

М. Ю. Ананьин

АРХИТЕКТУРНО- СТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ВУЗОВ

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

**Москва ■ Юрайт ■ 2019
Екатеринбург ■ Издательство Уральского университета**

УДК 72.012(075.8)
ББК 85.118я73
А64

Автор:

Ананьин Михаил Юрьевич — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой архитектуры Строительного института Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина.

Рецензенты:

ООО «Архитектурное бюро Владимира Кагановича» (директор — В. Е. Каганович);

В. Б. Сальников — директор ООО «Институт проектирования, архитектуры и дизайна».

Ананьин, М. Ю.

А64 Архитектурно-строительное проектирование производственного здания : учеб. пособие для вузов / М. Ю. Ананьин ; под науч. ред. И. Н. Мальцевой. — М. : 2019. — 214 с. — (Серия : Университеты России). ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 214 с. — (Серия : Университеты России).

ISBN 978-5-534-06761-3 (Издательство Юрайт)

ISBN 978-5-7996-1037-1 (Изд-во Урал. ун-та)

Серия «Университеты России» позволит высшим учебным заведениям нашей страны использовать в образовательном процессе издания (в том числе учебники и учебные пособия) по различным дисциплинам, подготовленные преподавателями лучших университетов России и впервые опубликованные в издательствах университетов. Все представленные в этой серии работы прошли экспертную оценку учебно-методического отдела издательства и публикуются в оригинальной редакции.

В учебном пособии даются теоретические основы проектирования промышленных зданий: приведена их классификация; показаны особенности конструкций, фундаментов, покрытий, материала несущих и ограждающих конструкций и т. д. Вторая часть пособия посвящена работе над учебным курсовым проектом: показаны условия и последовательность его выполнения, даны указания по графической и текстовой части.

Первое издание книги вышло в Издательстве Уральского университета под названием «Проектирование одноэтажного производственного здания: архитектурно-конструктивные решения».

Предназначено для студентов всех форм обучения, изучающих дисциплину «Архитектура промышленных и гражданских зданий» и всех интересующихся.

УДК 72.012(075.8)

ББК 85.118я73



Delphi Law Company

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».

ISBN 978-5-534-06761-3
(Издательство Юрайт)
ISBN 978-5-7996-1037-1
(Изд-во Урал. ун-та)

© Ананьин М. Ю., 2013
© Уральский федеральный университет, 2013
© ООО «Издательство Юрайт», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
ВВЕДЕНИЕ	8
1. ОСОБЕННОСТИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОМЫШЛЕННЫМ ЗДАНИЯМ	10
1.1. Требования функциональной целесообразности	10
1.2. Требования технической целесообразности	16
1.3. Архитектурно-художественные требования	16
1.4. Требования экономической целесообразности	18
1.5. Экологические требования	19
2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	20
3. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	27
3.1. Выбор высоты и ширины пролета одноэтажного производственного здания	28
3.2. Планировочные решения зданий	32
3.2.1. Схемы компоновки зданий	32
3.2.2. Принципы компоновки зданий	34
4. ДЕФОРМАЦИОННОЕ ЧЛЕНЕНИЕ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	37
5. ТРАНСПОРТ, ОБСЛУЖИВАЮЩИЙ ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ	44
6. КОНСТРУКЦИИ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	47
6.1. Состав конструкций одноэтажных зданий	47
6.2. Конструктивные схемы одноэтажных зданий пролетного типа ..	48
6.3. Унифицированные правила привязок колонн основного каркаса зданий к координационным осям	50
7. КОЛОННЫ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	58

8. ФАХВЕРК ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	65
8.1. Колонны торцевого фахверка.....	65
8.2. Фахверк для легких стеновых ограждений на базе металлопрофилей.....	69
9. ФУНДАМЕНТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	71
9.1. Фундаменты под колонны.....	71
9.2. Фундаментные балки.....	78
10. ПОДКРАНОВЫЕ БАЛКИ	82
11. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ И ОБЩЕЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	85
12. ПОКРЫТИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	90
12.1. Состав конструкций покрытия.....	90
12.2. Конструктивные схемы покрытий.....	91
12.3. Несущие конструкции покрытий.....	92
13. ПРАВИЛА РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА МАТЕРИАЛА ОСНОВНЫХ НЕСУЩИХ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	106
13.1. Достоинства стали и металлических конструкций из нее.....	106
13.2. Недостатки стали и металлических конструкций из нее.....	107
13.3. Правила рационального выбора материала конструкций каркаса промышленных зданий.....	107
13.4. Правила рационального выбора материала ограждающих конструкций.....	108
14. ФОНАРИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	110
14.1. Рамные фонари.....	110
14.2. Зенитные фонари.....	112
14.3. Сравнительная характеристика зенитных и рамных фонарей.....	113
15. ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	115
15.1. Ограждения покрытий с железобетонным основанием под кровлю.....	116
15.2. Ограждения покрытий с применением металлопрофилей.....	117
15.2.1. Холодные покрытия.....	117
15.2.2. Утепленные покрытия.....	119

15.3. Кровли современных совмещенных покрытий промышленных зданий	124
15.3.1. Совмещенные утепленные покрытия традиционного типа	125
15.3.2. Совмещенное вентилируемое покрытие («дышащая кровля»)	127
15.3.3. Инверсионное покрытие	137
15.3.4. Другие типы совмещенных покрытий	140
16. СТЕНЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	142
16.1. Стены из бетонных панелей	143
16.1.1. Наружные стены	143
16.1.2. Внутренние стены	145
16.1.3. Крепление бетонных панелей к каркасу здания	147
16.2. Стеновые ограждения на базе металлопрофилей	147
16.2.1. Неутепленные стены	147
16.2.2. Утепленные стены	148
16.3. Заполнение проемов в стенах промышленных зданий	157
КУРСОВОЙ ПРОЕКТ ОДНОЭТАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ	161
Графическая часть курсового проекта	161
Содержание графической части проекта	161
Выполнение изображений графической части проекта	162
Оформление графической части проекта	179
Текстовая часть (пояснительная записка) курсового проекта	181
Структурные элементы пояснительной записки	181
Приложения к пояснительной записке	199
Оформление текстовой части проекта	202
Требования к выполнению курсового проекта	202
Последовательность выполнения курсового проекта	204
Общие рекомендации по выполнению курсового проекта	206
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	209
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	211
<i>Приложение 1. Расшифровка обозначений документа</i>	<i>213</i>
<i>Приложение 2. Пример оформления содержания пояснительной записки</i>	<i>214</i>

ПРЕДИСