размещены в зоне, соседней с зоной цехов основного производства;

- склады следует размещать с учетом эффективного использования железнодорожных путей и автомобильных дорог;

- энергетические объекты должны быть приближены к основным потребителям.

Разрывы между зданиями и сооружениями следует назначать минимальными, необходимыми для устройства дорог, тротуаров, прокладки инженерных сетей и коммуникаций, но при этом без нарушения пожарных и санитарных норм и правил. В этом случае плотность застройки территории будет достаточно высокой.

Санитарные разрывы между зданиями, освещаемые через оконные проемы, должны быть не менее наибольшей высоты до верха карниза противостоящих зданий.

Между длинными сторонами и торцами зданий, а также между торцами зданий с оконными проемами необходимо расстояние не менее 12 м.

Противопожарные разрывы между производственными зданиями, сооружениями и закрытыми складами, а также производственными и вспомогательными зданиями, размещаемыми на территории предприятий, надлежит назначать в зависимости от степени огнестойкости зданий и сооружений.

Расположение зданий, сооружений и транспортных путей на промышленной площадке

При расположении групп зданий и сооружений на территории предприятия в соответствующих зонах необходимо соблюдать следующие требования:

- здания административного, хозяйственного и обслуживающего назначения, а также площадки остановок и стоянок общественного и индивидуального транспорта следует располагать со стороны наибольшего движения потока людей от селитебной территории;
- здания и сооружения с производствами повышенной пожарной опасности следует располагать с подветренной стороны по отношению к другим зданиям и сооружениям;
- здания вспомогательного производства надлежит, как правило, размещать в зоне, соседней с зоной цехов основного производства;
- складские здания и сооружения следует располагать с учетом эффективного использования фронта железнодорожных путей для погрузочных и разгрузочных операций;
- для предприятий, потребляющих значительное количество сырья и топлива, необходимо предусмотреть расположение основных складов сырья и топлива около внешних границ промышленной площадки или на ближайших участках за ее пределами;
- энергетические объекты должны быть приближены к основным потребителям при наименьшей протяженности тепло-, газо-, паропроводов и линий электропередачи.

При проектировании генерального плана завода необходимо, как было указано выше, обеспечить рациональное зонирование территории, блокирование цехов, а также максимальное использование железнодорожных путей и автодорог при минимальной их протяженности.

Экономичность решения генерального плана оценивается по технико-экономическим показателям. Для этого необходимо произвести их подсчет:

1. Общая площадь территории – $S_{\text{общ. пл.}}$, га.
2. Площадь застройки (сумма площадей, занятых зданиями и всеми видами сооружений, открытыми и подземными складами, а также резервными участками на площадке) – $S_{\text{зас.}}$, м².
3. Площадь озеленения – $S_{\text{озел.}}$, м².
4. Площадь асфальтовых покрытий, включая площадь отмосток и мощения железобетонными плитами и брусчаткой – $S_{\text{асф. пок.}}$, м².
5. Длина автомобильных дорог – км.
6. Длина железнодорожных путей – км.
7. Длина ограждения по периметру площадки – км.

8. Плотность застройки (коэффициент застройки) –

$$K_{зас.} = \frac{S_{зас.}}{S_{общ.пл.}} \times 100\%.$$

9. Коэффициент озеленения –

$$K_{озел.} = \frac{S_{озел.}}{S_{общ.пл.}} \times 100\%.$$

10. Коэффициент асфальтобетонных покрытий –

$$K_{асф.пок.} = \frac{S_{асф.пок.}}{S_{общ.пл.}} \times 100\%.$$

11. Коэффициент использования территории –

$$K_{исп.т.} = \frac{S_{застр.} + S_{асф.п.} + S_{мощен.} + S_{гр.дорог} + S_{от.}}{S_{общ.пл.}}.$$

10. ГРАФИЧЕСКОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

Графическое оформление архитектурной части проекта производится в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1101-2009 «Система проектной документации для строительства» [4].

10.1. Оформление генплана

На чертеже генплана необходимо, изображая здания, обозначить его наименование цифрой, соответствующей номеру в экспликации, а также указать этажность в правом нижнем углу. Надо обводкой выделить проектируемое здание среди существующих. Следует показать входы в здания, ограждение участка с воротами и транспортные коммуникации с тротуарами [10], элементы благоустройства, механическое оборудование; дать размеры участка и привязку здания к его границам.

В верхнем правом углу чертежа располагают розу ветров с указанием сторон света, а в нижней части – условные обозначения, технико-экономические показатели и экспликацию (над штампом).

10.2. Оформление чертежей планов здания

На изображении каждого плана здания или сооружения указывают координатные оси и присваивают им самостоятельную систему обозначений. Оси наносят на изображения здания, сооружения тонкими штрих-пунктирными линиями с длинными штрихами, обозначают арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита (за исключением букв: Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь) в кружках диаметром

6–12 мм.

Пропуски в цифровых и буквенных (кроме указанных) обозначениях координатных осей не допускаются.

Цифрами обозначают координатные оси по стороне здания и сооружения с большим количеством осей. Если для обозначения координатных осей не хватает букв алфавита, последующие оси обозначают двумя буквами, например – АА; ББ; ВВ.

Планы этажей оформляются по ГОСТ 21501-2011 «Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей» (рис. 2–4). При выполнении плана этажа положение мнимой горизонтальной секущей плоскости разреза принимают на уровне оконных проемов или на 1/3 высоты изображаемого этажа. В случаях, когда оконные проемы расположены выше секущей плоскости, по периметру плана располагают сечения соответствующих стен на уровне оконных проемов.

На планы этажей наносят:

- координатные оси здания (сооружения);
- размеры, определяющие расстояния между координатными осями и проемами, толщину стен и перегородок, другие необходимые размеры, отметки участков, расположенных на разных уровнях;
- линии разрезов; линии разрезов проводят, как правило, с таким расчетом, чтобы в разрез попадали проемы окон, наружных ворот и дверей;
- позиции (марки) элементов здания (сооружения), заполнения проемов ворот и дверей (кроме входящих в состав щитовых перегородок), перемычек, лестниц и др. Допускается позиционное обозначение проемов ворот и дверей указывать в кружках диаметром 5 мм;
- обозначения узлов и фрагментов планов;
- наименования помещений (технологических участков), их площади, категории по взрывопожарной и пожарной опасности.

Площади проставляют в нижнем правом углу помещения (технологического участка) и подчеркивают. Категории помещений (технологических участков) проставляют под их наименованием в прямоугольнике размером 5х8 (h) мм.

Допускается наименования помещений (технологических участков), их площади и категории приводить в экспликации. В этом случае на планах вместо наименований помещений (технологических участков) проставляют их номера.

10.3. Оформление чертежей разрезов здания

На чертежах разрезов надо дать сечение, произведенное по окнам или воротам, технологическое оборудование и задний план (тонкими линиями).

Разрезы дают представление о внутренних пространствах цеха и помещений, их высотах, о конструкции стен и покрытий, наличии мостовых и подвесных кранов, о размещении лестничных клеток, характере оконных и дверных проемов и т.д. Необходимо выполнить не менее двух разрезов: поперечный и продольный, но иногда для полного представления о конструктивном и объемном решении здания может быть выполнено несколько продольных или поперечных разрезов. Секущая плоскость разреза должна проходить между отдельными опорами, стенами, перегородками, балками, фермами и обязательно через проемы.

Линии контуров элементов конструкций в разрезе изображают сплошной толстой основной линией, видимые линии контуров, не попадающие в плоскость сечения, – сплошной тонкой линией. Все конструктивные элементы, попадающие в плоскость сечения, необходимо вычертить сплошной основной линией толщиной от 0,6 до 1,5 мм и выделить условными обозначениями материалы. Видимые линии контуров элементов, не попадающие в плоскость сечения, следует выполнить сплошной тонкой линией.

Линии невидимых контуров (столбчатые фундаменты под отдельные опоры или стены, скрытые проемы и т.п.) наносят штриховой линией, толщиной, равной толщине сплошной тонкой линии.

На разрезе, вне контура чертежа, на расстоянии 15–20 мм от наружной поверхности стены проводят три вертикальные размерные линии: на первой линии указывают габаритные размеры оконных и дверных проемов, расстояние между проемами по высоте, высоту цоколя (размеры проставляют цепочкой); на второй линии проставляют общие размеры от уровня земли до верха карниза и от уровня земли до подошвы фундамента; на третьей линии указывают следующие вертикальные отметки глубины заложения подошвы фундамента, поверхности земли, верха отмостки, пола первого этажа, низа и верха проемов, верха карниза или парапета.

Под разрезом размещают две горизонтальные наружные размерные линии: на первой указывают размеры между осями несущих конструкций (наружных и внутренних капитальных стен или столбов); на второй проставляют общий (габаритный) размер между осями наружных капитальных стен здания.

Под размерными линиями располагают в кружках маркировочные обозначения осей соответственно обозначениям на плане.

Снаружи разреза должны быть выполнены два ряда размерных линий: на первой проставляются отметки подошвы фундамента, спланированной земли, пола 1-го этажа, антресолей, служебных площадок, консолей колонн, низа несущей конструкции покрытий, а при наличии мостового крана – уровень головки рельса.

Поясняющие надписи к многослойным конструкциям следует делать над рядами горизонтальных линий – выносок, объединенных одной вертикальной линией, пересекающей конструкцию. В практике проектирования эту систему линий называют флажком. Размещение надписей на флажке должно соответствовать порядку расположения слоев конструкции – сверху вниз.

Названия или обозначения разрезов можно надписывать буквами или цифрами в соответствии с обозначениями линий разреза на плане.

Каждая строчка содержит информацию о материале слоя и его толщине (в мм или в количестве слоев). Флажки следует выполнять для всех видов покрытий и полов, попавших в разрез.

10.4. Оформление чертежей узлов и деталей

Для детализации чертежей планов, разрезов, генплана выполняются в укрупненном масштабе характерные узлы, сопряжения, детали или фрагменты, месторасположение которых обводится окружностью или овалом с нанесением на полке линии-выноски обозначения узла арабской цифрой или прописной буквой русского алфавита. Над узлами его обозначение выполняют дробью в окружности. В числителе дроби проставляют номер узла, а в знаменателе – лист, на котором изображен соответствующий план или разрез. Если узел изображен на том же самом листе, то номер узла проставляется без дроби в окружности.

Узлы привязывают к модульным (разбивочным) осям, снабжаются максимальным количеством информационных данных (наименование элементов, их марки, размеры, отметки, материалы и пр.).

10.5. Оформление чертежа плана кровли

При вычерчивании плана кровли следует указать координатные оси, определяющие габариты здания и необходимые для привязки к ним конструктивных элементов, находящихся на крыше, в том числе воронок внутреннего водостока, выходов на крышу, фонарей и др. Выполняются профили крыши с указанием направления скатов и величины уклонов. Указываются места расположения пожарных лестниц и их марки. При наличии температурного шва он должен быть изображен на плане и подписан. На чертеже должно быть 2–3 размерных линии, дающих

возможность определить расстояния между воронками водостока, величины пролетов, длину каждого температурного блока и пр.

11. СОСТАВЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Пояснительная записка должна включать следующие разделы:

- введение в архитектурно-строительную часть;
- генеральный план завода и производственных площадей;
- описание объемно-планировочного решения цеха;
- описание конструктивного решения производственного здания;
- теплотехнические расчеты;
- технико-экономические показатели архитектурного решения;
- использованная литература.

Оформление текстового материала должно соответствовать ГОСТ Р 21.1101-2009 «Основные требования к проектной и рабочей документации». Текст располагается в рамке. Отступ от кромки листа слева – 20 мм, справа – 5 мм, сверху – 5 мм, снизу – 5 мм. Параметры страницы следующие: верхнее поле – 1 см; нижнее – 2 см; левое – 2,5 см; правое – 1 см.

Далее раскроем содержание вышеперечисленных разделов пояснительной записки.

Во введении кратко излагаются следующие вопросы:

– инновационные мероприятия, предложенные в процессе разработки архитектурно-строительной части проекта, обеспечивающие снижение стоимости строительства;

– характеристика примененных в проекте прогрессивных конструктивных и планировочных решений, новой техники, промышленных деталей и конструкций, эффективных материалов и всего, что сопутствовало ускорению и удешевлению строительства.

В разделе «Генеральный план» необходимо показать, какую форму и площадь имеет участок строительства. Генеральный план разрабатывается в соответствии с рациональной схемой технологического процесса. В этом разделе приводят перечень всех зданий. Используя требования санитарных и противопожарных норм, необходимо осветить принципы зонирования промышленной территории с учетом технологических вредностей, повторяемости направлений ветра, указанных в розе ветров, и принцип блокирования зданий.

В рукописной части этого раздела нужно обосновать взаимное расположение на площадке проектируемых зданий и сооружений с указанием санитарных и противопожарных разрывов, применение панельно-блочной системы планировки и застройки, принятую систему

магистралей и проездов. Необходимо запроектировать транспортные связи и вид транспорта для внешних перевозок, обосновать выбор вида транспорта для внутриплощадочных перевозок и дать характеристику дорог, обосновать компоновку предзаводской зоны (заводоуправление, проходные, столовая, площадки для стоянки личного транспорта и др.).

Необходимо также описать благоустройство и озеленение (с выбором пород древесно-кустарниковых насаждений), наличие отмосток, тротуаров, пешеходных, садовых дорожек и вид ограждения территории.

В конце раздела следует привести технико-экономические показатели генерального плана.

В разделе «Объемно-планировочное решение» отдельно описываются производственные и бытовые помещения.

Производственные здания. Указать размеры здания в плане, сетку колонн, высоту до низа несущей конструкции покрытия (балки, фермы, затяжки арки и т.д.).

Следует описать технологическое и транспортное оборудование, краны, их грузоподъемность и зону действия напольного транспорта, расположение транспортных путей и железнодорожной колеи.

Необходимо кратко описать расположение основных производств в здании, а также отобразить противопожарные мероприятия и эвакуацию людей из помещений, описать решение интерьера, подчеркнув связь архитектурных решений с пространственным значением здания.

В разделе «Конструктивное решение здания и его элементов» необходимо назвать принятую конструктивную схему, перечислить элементы каркаса с указанием их материала, размеров, класса бетона: фундаментов и фундаментных балок; колонн (основных и фахверковых); ферм, балок оболочек и т.д.; плит покрытий и перекрытий; стен и перегородок; лестниц; полов, ворот, оконных и дверных заполнений, кровли, систем водоотвода, световые и аэрационные фонари.

В пособии приводится список рекомендованной литературы для выполнения курсового проекта.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дятков С.В. , Михеев А.П. Архитектура промышленных зданий. – М.: Издательство АСВ, 2006. – 480 с.
2. Архитектура гражданских и промышленных зданий. В 5 т. Том 5. Промышленные здания / Л.Ф. Шубин, И.Л. Шубин.– Изд.4-е, перераб. и доп. – М.: БАСТЕТ, 2010. – 440 с.
3. Архитектура промышленных зданий. Справочник проектировщика. – М.: Стройиздат, 1990.
4. Георгиевский О.В. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей. – М.: АСТ Астрель, 2008. – 104 с.
5. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. 01.07.2013. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2013.
6. СП 131.13330.2012. Строительная климатология и геофизика. 01.01.2013. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*.
7. СП 56.13330.2011. Промышленные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001.
8. Строительные каталоги сборных железобетонных изделий.
9. СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
10. СП 18.13330.2011. Генеральные планы промышленных предприятий. 27.12.2010. Актуализированная редакция СНиП II-89-80*.
11. СП 17.13330.2011. Кровли. 27.12.2010. Актуализированная редакция СНиП II-26-76*.
12. СП 29.13330.2011. Полы. 27.12.2010. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88.
13. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.
14. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.
15. СП 17-13330.2011. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76.
16. СП 37.13330.2012. Промышленный транспорт.
17. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
18. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*.
19. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.

20. СП 27.13330.2011. Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур. Актуализированная редакция СНиП 2.03.04-84.
21. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*.
22. СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87.
23. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.
24. ГОСТ 21501-2011 Правила оформления архитектурно-строительных чертежей.
25. ГОСТ Р 21.1101-2009. Основные требования к проектной и рабочей документации.
26. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. Учебное пособие для студентов строительных специальностей. – М.: Архитектура-С, 2012. – 168 с.
27. Строительные трехслойные сэндвич-панели. Технический каталог. ООО «Руукки Рус», www.ruukki.ru, 2016.
28. Альбом технических решений. Конструкция навесной фасадной системы с воздушным зазором «Премьер-Плита» для облицовки асбоцементными и фиброцементными плитами. ООО «Премьер Фасад», www.premierfasad.ru, 2011.
29. Противопожарные требования при применении в строительстве систем фасадных теплоизоляционных композиционных с наружными защитно-декоративными штукатурными слоями: рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2014. – 51 с.
30. Альбом технических решений для массового применения. Система «Organit» фасадная теплоизоляционная композиционная окрашенная из плитного пенополистирола на комбинированном креплении с минеральной штукатуркой. ООО «Саратов-Волга сухие смеси», <http://органит.рф>, 2016.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Условные изображения на чертежах

Наименование	Изображение	
	В плане	В разрезе
1. Перегородка из стеклоблоков Примечание. На чертежах в масштабе 1:200 и мельче допускается обозначение всех видов перегородок одной сплошной толстой основной линией		
2. Проемы		
2.1. Проем (проектируемый без заполнения)		
2.2. Проем, подлежащий пробивке в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии		
2.3. Проем в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии, подлежащий заделке Примечание. В пояснительной надписи вместо многоточия указывают материал закладки.		

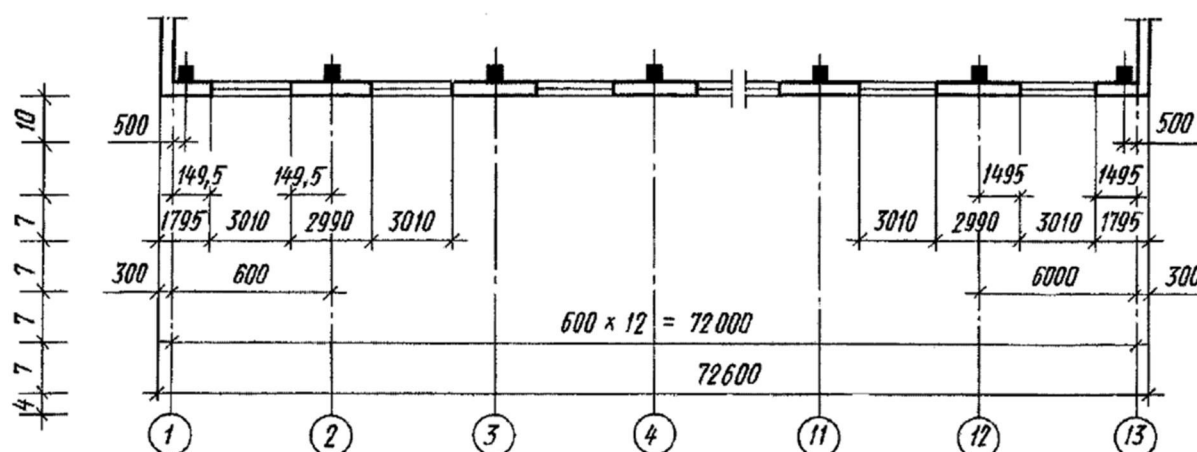


Рис. 2. Нанесение размеров на изображение с разрывом

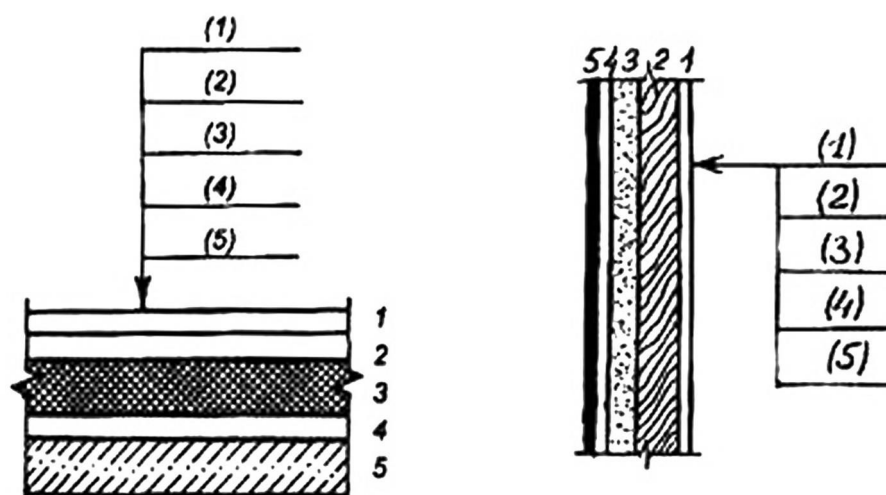


Рис. 3. Условные изображения многослойных конструкций

Таблица 2

Материал	Обозначение
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные) за исключением указанных ниже	
Древесина	
Камень естественный	
Керамика и силикатные материалы для кладки	
Бетон	
Железобетон	
Железобетон предварительно напряженный	
Стеклоблоки	
Стекло и другие светопрозрачные материалы	
Жидкости	

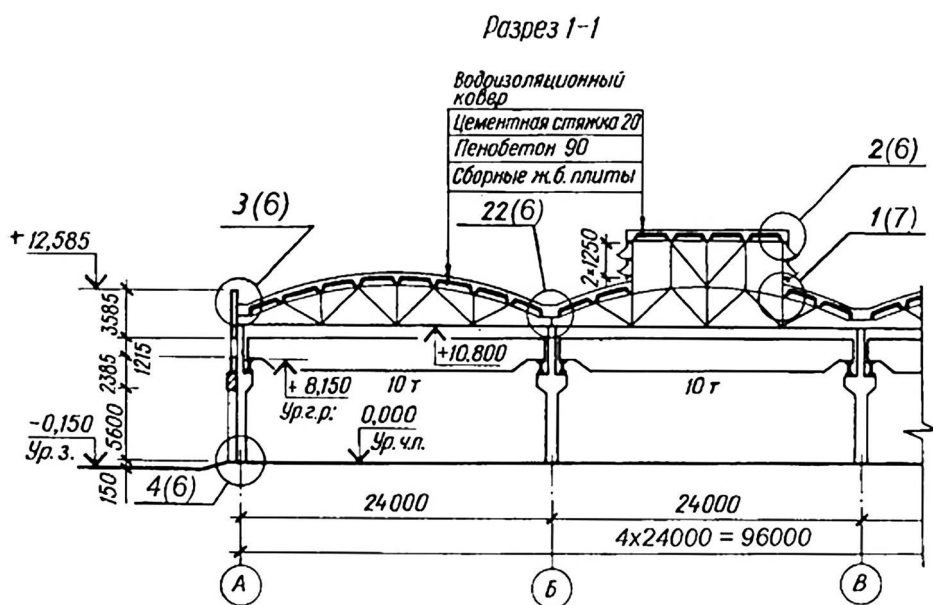


Рис. 4. Разрез одноэтажного производственного здания

Конструктивные элементы каркаса

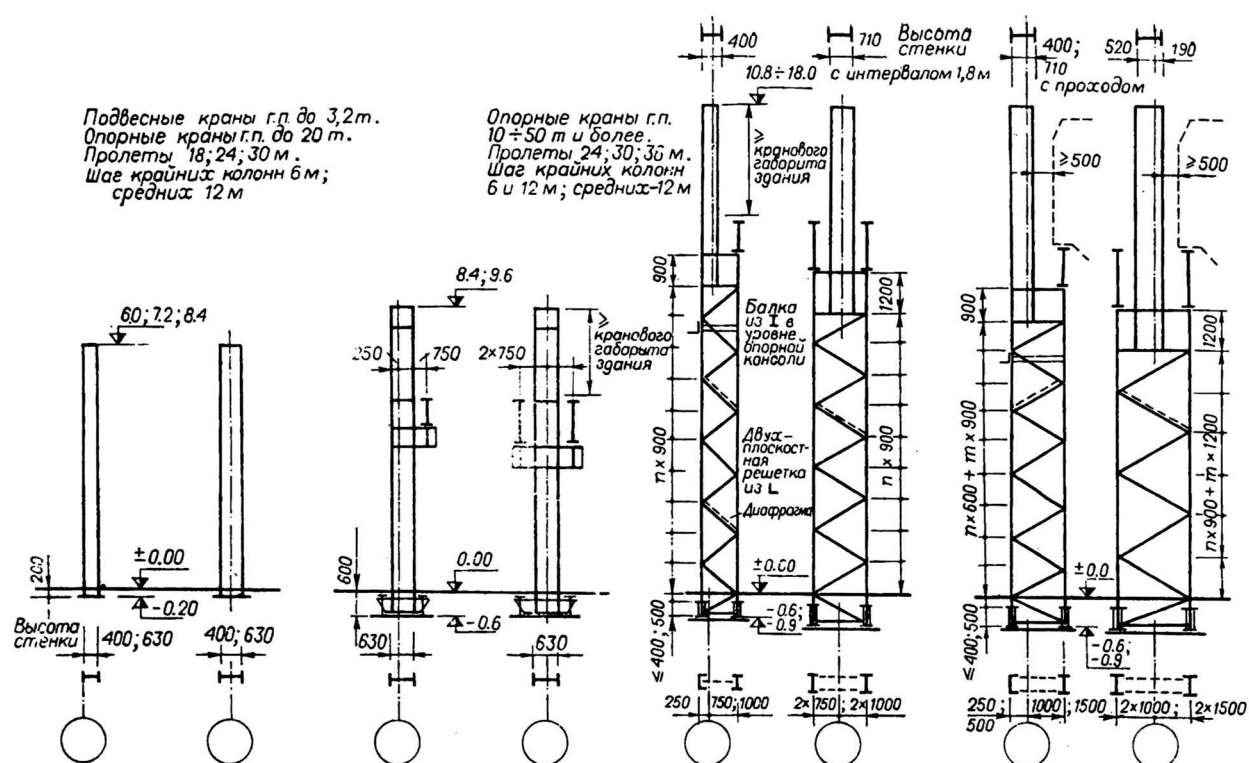


Рис. 5. Стальные колонны постоянного сечения и двухветвевые для зданий с подвесными и опорными кранами (серия 1.424-4)

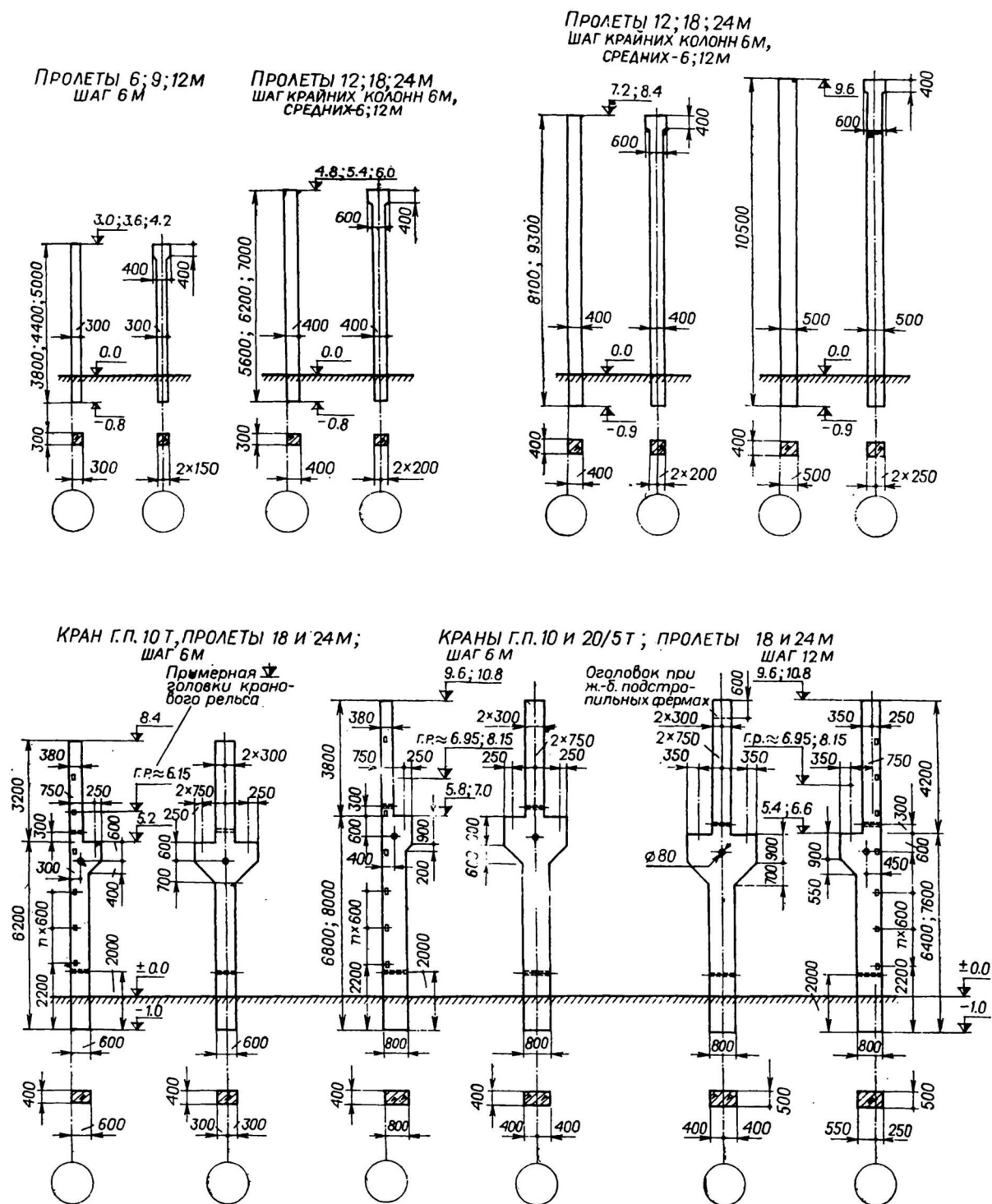


Рис. 6. Железобетонные колонны прямоугольного сечения для зданий без опорных кранов высотой 3,0–9,6 м и 10,8–14,4 м (серия 1.423-3 и 1.423-5) и с кранами грузоподъемностью 5, 10 и 20 т (серия КЭ-01-49)

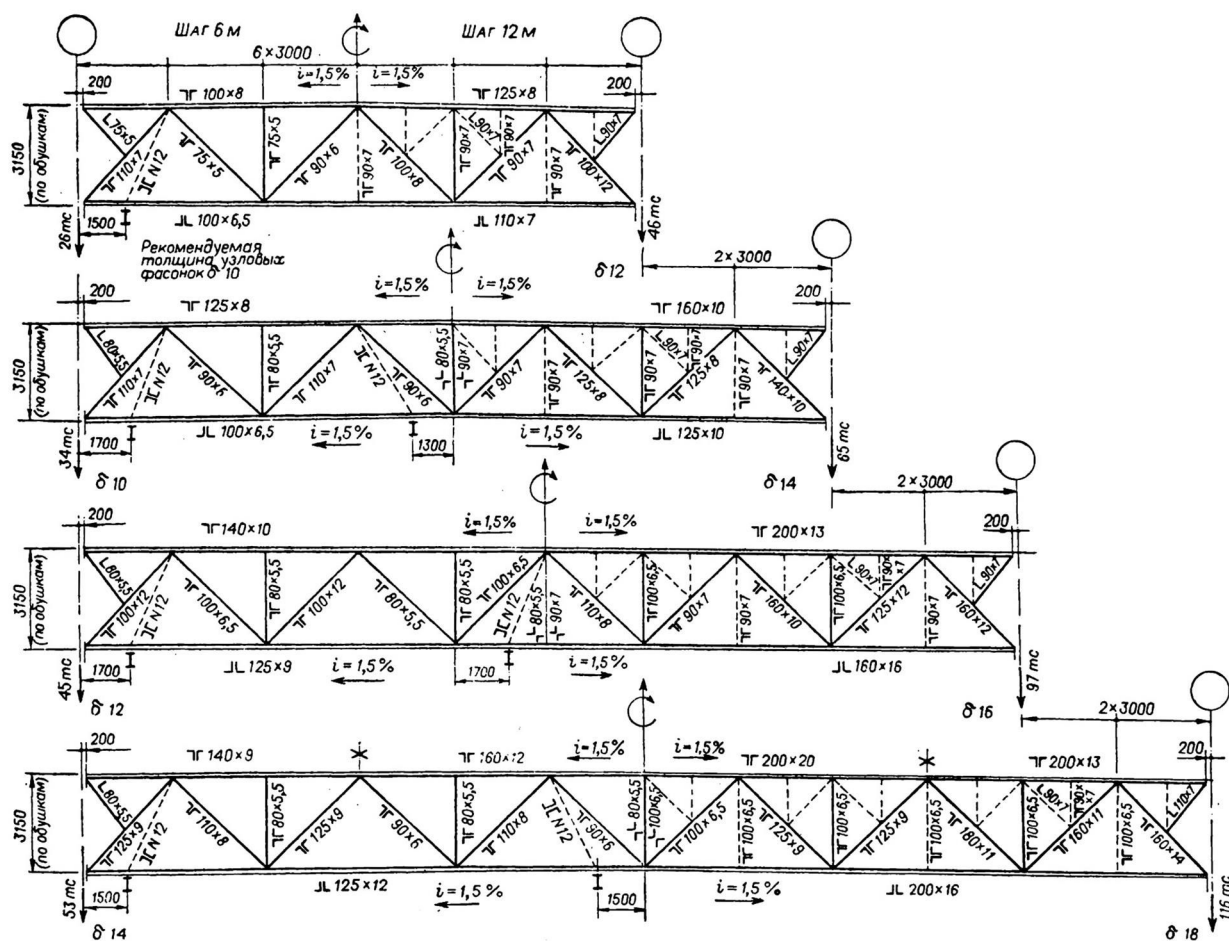


Рис. 7. Стальные стропильные фермы из горячекатаных профилей пролетом 18, 24, 30 и 36 м при шаге 6 и 12 м (серия 1.460-4)

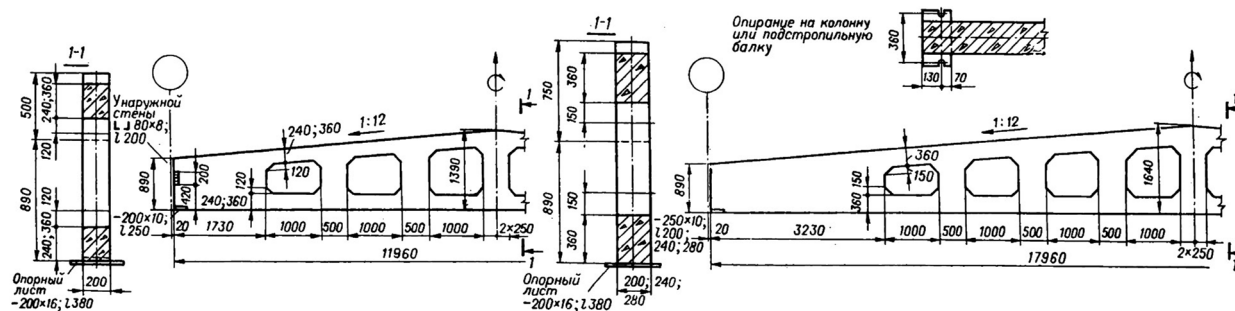


Рис. 8. Железобетонные решетчатые стропильные балки для скатной кровли пролетом 12 и 18 м при шаге 6 и 12 м (серия 1.462-3)

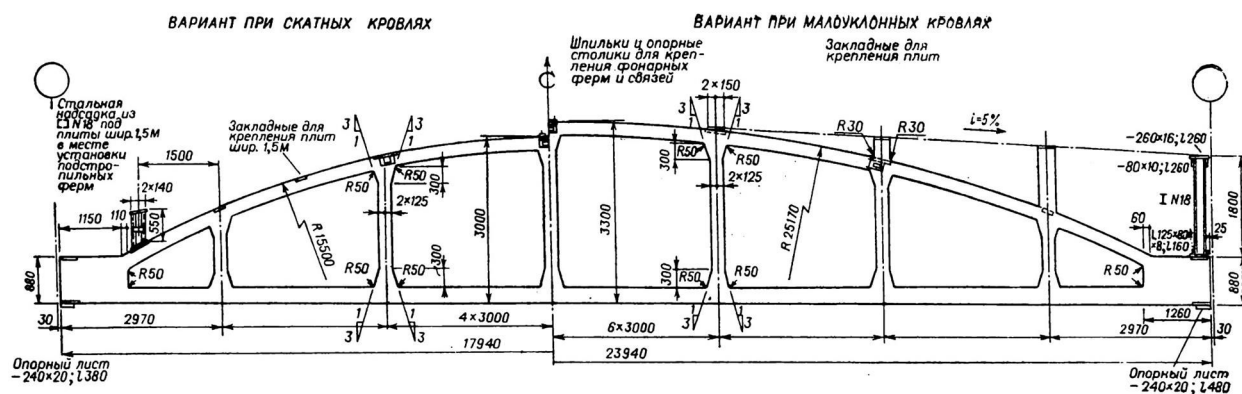


Рис. 9. Железобетонные безраскосные фермы для плоских и скатных кровель пролетом 18 и 24 м (серия 1.463-3)

Конструктивные решения ограждающих конструкций

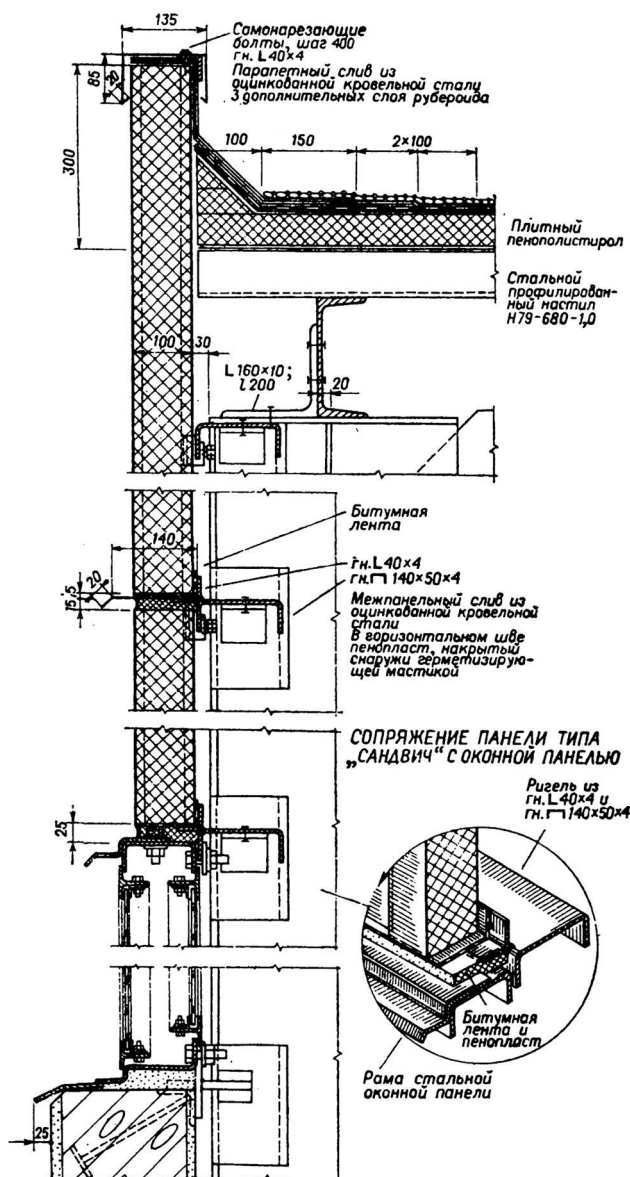
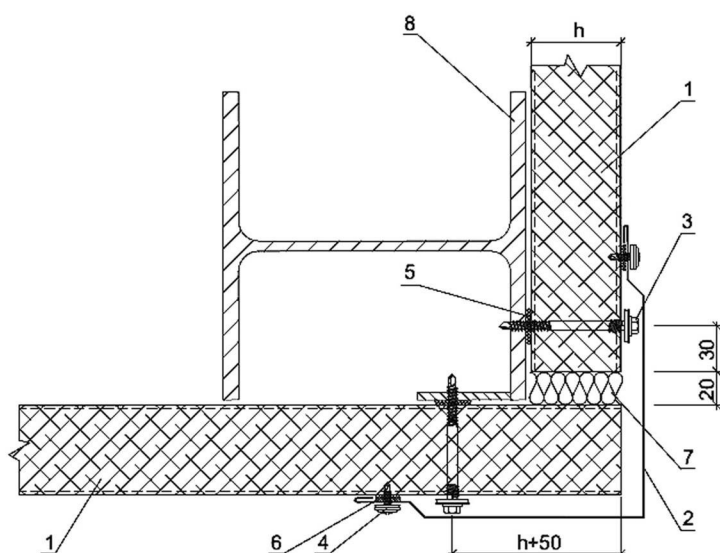
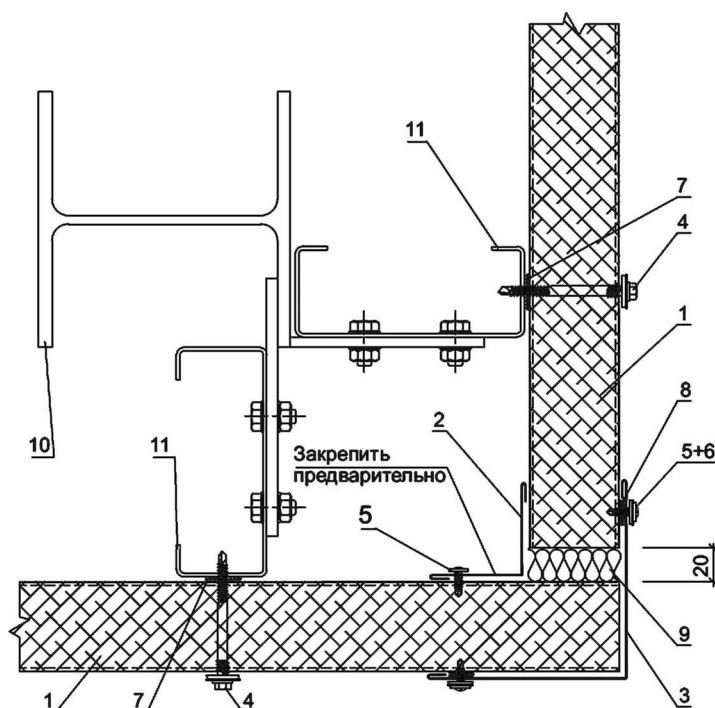


Рис. 10. Разрез по стене из стеновых панелей типа «сэндвич»



1. Стеновая панель «Венталл-С»
2. Профиль холодногнутый НФ44/...
3. Шуруп саморез с шайбой тип SDT14, шаг 400 мм
4. Саморез 4,2х14 с шайбой F14, шаг 300 мм
5. Самоклеящаяся уплотнительная лента
6. Герметик для наружных работ
7. Минеральная вата или монтажная пена
8. Стойка (толщина полки не более 14 мм)

Рис. 11. Наружный угол стены – горизонтальный монтаж панелей (на стойке)



1. Стеновая панель «Венталл-С»
2. Профиль холодногнутый НФ3
3. Профиль холодногнутый НФ25/...
4. Шуруп саморез с шайбой тип SDT5, шаг 400 мм
5. Саморез 4,2х14, шаг 300 мм
6. Герметизирующая шайба F14
7. Самоклеящаяся уплотнительная лента
8. Герметик для наружных работ
9. Минеральная вата или монтажная пена
10. Колонна (сварной двутавровый профиль)
11. Холодногнутый С-образный профиль

Рис. 12. Наружный угол стены – горизонтальный монтаж панелей (на колонне)

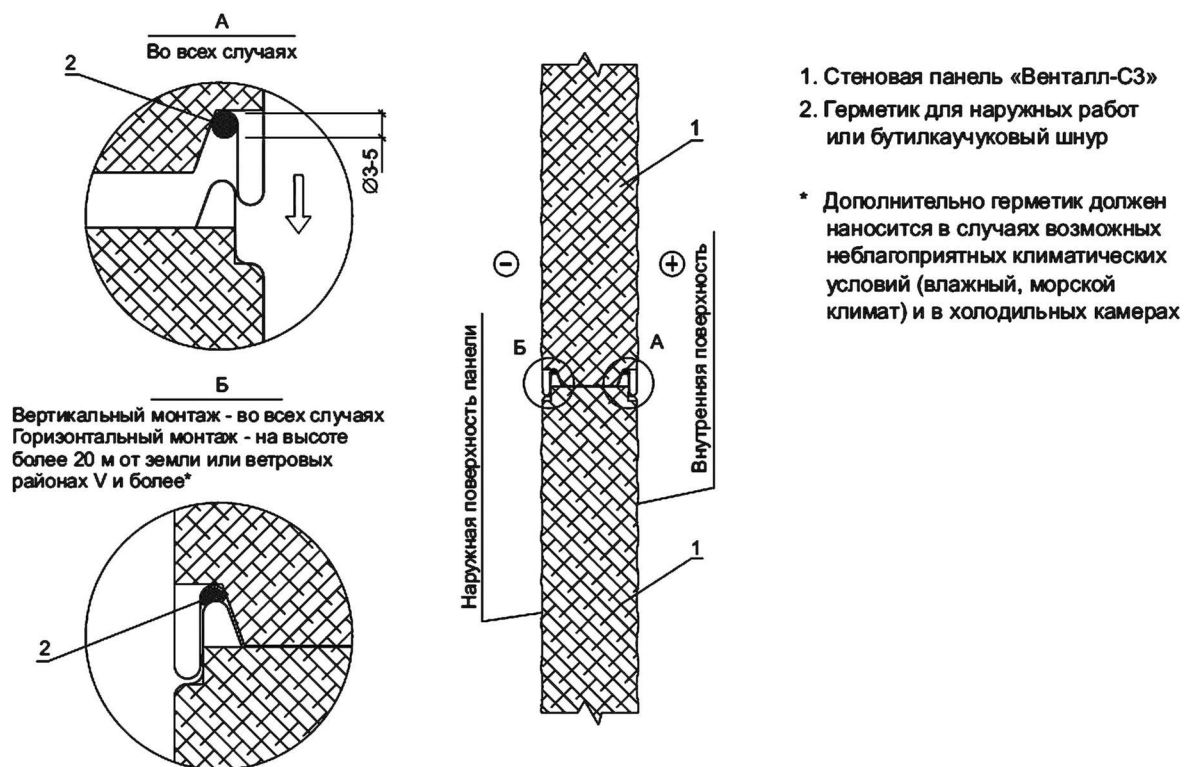


Рис. 13. Замок стеновых панелей

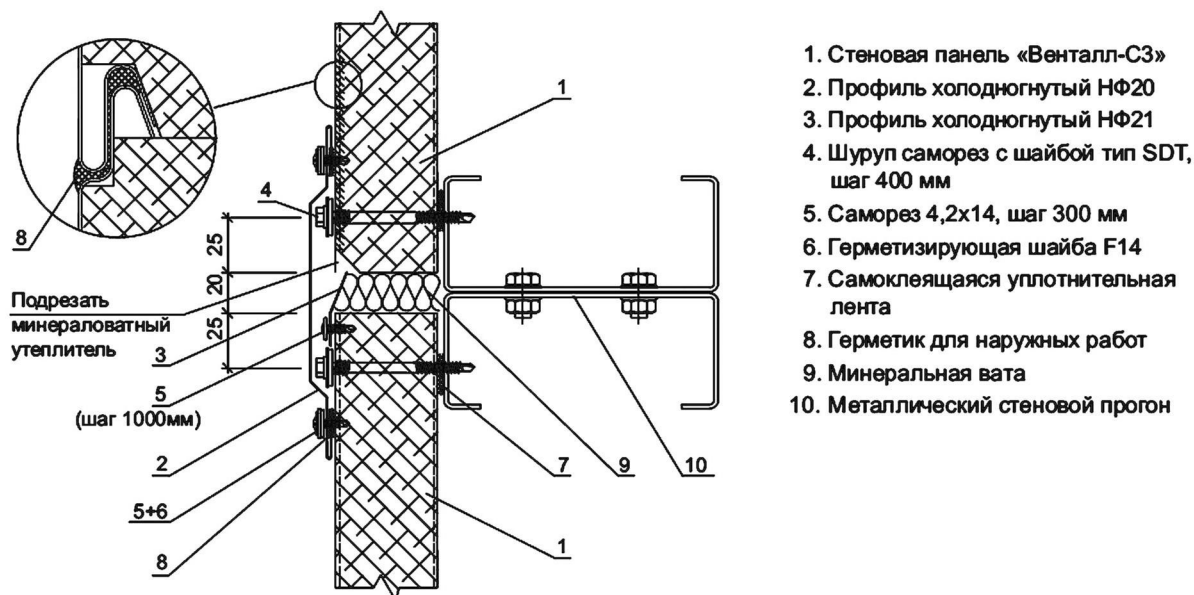


Рис. 14. Узел стыка вертикальных панелей при высоте стенового ограждения до 12 м

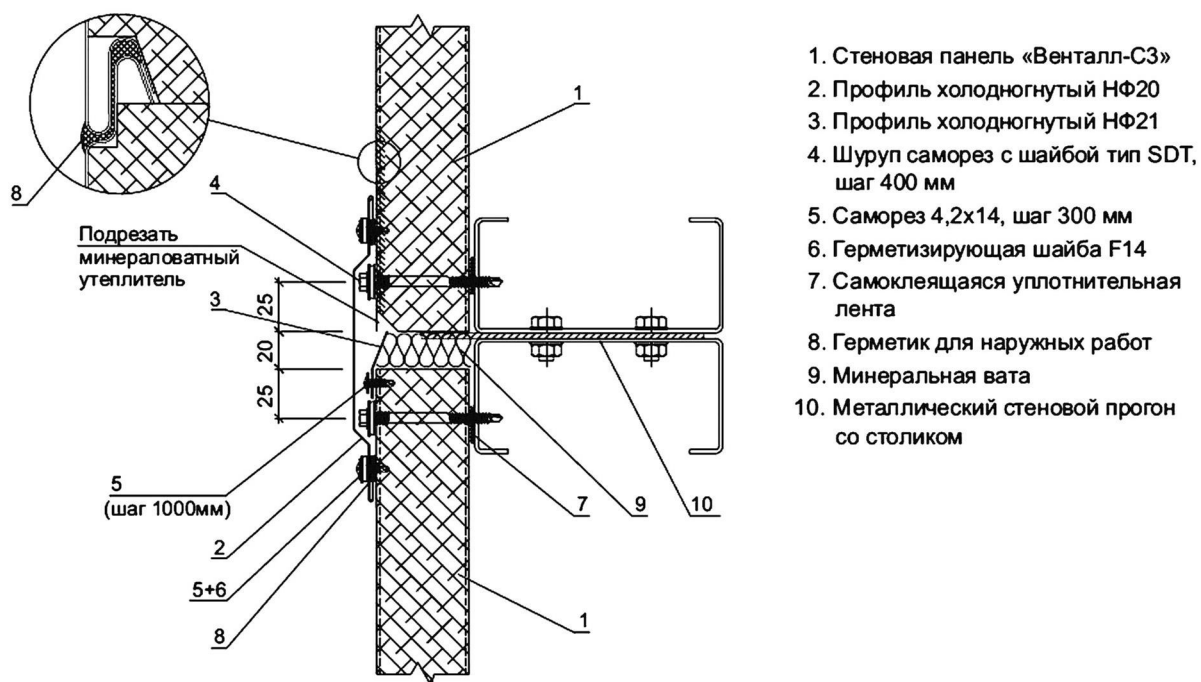


Рис. 15. Узел стыка вертикальных панелей для стенового ограждения на высоте более 12м

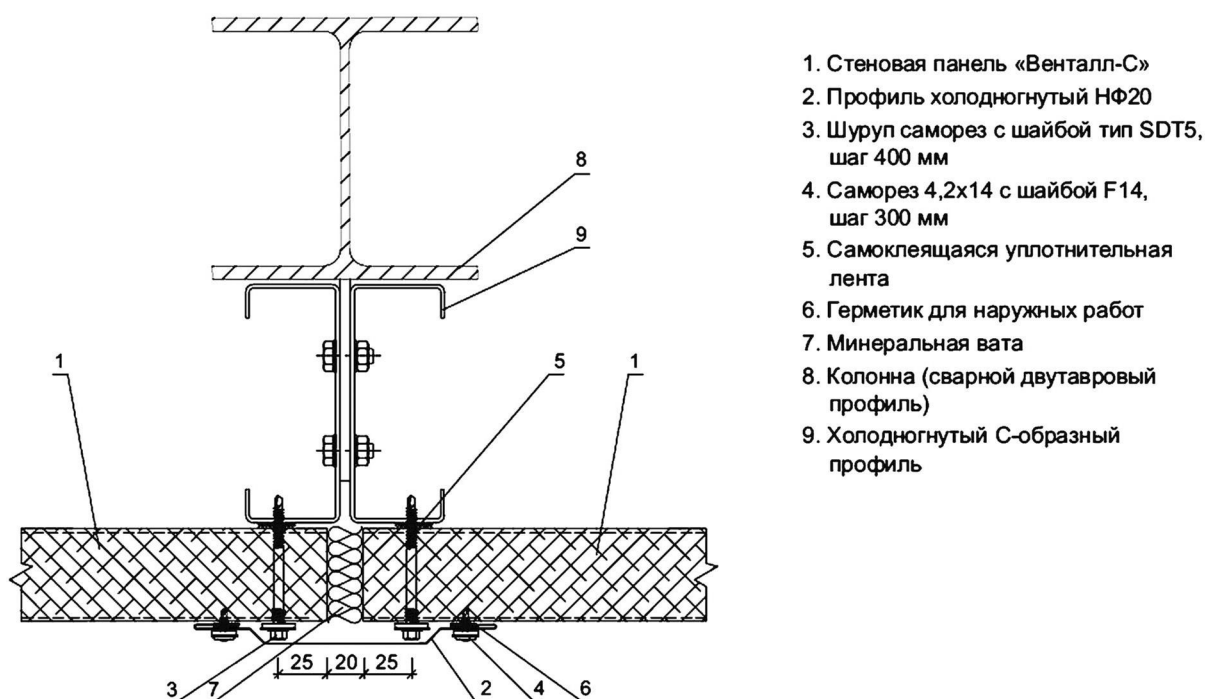
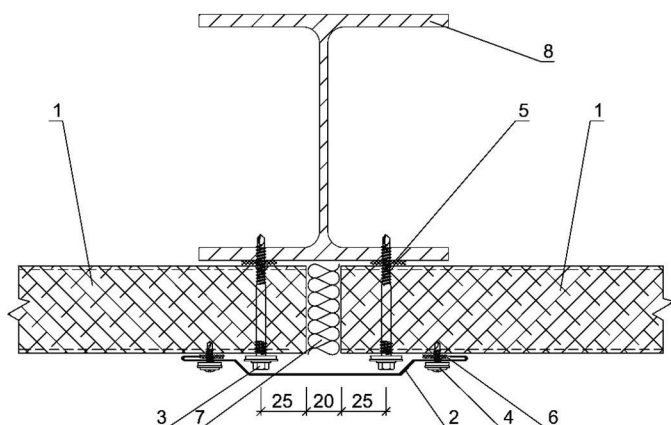


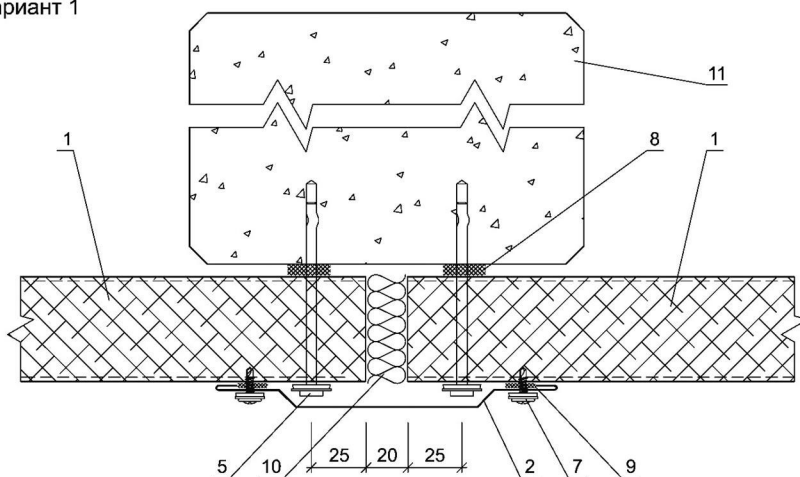
Рис. 16. Узел стыка горизонтальных панелей (на колонне)



1. Стеновая панель «Венталл-С»
2. Профиль холодногнутый НФ20
3. Шуруп саморез с шайбой тип SDT14, шаг 400 мм
4. Саморез 4,2х14 с шайбой F14, шаг 300 мм
5. Самоклеящаяся уплотнительная лента
6. Герметик для наружных работ
7. Минеральная вата
8. Стойка (толщина полки не более 14 мм)

Рис. 17. Узел стыка горизонтальных панелей

Вариант 1



1. Стеновая панель «Венталл-С»
2. Профиль холодногнутый НФ20
3. Профиль холодногнутый t=2 мм ОЦ
4. Шуруп саморез с шайбой тип SDT5, шаг 400 мм
5. Дюбель-гвоздь «Spike» с шайбой, шаг 400 мм
6. Дюбель-гвоздь «Spike» DL 10-4,8х32, шаг 500 мм
7. Саморез 4,2х14 с шайбой F14, шаг 300 мм
8. Самоклеящаяся уплотнительная лента
9. Герметик для наружных работ
10. Минеральная вата
11. Железобетонная колонна

Вариант 2

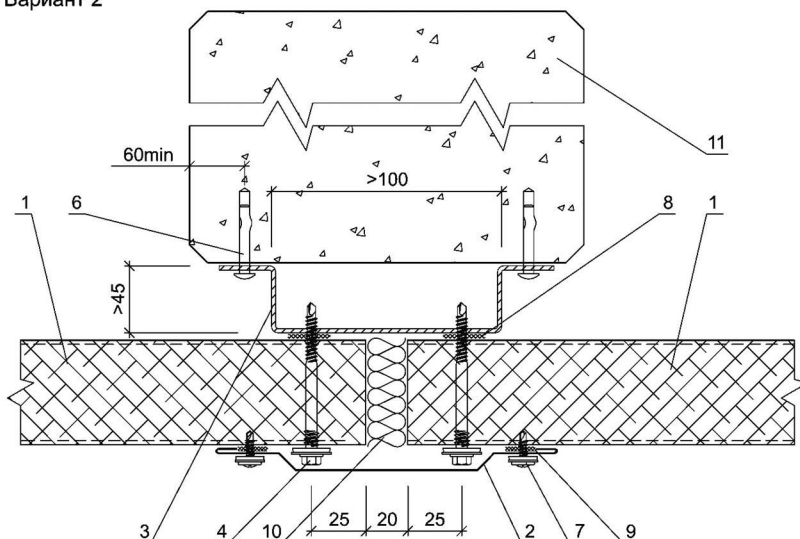
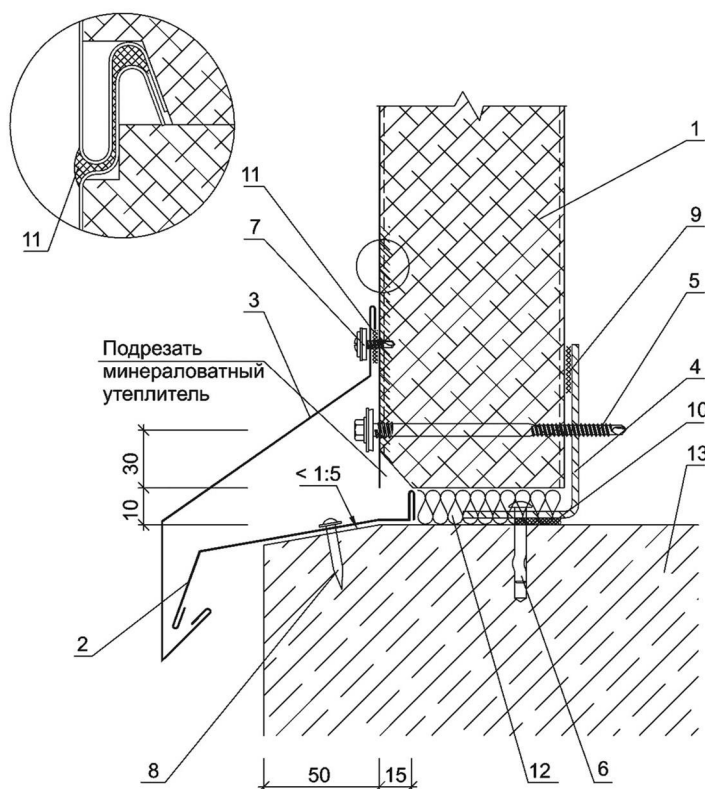
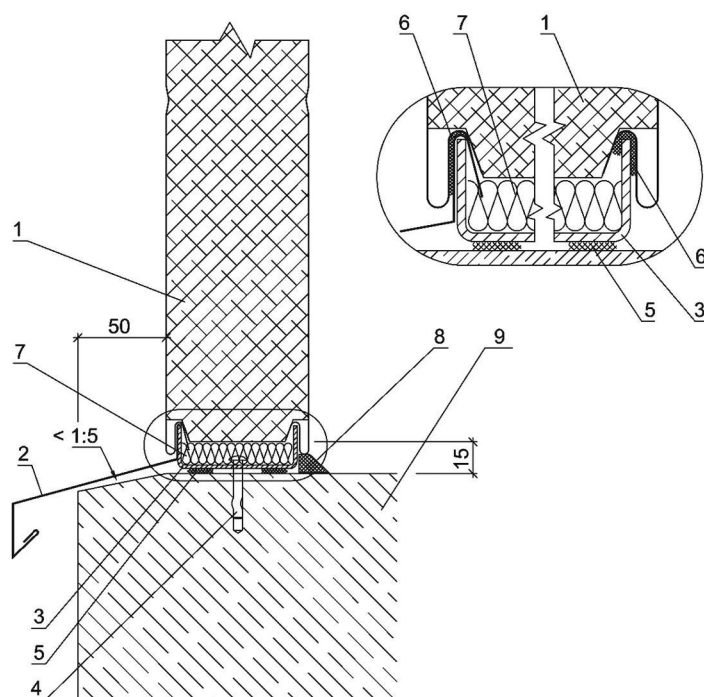


Рис. 18. Узел стыка горизонтальных панелей (на железобетонной колонне)



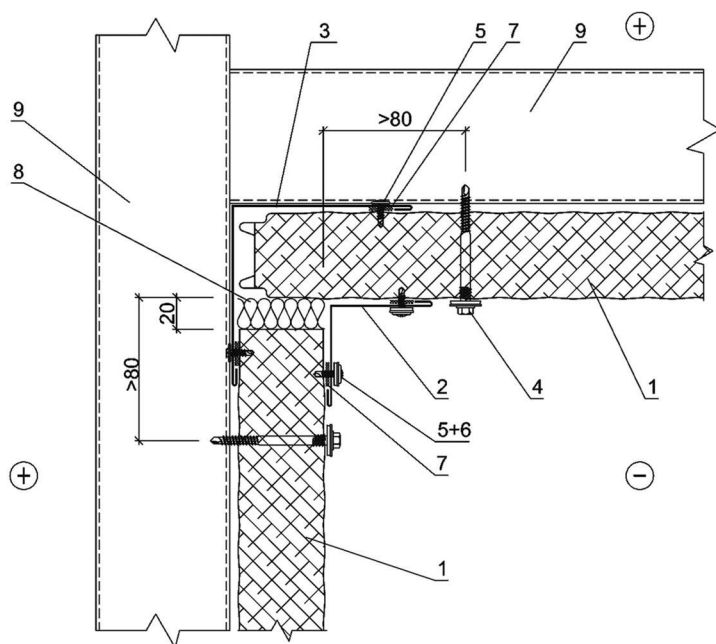
1. Стеновая панель «Венталл-С3»
2. Профиль холодногнутый НФ22
3. Профиль холодногнутый НФ23
4. Уголок холодногнутый ОЦ 70х50х2 мм
5. Шуруп саморез с шайбой тип SDT5, шаг 400 мм
6. Дюбель-гвоздь «Spike» DL 10-4,8х32, шаг 600 мм
7. Саморез 4,2х14 с шайбой F14, шаг 300 мм
8. Дюбель
9. Самоклеящаяся уплотнительная лента
10. Бутылкачуковый герметик – Лента «Абрис С-ЛБ» 2х15 мм
11. Герметик для наружных работ
12. Минеральная вата «Isover» КТ-11 толщиной 50 мм
13. Цоколь

Рис. 19. Монтаж стеновых панелей (на цоколе) – вертикальный монтаж панелей



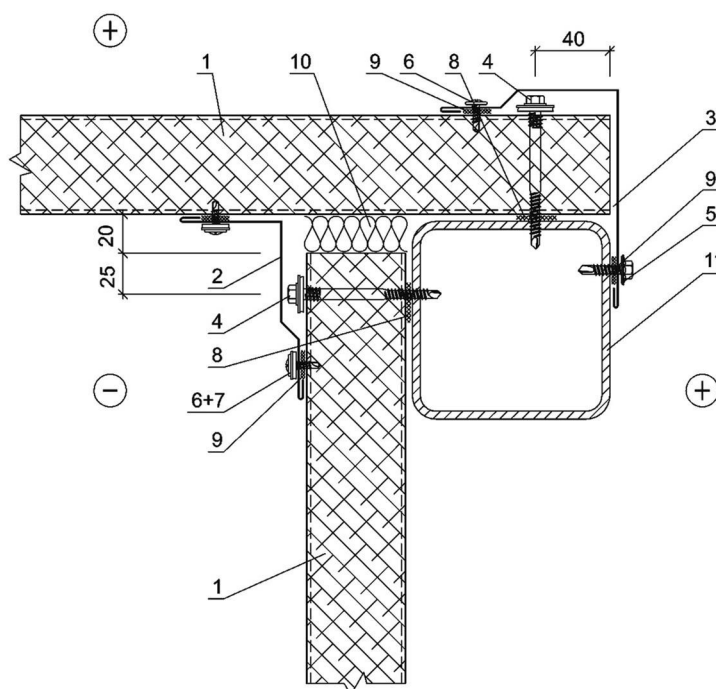
1. Стеновая панель «Венталл-С3»
2. Профиль холодногнутый НФ24
3. Профиль холодногнутый ПГ1/...
4. Дюбель-гвоздь «Spike» DL 10-4,8х32, шаг 600 мм
5. Бутылкачуковый герметик – Лента «Абрис С-ЛБ» 2х15 мм
6. Герметик для наружных работ
7. Минеральная вата «Isover» КТ-11 толщиной 50 мм
8. Полимерная отверждаемая мастика
9. Цоколь

Рис. 20. Монтаж стеновых панелей (на цоколе) – горизонтальный монтаж панелей



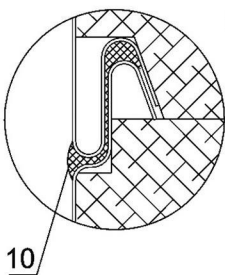
1. Стеновая панель «Венталл-С3»
2. Профиль холодногнутый НФ3
3. Профиль холодногнутый НФ25/...
4. Шуруп саморез с шайбой тип SDT, шаг 400 мм
5. Саморез 4,2х14, шаг 300 мм
6. Шайба герметизирующая F14
7. Герметик для наружных работ
8. Минеральная вата или монтажная пена
9. Элементы металлического каркаса (прогоны)

Рис. 21. Внутренний угол стены – вертикальный монтаж панелей

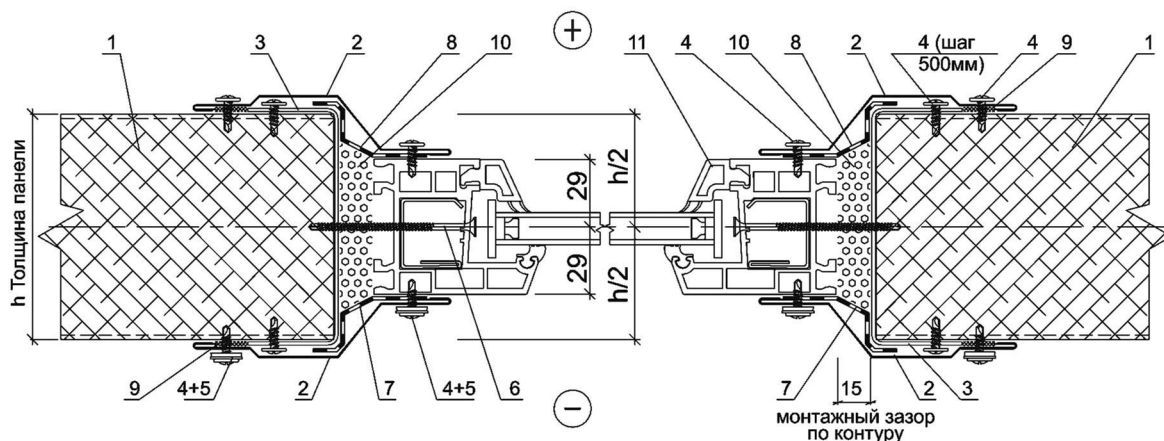


1. Стеновая панель «Венталл-С»
2. Профиль холодногнутый НФ19
3. Профиль холодногнутый НФ28/...
4. Шуруп саморез с шайбой тип SDT, шаг 400 мм
5. Шуруп саморез SD5-H15-5,5х22, шаг 300 мм
6. Саморез 4,2х14, шаг 300 мм
7. Герметизирующая шайба F14
8. Самоклеящаяся уплотнительная лента
9. Герметик для наружных работ
10. Минеральная вата или монтажная пена
11. Элемент металлического каркаса (стойка)

Рис. 22. Внутренний угол стены – горизонтальный монтаж панелей



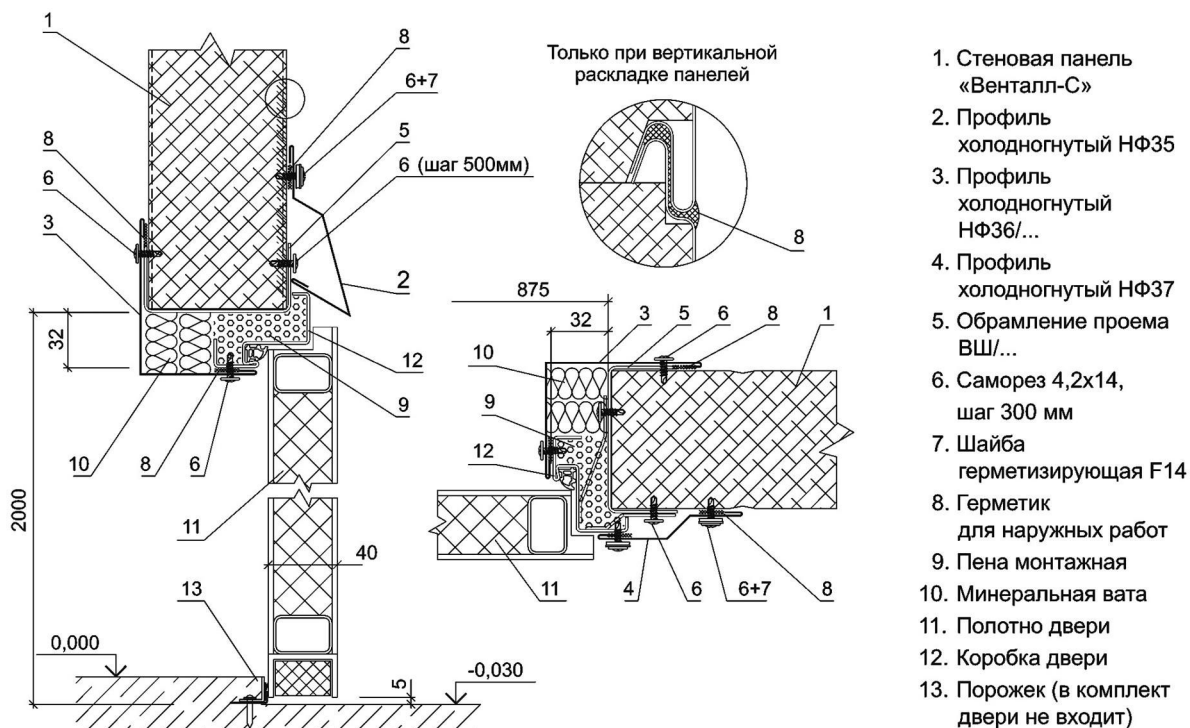
- Рис. 23.** Горизонтальное обрамление оконного проема



1. Стеновая панель «Венталл-СЗ»
2. Профиль холодногнутый НФ29/...
3. Обрамление проема ВШ/...
4. Саморез 4,2x14, шаг 300 мм
5. Герметизирующая шайба F14
6. Саморез со сверлом 4,2x76, шаг 500 мм

7. Лента «Абрис-С-ЛТдиф» 2x70 мм (по периметру)
8. Лента «Абрис-С-ЛТнп» или «Абрис-С-ЛТм» 2x70 мм (по периметру)
9. Герметик для наружных работ
10. Пена монтажная
11. Оконный блок (ПВХ или AL)

Рис. 24. Вертикальное обрамление оконного проема



1. Стеновая панель «Венталл-С»
2. Профиль холодногнутый НФ35
3. Профиль холодногнутый НФ36/...
4. Профиль холодногнутый НФ37
5. Обрамление проема ВШ/...
6. Саморез 4,2x14, шаг 300 мм
7. Шайба герметизирующая F14
8. Герметик для наружных работ
9. Пена монтажная
10. Минеральная вата
11. Полотно двери
12. Коробка двери
13. Порожек (в комплект двери не входит)

Рис. 25. Монтаж металлической двери

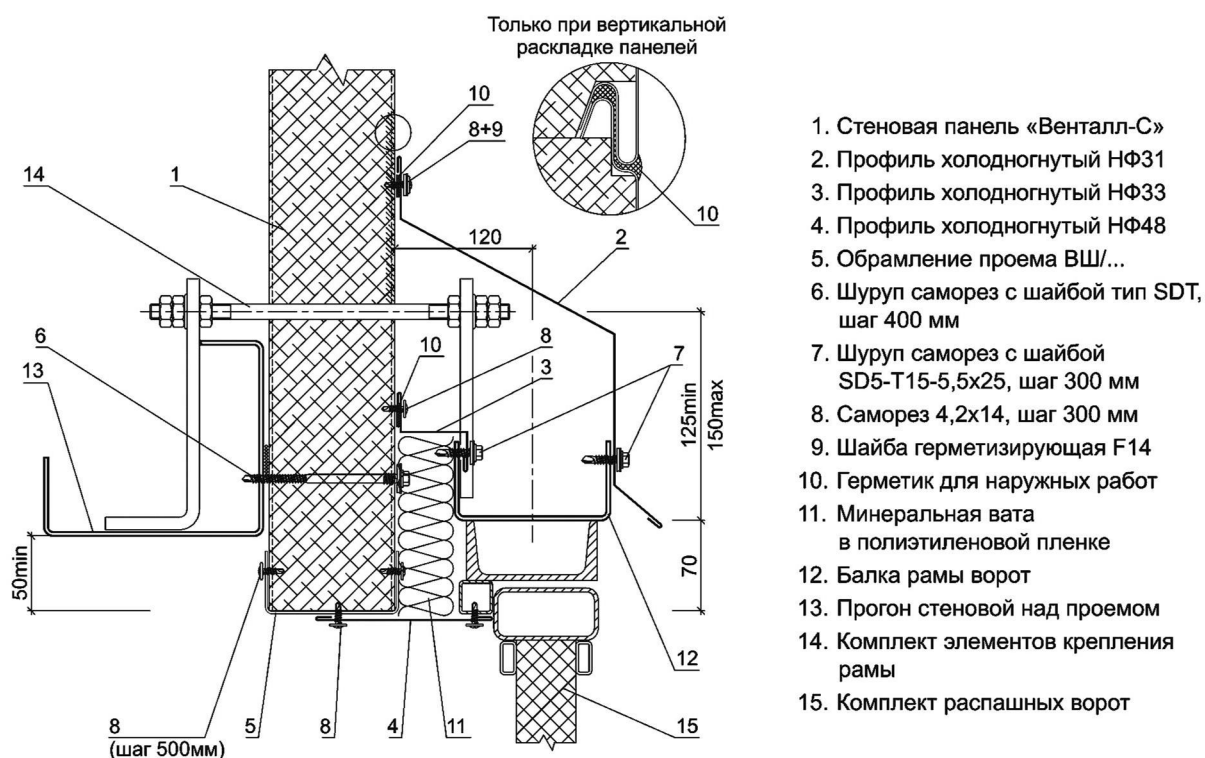


Рис. 26. Обрамление ворот распашных (перемычка)

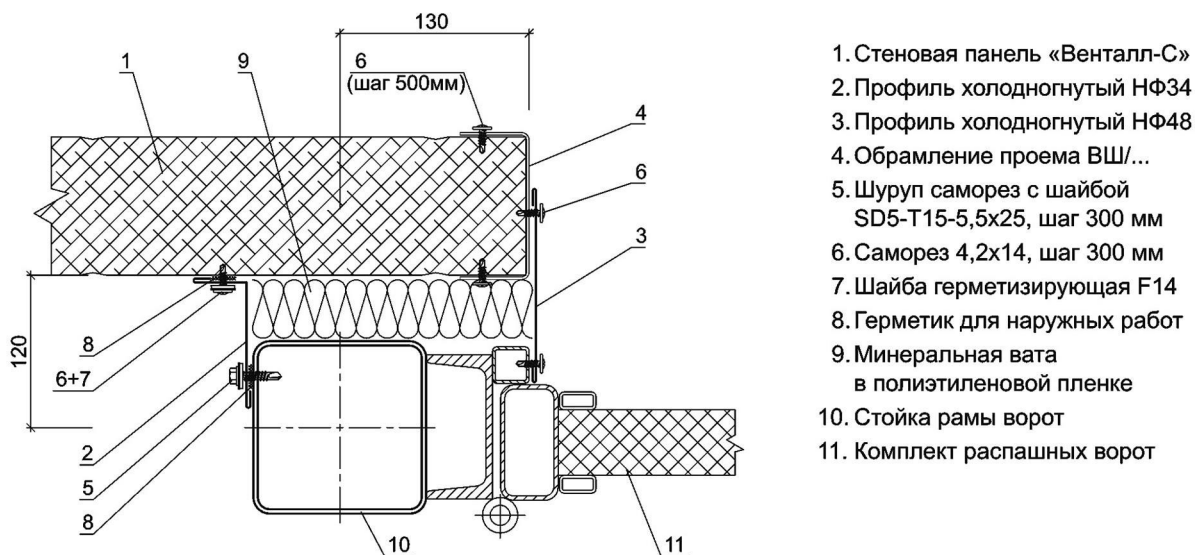


Рис. 27. Обрамление ворот распашных (откос)

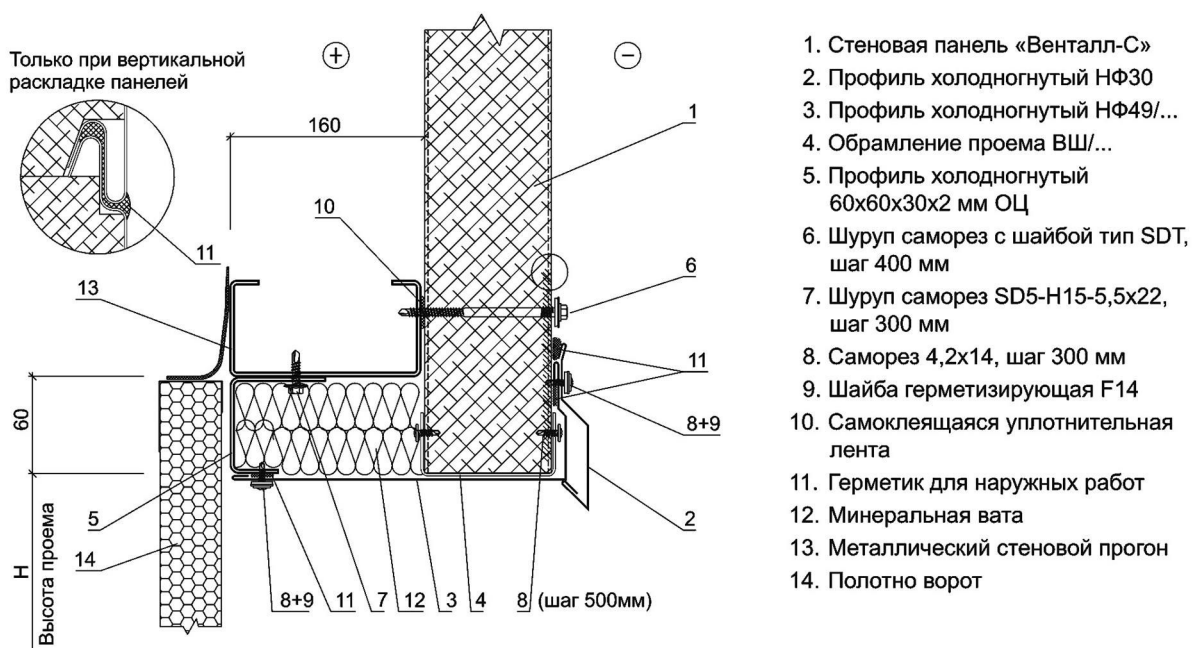


Рис. 28. Обрамление ворот подъемно-поворотных (перемычка)

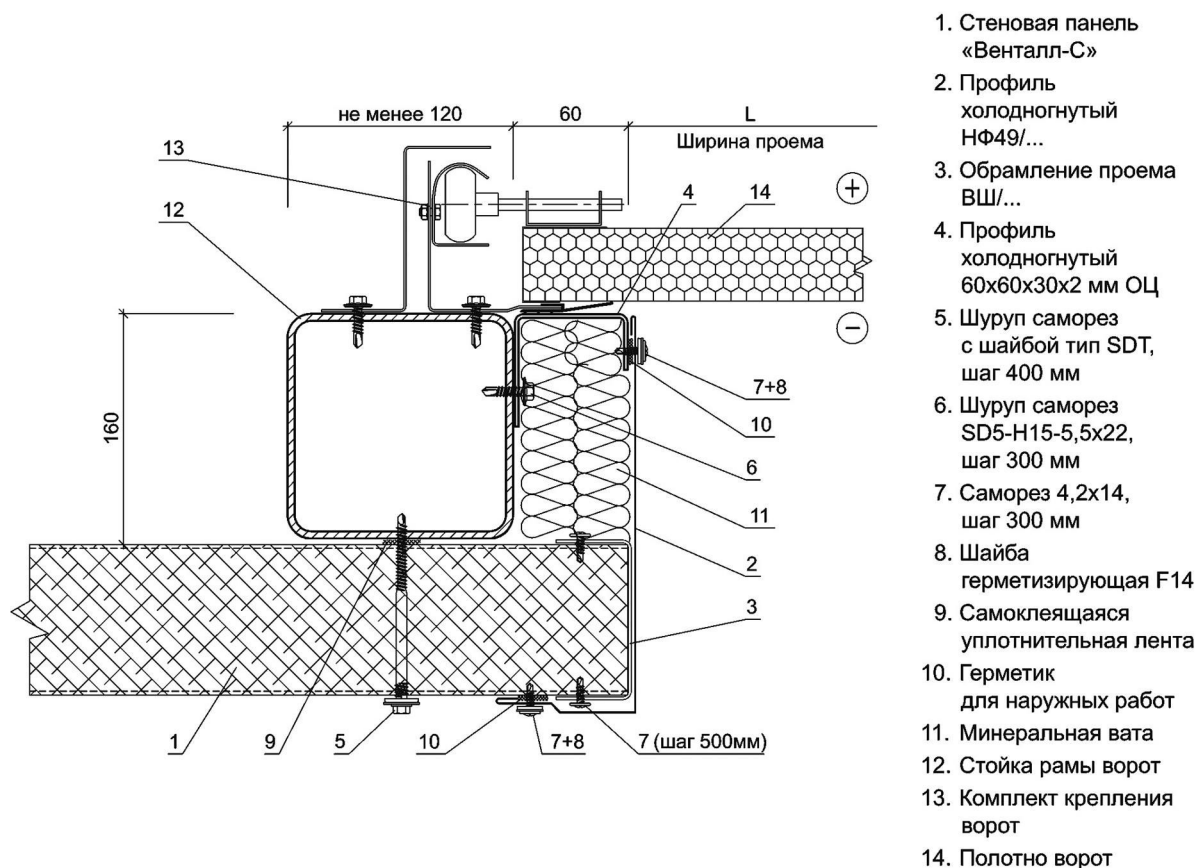
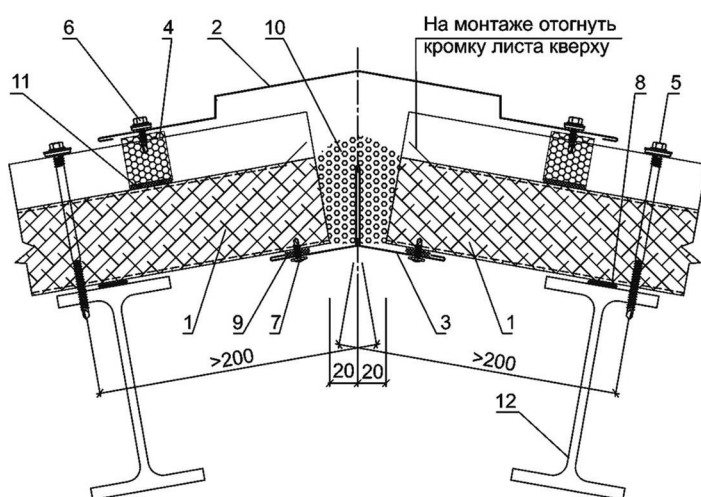
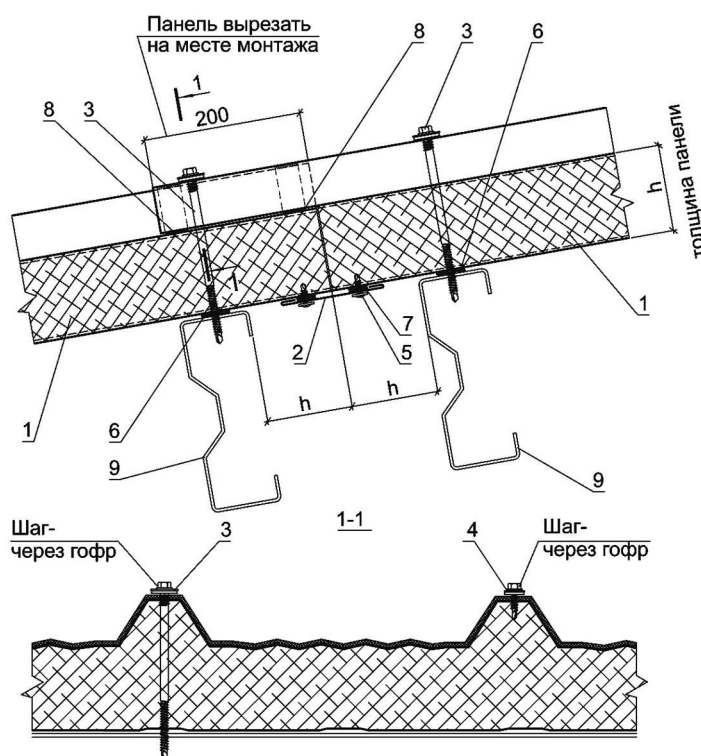


Рис. 29. Обрамление ворот подъемно-поворотных (откос)



1. Кровельная панель «Венталл-К3»
2. Профиль холодногнутый НФ1
3. Профиль холодногнутый НФ2
4. Уплотнитель профилированный НП-32-коньковый
5. Шуруп саморез с шайбой тип SDT14, шаг 250 мм (в каждый гофр)
6. Шуруп SL2-T-A14-4,8x20, шаг 250 мм (в каждый гофр)
7. Саморез 4,2x14, шаг 1000 мм
8. Самоклеящаяся уплотнительная лента
9. Герметик для наружных работ
10. Пена монтажная
11. Клей-герметик (по контуру профиля)
12. Горячекатанный металлический прогон кровли (толщина полки от 4 до 14 мм)

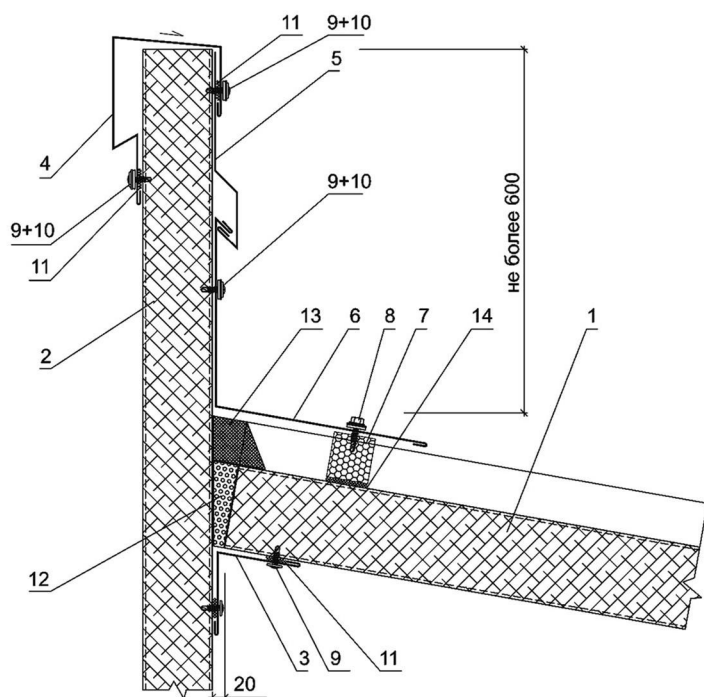
Рис. 32. Конек



1. Кровельная панель «Венталл-К3»
2. Профиль холодногнутый НФ32
3. Шуруп саморез с шайбой тип SDT, шаг 500 мм (через гофр)
4. Шуруп SL2-T-A14-4,8x20, шаг 500 мм (через гофр)
5. Саморез 4,2x14, шаг 300 мм (в шахматном порядке)
6. Самоклеящаяся уплотнительная лента
7. Герметик для наружных работ
8. Уплотнение по контуру гофрированной облицовки (варианты):
а) бутилкаучуковая лента Абрис С-ЛБ 2x10 мм;
б) самоклеящаяся уплотнительная лента 4x10 мм;
в) герметик для наружных работ, валик Ø 5 – 8 мм
9. Металлический прогон

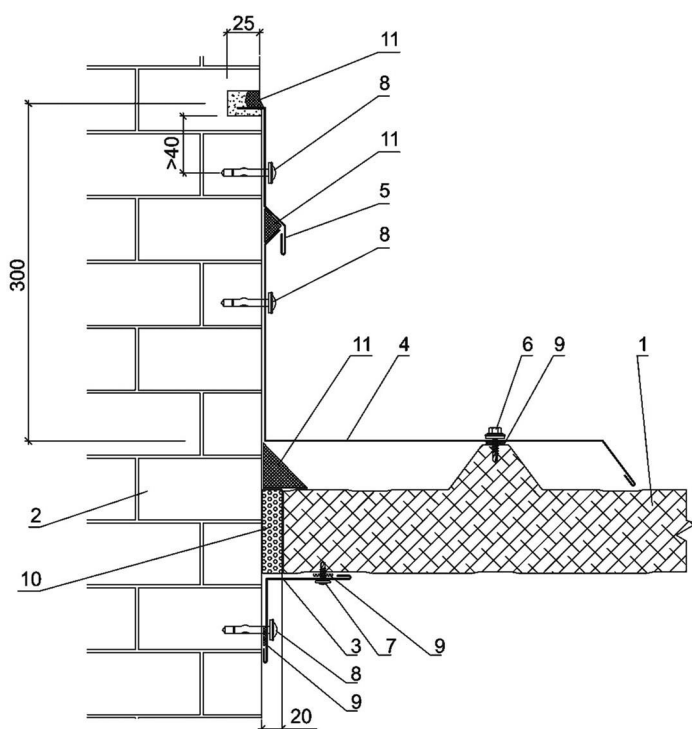
* На монтаже обеспечить зазор между стыкуемыми панелями 10–20 мм, который затем заполнить монтажной пеной или минеральной ватой.

Рис. 33. Удлинение кровельных панелей



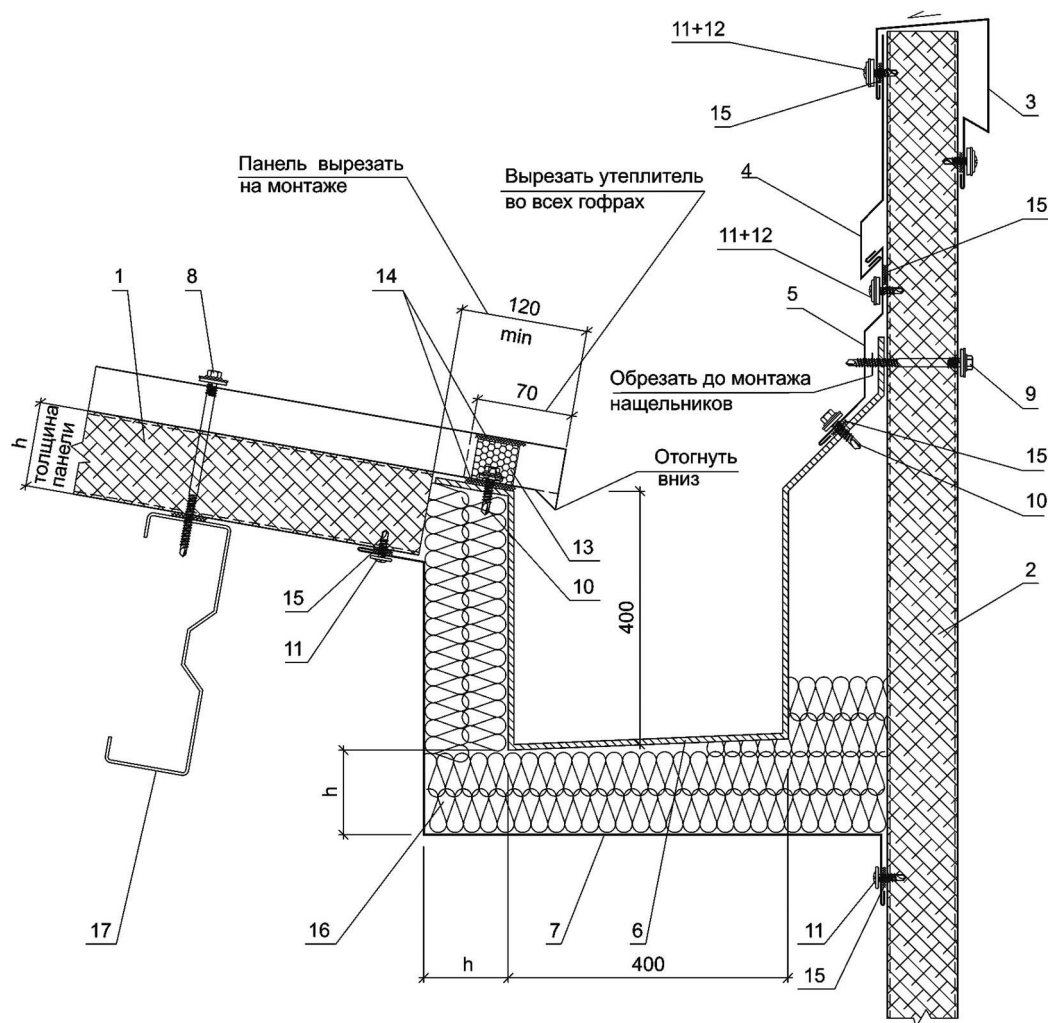
1. Кровельная панель «Венталл-КЗ»
2. Стеновая панель «Венталл-С»
3. Профиль холодногнутый НФ3
4. Профиль холодногнутый НФ10/...
5. Профиль холодногнутый НФ11
6. Профиль холодногнутый НФ15
7. Уплотнитель профилеобразный НП-32-коньковый
8. Шуруп SL2-T-A14-4,8x20, шаг 250 мм (в каждый гофр)
9. Саморез 4,2x14, шаг 300 мм
10. Герметизирующая шайба F14
11. Герметик для наружных работ
12. Монтажная пена
13. Полимерная отверждаемая мастика
14. Клей-герметик (по контуру профиля)

Рис. 34. Парапет



1. Кровельная панель «Венталл-КЗ»
2. Стена
3. Профиль холодногнутый НФ3
4. Профиль холодногнутый НФ40
5. Профиль холодногнутый НФ41
6. Шуруп SL2-T-A14-4,8x20, шаг 250 мм (в каждый гофр)
7. Саморез 4,2x14, шаг 300 мм
8. Дюбель гвоздь «Spike» с шайбой DL 03-T15-4,8x25, шаг 500 мм
9. Герметик для наружных работ
10. Монтажная пена
11. Полимерная отверждаемая мастика

Рис. 35. Примыкание кровли к стене (вдоль ската)



1. Кровельная панель «Венталл-К3»
2. Сеновая панель «Венталл-С»
3. Профиль холодногнутый НФ10/...
4. Профиль холодногнутый НФ11
5. Профиль холодногнутый НФ12
6. Водосточный желоб, металлический холодногнутый (сварной) профиль
7. Рубашка желоба, профиль холодногнутый
8. Шуруп саморез с шайбой тип SDT, шаг 500 мм
9. Шуруп саморез с шайбой тип SDT5, шаг по проекту

10. Шуруп саморез с шайбой SD5-T15-5,5x25, шаг 250 мм
11. Саморез 4,2x14, шаг 300 мм
12. Герметизирующая шайба F14
13. Уплотнитель профилеобразный НП-32-нижний
14. Клей-герметик (по контуру профиля)
15. Герметик для наружных работ
16. Минераловатный утеплитель в полиэтиленовой пленке или иной эффективный утеплитель
17. Металлический прогон кровли

Рис. 36. Парапет, водосточный желоб

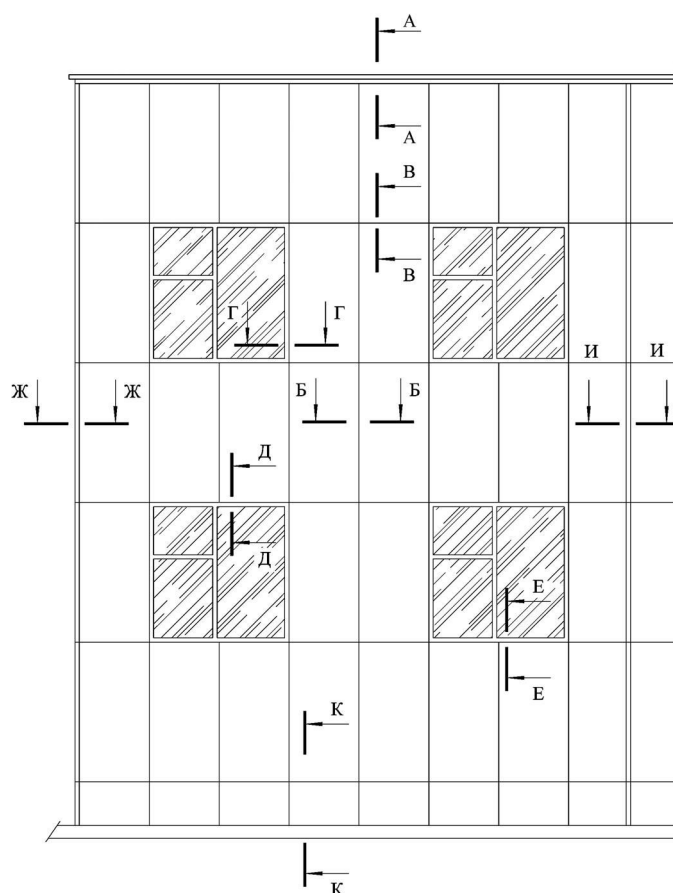


Рис. 37. Фрагмент здания с навесной фасадной системой с воздушным зазором (вентфасад)

