

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Е.С. Решетникова
Е.Б. Скурихина
Т.В. Токарева

Основы проектирования промышленных комплексов. Особенности строительных чертежей

*Утверждено Редакционно-издательским советом
университета в качестве учебного пособия*

Магнитогорск
2011

УДК 669.1.013.5.001.63(075)

Рецензенты:

Заведующий кафедрой общетехнических дисциплин
ГОУ ВПО «Магнитогорский государственный университет»,
кандидат технических наук, доцент
В.С. Славин

Директор ООО НПО «Надежность»
В.Е. Фомин

Решетникова Е.С., Скурихина Е.Б., Токарева Т.В.

Основы проектирования промышленных комплексов. Особенности строительных чертежей : учеб. пособие. Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 63 с.

В пособии даны краткая история проектного дела, основы проектирования промышленных комплексов, рассмотрены вопросы оформления строительных чертежей. Представлены иллюстрации планов, разрезов, фасадов промышленных зданий. В приложении предложено выполнение графической работы «Чертеж промышленного здания» марки КМ по вариантам заданий, что дает возможность самостоятельной работы по выполнению графического чертежа.

Пособие предназначено для студентов по направлению 150400 «Технологические машины и оборудование», специальности 150401 «Проектирование технических и технологических комплексов» очной и заочной форм обучения.

УДК 669.1.013.5.001.63(075)

© Магнитогорский государственный технический
университет им. Г.И. Носова, 2011
© Решетникова Е.С., Скурихина Е.Б.,
Токарева Т.В., 2011

ВВЕДЕНИЕ

Начало XX века ознаменовалось безграничной концентрацией капитала (тенденция, подмеченная К. Марксом в промышленной Англии XIX века и сформулированная В.И. Лениным как закон). Концентрация (как основной путь, ведущий к социализму) была естественным образом принята в качестве основы индустриализации нашей страны, основы планового хозяйства: «...быстрее всех, дальше всех, выше всех». Но оказалось, что принципы, которые были положены в основу создания тяжелой промышленности в 20-е годы, принципы капитального строительства 30–80-х годов не выдержали испытания временем и потребовали коренных изменений в подходе к сооружению, эксплуатации и техническому перевооружению металлургических цехов (заводов).

Деятельность инженера-проектировщика цеха (завода) от деятельности разработчиков технологии, оборудования, материалов отличается более высоким уровнем абстрагирования, требованиями согласования возможностей и воздействия проектируемого объекта с региональной и общегосударственной экономико-социальной политикой и природными комплексами района размещения объекта проектирования.

Каждый металлургический завод индивидуален, и важнейшие технологические решения по нему неформальны, принимаются на основе интуиции и опыта. Завод как техническая система образован практически бесконечным количеством слабо связанных и слабо взаимозависимых элементарных изделий, комплектующих и материалов, обеспечивающих работу отдельной машины или технологической линии. Это дает возможность называть крупное сооружение, цех, производство, предприятие техническим ценозом.

Проектное дело в стране опиралось на концепцию индустриализации, одновременно руководствуясь законом преимущественного роста производства средств производства.

Идеология нашла свое отражение в создании государственной системы проектирования в 1918 (учреждение Комитета государственных сооружений ВСНХ) – 1926 (создание Гипромеза) годах. «Классическим» стал план капитального строительства в составе ГОЭЛРО (1920), где впервые были применены балансовый и комплексный методы. До конца 1921 г. проекты и сметы на строящиеся объекты обеспечивались проектными отделами национализированных строительных контор, а также вузов.

Для решения задач индустриализации требовалось создание специализированной проектной организации, т.е. реализация ставшей остро необходимой, хотя еще и малоизвестной, инженерной деятельности. Поскольку тогда специалистов таких не готовили, то брали практиков

с производства. Металлургические агрегаты сооружали по проектам и чертежам, разработанным проектными отделами заводов и мелкими проектными бюро, заимствуя опыт американской и европейской (главным образом – немецкой) школ проектирования. Специализированной проектной организацией, которая должна была документально обеспечить индустриализацию, стал организованный в 1926 г. в Ленинграде Государственный институт по проектированию металлургических заводов – Гипромез. В составе института были определены четыре подразделения: технологическое, механическое, силовое (энергетическое) и экономическое.

История проектирования металлургических заводов в стране, осуществлявшегося в значительной степени Гипромезом, неразрывно связана с историей черной металлургии. Гипромез – первая в тяжелой промышленности проектная организация в стране – вначале выполнял проекты не только металлургических, но и машиностроительных заводов. По проектам Гипромеза было начато строительство Уральского и Краматорского заводов тяжелого машиностроения, Луганского паровозостроительного, Нижне-Тагильского вагоностроительного, Сталинградского тракторного, Ростовского и Саратовского заводов сельскохозяйственных машин, Кузнецкого и Магнитогорского металлургических комбинатов, Запорожстали и Днепроспецстали, Никопольского и Первоуральского трубных заводов, других «металлургических» заводов. Развитие тяжелой промышленности потребовало выделения из единого проектного института отраслевых проектных организаций (до 1932 г. были выделены Гипромаш, Гипроцветмет, Гипроруда), а затем и создание специализированных институтов: Гипрококс, Водоканал-, Электро-, Сантех-, Промстройпроект. В Гипромезе со временем было сосредоточено только проектирование предприятий черной металлургии. Резкое увеличение объемов проектных работ вызвало расширение Гипромеза в Москве и создание филиалов института, а также впоследствии создание и самостоятельных институтов (в Ленинграде, Днепропетровске, Запорожье, Мариуполе, Рустави, Свердловске, Новокузнецке, Челябинске, Белгороде, Магнитогорске). Всего в стране до 1990 г. действовало 1800 проектных институтов, проектировавших технические ценозы – заводы и города.

Гипромезу как головному институту по проектированию металлургических заводов принадлежит ведущая роль в решении вопросов, связанных с развитием черной металлургии, в особенности с повышением ее технического уровня. Влияние Гипромеза на технический уровень черной металлургии было особенно значительным при разработке технико-экономических обоснований и комплексных проектов металлургических заводов и цехов, материалов по перспективному развитию черной металлургии и отдельных ее подотраслей, технико-экономической оценки эффективности внедрения важнейших элементов новой техники и технологии, типовых проектов, нормативно-методических материалов для проек-

тирования. Все это – в условиях действовавшей в стране жесткой единой образной системы проектирования.

Опыт проектных институтов с 20-х годов и до настоящего времени показал, что высшее образование, ориентированное на традиционную подготовку технологов, не позволяет специалисту стать проектировщиком «сразу». Более того, оказалось, что и квалифицированные технологи с многолетним стажем работы непосредственно у металлургических агрегатов (мастер, начальник смены, цеха, директор завода), придя в проектный институт, могут стать квалифицированными грамотными проектировщиками также не сразу, а лишь через несколько лет (а могут и не стать ими вообще). Оказалось, что требуются специфическое видение, понимание, абстрактное мышление, которые включают: 1) компоненты некоторого объемно-планировочного представления, прочтение аксонометрического и декартова изображений; 2) умение представить объект в некотором таблично-цифровом виде, в виде модели, описываемой набором показателей, за которыми предполагается ряд технологических и иных решений; 3) владение отечественными и зарубежными справочно-литературными данными и нормативными материалами, чтобы уметь выделить (может быть и на интуитивном уровне) некоторые тенденции развития данного вида техники, возможности технологии производства и использования материалов, изменение объемов спроса на выпускаемую продукцию, экологические ограничения; 4) достаточные знания и представления обо всех частях проекта, которые требуют от технолога учета при определении габаритов, транспортных и иных развязок, стоимости, и пр.

В число задач, к решению которых ныне готовят инженеров проектировщиков, входят: выбор технологических процессов, основного и вспомогательного оборудования; разработка транспортной схемы производства, включая структуру и объемы устройств для межоперационного хранения продуктов.

С самого начала проектирования заводов рассматриваются три проектные стадии процесса. Это, во-первых, так называемые *предпроектные решения* (стадии), когда изучается необходимость осуществления будущего проекта, анализируются рынок, спрос, условия конкуренции, технические характеристики аналогичных производств и намечаемого техпроекта, имеющиеся материальные и иные ресурсы. Во-вторых, собственно *технико-экономические обоснования – ТОО*, включая согласования, оценку проекта, решения об инвестициях. Заключительная стадия *инвестиционного проектирования* состоит из разработки проектной и конструкторской (рабочей) документации, которая включает детальные вопросы установки каждой единицы оборудования, решение вопросов строительной части, коммуникаций, обеспечение управления. На всех стадиях все большее значение придается вопросам эффективности.

Стадии принятия проектного решения – их количество и содержание – за все годы менялись много раз.

По традиции в эволюции техники началом считается какое-либо открытие, завершающееся научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами (НИОКР) по созданию новой материальной и нематериальной (это могут быть новые виды техники, технологий или изобретательская инженерная деятельность) продукции. В результате рождается документ на изделие.

Назовем *конструированием* этап создания документации на изделие (в том числе и на создание единицы техники в целом). Состав и объем конструкторской документации оговорены системой стандартов ЕСКД. При конструировании устанавливаются следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты. Конструкторские документы подразделяются на: чертежи деталей, схемы, спецификации, ведомости (спецификаций, сложных документов, покупных изделий, держателей подлинников, технического предложения, эскизного проекта, технического проекта), пояснительную записку, технические условия, программу и методику испытаний, таблицы, расчет, эксплуатационные, ремонтные документы, инструкции.

По разработанной конструкторской документации осуществляется изготовление изделия.

Изготовленное изделие должно быть доведено до работоспособного состояния посредством проверки, доводки, обкатки, испытания, и лишь затем изделие отправляется заказчику.

Процесс собственно проектирования объекта строительства в общем случае состоит из двух этапов: 1) разработка проектной документации в составе Техничко-экономического обоснования (Проекта, Утверждаемой части Рабочего проекта) строительства; 2) составления Рабочей документации для строительства.

Таким образом, проектирование, понимаемое максимально широко, подразделяется на *конструирование*, обеспечивающее проектно-конструкторскую и технологическую документацию, обуславливающую выпуск изделия; *проектирование*, обеспечивающее выпуск проектно-сметной документации; *прогнозное проектирование*, решающее перспективные вопросы развития отрасли (предприятия), города (региона).

НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ ЗАВОДА

Металлургия – область науки и техники получения металлов из руд и других материалов с направленным изменением их химического состава, свойств, структуры и формы. Традиционно металлургию подразделяют на черную и цветную. Черная металлургия охватывает добычу, обогащение и окускование рудного сырья; коксохимическое производство,

производство чугуна, стали, проката, труб, метизов: изготовление ферросплавов и огнеупоров: добычу и переработку нерудного сырья и вторичную обработку черных металлов. В основе производства металлов лежат технологические процессы, которые определяют облик предприятия (организации) – рудника, завода, комбината.

Металлургический завод (комбинат) – сложное многофункциональное предприятие, где взаимодействуют основные технологические производства и обеспечивающие его вспомогательные службы и хозяйства, объекты и сооружения. К объектам основного производства металлургического комбината относятся цехи по изготовлению полупродукта или готовой продукции: агломерационные, коксохимические, доменные, сталеплавильные, прокатные и трубные. На коксохимических заводах это цехи по производству кокса и химический блок, на метизных – волочильные (проволочные), арматурные, собственно метизные и др., на трубных – трубопрокатные, трубопрессовые и трубосварочные, цехи покрытий.

Вспомогательные хозяйства и службы должны обеспечить нормальное функционирование объектов основного производства. К ним относятся объекты и сооружения информационного сопровождения и обеспечения, внутризаводского транспорта, ремонтно-инструментального хозяйства, энергообеспечения и электроснабжения, складирования сырья и материалов, экологические и другие службы обеспечения надзора и безопасности, административно-бытовые корпуса, здания и помещения.

Основными объектами заводов металлургии являются производственные цехи, в которых изготавливается металлургическая продукция: промежуточная (добытая и обогащенная руда, кокс, чугун, выплавленный металл) и готовые изделия (прокат, трубы, метизы, товары народного потребления и попутные).

Решающее влияние на состав и экономические результаты работы современных цехов оказывает технология производства. В каждом цехе реализуется конкретный технологический процесс, определяемый характеристиками исходного материала (сырья) и готовой продукции, уровнем техники и экологическими ограничениями.

Необходимо соотносить любое техническое, технологическое и другое проектное решение с будущей эффективностью работы завода в целом. Проектировщика, принимающего технические решения по заводу в целом, называют *главным инженером проекта (ГИП)*.

Что должен знать ГИП, принимая решения? На уровне *завода* – особенности того производства (состав цехов), на котором предполагаются действия; на уровне *цеха* – характеристику основных агрегатов, сооружений, установок, возможности технологии, качество поступающего сырья и материалов.

ПРОЕКТНАЯ МОЩНОСТЬ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЦЕХОВ

Важнейшие показатели, характеризующие производственные цехи, – их проектная мощность и производительность. Проектная мощность цеха – расчетное количество готовой продукции заданного сортамента и качества, которое может быть получено в цехе в течение календарного года при освоении запроектированной технологии производства и оборудования, бесперебойном снабжении исходным сырьем, энергоносителями, материалами и сменным инструментом при организации современного менеджмента и высокой квалификации обслуживающего персонала.

Производительность цеха определяется объемом готовой продукции, выпускаемой в единицу времени. Обычно рассчитывают часовую (или сменную) производительность цеха по заданному сорту как суммарную производительность установленных в цехе агрегатов, на которых осуществляется полный технологический процесс производства готовой продукции из поступающей в цех исходной заготовки.

Производительность агрегата или суммы агрегатов, установленных в цехе, зависит от разных факторов. Выделим:

1) орудия труда (собственно техника) и обеспечивающие производство здания, сооружения, сети;

2) материалы – исходное сырье во всех его видах, обеспечивающее в результате физических и химических воздействий получение готовой продукции; энергоносители (как один из материалов), включая воду и воздух;

3) технологию, характеризующую режимы работы обработки предметов труда;

4) готовую продукцию (по сорту, химическому составу, размерам, требованиям к качеству и т.п.);

5) выбросы (экологическое воздействие).

При достижении цехом проектной производительности учитываются особенности организации процесса и условия производства, условия обеспечения предмета труда и другими средствами производства, методы сочетания операций и квалификация обслуживающего персонала.

Техника, здания, сооружения и сети для конкретного производственного процесса являются постоянно действующими факторами и характеризуют объективные ограничения. Изменения факторов связаны с рационализацией, модернизацией, реконструкцией или техническим перевооружением производства и влекут, в частности, замену оборудования и изменение планировочных решений.

Технология является результатом научно-исследовательских разработок, и для проектировщика, принявшего её, становится ключевым фактором, определяющим проектные решения (включая компоновку и планировку).

Продукция, с одной стороны – конечный результат, следствие принятой технологии, используемых материалов, с другой стороны – исходное, определяемое маркетинговыми исследованиями, диктующими технику, технологию, материалы (и отходы).

Годовой объем производства P_r , т,

$$P_r = T_p P_{ч.ср.},$$

где T_p – годовой фонд рабочего времени оборудования, ч;

$P_{ч.ср.}$ – средняя часовая производительность оборудования, т/ч.

В течение недели оборудование может работать по непрерывному (четырёхбригадному) и прерывному (трехбригадному) графикам. В зависимости от графика работы годовой фонд рабочего времени определяют различно.

Периодичность и продолжительность капитальных и планово-предупредительных ремонтов, а также текущих простоев технологического оборудования, зависят от его надежности и ремонтпригодности, а также от уровня организации работ. Для действующего оборудования эти показатели определяют на основании анализа опытных данных, для вновь устанавливаемого оборудования – принимают по нормативам и рекомендациям заводов-изготовителей.

Текущие простои включают: время, необходимое для сдачи и приема смены (обычно 20 мин); простои, связанные с текущим обслуживанием оборудования; время, необходимое для замены технологического инструмента и настройки оборудования.

Продолжительность остановок технологического оборудования в течение года, связанных с планово-предупредительными и капитальными ремонтами, а также текущими простоями, при непрерывном графике работы оборудования цехов, больше, чем при прерывном. Следовательно, при непрерывном графике работы имеются большие, чем при прерывном, резервы для увеличения фонда рабочего времени и, как следствие, для увеличения годовой производительности действующих и годовой мощности проектируемых производственных цехов.

Производительность комплекса оборудования для многооперационного процесса производства в значительной мере зависит от структуры компоновки технологического потока.

С ростом числа операций в технологическом процессе соответственно увеличиваются число единиц технологического оборудования и, как следствие, капитальные и эксплуатационные затраты на его реализацию. Помимо числа единиц оборудования, участвующего в технологическом процессе, значительное влияние на эффективность производства и стоимость строительства оказывает занимаемая оборудованием производственная площадь, так как стоимость здания цеха составляет 20–35% общих капитальных затрат на его создание.

При одних и тех же технических характеристиках машин параметры технологического потока и, как следствие, число участвующего в нем оборудования и занимаемая площадь, зависят от структуры компоновки – взаимного расположения, взаимосвязи и взаимодействия машин, задействованных в производстве.

СИСТЕМЫ И СЛУЖБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Для нормального функционирования основного производства в современных цехах созданы разные службы и системы.

Система материально-технического снабжения и сбыта – для обеспечения бесперебойного снабжения цеха основными и вспомогательными материалами, необходимыми для ритмичного функционирования производства и организации своевременного сбыта продукции. Обычно систему материально-технического снабжения организуют не для каждого цеха, а для всего завода.

Система подачи сырья и материалов, отгрузки готовой продукции – для обеспечения подачи поступлений с других предприятий или общезаводских складов на внутрицеховые склады с последующей отгрузкой готовой продукции, использует железнодорожный, автомобильный транспорт и специальные его виды, например контейнерный.

Система энергообеспечения – для обеспечения цеха всеми видами энергии: электричеством, топливом, паром, кислородом и сжатым воздухом, а также веществами, полями, излучениями, жидкостями и газами. К энергетике относится система водоснабжения и канализации. К цеховому энергохозяйству относятся различная энергоаппаратура, преобразовательные и распределительные установки, насосные и вентиляционные установки, системы первичного улавливания вредностей и очистки выбрасываемых за пределы цеха отработанных энергоресурсов.

В современных металлургических цехах энергетика все интенсивнее и глубже проникает в технологию производства, влияет на механизацию и автоматизацию производственных процессов, на культуру производства и производительность труда, на себестоимость продукции и технико-экономические показатели работы цеха.

Система уборки отходов производства обеспечивает вывод за пределы цеха отходов, образующихся в процессе производства основной продукции – шлака, пыли, окалины, стружки, обрезки, отработанных масел, мусора и т.п.

Система технического контроля обеспечивает контроль качества сырья и материалов, поступающих в цех, контроль технологии производства и качества продукции на переделах, контроль качества и приёмку готовой продукции, а также учитывает и анализирует причины брака и рекламаций.

Ремонтно-инструментальная служба обеспечивает постоянное поддержание оборудования в работоспособном состоянии, а также ремонт и восстановление технологического инструмента.

Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) – комплекс служб, обеспечивающих автоматический контроль и управление технологическим процессом. Материальная часть АСУТП включает в себя технические средства, системы (датчики, регуляторы, компьютеры и микропроцессоры, средства связи и др.). Оснащение цехов автоматизированными системами управления технологическими процессами накладывает определенные условия и ограничения на конструктивные особенности оборудования и требования к его компоновке.

Автоматизированная система управления производством (АСУП) цехового уровня – система управления с применением современных автоматических средств обработки данных и экономико-математических методов для регулярного решения основных задач управления производственно-хозяйственной деятельностью цеха, являющихся неотъемлемой частью АСУ заводского уровня. В состав АСУП входит также система связи и диспетчеризации.

Система бытового обслуживания – цеховые бытовые помещения, места отдыха, столовые и пункты питания, медпункты, оздоровительные комплексы и другие службы, обеспечивающие нужды трудящихся во время их пребывания на работе.

Оборудование производственного цеха размещают в одном или нескольких производственных зданиях, соединенных транспортными системами.

Каждый цех состоит из отделений и участков. Число уровней деления и количество элементов зависит от применяемого технологического процесса. Обычно элементом производственного цеха, характеризующим технологию оборудования, является машина (вид оборудования), предназначенная для выполнения одной технологической операции.

Технология производства отражается в специальном документе – технологическом задании, которое и позволяет отразить все необходимые для проектирования данные.

На основе технологического задания выполняется, как правило, многовариантная проектная проработка, в которой определяются мощность объекта, схема технологического потока, состав и планировка оборудования, основные технико-экономические показатели, включая потребность в материалах и энергоносителях, стоимость сооружения и эффективность капитальных вложений. Выбор технологической схемы связан и с решением вопроса механизации и автоматизации производственного процесса.

ЦЕХОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Нормальное функционирование цехов определяется созданием рационального цехового хозяйства, обеспечивающего работу технологического оборудования, систем и служб и комфортные условия работы обслуживающего персонала.

Здания основного производственного назначения предназначены для укрытия оборудования, для выполнения основных технологических и вспомогательных процессов и обслуживающего персонала. В большинстве случаев здания являются несущими конструкциями для установки внутрицеховых подъемно-транспортных механизмов и энергетических коммуникаций.

Объемно-планировочные решения зданий цехов подчиняются схеме технологического процесса (учет возможного расширения и перспективы согласовываются), которая обеспечит сортамент, качество и объемы производства. Рациональные объемно-планировочные решения зданий цехов характеризуются компактностью с максимальным использованием производственных площадей. Эти решения обеспечиваются одинаковым параллельным расположением пролетов, однотипной сеткой колонн и одинаковой высотой.

Как правило, цехи размещают в многопролетных зданиях с шириной пролетов по осям колонн 12, 18, 24, 30, 36 и 42 м. Выбор ширины производственных пролетов зависит от типа и компоновки устанавливаемого оборудования. В зданиях производственных цехов могут предусматриваться вспомогательные пролеты такой же или меньшей ширины, в частности – с шагом, кратным 3 м. В них размещают вентиляционное и электрооборудование, дымососное оборудование нагревательных печей, ремонтные службы, конторские, иногда и бытовые помещения.

Шаг колонн в здании цехов, в зависимости от требований технологического процесса, колеблется от 6 до 36 м.

Для производственных цехов чаще всего строят здания с опирающимися на колонны электромостовыми кранами, грузоподъемность которых определяется массой транспортируемой продукции и сменного оборудования, используемого во время ремонтов.

Высоту зданий определяют с учетом безопасного обслуживания установленными грузоподъемными средствами всего технологического оборудования, транспортировки металла над оборудованием, сооружениями, штабелями металла на складах полупродукта и готовой продукции, бортами подвижного состава. Общая высота здания определяется высотой установки внутрицеховых электромостовых кранов, габаритам кранов (по высоте) и высотой конструкции кровли.

Каркасы зданий, цехов выполняют из металлических, железобетонных и смешанных конструкций. Элементы здания (колонны, балки, фермы, полы) должны выдерживать нагрузки от технологических и транс-

портных средств. Глубина заложения и конфигурации фундаментов колонн здания зависит от конструктивных расчетов, учитывающих нагрузку на здания и характеристику грунтов, и от глубины заложения подземных сооружений, расположенных вблизи колонн как в цехе, так и за его пределами.

Полы в цехах выполняют из материалов, хорошо сопротивляющихся механическим воздействиям, а также воздействиям тепла и агрессивных сред. Нагрузка на полы может составлять от 30 до 250 кН/м². Обычно полы в основных пролетах выполняют из бетонных плит. Полы могут быть асфальтобетонными, глинобитными, кирпичными, из каменной брусчатки, из метлахской плитки, с пластиковым покрытием.

Все здания цеха проектируют с применением в качестве основного производственного освещения искусственного, кроме естественного через осветленные проемы в стенах, а также в фонарных надстройках на крыше здания.

Внутрицеховой транспорт предназначен для перемещения сырья и готовой продукции, вспомогательных и ремонтных материалов, отходов производства, инструментов и оборудования. Транспортировку осуществляют электромостовыми кранами, напольными рельсовыми тележками, электрокарами, электропогрузчиками, непрерывными транспортными средствами (рольгангами, транспортерами и т.п.). Выбор типов и числа транспортных средств зависит от характера технологического процесса и перевозимых грузов, а также производительности цеха.

Электромостовые краны разных конструкций широко применяют для транспортировки грузов внутри пролетов цеха. Для транспортировки сырья, полупродукта и готовой продукции используют, как правило, электромостовые краны тяжелого режима работы. Для ремонтных целей, перемалок валков и инструмента используют краны среднего и легкого режимов.

Из пролета в пролет грузы передают на механизированных рельсовых тележках узкой и широкой колеи. Эти тележки снабжены платформами для грузов.

Для внутрицеховой транспортировки инструмента, деталей, вспомогательных материалов и других грузов массой до 5 т часто применяют электропогрузчики и электрокары.

Отопление и вентиляция решаются для всех цехов, многие из которых размещаются в отапливаемых зданиях, где по технологическим и санитарно-гигиеническим условиям обеспечивается положительная температура во все периоды года. Исключения составляют имеющие собственные большие тепловыделения от оборудования и металла цехи; в этих цехах предусматривают дежурное отопление, предотвращающее замораживание цеховых коммуникаций гидравлики, смазки в период ремонтов, проводимых в зимний период.

В остальных цехах по действующим санитарным нормам температура должны быть в пределах 18–30°C. Для этого сооружают специальные

системы отопления, которые в ряде случаев сочетают с приточной вентиляцией. Отапливаемые здания, помимо наличия отопительных агрегатов, имеют специальные ограждающие стеновые конструкции и кровлю, обеспечивающие минимальные теплопотери от теплопроизводства и инфильтрации – проникновения воздуха внутрь здания через неплотности в наружных ограждающих конструкциях здания, главным образом, через притворы оконных и фонарных фрамуг, ворот и дверей, участков остекления. В современных цехах для защиты помещений от врывающегося наружного воздуха, независимо от количества тепловыделений у транспортных ворот (автомобильных или железнодорожных), находящихся в открытом состоянии более 40 мин в смену, устраиваются воздушные или воздушно-тепловые завесы.

Для обеспечения подачи тепла в цех используют стандартные отопительные агрегаты и мощные отопительные центры разных типов. Выбор типа агрегатов и схемы их размещения должен обеспечить максимальное сохранение тепла от отопительных агрегатов в рабочей зоне здания.

Требуемые нормы климатических условий работы обеспечиваются не только применением разных систем отопления, но и использованием общеобменной естественной вентиляции (аэрации).

Общеобменная естественная вентиляция создается разностью температур наружного и внутреннего воздуха, а также ветром – единственной причиной естественного воздухообмена в зданиях, где тепловыделения незначительны или отсутствуют.

При организации естественной общеобменной вентиляции приток свежего воздуха в здании происходит через аэрационные панели, размещаемые по периметру здания на уровне 0,8 м от пола цеха, а так же частично через светоаэрационные фонари в пролетах, не имеющих тепловыделений. Нагретый воздух удаляется из здания через аэрационные фонари в пролетах со значительными тепловыделениями.

Наряду с естественной вентиляцией, в цехах для обеспечения требований санитарных норм, технологических целей и требований эксплуатации оборудования, широко применяют сантехническую, приточно-вытяжную общеобменную и технологическую вентиляцию. Сантехническая вентиляция охватывает все виды душирующей вентиляции, предназначенной для отвода тепла с облучающих поверхностей, а так же для создания микроклимата в среде, загрязненной газами.

Приточно-вытяжную общеобменную вентиляцию применяют для создания благоприятных метеорологических условий в рабочих помещениях, а также для технологических целей. Механическая вентиляция позволяет создать микроклимат на постах управления и в кабинах электроподъемных кранов. В последнее время в помещениях постоянного присутствия рабочих и временного, но массового присутствия трудящихся (комнатах отдыха, сменно-встречных собраний и др.) устанавливают

кондиционеры, подающие очищенный воздух с необходимой температурой и увлажнением.

Технологическая вентиляция обеспечивает отвод тепла от главных и вспомогательных электроприводов технических агрегатов, электропомещений, тоннелей и подвалов, сушильных агрегатов, а также отвод газов и паров от мест их выделения (травильных отделений, участков сварки и пр.). Местные и централизованные системы удаления избыточного тепла, паров и газов должны не только предотвращать вредные выделения в воздух цеха, но и обеспечивать требуемую степень очистки и рассеивания выбросов с тем, чтобы приземные концентрации вредностей были меньше предельно допустимых. Необходимое условие успешной работы местной отсасывающей вентиляции – предупреждение выделения вредностей в воздухе цеха, максимальное укрытие очага выделения вредностей.

С ростом единичной мощности агрегатов, оснащением цехов специализированными установками для термической, механической и химической обработки изделий, соответственно увеличивается потребность в воздухообмене механической вентиляцией. Это влечет увеличение числа установок приточной и вытяжной вентиляции и усложнение их эксплуатации. Поэтому наметилась тенденция к значительному укрупнению систем вентиляции, вплоть до создания специальных отделений или участков при крупных цехах, что позволяет использовать более надежное оборудование, повысить культуру обслуживания и сократить число обслуживающего персонала.

Энергоснабжение цеха обеспечивает его функционирование. Основные «поставщики» энергии, используемой в цехах: электросеть, сжатый воздух, пар, вода, природный газ, а также кислород, ацетилен и другие газы, горячая вода.

С ростом производительности, степени механизации и автоматизации, усложнения производственного процесса повышается электроемкость цехов. В развитых странах этот процесс удалось остановить за счет энергосберегающих мероприятий, включая переход на новые технологии.

Связь и сигнализация для оперативного руководства участками и отделениями цеха осуществляют с использованием компьютерной сети, производственных громкоговорящих средств, диспетчерской, телефонной, радио- и сотовой связи, специальных видов связи.

Компьютерная сеть является основой информационных баз и банков, отчетности и документального контроля, технического анализа работы цеха и результатов его взаимодействия с внецеховыми и внутризаводскими структурами.

Производственная громкоговорящая связь служит для управления отдельными участками технологического процесса и для подачи распоряжений работникам цеха вне телефонизированных помещений, а также для быстрого поиска необходимых работников.

Диспетчерская связь осуществляется по специальным каналам и соединяет непосредственно диспетчера завода с руководством цеха и ос-

новными производственными участками (например, центральным пультом управления стана, участком отгрузки готовой продукции).

В цехе существует и обычная внутризаводская связь с выходом отдельных номеров за пределы завода. В цехе широко внедряется промышленное телевидение, позволяющее вести наблюдение за состоянием производственных участков и соблюдением заданного технологического режима.

Если достигаются экстремальные значения основных параметров технологического процесса, граничные с аварийной ситуацией, то они предупреждаются соответствующей светозвуковой сигнализацией. В цехах имеется также предупреждающая сигнализация с целью предотвращения возможного травматизма, например, при открывании въездных ворот, в местах негабарита подвижного железнодорожного состава и др.

Основные задачи *ремонтно-инструментальной службы и лабораторий*: поддержание всего оборудования в рабочем состоянии, своевременный его ремонт, обеспечение необходимым производственным инструментом, испытания исходного металла и конечного продукта на всех стадиях технологического процесса.

В комплекс цеха обычно входят *административно-бытовые помещения*: административные (управление цехом), бытовые, общественного питания, здравпунктов, культурного обслуживания, конструкторского бюро, учебных занятий, общественных организаций, службы техники безопасности.

Административные и бытовые помещения размещают в пристройке к цеху или во вспомогательных пролетах, если это не ухудшает аэрацию цеха и исключает влияние производственных вредностей на помещение. При производственной необходимости часть помещений размещают в цехе. Более предпочтительно размещение административных и бытовых помещений в отдельном здании с обеспечением теплого перехода в цех, если цех отапливаемый, и без теплого перехода, если цех не отапливаемый.

Оптимальные компоновочные решения административных и бытовых помещений разрабатываются с учетом набора их зданий из типовых блоков-секций (гардеробно-душевые на заданное число трудящихся, административная, столовая). Функциональная организация секций по вертикали должна исключать излишние горизонтальные коммуникации. Административные и бытовые помещения, как правило, размещают в многоэтажных зданиях.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СХЕМЫ

Современное промышленное предприятие является сложным производственно-техническим организмом, который объединяет комплекс зданий и сооружений, машин, необходимое сырье, материалы, топливо и другие средства производства.

Промышленные здания и сооружения должны быть запроектированы с учетом требований наиболее эффективного технологического процесса. При разработке проекта промышленного предприятия определяются типы и размеры зданий, требуемые производственные площади, численность рабочих, количество и тип технологического и транспортного оборудования, количество сырья, материалов, энергии, топлива, разрабатывается генеральный план предприятия. Все эти вопросы решают на основе данных принятой технологической схемы производства, которая тщательно изучается перед началом разработки архитектурно-строительной части проекта.

Основой для архитектурно-строительной разработки проекта служит технологическая схема или рабочая диаграмма (рис. 1), которая представляет собой графическое изображение функциональной зависимости между отдельными производственными процессами, осуществляемыми в данном цехе.

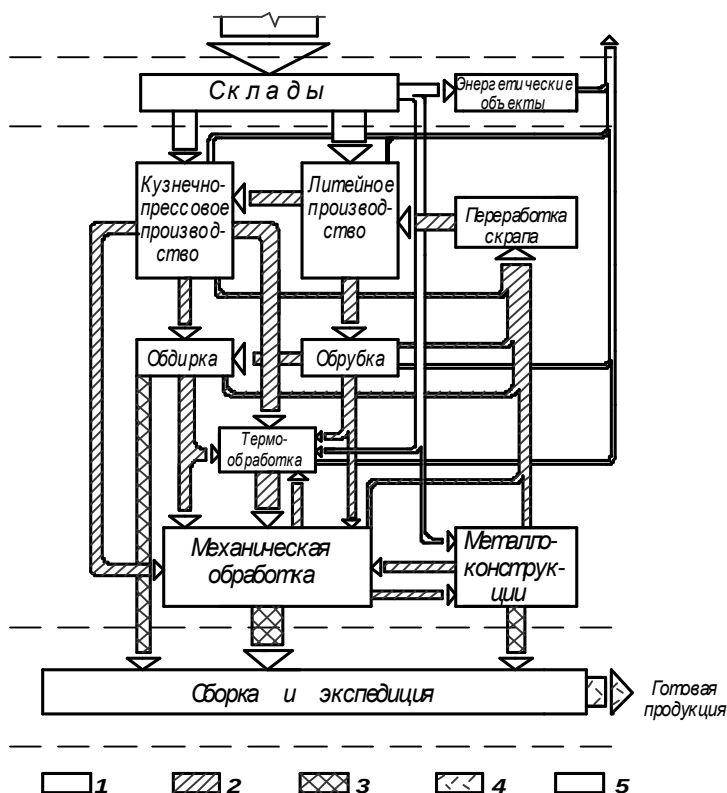


Рис. 1. Схема или рабочая диаграмма цеха

Изучив технологический процесс, следует построить технологическую производственную схему цеха или рабочую диаграмму, которую для литейного цеха можно изобразить, например, в виде двух вспомогательных ветвей (см. рис. 1), что дает возможность установить рациональную последовательность расположения отделений и помещений цеха, и эта схема является исходной базой для проектирования плана здания.

В основу композиции генерального плана предприятия должна быть положена рабочая диаграмма, которая представляет собой схему основных технологических потоков на всей территории предприятия (рис. 2).

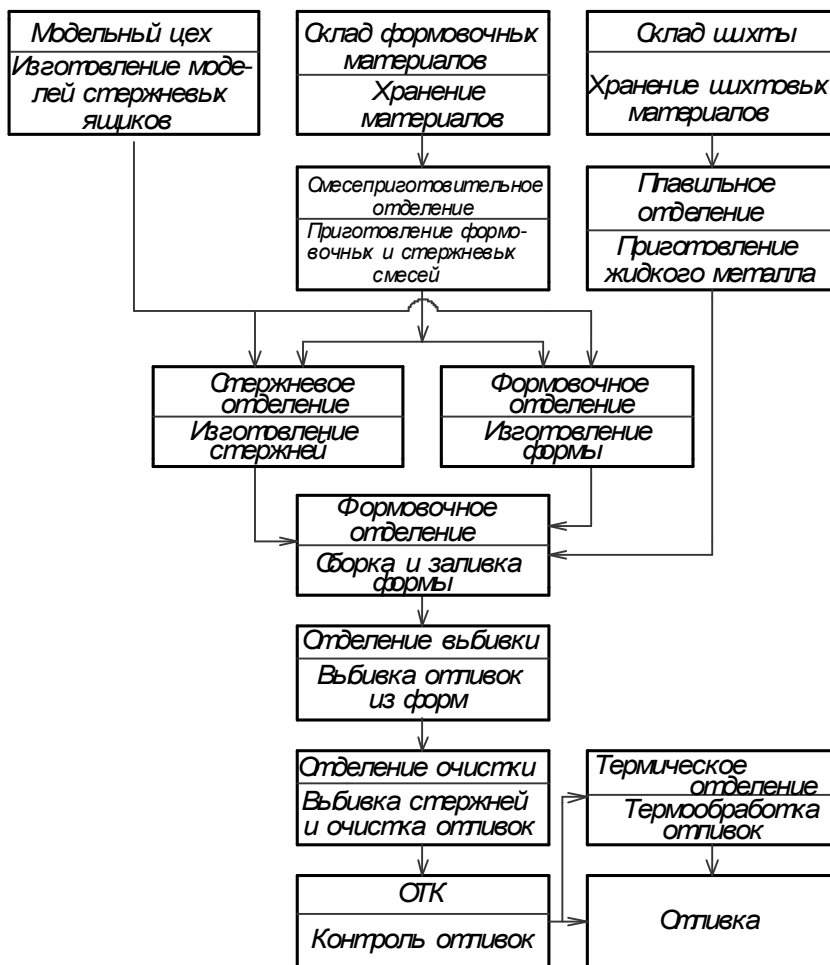


Рис. 2. Схема основных технологических потоков

РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Для предварительного определения основных параметров предприятия (площади территории, площадей и объемов зданий, численности работающих, грузооборота, потребности в материалах, энергии и воде) производят приближенные расчеты по укрупненным отраслевым технико-экономическим показателям, составленным по ранее разработанным проектам.

Необходимую площадь проектируемого промышленного здания и численность рабочих определяют в зависимости от мощности предприятия и требований технологического процесса.

Различают производственную и вспомогательную площади цеха. *Производственной* площадью называют площадь, предназначенную для осуществления основного технологического процесса, определяющего функциональное назначения здания. К ней относят площади, занятые производственным оборудованием и предназначенные под рабочие места при нем, площади проходов и проездов между оборудованием, места для укладки материалов и изделий у производственного оборудования, места под промежуточные склады, цеховые инструментальные кладовые, отделы технического контроля, и др. *Вспомогательной площадью* называют площадь, занятую входящими в здание подъездными путями, центральными проходами, стоянками цехового транспорта, встроенными конторскими помещениями, бытовыми помещениями, ремонтными мастерскими.

Вспомогательную площадь можно принимать в процентном отношении от производственной. Так, в многопролетных одноэтажных зданиях вспомогательная площадь составляет примерно 10–15% от производственной.

При проектировании промышленного цеха необходимо помимо потребной площади определить численность работающих в нем. В состав работающих в цехе входят производственные рабочие, непосредственно изготавливающие основную продукцию, вспомогательные, занятые обслуживанием оборудования (слесари по ремонту, наладчики станков, смазчики, электромонтеры, крановщики и другие подсобные рабочие), инженерно-технические работники (ИТР), счетно-контрольный персонал (СКП) и младший обслуживающий персонал (МОП) – уборщицы, курьеры и т.п.

Количество производственных рабочих, которое требуется для выполнения заданной проектом программы, зависит от трудоемкости изготовления продукции, измеряемой в человеко-часах. Если трудоемкость выпуска продукции в год разделить на величину действительного годового фонда времени одного рабочего в 1 ч, то мы получим потребное количество производственных рабочих цеха.

Пример. Трудоемкость продукции, выпускаемой в год на станках механическим цехом, вычисленная по укрупненным показателям, составляет 914886 станко-ч, а годовой фонд времени одного рабочего – 1815 ч. В этом случае количество рабочих будет $914886/1815 = 493$. Принимаем коэффициент многостаночности 1,1, тогда количество рабочих составит $493/1.1 = 444$ чел.

Учитывая, что трудоемкость ручных работ (разметочных и слесарных доделочных) составляет 10% от трудоемкости механической обработки, т.е. $914886 \times 0,1 = 91\,489$ ч, получаем количество рабочих на ручных работах $91489/1815 = 50$ чел. Окончательное общее количество производственных рабочих составит $444 + 50 = 494$ чел.

Численность вспомогательных рабочих на стадии технического проекта определяют приблизительно в процентном отношении к числу производственных рабочих. Например, количество вспомогательных рабочих механических цехов составляет (%):

на станкостроительных заводах – 20–50; металлургического и прокатного оборудования – 35–50.

Для этих же цехов количество ИТР составляет примерно 5–14% от общего числа рабочих, служащие 2–3%, МОП 1–2%.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Объемно-планировочные решения производственных зданий и сооружений, помимо требований соответствующих глав СНиПа, норм технологического проектирования, должны учитывать требования санитарных норм в обеспечении работающих необходимым количеством кислорода, создания комфортных метеорологических условий воздушной среды в рабочей зоне в зависимости от характеристики производственных помещений и категорий выполняемой работы.

Объем производственных помещений на одного работающего должен составлять не менее 15 м^3 , а площадь помещений – не менее $4,5 \text{ м}^2$. Метеорологические условия – это оптимальные и допустимые температуры, относительная влажность и скорость движения воздуха в рабочей зоне, принимаемые на теплый, холодный и переходный периоды года в зависимости от категории работы по тяжести, назначению помещений, избыткам явного тепла.

Рабочей зоной считается пространство высотой 2 м над уровнем пола или площадки, на которой находятся рабочие места. Постоянным рабочим местом считается то, на котором работающий находится более 2 ч рабочего времени непрерывно.

Производства с избытком явного тепла более 23 Вт/м^2 и значительным выделением вредных газов, паров, пыли, как правило, следует раз-

мещать в одноэтажных зданиях с учетом необходимости обеспечить эффективное и экономичное удаление вредных выделений и тепла естественным путем или приточно-вытяжной вентиляцией.

Технологическое оборудование, выделяющее вредные вещества, необходимо размещать в изолированных кабинах.

Производственные помещения, в зависимости от точности выполняемой работы, должны обеспечиваться необходимым количеством естественного освещения, установленного в СНиПе.

Для проветривания производственных помещений, независимо от устройства вентиляции, должны предусматриваться открывающиеся створки переплетов. Низ открываемых переплетов в летнее время – 1,8 м от пола, а в холодное время 4 м.

Полы, устраиваемые в производственных зданиях, должны удовлетворять гигиеническим и эксплуатационным требованиям для данного производства. Выбор конструкции полов производится в зависимости от характера производства.

ОСВЕЩЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Освещение производственных помещений является важным фактором в создании качественных комфортных условий труда. Недостаточное или чрезмерное освещение рабочей поверхности оказывает серьезное влияние на производительность труда, снижает качество продукции, повышает профессиональный травматизм среди работающих.

Качество освещения зависит от уровня освещенности, цвета и направления световых потоков, равномерности распределения яркостей, цветовой отделки помещения и поверхностей стен помещения и поверхностей технологического оборудования. Для освещения производственных помещений промышленных зданий применяется естественное, искусственное и смешанное освещение, при котором в светлое время суток используются одновременно естественный и искусственный свет.

Естественное освещение. В производственных помещениях с постоянным пребыванием людей следует предусматривать естественное освещение, которое должно отвечать характеру зрительной работы с учетом светового климата в районе расположения здания. Естественное освещение по характеру устройства световых проемов подразделяется на боковое естественное, при котором освещение осуществляется через световые проемы в наружных стенах; через световые проемы в наружных стенах; верхнее естественное, осуществляемое через световые проемы в покрытии, и фонари; комбинированное естественное – совмещение верхнего естественного и бокового естественного освещения.

Размер и количество оконных проемов назначают, исходя из требований к освещению рабочей поверхности, указанных в СНиП II–А.8–72

в зависимости от характеристики зрительной работы, которая подразделяется на IX разрядов.

Освещение рабочей поверхности характеризуется коэффициентом естественной освещенности, который определяется как отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода. Значение коэффициента естественной освещенности выражается в процентах и зависит от способа устройства световых проемов и характеристики зрительной работы.

Для ограничения ослепленности от прямых лучей или от неба высокой яркости, в производственных помещениях с постоянным пребыванием работающих следует предусматривать солнцезащитные устройства.

Искусственное освещение. В производственных помещениях, где технологические процессы требуют специальных условий к внутреннему режиму, применяются безоконные и бесфонарные здания, в которых устраивается искусственное освещение с применением газоразрядных ламп (люминесцентных, ртутных высокого давления) и ламп накаливания.

Искусственное освещение устраивают общее и комбинированное, при котором к общему освещению добавляется местное, концентрирующее световой поток непосредственно на рабочем месте. Общее освещение может выполняться с равномерным распределением светового потока без учета размещения оборудования и с распределением светового потока с учетом размещения рабочих мест и оборудования.

Искусственное освещение в производственных помещениях подразделяют на рабочее и аварийное. Рабочее освещение обязательно устраивают во всех помещениях для обеспечения нормальной работы, движения транспорта и безопасного прохода работающих. Аварийное освещение предусматривается для продолжения работы при аварийных ситуациях или внезапном отключении рабочего освещения. Кроме того, аварийное освещение должно устраиваться для эвакуации людей в местах, опасных для прохода людей и на лестницах, служащих для эвакуации людей из производственных зданий.

В помещениях с искусственным освещением осветительные установки должны обеспечивать заданный уровень освещенности, создавать световую среду, как необходимое условие комфортных условий для работы без естественного освещения.

ТРЕБОВАНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ НОРМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Производства в зависимости от характеристики обращающихся в них веществ подразделяются по взрывной, взрывопожарной опасности на 6 категорий (А, Б, В, Г, Д и Е). Категории производства следует принимать

по нормам технологического проектирования или по специальным перечням производств, составленным и утвержденным министерствами (см. СНиП II–А.5–70* и СНиП II–М2–72*). Здания и сооружения по степени огнестойкости подразделяются на пять степеней I, II, III, IV, V, которые характеризуются группой возгораемости строительных конструкций и материалов и минимальными пределами огнестойкости основных строительных конструкций.

В зависимости от категории производств (А, Б, В, Г, Д, и Е) устанавливаются: допускаемое количество этажей, допускаемая степень огнестойкости, допускаемая площадь этажа между противопожарными стенами зданий, размещение производства при компоновке здания. Так, производства, более опасные по взрыву или пожару, следует, если это допускается по требованиям технологии, размещать в одноэтажных зданиях – у наружных стен, в многоэтажных зданиях – на верхних этажах.

При расположении в одном помещении различных категорий необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению взрыва или размещать их в различных помещениях. По пожарным требованиям в помещениях без световых или аэрационных фонарей, в которых размещаются производства категорий А, Б и В, необходимо предусматривать дымовые шахты для удаления дыма на случай пожара.

По условиям пожарной опасности не допускается устройство эвакуационных выходов через помещения с производствами категорий А, Б и Е, а также через помещения IV и V степени огнестойкости.

Количество эвакуационных выходов из зданий или помещений должно быть не менее двух. Ворота для железнодорожного транспорта не считаются эвакуационным выходом.

ЗАЩИТА ОТ ШУМА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

В производственных помещениях основными источниками шума являются различного назначения машины, механизмы, средства транспорта, вентиляционные установки и др.

Повышенный уровень шума создает неблагоприятные условия для работающих, снижает производительность труда. Защита от шума в производственных помещениях должна проектироваться одновременно с разработкой проекта строительства предприятия.

Защиту от шума следует проектировать на основании акустического расчета, выполняемого в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.003–76 и СНиП II–12–77. Основными методами борьбы с шумом в производственных помещениях являются снижение шума в источнике его возникновения на пути его распространения и снижение шума индивидуальными средствами защиты. Снижения шума в источнике его возникновения

можно добиться с помощью устройств съемных кожухов, которые должны полностью закрывать источник шума. Снизить шум можно путем установок преград на пути распространения шума. Преградами распространения шума могут служить виброизолирующие прокладки во фланцах, гибкие вставки на трубопроводах и др.

Для снижения шума применяют звукоизоляцию ограждающих конструкций, уплотнение по периметру ворот, дверей, окон; звукопоглощающие конструкции и экраны; глушители шума, многослойные изолирующие материалы.

Звукопоглощающие конструкции применяют на рабочих местах и в местах постоянного пребывания людей в производственных помещениях. Размещают звукопоглощающие облицовки на потолке и стенах помещений.

ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

Металлургическое производство характеризуется высокой удельной капиталоемкостью. Затраты на строительные работы при сооружении новых цехов составляют 40–60% общей стоимости, в последнее время и при импортном оборудовании они снижаются до 25–30%. В отличие от технологического оборудования – это омертвленный капитал, непосредственно не участвующий в процессе изготовления продукции. Сроки службы зданий и сооружений значительно превышают сроки эксплуатации технологического оборудования. Поэтому при выборе объемно-планировочных и конструкторских решений по зданиям и сооружениям проектируемых цехов необходимо решать задачу строительства по критерию минимальных капитальных затрат. При техническом перевооружении предусматривается возможно максимальное использование построенных зданий и сооружений. На объемно-планировочные и конструктивные решения влияют не только технология производства, но и производственная среда (ее физико-химические параметры, пространство, воздушная среда, звуковой и световой режимы). Характеристики технологического процесса определяют размеры и форму необходимого пространства для решения технологического и подъемно-транспортного оборудования, перемещение сырья, полупродукта и готовой продукции, размеры необходимого рабочего пространства для выполнения трудящимися своих производственных функций и для их передвижения. При правильном объемно-планировочном решении здания цеха его пространство должно быть использовано максимально, но без нарушения технических и санитарно-гигиенических норм.

Все это определяет основные принципы компоновки оборудования и сооружений. Под *компоновкой* понимают взаимное расположение основного и вспомогательного оборудования для изготовления продукции, а также служб и систем обеспечения производства. Сооружения цеха могут

быть скомпонованы по-разному. Однако при разных компоновочных решениях для выпуска одного и того же количества продукции необходимо сооружение производственных зданий разных общей и полезной площади, ширины и высоты пролетов, этажности, количества и способов установки грузоподъемных устройств с разными наборами оборудования, применением разных схем механизации производственных процессов. Это и влияет на технико-экономические показатели и условия работы персонала.

Этажность строительства обусловлена стремлением рационально организовать технологический процесс, улучшить использование объема производственного здания, приблизить источники питания энергии к местам потребления, внедрить индустриальные методы строительства и монтажа, избежать больших заглублений фундамента и подъемных сооружений при осуществлении строительства в районах с высоким уровнем грунтовых вод. Все это привело к сооружению цехов с двух- и многоярусным расположением оборудования.

Блокировка цехов существенно влияет на величину капитальных затрат для сооружения цеха и группы цехов. При блокировке улучшается степень использования заводской территории, сокращаются затраты на ее подготовку, на инженерные коммуникации, в некоторых случаях уменьшается объем внутризаводских перевозок.

Различают блокировку цехов механическую и органическую. При механической блокировке два или три цеха размещают в примыкающих одно к другому зданиях, при чем каждый имеет собственные склады, транспортные связи и внутрицеховые сооружения, такой вид блокировки позволяет улучшить использование заводской территории, но не влияет сколько-нибудь серьезно на технико-экономические показатели каждого из цехов. При такой блокировке ухудшаются перспективы развития каждого цеха, входящего в состав блока, затрудняется аэрация производственного здания.

При органической блокировке все цехи, входящие в состав блока, имеют общие склады заготовки исходного сырья и полупродукта, транспортные связи, энергетические сооружения и коммуникации. В этих случаях цехи блокируют так, чтобы каждый цех имел определенные перспективы развития и необходимые условия аэрации производственного здания.

При разработке объемно-планировочных решений необходимо учитывать, что рациональные объемно-планировочные решения характеризуются компактностью, предпочтительно прямоугольной конфигурации, унификации конструктивных элементов, максимальным использованием производственных площадей и блокировкой помещений. Из-за значительных размеров цехов унификация их основных параметров (пролетов, шагов, высот, нагрузок) и рациональное применение на этой основе ти-

повых элементов несущих и ограждающих конструкций экономически целесообразно. Унификация достигается, если здание цеха имеет однотипную сетку колонн, одинаковую высоту и одинаковые параллельно расположенные пролеты.

Объемно-планировочные решения должны разрабатываться в тесной связи с решениями по созданию нормальных климатических условий работы в цехе.

ЧЕРТЕЖИ СТРОИТЕЛЬНЫЕ

Строительными называют чертежи с относящимися к ним текстовыми документами, которые содержат проекционные изображения здания или его частей и другие данные, необходимые для его возведения, а также для изготовления строительных изделий и конструкций.

СОДЕРЖАНИЕ И ВИДЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Содержание и оформление строительных чертежей, применяемые масштабы и условные обозначения на чертежах, во многом зависят от вида строительных объектов, а также от назначения самих чертежей.

Различают строительные объекты – здания и сооружения – по назначению подразделяют на четыре основные группы:

Жилые и общественные здания, объединяемые общим названием – гражданские здания; к общественным зданиям относятся общежития, клубы, больницы, школы, различные административные здания.

Промышленные здания – здания фабрик, заводов и других производственных зданий, здания гаражей, электростанций, котельных и т.п.

Сельскохозяйственные здания – здания для содержания скота и птицы, для ремонта и хранения сельскохозяйственных машин, склады и хранилища продукции и т.п.

Инженерные сооружения – мосты, тоннели, путевые эстакады, доменные печи, резервуары и т.п.

По назначению строительные чертежи подразделяются на две основные группы: *чертежи строительных изделий*, по которым на заводах строительной индустрии, домостроительных комбинатах изготавливают отдельные части зданий и сооружений, и *строительно-монтажные чертежи*, по которым на строительной площадке монтируют и возводят здания и сооружения.

При выполнении и оформлении строительных чертежей следует руководствоваться ГОСТ «Системы проектной документации для строительства» (СПДС), которые распространяются на все виды проектной документации для строительства, а также ГОСТ «Единой конструкторской документации» (ЕСКД).

Как и стандарты ЕСКД, стандарты СПДС обеспечивают унификацию проектной документации и упрощение графических изображений и форм проектных документов, что снижает трудоемкость их выполнения. Помимо этого они учитывают возможности машинного выполнения проектных документов в автоматизированных системах проектирования.

Обозначение стандартов СПДС аналогично структуре обозначений стандартов ЕСКД. Комплекс разбит на десять квалификационных групп, которые нумеруются от 0 до 9. Стандарты той или иной группы легко различить по обозначению цифрового кода, которое входит в состав номера стандарта: для ЕСКД – цифра 2 перед точкой, для СПДС – число 21.

СТАДИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Жилые, общественные и промышленные здания возводят по утвержденным проектам и сметам. В состав проекта входят: чертежи, необходимые для производства общестроительных и специальных работ и монтажа оборудования, пояснительная записка и смета, которая определяет финансовую стоимость строительства и отдельных видов работ. Проекты и сметы составляют специальные проектные организации и институты на основании заданий организаций.

Проектирование зданий и сооружений может осуществляться в *две стадии* – проект и рабочая документация – или в *одну стадию* – рабочий проект. Проектирование несложных объектов и привязку типовых проектов с простым конструктивным решением к условиям места строительства, как правило, производят в одну стадию. Типовые проекты жилых и общественных зданий, а также индивидуальные проекты, выполняют обычно в две стадии.

Проект – первая стадия проектирования – предназначен для рассмотрения и оценки архитектурно-планировочных и конструктивных решений, вопросов инженерного оборудования и организации строительства, его сметной стоимости и основных технико-экономических показателей с целью определения возможности и целесообразности строительства запроектированного объекта и принятия решения об утверждении проекта. Утвержденный проект – основа для разработки рабочей документации со сметами.

В состав проекта здания входят: пояснительная записка, планы подвала, типового и неповторяющегося этажей, фасады, разрезы, монтажные чертежи с маркировкой промышленных изделий, сметы, технико-экономические показатели и некоторые другие проектные материалы. В состав проекта входит также схема генерального плана участка застройки с нанесением проектируемых и существующих зданий.

Рабочую документацию со сметами – вторая стадия проектирования – составляют на основе утвержденного проекта. При одностадийном проектировании все строительные чертежи – рабочие.

В состав рабочей документации на строительство здания входят: архитектурно-строительные чертежи здания (планы, фасады и разрезы) и, если необходимо, элементы планов, планы секций и фрагменты фасадов; чертежи и схемы расположения фундаментов, перекрытий, стен, крыши; чертежи конструктивных элементов – узлов и деталей; чертежи санитарно-технических устройств и благоустройства территории.

Рабочий проект со сводным сметным расчетом стоимости служит как для рассмотрения и утверждения проектного решения, так и для производства строительно-монтажных работ. Рабочий проект совмещен с рабочей документацией; в его состав входят проектные материалы, перечисленные выше.

Большинство промышленных, жилых и общественных зданий, а также многие инженерные сооружения, в настоящее время строят по типовым проектам, что способствует индустриализации строительства, улучшению его качества и значительно снижает расходы на проектно-сметные работы. В состав типового проекта входят все рабочие чертежи с пояснительной запиской и сметой стоимости строительства.

НАИМЕНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Работы по строительству зданий разделяют на общестроительные и специальные. К общестроительным относятся все работы по строительству самого здания, включая отделочные; к специальным – работы по устройству водоснабжения и канализации, отопления и вентиляции, газоснабжения, электроснабжения, электроосвещения, телефонизации, благоустройству. В связи с таким делением строительных работ, рабочие чертежи разделяются на отдельные части или комплекты. Каждому такому комплекту (ГОСТ 21–101–79) присваивают наименование и особую марку, которую и проставляют на каждом листе этого комплекта в основной надписи.

Марка, проставляемая на чертеже, состоит из буквенного листа и его порядкового номера. Например, марка АС 6 означает, что данный лист относится к комплекту рабочих чертежей «Архитектурно-строительные решения» и его порядковый номер 6; марка КЖ 11 – комплект рабочих чертежей «Конструкции железобетонные», лист 11.

Чертежи, по которым на заводах изготавливают строительные конструкции, называются *заготовительными*.

Чертежи, которые полностью отражают планировку помещений построенного здания, его размеры и строительные конструкции, называют *исполнительными*.

Чертежи зданий, составленные на основании обмеров, произведенных в натуре, называют *обмерочными*.

МАСШТАБЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

При выполнении строительных чертежей промышленных сооружений, общественных и жилых зданий, применяются следующие масштабы: планы этажей, перекрытий, покрытий, фасады, монтажные схемы каркасов и т.п. – 1:100, 1:200, 1:400; фрагменты фасадов, секции фундаментов, планы и разрезы лестничных клеток, схемы – 1:50, 1:100; разрезы по характерным местам – 1:50, 1:100; узлы – 1:5, 1:10, 1:20.

Масштаб изображения следует принимать минимальный в зависимости от сложности изображения, но обеспечивающий четкость копий при современных способах размножения чертежей.

Масштаб на чертежах не проставляется, за исключением чертежей изделий. Если изображения на листе выполнены в разных масштабах, то над каждым изображением указывают масштаб по типу А – А (1:5).

Индустриализация строительства и переход на заводское изготовление требуют применения типовых (стандартных) деталей, а в интересах эффективности заводского изготовления унифицированных строительных и архитектурных элементов и деталей при проектировании одного и того же объекта необходимо сокращать число различных типовых элементов. Это, в свою очередь, требует перехода на типовое проектирование с соблюдением следующих основных требований: простоты планового решения, типизации и стандартизации конструктивных деталей, сокращения типов и размеров деталей, уменьшения общего веса всех конструкций здания за счет их совершенствования и применения новых эффективных строительных материалов.

При проектировании все объемно-планировочные размеры и размеры конструктивных элементов зданий, а также расположение координационных осей здания, должны удовлетворять требованиям Единой системы модульной координации размеров (ЕМСК), которая представляет собой совокупность правил координации размеров и взаимного размещения объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий и сооружений, строительных изделий и оборудования на базе пространственной системы модульных координат с членением, соответствующим основному модулю 100 мм и производным от него модулям.

ЕМСК является одной из важнейших основ унификации и стандартизации размеров в строительстве, ее цель – создание базы для типизации и стандартизации в проектировании и строительстве.

Для привязки здания (сооружения) к строительной координатной сетке и для определения взаимного расположения элементов здания (сооружения) применяется сетка координационных осей несущих конструкций.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ

Конструктивным элементом называется отдельная самостоятельная часть здания или сооружения: фундамент, стены, перегородки, цоколь, отмостка, перекрытие, кровля, стропила, лестничный марш, оконный или дверной блок и т.д.

Фундамент под стену или отдельную опору (колонну) – подземная часть здания или опоры, через которую передается нагрузка на грунт. Фундаменты разделяют на *ленточные*, которые закладывают сплошными по всему периметру стены, и *столбчатые*, в виде отдельных столбов, перекрываемых железобетонной балкой (гранд-балкой), на которую и кладут стены. Фундаменты под отдельные опоры устанавливают в виде отдельных столбов.

Стены по назначению и расположению в здании разделяют на *наружные*, которые ограждают помещения от внешней среды и защищают их от атмосферных воздействий, и *внутренние*, которые отделяют одни помещения от других. Стены бывают несущие, самонесущие и навесные.

Несущие стены передают на фундамент нагрузку от собственного веса и от веса перекрытий и крыши, *самонесущие* – только от собственного веса (нагрузка от перекрытий и крыши передается в этом случае на колонны) и ветровую нагрузку. *Навесные* стены, состоящие из отдельных плит или панелей, крепятся к колоннам (как бы навешиваются на них) и нагрузку от собственного веса передают на колонны.

Перегородки – внутренние ограждающие конструкции, разделяющие смежные помещения в здании.

Цоколь – нижняя часть наружной стены, которая лежит непосредственно на фундаменте и предохраняет стены от атмосферной влаги и повреждений.

Отмостка служит для отвода атмосферных вод от стен здания.

Перекрытие – внутренняя горизонтальная ограждающая конструкция, разделяющая здание по высоте на этажи. Перекрытия бывают *надподвальные*, *междуэтажные*, *чердачные*, *цокольные* (между первым этажом и подпольем).

Покрытие – внутренняя ограждающая конструкция, отделяющая помещения здания от наружной среды и защищающая их от атмосферных осадков. Эта конструкция совмещает функции потолка и крыши.

Кровля – верхний водоизолирующий слой покрытия или крыши здания.

Стропила – несущие конструкции кровельного покрытия, которые представляют собой балку, опирающуюся на стены и внутренние опоры.

Проем – сквозное отверстие в стене, предназначенное для установки окон, дверей, ворот и для других целей.

Оконный блок – заполнение оконного проема оконными переплетами с коробкой; *дверной блок* – заполнение дверного проема дверным полотном с коробкой.

Лестничная клетка – огражденное капитальными стенами помещение лестницы.

Лестничной марш – наклонный элемент лестницы между маршами. Различают *основные* (этажные) площадки на уровнях этажей и *промежуточные* – для перехода с одного марша на другой.

Косоуры – наклонные железобетонные или стальные балки, опирающиеся на площадки; на эти балки укладывают ступени лестницы.

По виду несущего остова различают две основные схемы здания с несущими стенами и каркасную. В зданиях с *несущими стенами* нагрузку от перекрытий и крыши воспринимают стены

В *каркасных* зданиях вся нагрузка передается на каркас, т.е. на систему связанных между собой вертикальных балок, ригелей или прогонов, на которые укладывают плиты перекрытий и покрытия.

По виду и размерам строительных изделий различают здания из мелких блоков и штучных элементов (мелкие стеновые блоки и камни, перемычки проемов и косоуры), которые применяют, главным образом, в малоэтажном строительстве, и здания из крупноразмерных элементов – крупноблочные и крупнопанельные.

В *крупноблочных* зданиях наружные и внутренние стены состоят из крупных блоков – межоконных и перемычных, которые и воспринимают нагрузку от перекрытий и кровли.

Крупнопанельные здания монтируют из крупноразмерных плит заводского изготовления – панелей, из которых на строительных площадках собирают наружные и внутренние стены, перекрытия, перегородки, лестничные марши, балконные площадки.

КООРДИНАЦИОННЫЕ ОСИ И НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

Координационные оси. Здание или сооружение в плане расчленяется осевыми линиями на ряд элементов. Эти линии, определяющие расположение основных несущих конструкций (стен и колонн), называются продольными и поперечными координационными осями.

Расстояние между координационными осями в плане здания называют *шагом*. По преобладающему в плане направлению шаг может быть продольным и поперечным. Расстояние между продольными координационными осями здания, которое соответствует пролету основной конструкции перекрытия или покрытия, называют *пролетом*.

За высоту этажа H_0 принимают расстояние от уровня пола данного этажа до уровня пола вышележащего этажа, так же определяют и высоту верхнего этажа, при этом толщину чердачного перекрытия условно принимают равной толщине междуэтажного перекрытия.

В одноэтажных промышленных зданиях высота этажа равна расстоянию от уровня пола до нижней грани конструкции покрытия (рис. 3).

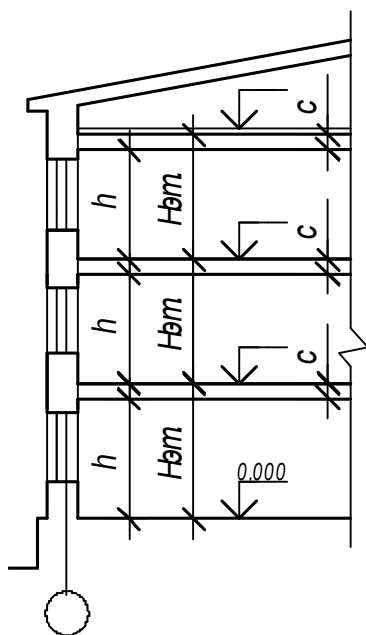


Рис. 3. Определение высоты этажа

Для определения взаимного расположения элементов здания применяют сетку координационных осей его несущих конструкций (рис. 4). Координационные оси наносят штрихпунктирными линиями и обозначают марками в кружках диаметром 6–12 мм.

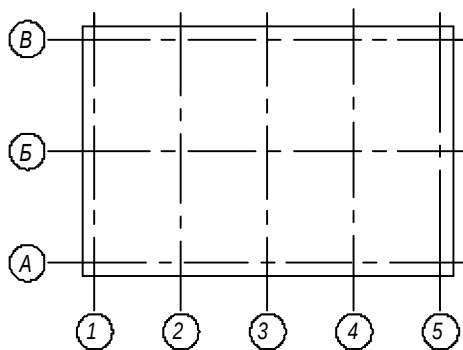


Рис. 4. Сетка координационных осей

Для маркировки координационных осей используют арабские цифры и прописные буквы. Размер шрифта для обозначения координационных

осей должен быть на один-два номера больше, чем размер шрифта чисел на том же листе. Цифрами маркируют оси по стороне здания с большим количеством координационных осей. Последовательность маркировки осей принимают слева направо и снизу вверх. Маркировку осей, как правило, располагают по левой и нижней сторонам плана здания.

В зданиях с несущими продольными и поперечными стенами привязку к координационным осям наружных и внутренних стен производят следующим образом (рис. 5).

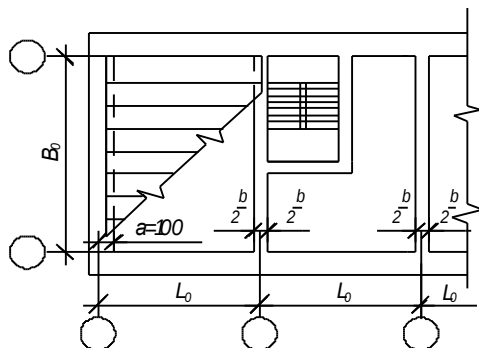


Рис. 5. Привязка к координационным осям

Внутреннюю грань наружной стены размещают от координационной оси на расстоянии $a=100$ мм для опирания плит перекрытия; допускается также совмещать внутреннюю грань наружной стены с координационной осью при наружных самонесущих и навесных стенах и каркасных зданиях.

Во внутренних стенах геометрическая ось симметрии стены должна совпадать с координационной осью, за исключением стен лестничных клеток и стен с каналами.

Нанесение размеров. На строительных чертежах наносят размеры трех видов: конструктивные, номинальные и натурные (рис. 6).

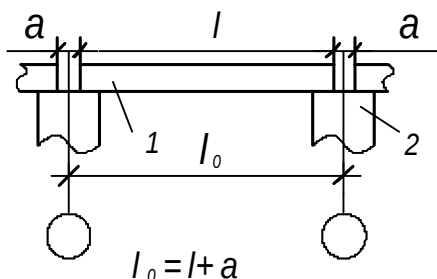


Рис. 6. Виды размеров на строительных чертежах

Конструктивными l называют проектные размеры элементов конструкций и строительных изделий.

Номинальными l_0 называют размеры конструктивных элементов и строительных изделий, включающие в себя нормированные зазоры и толщину швов a между конструктивными элементами.

Натурными называют фактические размеры конструктивных элементов и строительных изделий, отличающиеся от конструктивных на величину допусков, установленных нормами.

Размеры на строительных чертежах так же, как и на машиностроительных, наносят в миллиметрах без обозначения единицы измерения.

Размеры на строительных чертежах наносят в виде замкнутой цепи; размеры допускается повторять. Чтобы ограничить размерные линии, на пересечении размерных линий с выносными линиями контура или осевыми линиями можно вместо стрелок применять *засечки* в виде короткой сплошной линии под углом 45° к размерной линии; при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1–4 мм. При недостатке места для засечек на размерных линиях, расположенных цепочкой, засечки можно заменять точками.

В соответствии с ГОСТ 21. 105–79 отметки уровней (высоты, глубины) элемента здания или конструкции от какого-либо отсчетного уровня, принимаемого за нулевой, помещают на выносных линиях и обозначают соответствующим знаком.

Знак *отметки* уровня (рис. 7) представляет собой стрелку в виде прямого угла, который вершиной опирается на выносную линию, с короткими (2–4 мм) сторонами, проведенными основными линиями под углом 45° к выносной линии уровня соответствующей поверхности. Вертикальный отрезок и горизонтальную полку знака выполняют тонкими линиями. На плане зданий отметки наносят в прямоугольнике или на полке линии-выноски.

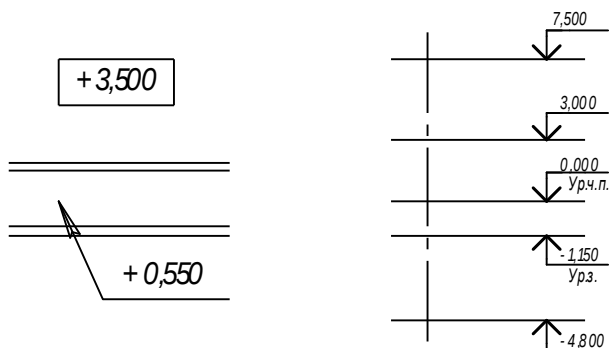


Рис. 7. Простановка отметок на чертеже

Отметки указывают в метрах с тремя десятичными знаками. Условную нулевую отметку обозначают «0,000», отметки ниже условной нулевой обозначают со знаком минус (–4,880), отметки выше условной – без знака. В качестве нулевой отметки для зданий принимают, как правило, уровень чистого пола первого этажа. Отметки при необходимости сопровождаются поясняющими надписями, например, *Ур. ч.п.* – уровень чистого пола, *Ур.з.* – уровень земли.

СОСТАВ ЧЕРТЕЖЕЙ И УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА НИХ

В состав комплекта чертежей марки АР – «Архитектурные решения» (ГОСТ 21.501–80*) или комплекта чертежей марки АС – «Архитектурно-строительные решения» входят:

чертежи подземных конструкций здания (каналов, тоннелей, приемков для прокладки трубопроводов, электрических сетей и размещения технологического оборудования);

планы, разрезы и фасады здания, их фрагменты и узлы, на которых показывают объемно–планировочное и общее конструктивное решение;

план кровли; план полов.

ПЛАНЫ, ФАСАДЫ, РАЗРЕЗЫ ЗДАНИЙ

Строительные чертежи зданий и инженерных сооружений составляют по общим правилам прямоугольного проецирования на основные плоскости проекций.

Изображения зданий на строительных чертежах имеют свои названия. Виды здания спереди, сзади, справа и слева называют *фасадами*. Фасады здания дают представление о внешнем виде здания, о его общей форме и размерах, о количестве этажей, наличии балконов или лоджий. Вид здания сверху называют *планом крыши*.

Планом здания называют изображение здания, мысленно рассеченного горизонтальной плоскостью на уровне оконных и дверных проемов и спроецированного на горизонтальную плоскость проекций, при этом другая часть здания (между глазом наблюдателя и секущей плоскостью) предполагается удаленной. То есть план здания – это горизонтальный разрез здания на уровне дверных и оконных проемов чуть выше подоконника. На чертеже плане здания показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено под ней.

В промышленных зданиях горизонтальные секущие плоскости проводят на уровне отдельных элементов, площадок или этажей зданий и полученные планы называют по этим числовым значениям уровней (отметкам пола), например: план на отметке 6,600.

Наименование фасадов, планов и разрезов здания располагают над изображением и не подчеркивают. Если на листе расположено одно изображение, то название изображения приводят только в основной надписи чертежа.

Разрезом называют изображение, полученное при мысленном рассечении здания вертикальной плоскостью и спроецированного на плоскость проекций, параллельную секущей плоскости. Положение секущей плоскости для разреза показывают на плане этого здания.

Разрезы делают по наиболее важным в конструктивном или архитектурном отношении частям здания, по лестничной клетке, оконным и дверным проемам. Разрез здания называют *поперечным*, когда вертикальная секущая плоскость перпендикулярна продольным стенам здания, и *продольным*, когда вертикальная секущая плоскость параллельна продольным стенам здания. Такое наименование разрезов условное, поскольку в некоторых случаях нельзя выделить преобладающее (продольное) измерение.

Иногда для получения разреза применяют не одну, а две или более секущих параллельных плоскостей. В таком случае разрез (поперечный или продольный) будет *сложным* или *ступенчатым*.

Направление секущей плоскости для разреза обозначают на плане первого этажа разомкнутой линией со стрелками на концах, показывающими направление проецирования и взгляда наблюдателя. Около стрелок ставят арабские цифры, а на самом разрезе делают надпись по типу *Разрез 1–1*. допускается обозначать разрез прописными буквами по типу *Разрез А–А*.

При составлении разрезов зданий необходимо знать, что секущие плоскости не проводят по колоннам, вдоль прогонов и балок перекрытий и по стропилам. Колонны, перегородки, прогоны, балки и стропила в продольном направлении всегда показывают не рассеченными; в поперечном сечении эти элементы (за исключением колонн) изображают рассеченными.

В строительных чертежах в разрезах и планах видимые линии контуров, не попадающие в плоскость разреза, выполняют сплошной тонкой линией.

Комплект чертежей марки АС дает полное представление о здании: его архитектуре, планировке и размерах помещений, количестве этажей, конструкциях и материалах основных его элементов. На их основе составляют чертежи на производство специальных строительных работ по водоснабжению и канализации, отоплению и вентиляции, газоснабжению, электроснабжению и др.

Основная надпись строительных чертежей. Выполнение в соответствии с ГОСТ 21.103–78: форма, размеры и содержание граф основной надписи строительных чертежей (рис. 8) несколько отличаются от основной надписи, применяемой на машиностроительных чертежах.

В левой части основной надписи указывают: должности (допускаются сокращения, например, ГИП – главный инженер проекта; арх. – архитектор и т.д.), затем фамилии, подписи исполнителей и даты. В графе «Стадия» указывают условное обозначение стадии проектирования зданий: проект – П, рабочий проект – РП, рабочая документация – РД.

Масштаб в основной надписи не проставляют. Основная надпись на чертежах изделий соответствует ГОСТ 2.104–68* ЕСКД, как и для машиностроительных чертежей.

17				23				15				10				70												50															
																Наименование документа																								15			
Гл.инж.																Наименование предприятия, в состав которого входит здание																								10			
Н.контр.																																											
Нач.отд.																Наименование здания																								5			
Гл.инж.																																											
отд.																Стадия												Лист				Листов				10							
																15												15				20											
Рук.з.р.																Наименование изображения																								15			
Провер.																																											
Раз.раб.																(Наименов., индекс проектн. орган.)																											

Рис.8. Основная надпись на строительных чертежах

Условные изображения окон и дверей приведены в таблице 1. Количество переплетов не показывают. На чертежах в масштабе 1:200 и мельче не показывают четверти. На изображениях открывания оконных переплетов тонкой сплошной линией обозначают переплеты, открывающиеся наружу, а тонкой штриховой линией – открывающиеся внутрь.

В условных изображениях пандусов (наклонных спусков) стрелкой показывают направление спуска. В условных изображениях лестниц стрелкой показывают направление подъема марша. Кружки у начала стрелок и концы стрелок ставят у края площадки этажа, к которому относится план.

Условные изображения санитарно-технических устройств должны соответствовать их действительным размерам с учетом масштаба чертежа. В схемах и чертежах санитарно-технических устройств изображения выполняют без масштаба.

Условные изображения подъемно-транспортного оборудования наносят на планах и разрезах в масштабе чертежа и в соответствии с действительными габаритами (таблица 2).

Конструкции, на которые опираются или к которым подвешивается оборудование, также показывают в соответствии с проектным решением. Расстояние между рельсами железнодорожного пути показывают в масштабе чертежа. Поперечная черточка на конце линии подкранового пути на плане и треугольник на разрезе обозначают концевой упор. При обозна-

чении подъемного механизма указывают грузоподъемность в тоннах (т) и пролет или вылет крана в метрах (м). Изображения на плане выполняют штриховыми линиями, поскольку подъемные механизмы расположены выше плоскости горизонтального разреза.

Таблица 1

Условные изображения окон и дверей

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Проем без четвертей в стене или в перегородке		Дверь (ворота) двуствольная в проеме без четвертей в плане	
Проем оконный без четвертей в плане и разрезе		Дверь (ворота) одноствольная в проеме с четвертями в плане	
Проем оконный с четвертями в плане и разрезе		Дверь (ворота) двуствольная в проеме с четвертями в плане	
Переплет оконный односторонний и спаренный с боковым подвесом на фасаде, открывающийся соответственно наружу и вовнутрь		Дверь (ворота) одноствольная с канатами полотном в плане	
Переплет оконный односторонний и спаренный с верхним подвесом на фасаде, открывающийся соответственно наружу и вовнутрь		Дверь (ворота) распашные складчатая в проеме с четвертями в плане	
Дверь (ворота) одноствольная в проеме без четвертей в плане		Дверь (ворота) откатная одноствольная в плане	
		Дверь вращающаяся в плане	

Таблица 2

Условные изображения подъемно-транспортного оборудования

Наименование	Изображение		Наименование	Изображение	
	на плане	на разрезе		на плане	на разрезе
Лифт			Кран двухбалочный мостовой		
Путь рельсовый			Кран козловой		
Путь подкрановый или рельсовый путь крана			Кран консольный на колонне		
Дорога монорельсовая					
Кран подвесной					
Кран однобалочный мостовой					

ЧЕРТЕЖИ ПЛАНОВ ЗДАНИЙ

План дает представление о форме здания в плане и взаимном расположении отдельных помещений. На плане здания показывают оконные и дверные проемы, расположение перегородок и капитальных стен, санитарно-техническое оборудование и т.п. Если план, фасад и разрез здания могут быть размещены на одном листе, то план располагают под фасадом в проекционной связи с ним. Однако из-за больших размеров изображений планы обычно помещают на отдельных листах, при этом длинная сторона их помещается вдоль листа.

На плане проставляют размеры, которые дают возможность судить о величине всех помещений и размерах конструктивных элементов здания (рис. 9).

Положение всех конструктивных элементов на плане здания определяется их привязкой к координационным осям.

На планах зданий проводят внешние размерные линии (от одной до четырех) с расстоянием между ними 7 мин мм. Эти линии проводят обычно слева и снизу, вне контура плана. При этом первую размерную линию проводят на расстоянии не менее 10 мин мм от контура плана, чтобы не затруднять его чтение. На первой размерной линии наносят размеры оконных и дверных проемов и простенков между ними; на второй – размеры между смежными осями, и на третьей – размеры между крайними осями. Простенки, ближайшие к координационным осям, привязывают размерами от их граней до оси.

Внутренние размеры помещений, толщины перегородок и внутренних стен проставляют на внутренних размерных линиях. Внутреннюю размерную линию проводят на расстоянии не менее 8–10 мм от стены или перегородки. Площади отдельных помещений проставляют в квадратных метрах с двумя десятичными знаками с чертой внизу основной толстой линией.

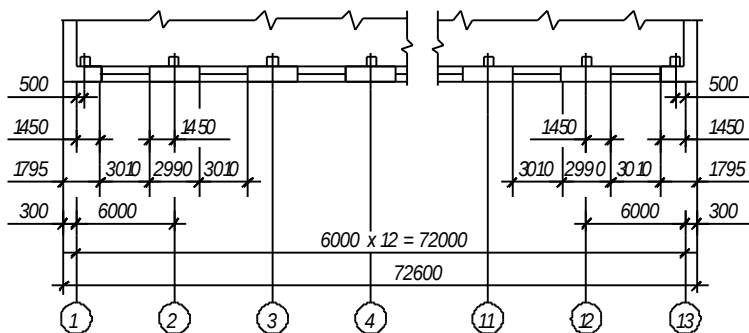


Рис. 9. Размерные цепи на плане здания

Все основные элементы плана производственного здания заготовительного цеха (М 1:400) (рис. 10) сопровождаются поясняющими надписями и ссылками на детализировочные чертежи (выносные элементы) данного и других комплектов. Кружками отмечены узлы, а на полках поставлены номера выносных элементов (1, 8) и дана ссылка на листы чертежей (3, 9). Сплошными тонкими линиями показаны мостовые краны грузоподъемностью 10 т.

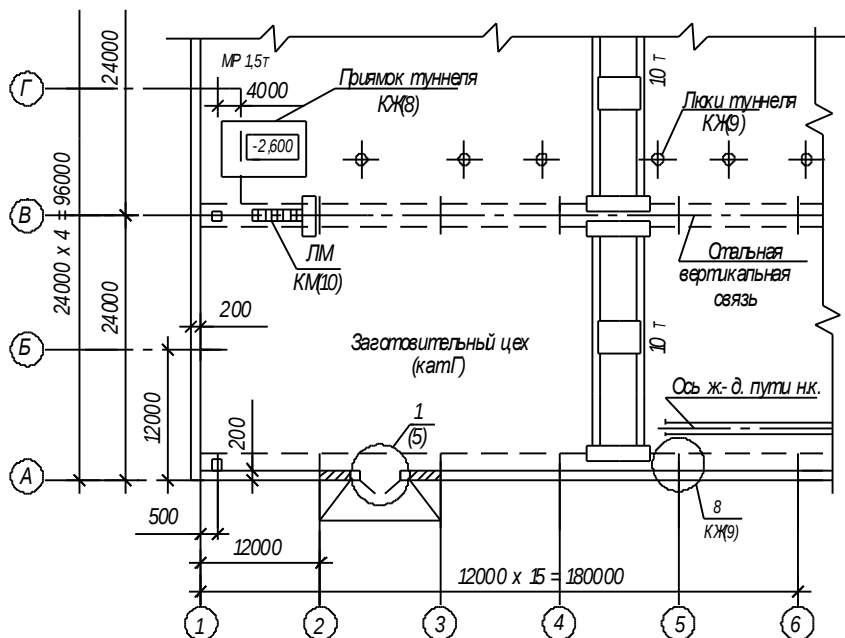


Рис. 10. Элементы плана

«Фрагмент плана 9 на отметке 6,600» (рис. 11) выполнен в более крупном масштабе (1:100). На разрезе колонн и перегородок нанесены условные изображения материала, из которого они изготовлены, показаны приборы санитарно-технического оборудования и четверти в оконных проемах.

В число архитектурно-строительных чертежей планов данного комплекта (АС) входят также планы подземных конструкций и помещений, планы кровли и полов, схемы расположения перегородок.

Планы полов. В проектах зданий с большим количеством полов различного типа (обычно в проектах производственных зданий) выполняют план полов.

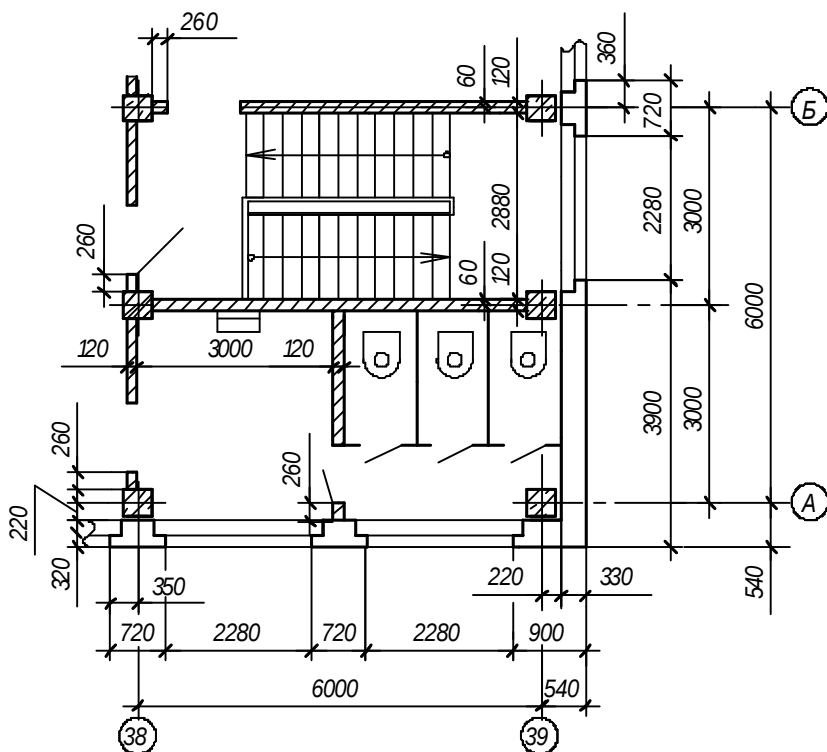


Рис. 11. Фрагмент плана

На плане полов (рис. 12) схематично показывают стены здания, а штриховыми линиями – участки полов разной конструкции. Внутри каждого участка расставляют номер типа пола. Если участок пола одного типа разделяется внутренними стенами сооружения, то его выделяют диагональными линиями (полы типов 4 и 6 между координационными осями 12–13 и 11–13). На планах полов показывают только крайние координационные оси и оси, проходящие по границам отдельных участков полов. План полов сопровождается экспликацией, где указывают конструкцию полов, материала и толщину слоев.

Планы кровли. На плане кровли производственного здания (рис. 13) показаны аэрационные или световые фонари для освещения или вентиляции здания, водосточные воронки (13, 6), деформационные швы (ДШ), пожарные металлические лестницы (ЛМ1, ЛМ2). На планах кровли многопролетных зданий, имеющих аэрационные фонари, показывают наложенное сечение (профиль кровли). Сечение выполняют тонкой линией со штриховкой.

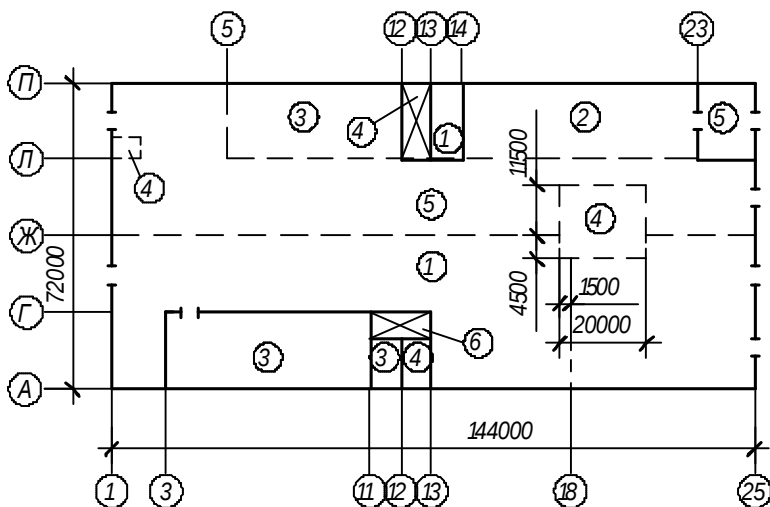


Рис. 12. План полов

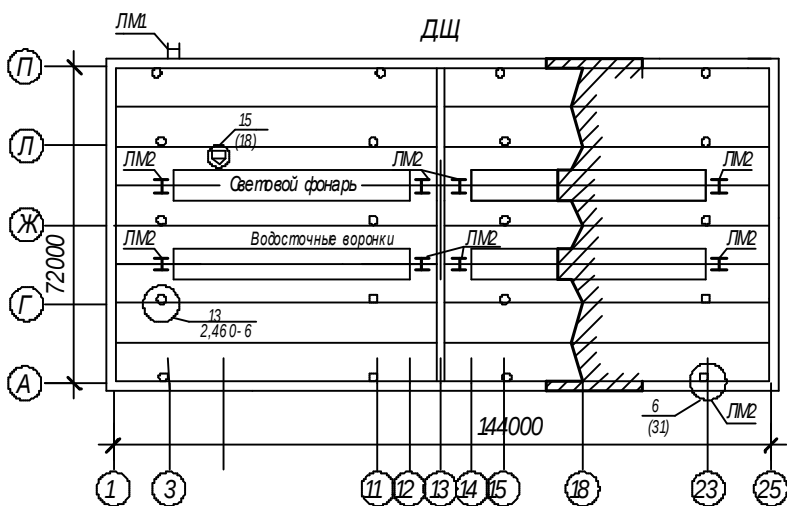


Рис. 13. План кровли

Вычерчивание плана здания

План здания вычерчивают так:

- проводят продольные и поперечные координационные оси;
- вычерчивают все наружные и внутренние стены, перегородки и колонны, если они имеются;

- производят разбивку оконных и дверных проемов в наружных и внутренних стенах и перегородках, условно показывают открывание дверей;
- вычерчивают санитарно-технические приборы и наносят необходимые выносные и размерные линии; проставляют на чертеже все размеры, делают соответствующие надписи и проверяют чертеж, выполненный в тонких линиях;
- после исправлений приступают к окончательной обводке плана.

Контуры разрезов и сечений на чертежах планов зданий выполняют сплошной основной линией (толщиной 0,6–1,5 мм). Все остальные линии чертежа, не попадающие в плоскость сечения, выполняют сплошными тонкими линиями ($s/3$ – $s/2$) так же, как размерные и осевые линии.

ЧЕРТЕЖИ РАЗРЕЗОВ ЗДАНИЯ

Общие сведения. На начальной стадии проектирования, чтобы выявить внутренний вид помещения и архитектурные расположения интерьера, составляют *архитектурные* или *контурные* разрезы здания, на которых не показывают конструкции фундаментов, перекрытий, стропил и других элементов, но проставляют размеры и высотные отметки, необходимые для проработки фасада.

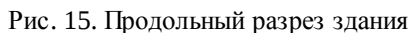
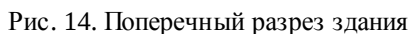
На стадии разработки рабочих чертежей выполняют *конструктивные разрезы* здания, на которых показывают конструктивные элементы здания (фундаменты, стропила, перекрытия) и их сопряжения.

На рис. 14 и 15 кружками обозначены конструктивные узлы и даны их порядковые номера; чертежи узлов приведены на других листах комплекта чертежей АС.

На разрезах зданий и сооружений координационные оси выносят вниз, проставляют в кружках соответствующие марки, проводят размерную линию и наносят на ней размеры между смежными осями; положение конструктивных элементов зданий и сооружений по высоте, размеры оконных и дверных проемов проставляют на выносных линиях уровней соответствующих элементов. Проставляют также отметки уровня земли и верха кровли. Внутри разреза наносят высоту этажей, а также высотные отметки уровней полов и площадок лестницы.

Разрезы производственных зданий выполняют схематично. Такие разрезы сопровождаются ссылками на чертежи узлов и выносками в виде «этажерок» с перечислением слоев конструкций. На рис. 14 и 15 изображены поперечный 1–1 и продольный 2–2 разрезы производственного однопэтажного здания.

На разрезах наносят размеры между координационными осями, высоту оконных и дверных проемов, показывают отметки уровня земли, уровня чистого пола, верха колонн, головок подкрановых рельсов.



При вычерчивании разреза все построения выполняют тонкими линиями в следующем порядке:

- 44

- наносят тонкими линиями контуры наружных и внутренних стен, перегородок, которые входят в разрез, а также высоты междуэтажных перекрытий и конька крыши; отмечают и вычерчивают выносы карниза (от стены) и цоколя, вычерчивают скаты крыши;
- намечают в наружных и внутренних стенах и перегородках оконные и дверные проемы, а также видимые дверные проемы и другие элементы, расположенные за секущей плоскостью;
- проводят выносные и размерные линии, кружки для маркировки координационных осей и знаки для простановки высотных отметок;
- окончательно обводят сечения, проставляют высотные отметки и размеры, делают поясняющие надписи и указывают наименование разреза; удаляют лишние линии.

Конструктивные разрезы вычерчивают в такой же последовательности. Участки сечений заполняют изображением элементов конструкций и графическим обозначением материала.

ЧЕРТЕЖИ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ

На чертежах фасадов зданий показывают внешний вид здания, расположение окон, дверей, ворот, балконов и т.п. На рабочих чертежах фасадов зданий, как правило, показывают только крайние координационные оси и размер между ними не проставляют. На чертежах фасадов зданий справа и слева проставляют высотные отметки уровня земли, цоколя, низа и верха проемов, карниза и верха кровли. Чертежи фасадов именуют по крайним координационным осям, например фасад 1–7, или по одной оси, например фасад по оси А.

На рис. 16 показаны часть фасада и фрагмент фасада производственного здания. На фасадах наносят координационные оси, проходящие в характерных местах: крайние (1), у перепадов высот (3,10), у одной из сторон каждого проема ворот (3,8) и т.п. На фасадах изображают и обозначают пожарные лестницы (ЛМ), проставляют марки к схемам заполнения оконных проемов (ОК 1), фигурными скобками и ссылками обозначают участки фрагментов фасада.

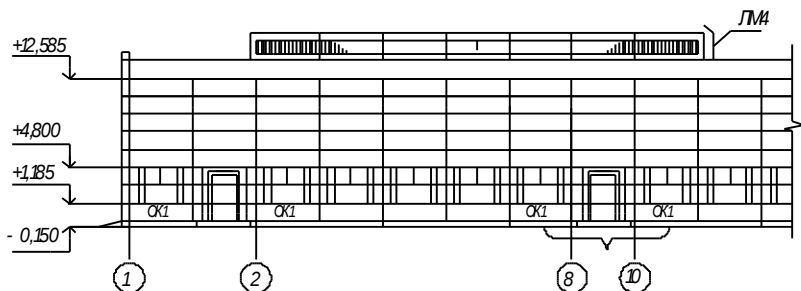


Рис. 16. Фасад здания

Вычерчивание фасада здания

Все построения, связанные с вычерчиванием фасада, производят в такой последовательности:

- наносят координационные оси и чертят общий контур здания и, если имеются, контуры выступающих его частей;
- вычерчивают оконные и дверные проемы, балконы, плиты козырьков над входами, карниз и другие архитектурные элементы фасада;
- вычерчивают оконные переплеты, двери, ограждения, проставляют знаки высотных отметок,
- после проверки соответствия фасада с планом и разрезом производят окончательную обводку фасада.

Видимые контуры на чертежах фасадов выполняют сплошной тонкой линией; линию контура земли допускается проводить утолщенной линией, выходящей за пределы фасада.

МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Совместная работа материалов в железобетоне обеспечивается прочным сцеплением бетона с арматурой. Бетон обычно воспринимает сжимающие усилия, а арматура – растягивающие. Железобетон обладает высокой прочностью и долговечностью.

По способу изготовления *железобетонные конструкции* делят на сборные и монолитные.

Сборные железобетонные конструкции изготавливают на заводах железобетонных конструкций, а на строительной площадке из них монтируют здание. Применение сборных конструкций позволяет значительно сократить сроки строительства.

Монолитные железобетонные конструкции создают на строительной площадке. На строительном объекте устраивают необходимую форму – опалубку, в которую укладывают стальную арматуру, и заполняют форму бетоном. После достижения необходимой прочности производят распалубку конструкций.

Рабочие чертежи железобетонных конструкций объединяются в комплект чертежей под маркой КЖ. Чертежи марки КЖ должны содержать все необходимые данные для изготовления монолитных и монтажа сборных конструкций (ГОСТ 21.503–80).

Наряду с железобетонными конструкциями в строительстве широко применяют металлические. Их используют в большепролетных зданиях и инженерных сооружениях (мосты, крытые стадионы, некоторые производственные здания). *Металлические конструкции* элементов зданий (колонны, стропильные фермы, подкрановые балки, лестницы) изготавливают в основном из стального проката, листовой стали и стальных труб.

Профили прокатной стали и другие элементы металлических конструкций изображают на чертежах, схемах и обозначают в выносных надписях и текстовых документах в соответствии с ГОСТ 2.410–68* и ГОСТ 21.107–78*. Форма поперечного сечения стального проката определяет его профиль и название. Наиболее распространены следующие профили стального проката: угловая равнополочная и неравнополочная, тавровая, двутавровая, швеллер, зетовая, размеры которых приведены в специальных справочниках и ГОСТах на стальной прокат.

Профили поката в видах и разрезах дают контурными изображениями, но без скругления углов и уклонов полок.

Чертежи металлических конструкций включают в отдельный комплект чертежей под маркой КМ.

Из *дерева* изготовляют многие конструкции зданий – стены, перекрытия, стропила, полы, а также столярные изделия – оконные и дверные блоки, встроенные шкафы и антресоли. Условные изображения элементов деревянных конструкций выполняют по ГОСТ 21. 107–78*.

Кирпичные стены выкладывают из керамического кирпича размерами 250 × 120 × 65 мм. Кирпич укладывается на растворе плашмя и с перевязкой швов, толщина которых равна 10 мм.

Толщина кирпичных стен кратна половине кирпича (120 мм – полкирпича, 250 мм – один кирпич, 380 мм – полтора кирпича, 510 мм – два кирпича и т.д.). Керамический кирпич выпускают полнотелым и пустотелым.

ЧЕРТЕЖИ РАССТАНОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В состав строительно-монтажных чертежей проекта производственных зданий входят чертежи расстановки технологического оборудования. Эти чертежи составляют на основе предварительных расчетов площадей и размеров помещений с учетом рационального размещения оборудования и транспортных средств.

На планах производственных зданий показывают расположение технологического оборудования, подкрановые пути, мостовые краны, места временного складирования и площадки, железнодорожные пути с указанием ширины колеи. Рядом с изображением подъемных механизмов указывают их грузоподъемность. Оборудование вычерчивают в масштабе чертежа, контуры оборудования обводят тонкими линиями. Наименование оборудования, количество и его массу указывают в ведомости, позиции которой соответствуют номерам, проставленным на плане.

На рис. 17 показан план расстановки оборудования цеха резервуарных конструкций, предназначенного для заготовки полотнищ, сварки и сворачивания в рулоны листовых конструкций вертикальных цилинд-

рических резервуаров. После транспортирования рулонов их разворачивают на месте монтажа. На плане номерами 2–9 обозначено основное металлообрабатывающее оборудование цеха, расположенное в пролете обработки металла (между осями Б–В), номером 10 – главный агрегат цеха – стан для сварки и сворачивания в рулоны листовых конструкций, номерами 13–16 – станки механической мастерской, расположенной на плане между координационными осями 10–11. Здесь же расположены помещения, обозначенные на плане римскими цифрами: I – механическая мастерская, II – площадка сборки блоков станины, III – контора мастера, IV – красный уголок, V – инструментальная, VI – душевая и гардеробная. Наименование и параметры основного оборудования приводятся в спецификации.

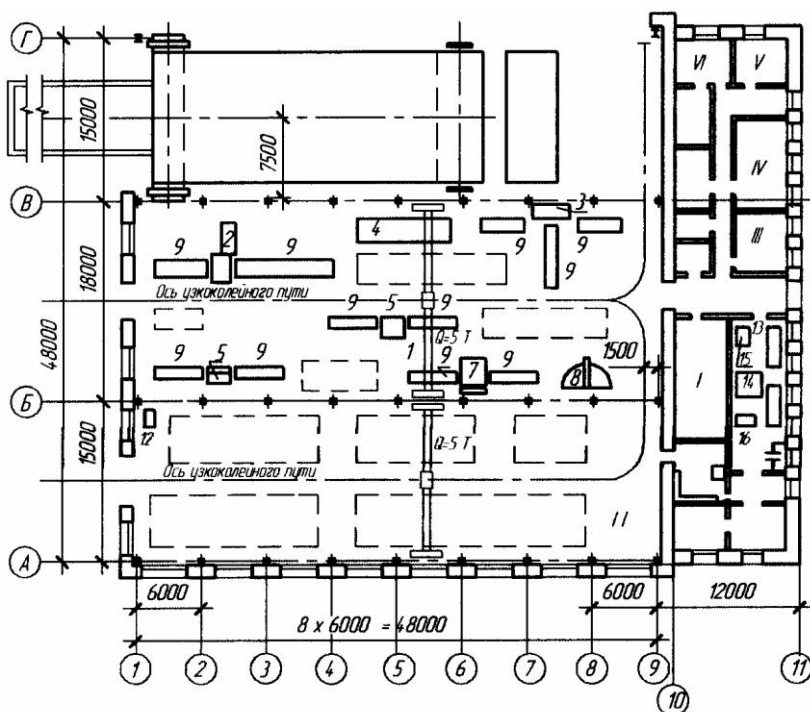


Рис. 17. План расстановки технологического оборудования

В пролете разметки и заготовки листового металла (между координационными осями А–Б) штриховыми линиями показаны открытые площадки, которые предназначены для разметки полотнищ и временного складирования. На плане показаны оси путей узкой колеи, мостовой монтажный кран 1 и кран-балка 11 грузоподъемностью 5 и 3 т.

ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Существуют стандартные требования к порядку разработки, составу оформления и утверждения задания на проектирование объектов производственного назначения.

Различают порядок разработки, оформления, утверждения и требований к составу задания на обоснование инвестиций, выполнение проекта (рабочего проекта), и рабочей документации. Во всех случаях задание является неотъемлемой частью договора.

Разработка проектной документации на строительство объектов осуществляется на основе утвержденных обоснований инвестиций в строительство и задания на проектирование, которое включает исходные материалы и данные. Проектная документация разрабатывается в соответствии со СНиП II–01–95.

Примерный состав данных и требований в задании на разработку рабочей документации:

1. Основание для проектирования.
2. Вид строительства.
3. Сроки начала и окончания строительства.
4. Проектная организация – генеральный проектировщик.
5. Генеральная подрядная строительная организация.
6. Требования о необходимости дополнительных проработок, уточняющих материалы проекта (по отдельным особо сложным объектам).
7. Исходные данные для выполнения рабочей документации и сроки их выдачи.
8. Необходимость разработки рабочих чертежей на специальные вспомогательные сооружения, приспособления, устройства.
9. Требования по применению узлового метода строительства и других прогрессивных методов организации строительства.

Технологическое задание на проектирование является также основанием для выполнения технического задания на разработку и изготовление оборудования. Оно содержит: основание для разработки; полное наименование технологии; вид продукции; объем выпускаемой продукции; технические требования к готовой продукции; характеристики исходных материалов, способы их производства; техническую характеристику объекта; перечень необходимых для проектирования технологических параметров и данных и другие требования.

Техническое задание (ТЗ) на создание единичного производства – основной исходный документ, определяющий процесс разработки, изготовления и приемки в эксплуатацию.

ТЗ должно определять экономически обоснованные требования на создание комплектного оборудования, включающего комплекс взаимосвязанных агрегатов, машин и механизмов, обеспечивающих выполнение заданного технологического процесса для производства продукции, а также требования по надежности, по использованию материальных, энергетических и трудовых ресурсов, строительные, монтажные и т.п. Даются также оценка технического уровня разрабатываемого оборудования и экономические показатели.

Техническое задание разрабатывается, как правило, на основании технологического задания на проектирование и принципиальных технических решений, принятых на предпроектных стадиях.

Основные положения на строительное проектирование – текстовый документ, в котором излагаются исходные данные, основные технические решения, обязательные для применения при проектировании зданий и сооружений конкретного предприятия или комплекса.

Основные положения разрабатываются для отдельных частей рабочей документации по следующим разделам: архитектурно-строительные решения; конструктивные решения зданий; решения инженерных сооружений; генеральный план и транспорт; отопление, вентиляция и горячее водоснабжение; водоснабжение и канализация; газовое хозяйство; электрическое хозяйство, теплосиловое хозяйство; защита атмосферы.

Основные положения должны содержать общие сведения о площадке строительства, ее географических, климатических и гидрогеологических условиях, сведения о строительных материалах и конструкциях, основные указания и рекомендации по принятию проектных решений по всем основным вопросам.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ДЕЛА»

1. Что называется техническим ценозом.
2. История возникновения и развития проектного дела, гипромеза.
3. Задачи, которые решает инженер-проектировщик.
4. Стадии проектирования завода.
5. Что называется конструированием
6. Виды конструкторских документов.
7. Назначение и состав завода.
8. Проектная мощность и производительность производственных цехов.
9. Факторы, влияющие на производительность комплекса оборудования.
10. Системы и службы обеспечения производства.

11. Назначение производственного здания.
12. Объемно-планировочные решения здания.
13. Внутрицеховой транспорт.
14. Отопление и вентиляция цехов.
15. Энергоснабжение, связь и сигнализация цеха.
16. Задачи ремонтно-инструментальной службы; назначение и виды административно-бытовых помещений.
17. Технологические производственные схемы.
18. Расчет основных параметров предприятия (производственные площади, вспомогательные площади, численность работающих на предприятии).
19. Обеспечение нормальных условий технологического процесса.
20. Освещение производственных помещений.
21. Требования противопожарных норм проектирования.
22. Защита от шума в производственных помещениях.
23. Принципы компоновки оборудования и сооружений (этажность, блокировка цехов).
24. Что называют строительными чертежами?
25. Содержание и виды строительных чертежей (от чего зависят, по каким стандартам выполняются).
26. Наименование строительных чертежей, масштабы на строительных чертежах.
27. Конструктивные элементы зданий.
28. Координационные оси, нанесение размеров на чертежах.
29. Состав чертежей и условные графические изображения на них (перечислить, дать определения изображений).
30. Чертежи планов зданий (определение, виды, этапы вычерчивания).
31. Чертежи разрезов зданий (определение, виды, этапы вычерчивания).
32. Чертежи фасадов зданий (определение, виды, этапы вычерчивания).
33. Материалы строительных конструкций (железобетонные, металлические, деревянные, каменные конструкции).
34. Чертежи расстановки технологического оборудования.
35. Составление задания на различные виды проектирования объектов производственного назначения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственные стандарты ЕСКД. М.: Изд-во стандартов, 1984.
2. Система проектной документации для строительства. М., 1997.
3. Авдеев В.А., Друян В.М., Кудрин Б.И. Основы проектирования металлургических заводов: справочник. М.: Интермет Инжиниринг, 2002.
4. Георгиевский О.В. Единые требования по выполнению строительных чертежей. М.: Архитектура-С, 2003.
5. Короев Ю.В. Черчение для строителей. М.: Высш. шк., Академия, 2000.
6. СПДС ГОСТ 21.101–97. Основные требования к проектной и рабочей документации. М.: МНТКС, 1998.35 с.
7. СПДС ГОСТ 21. 501–93. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей. М.; МНТКС, 1994. 40 с.
8. Бриллинг Н.С. и др. Справочник по строительному черчению. М.: Стройиздат, 1987. 446 с.
9. Альбом «Типовые проектные решения. Унифицированные здания из легких металлических конструкций с применением мостовых кранов». Сер. 400–030.86.
10. Типовые узлы стальных конструкций одноэтажных промышленных зданий. Сер. 1.460–1. Вып. 1, чертежи КМ.
11. Стальные конструкции покрытий одноэтажных производственных зданий с применением ферм с поясами из широкополочных двутавров. Сер. 1.460.2–11. Вып. 1, чертежи КМ.
12. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1. Общая часть (справочник проектировщика) / под общей ред. В.В. Кузнецова. М.: Изд-во АСВ, 1988.
13. Типовые конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений. Сер. 1.426.2–3. Стальные подкрановые балки. Вып. 4, чертежи КМ.
14. Типовые конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений. Сер. 1.424.3–7. Стальные колонны одноэтажных производственных зданий, оборудованных мостовыми опорными кранами. Вып. 1, чертежи КМ

ПРИЛОЖЕНИЕ

Методические указания

Материал пособия построен таким образом, чтобы в наибольшей степени приблизить учебный процесс к реальной деятельности проектной организации.

В учебном пособии не представлены в большом объеме вопросы выбора конструктивных и объемно-планировочных решений. Студентам предложено сделать графическую работу из готовых решений (12 вариантов). Пособие нацелено на *первое* ознакомление студентов с особенностями строительных чертежей промышленных зданий.

В задании применяются металлоконструкции, как наиболее прогрессивные в настоящее время в промышленном строительстве.

Практическая работа «Чертеж промышленного здания»

На листе формата А2 вычертить план и разрез промышленного здания в масштабе 1:200. Варианты заданий, основные размеры, необходимые для вычерчивания задания, типы конструкций (колонн, стен, несущих конструкций покрытия) даны на рис. 18 (таблицы параметров колонн) в соответствии со схемой задания на рис. 19. Образец задания на рис. 20. Номер задания студент выбирает в соответствии с номером по списку в журнале посещаемости.

Содержание работы

1. Вычертить план и разрез 1–1 здания в масштабе 1: 200.
2. Нанести на чертеж необходимые размеры, надписи (образец дан на рис. 20).

Чертеж оформить рамкой с полем для подшивки. Основную надпись (угловой штамп) выполнить согласно СПДС ГОСТ 21.101–97 (форма 3), штамп заполнить по образцу задания (см. рис. 20).

Указания по выполнению задания

Перед вычерчиванием продумать композицию листа в соответствии с габаритными размерами и выбранным масштабом (лист должен быть заполнен изображением и надписями не менее, чем на 80%).

Сначала вычерчивается план здания в левой части листа. По заданному шагу и размерам пролетов наносится сетка координационных осей, после чего вычерчиваются колонны – их сечения (колонна подбирается в зависимости от грузоподъемности крана) в соответствии с правилами привязки элементов конструкции к разбивочным осям здания.

На вычерченном плане вместо поставленных букв ставятся размерные числа. На плане наносят и указывают:

- координационные оси здания (сетку осей);
- толщину стен и их привязку к разбивочным осям;
- все проемы в стенах с необходимыми размерами;
- условные изображения подъемно-транспортного оборудования по

ГОСТ 21.107-78.

Порядок нанесения размеров, начиная от контура стены:

- размеры проемов и простенков между ними;
- расстояния, показывающие шаг колонн;
- расстояние, показывающее пролет здания;
- габаритные размеры между крайними осями.

Наносится секущая плоскость разреза.

Вычерчивание разреза начинают с проведения координационных осей в соответствии с планом, наносят уровень пола, земли, нижней грани несущей конструкции покрытия цеха, верха подкранового рельса, осей колонн.

Затем наносят контуры колонн, стен, подкрановых балок, фермы покрытия. Конструкции колонн берутся согласно таблицам 3–5 и рис. 18, 21 и 22, ферма – согласно рис. 23.

Вычерчивают мостовые краны (условное изображение на рис. 19).

Проставляют размеры, обозначают оси в соответствии с планом здания.

Снабжают чертеж надписями, обозначающими плоскость разреза и многослойную конструкцию кровли (см. рис. 19).

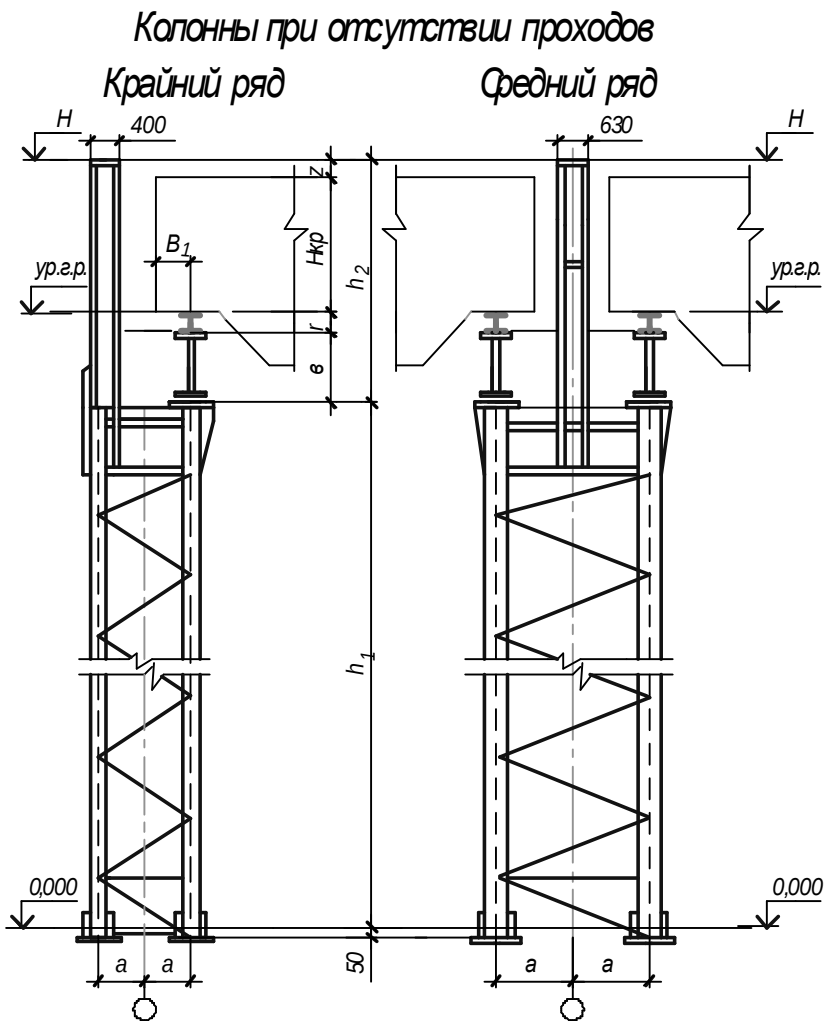
На разрезах наносят и указывают:

- координационные оси здания и расстояния между ними и крайними осями;
- отметки уровня земли, чистого пола, низа несущих конструкций покрытия, головки рельса крановых путей.

Обязательно на разрезе указывают вертикальные отметки элементов здания, выраженные в метрах.

Надписи на чертеже выполняются стандартным шрифтом (ГОСТ 2.304–81), аналогично надписям на образце.

Предлагаемый к выполнению чертеж является частью основного комплекта чертежей металлоконструкций, т.е. марки КМ.



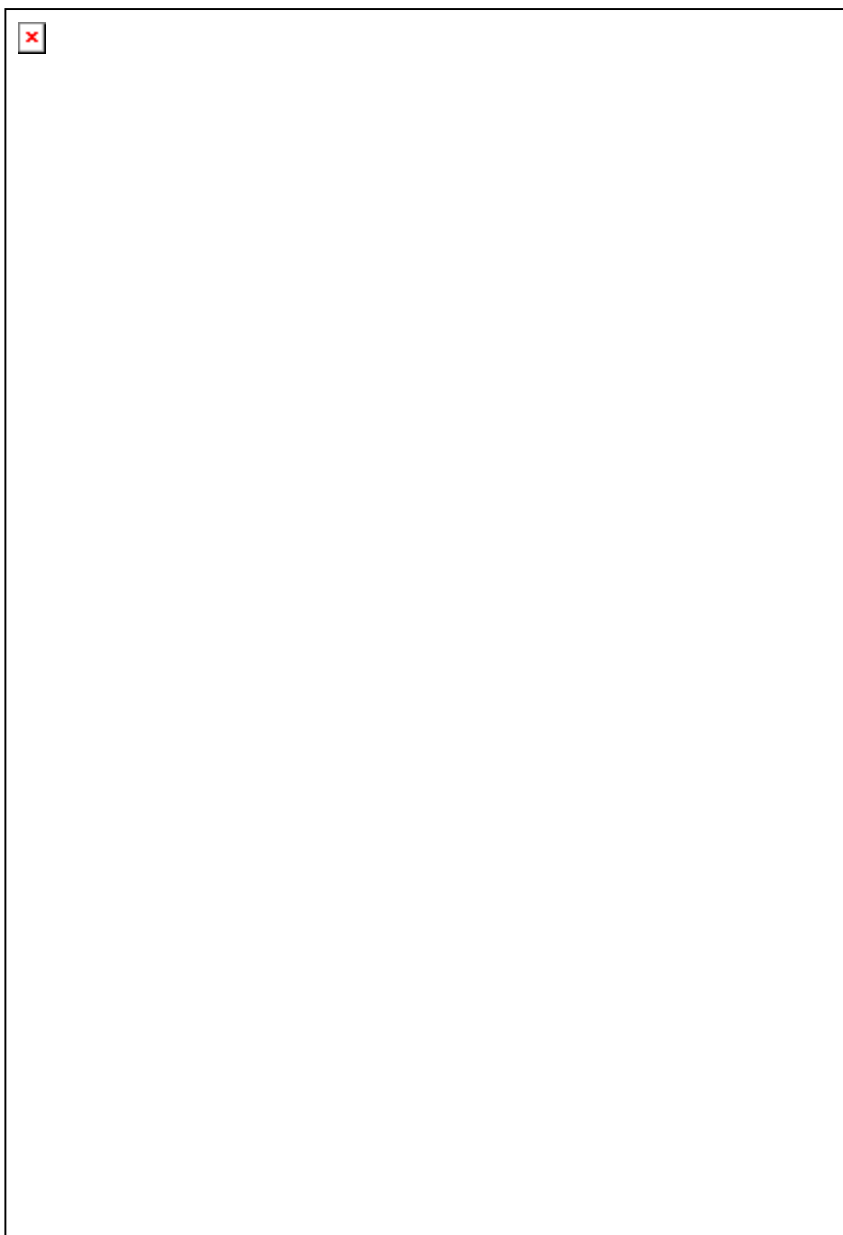


Рис. 19. Схема задания

Таблица 3

Варианты заданий

Номер варианта	Грузоподъёмность Q, т	Разнос ветвей колонны (а), мм	Пролёт L, м	Шаг колонн В, м	Высота подкр. части колонны h_1 , мм
1	10	1000	12	12	7000
2	16	750	18		8200
3	20	1000	18		6400
4	32	750	12		7600
5	10	1000	12		9400
6	16	750	18		10600
7	20	1000	18		8800
8	32	750	12		10000
9	10	1000	12		9800
10	16	750	18		10600
11	20	1000	18		11200
12	32	750	12		12400

Таблица 4

Варианты заданий

Грузоподъёмность крана, т	$H_{кр}$	г	б	b_1
	мм			
10	1900	140	1100	210
16	2300	140	1100	260
20	2400	140	1300	260
32	2750	140	1300	300

Таблица 5

Основные габаритные размеры колонн при шаге 12 м

Грузо подъёмность крана, т	Обозна- чение размеров	Н, м						
		10,8	12,0	13,2	14,4	15,6	16,8	18,0
		Размеры, мм						
10	h ₁	7000	8200	9400	10600	-	-	-
	h ₂	3800	3800	3800	3800	-	-	-
	ур.г.р.	8240	9440	10640	11840	-	-	-
	z	660	660	660	660	-	-	-
16	h ₁	7000	8200	9400	10600	-	-	-
	h ₂	3800	3800	3800	3800	-	-	-
	ур.г.р.	8240	9440	10640	11840	-	-	-
	z	260	260	260	260	-	-	-
20	h ₁	6400	7600	8800	10000	11200	12400	13600
	h ₂	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400
	ур.г.р.	7840	9040	10240	11440	12640	13840	15040
	z	560	560	560	560	560	560	560
32	h ₁	6400	7600	8800	10000	11200	12400	13600
	h ₂	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400
	ур.г.р.	7840	9040	10240	11440	12640	13840	15040
	z	210	210	210	210	210	210	210

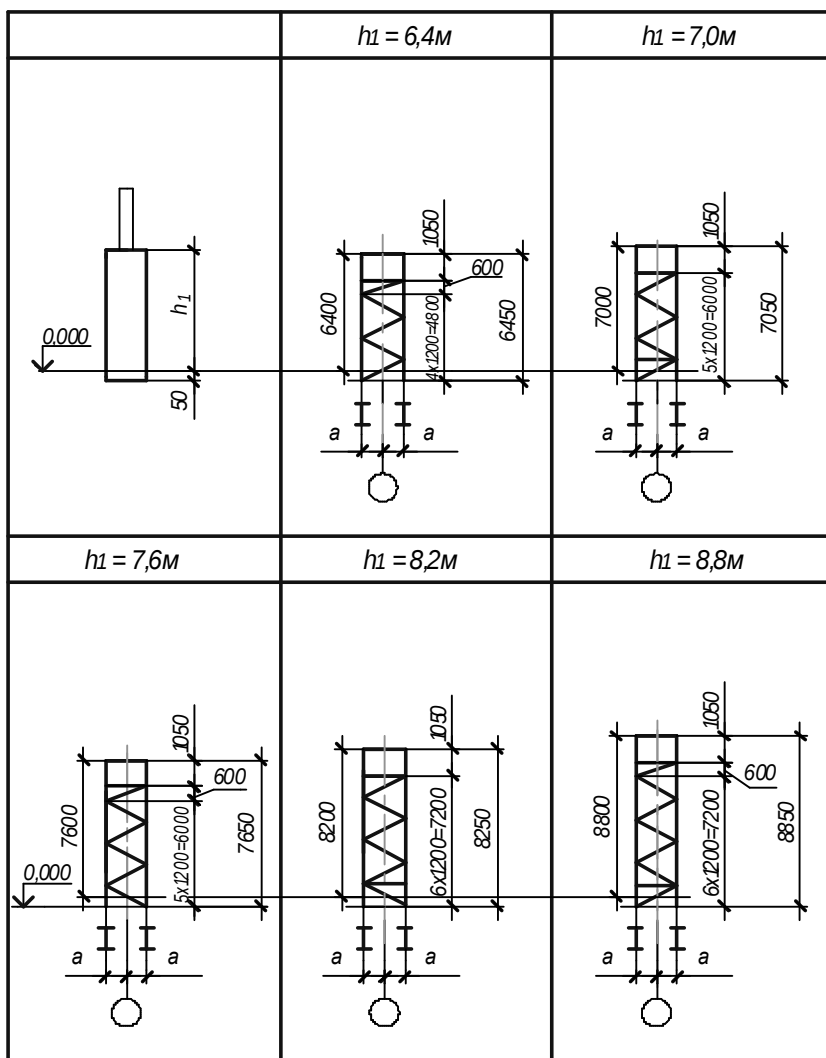


Рис. 21. Геометрические схемы колонн

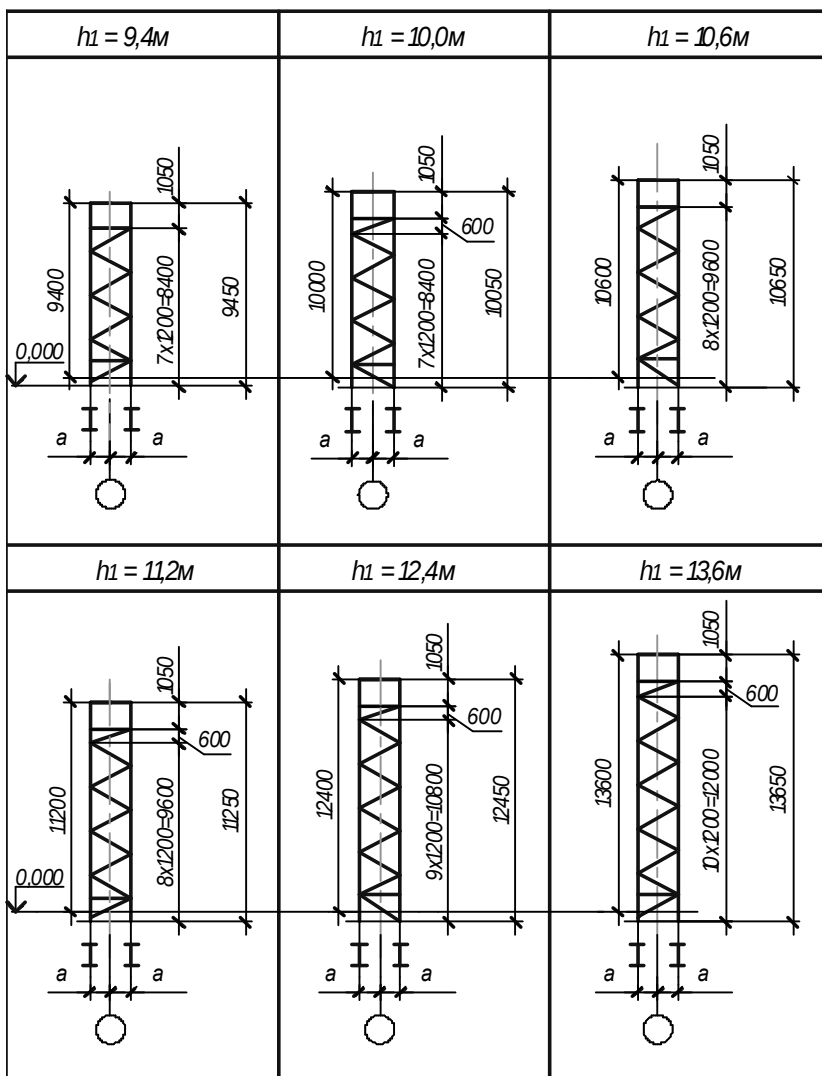


Рис. 22. Геометрические схемы колонн

Схемы стропильных ферм

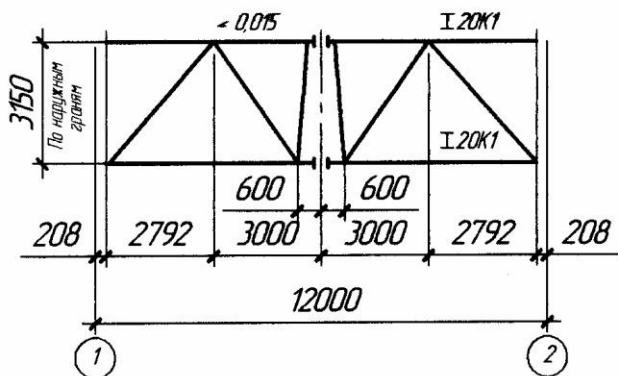
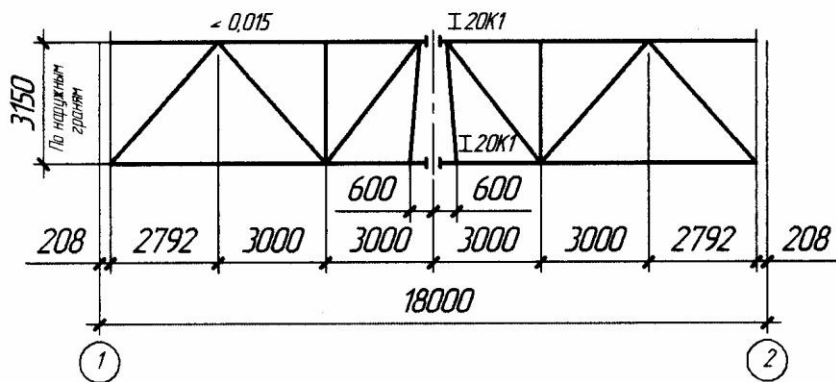


Рис. 23. Фермы

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Назначение и состав завода.....	6
Проектная мощность и производительность производственных цехов	8
Системы и службы обеспечения производства	10
Цеховое хозяйство	12
Технологические производственные схемы.....	16
Расчет основных параметров проектируемого предприятия	19
Обеспечение нормальных условий технологического процесса.....	20
Освещение производственных помещений.....	21
Требования противопожарных норм проектирования	22
Защита от шума в производственных помещениях	23
Объемно-планировочные решения	24
Чертежи строительные.....	26
Содержание и виды строительных чертежей	26
Стадии строительного проектирования	27
Наименование строительных чертежей	28
Масштабы строительных чертежей.....	29
Конструктивные элементы зданий	30
Координационные оси и нанесение размеров на чертежах	31
Состав чертежей и условные графические изображения на них	35
Планы, фасады, разрезы зданий.....	35
Чертежи планов зданий.....	39
Чертежи разрезов здания.....	43
Чертежи фасадов зданий	45
Материалы строительных конструкций	46
Чертежи расстановки технологического оборудования	47
Задание на проектирование объектов производственного назначения	49
Контрольные вопросы к зачету по дисциплине «Основы строительного дела»	50
Библиографический список.....	52
Приложение	53

Св. темплан 2011, поз. 31

Заявки на книгу присылать
по адресу: 455000, Магнитогорск,
пр. Ленина, 38, ФГБОУ ВПО «МГТУ»,
кафедра ПМиГ
Т. (3519) 29-84-75. Факс 29-84-26

РЕШЕТНИКОВА Елена Сергеевна
СКУРИХИНА Елена Борисовна
ТОКАРЕВА Татьяна Владимировна

Основы проектирования промышленных комплексов. Особенности строительных чертежей

Учебное пособие

Редактор Т.А. Колесникова

Компьютерная верстка Л.М. Недялковой

Подписано в печать 08.07.2011.

Формат 60х84 1/16.

Бумага тип. № 1.

Плоская печать.

Усл.печ.л. 4,00.

Уч.-изд.л. 4,64.

Тираж 100 экз.

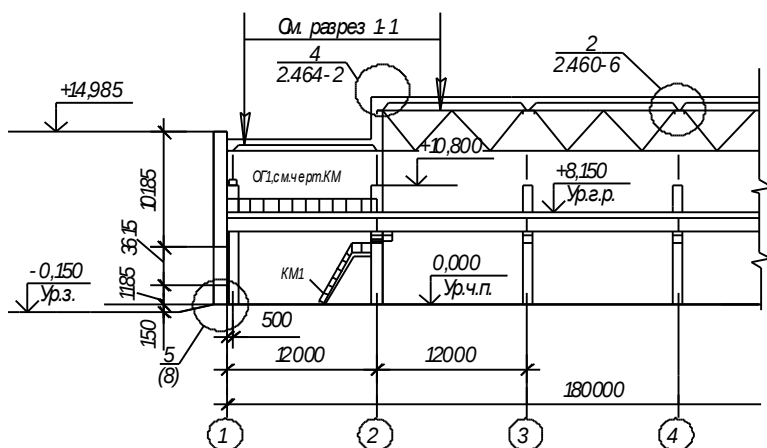
Заказ



Издательский центр ФГБОУ ВПО «МГТУ»
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Полиграфический участок ФГБОУ ВПО «МГТУ»

Решетникова Е.С., Скурихина Е.Б., Токарева Т.В.

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ. ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ



Магнитогорск
2011