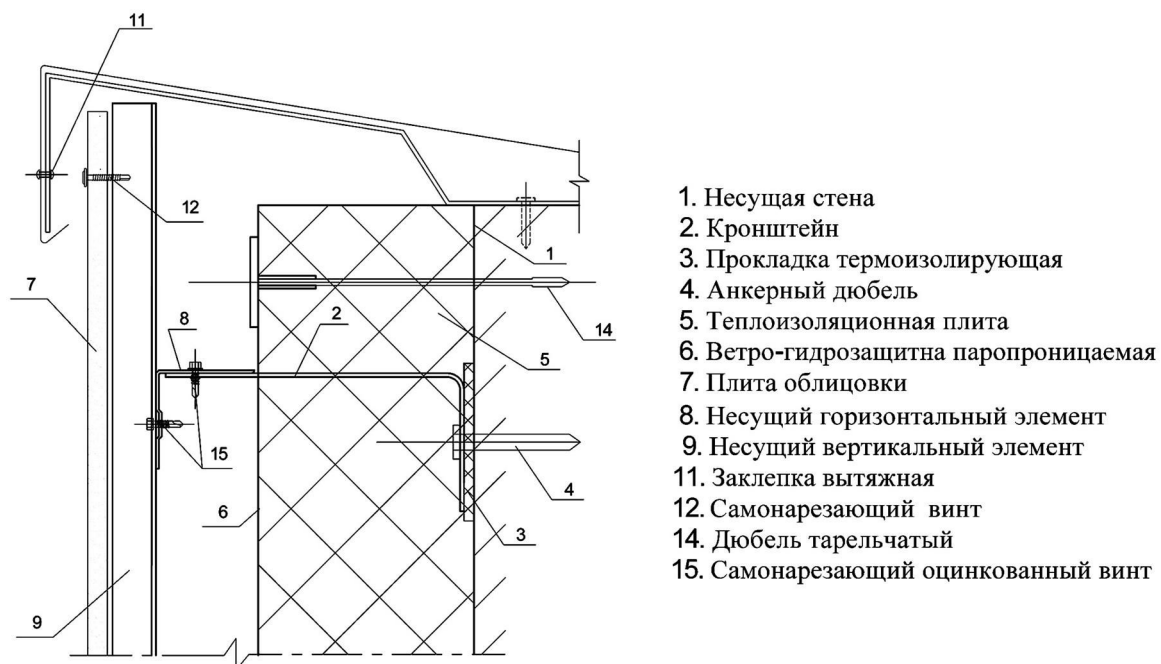
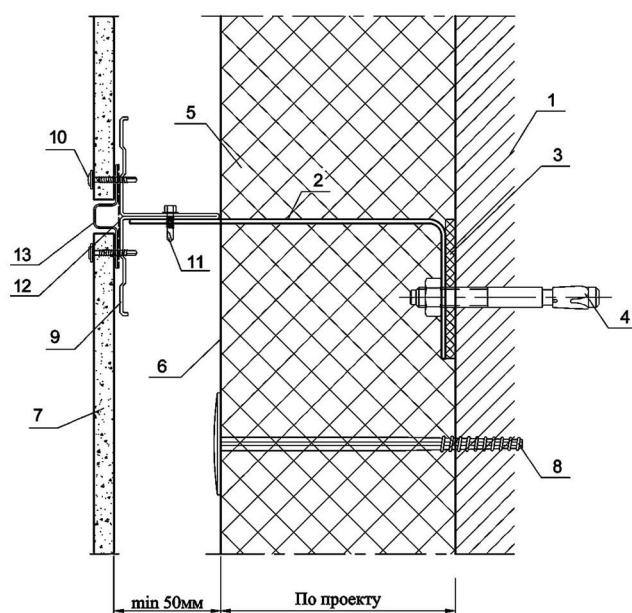
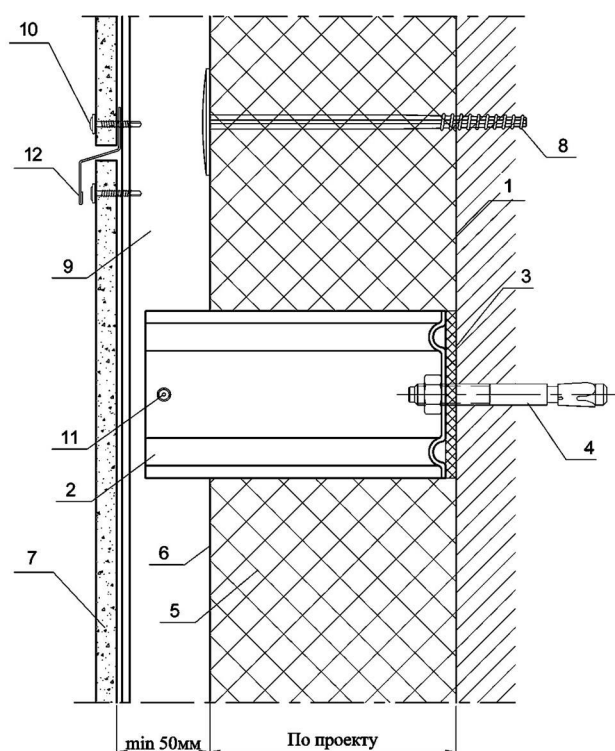


Рис. 38. Парапет. Разрез А-А (вентфасад)



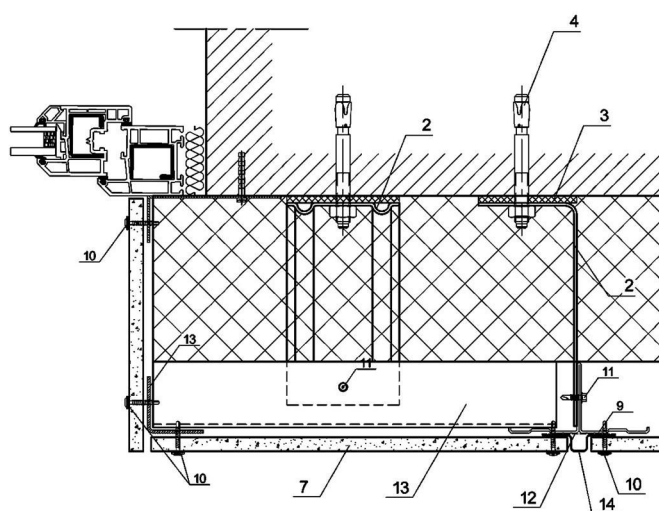
1. Несущая стена
2. Кронштейн
3. Прокладка термоизолирующая
4. Анкерный дюбель
5. Теплоизоляционная плита
6. Ветро-гидрозащитна паропроницаемая мембрана
7. Плита облицовки
8. Дюбель тарельчатый
9. Несущий вертикальный элемент
10. Самонарезающий винт
11. Самонарезающий оцинкованный винт
12. Лента уплотнительная
13. Профиль декоративный

Рис. 39. Разрез Б-Б (вентфасад)



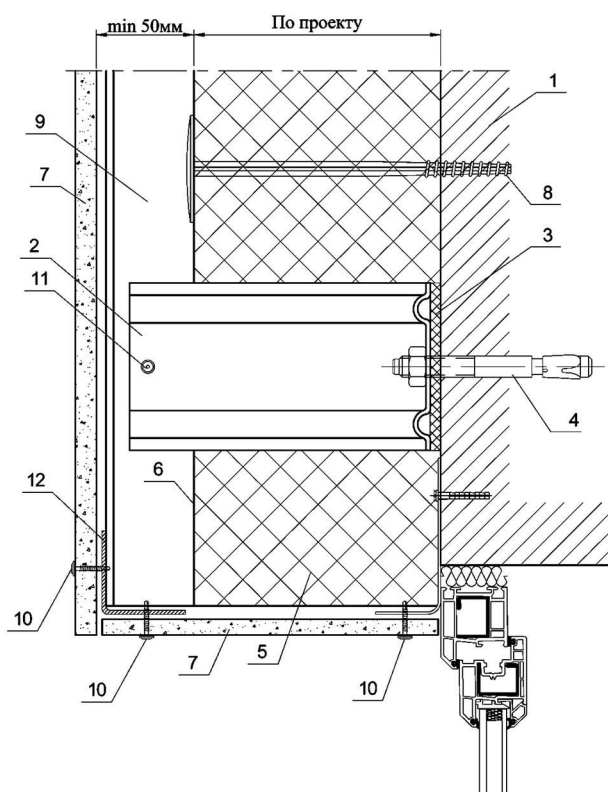
1. Несущая стена
2. Кронштейн
3. Прокладка термоизолирующая
4. Анкерный дюбель
5. Теплоизоляционная плита
6. Ветро-гидрозащитна паропроницаемая мембрана
7. Плита облицовки
8. Дюбель тарельчатый
9. Несущий вертикальный элемент
10. Самонарезающий винт
11. Самонарезающий оцинкованный винт
12. Профиль декоративный

Рис. 40. Разрез В-В (вентфасад)



1. Несущая стена
2. Кронштейн
3. Прокладка термоизолирующая
4. Анкерный дюбель
5. Теплоизоляционная плита
6. Ветро-гидрозащитна паропроницаемая мембрана
7. Плита облицовки
8. Дюбель тарельчатый
9. Несущий вертикальный элемент
10. Самонарезающий винт
11. Самонарезающий оцинкованный винт
12. Лента уплотнительная
13. Профиль горизонтальный
14. Профиль декоративный

Рис. 41. Боковой откос окна. Разрез Г-Г (вентфасад)



1. Несущая стена
2. Кронштейн
3. Прокладка термоизолирующая
4. Анкерный дюбель
5. Теплоизоляционная плита
6. Ветро-гидрозащитна паропроницаемая мембрана
7. Плита облицовки
8. Дюбель тарельчатый
9. Несущий вертикальный элемент
10. Самонарезающий винт
11. Самонарезающий оцинкованный винт
12. Профиль горизонтальный

Рис. 42. Верхний откос окна. Разрез Д-Д (вентфасад)

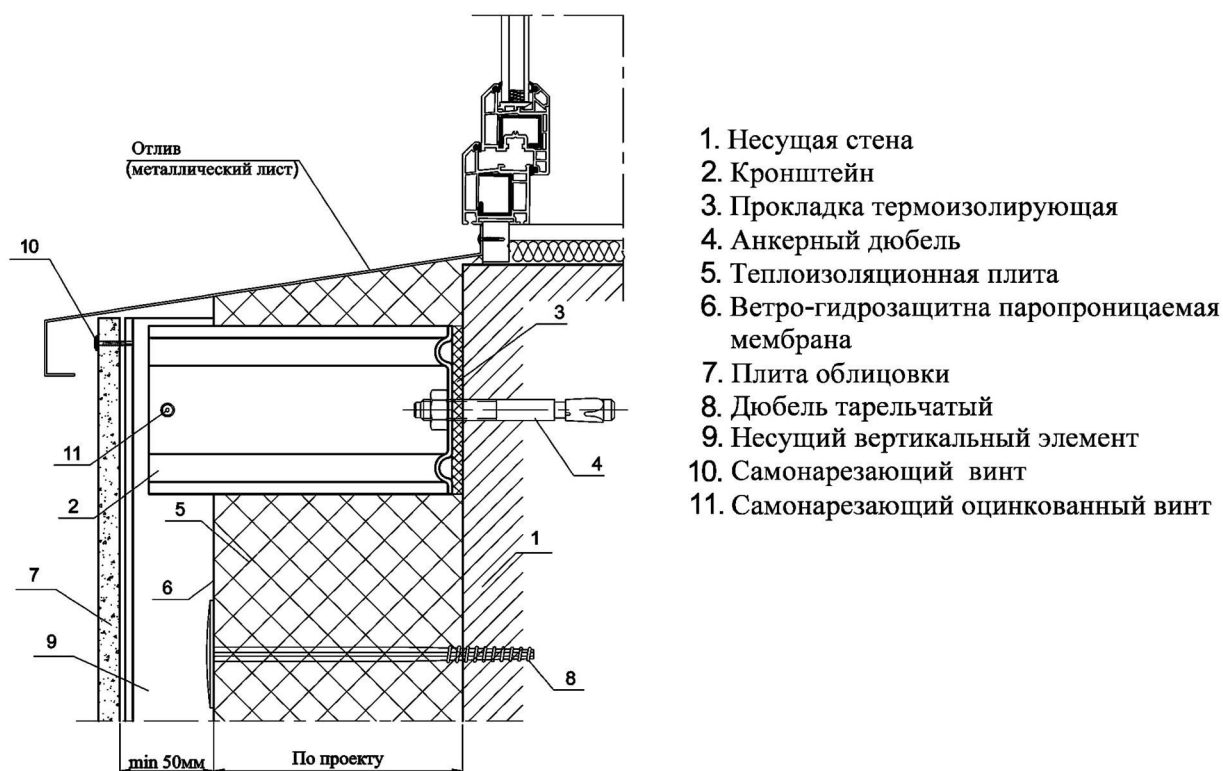
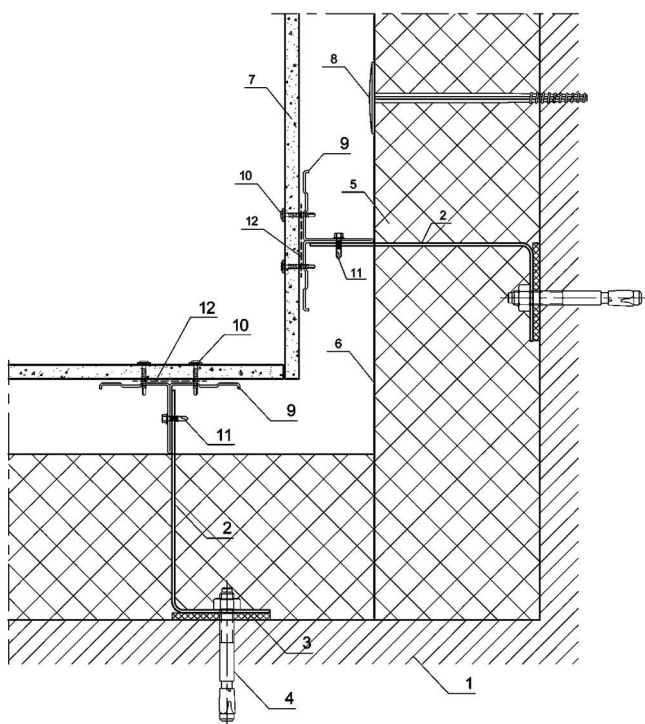


Рис. 43. Нижний откос окна. Разрез Е-Е (вентфасад)

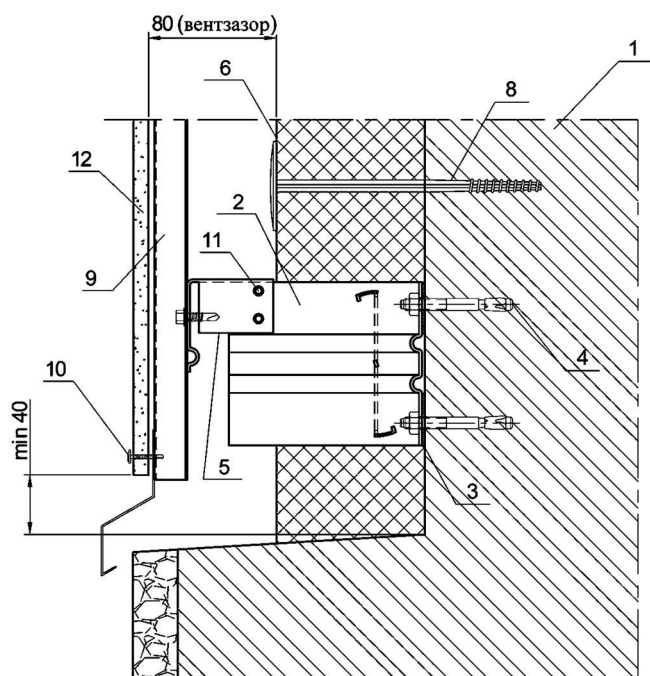


Рис. 44. Внешний угол здания. Разрез Ж-Ж (вентфасад)



1. Несущая стена
2. Кронштейн
3. Прокладка термоизолирующая
4. Анкерный дюбель
5. Теплоизоляционная плита
6. Ветро-гидрозащитная паропроницаемая мембрана
7. Плита облицовки
8. Дюбель тарельчатый
9. Несущий вертикальный элемент
10. Самонарезающий винт
11. Самонарезающий оцинкованный винт
12. Лента уплотнительная

Рис. 45. Внутренний угол здания. Разрез И-И (вентфасад)



1. Стена
2. Кронштейн
3. Прокладка термоизолирующая
4. Анкерный дюбель
5. Насадка на кронштейн
6. Ветро-гидрозащитная паропроницаемая мембрана
8. Тарельчатый дюбель
9. Вертикальная направляющая
10. Самонарезающий винт
11. Заклепка вытяжная
12. Плита облицовки

Рис. 46. Узел примыкания к цоколю. Разрез К-К (вентфасад)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Примеры оформления курсового проекта

Хабибулина А.Г., Иванова Е.Ю.

Основы промышленного проектирования

Учебно-методическое пособие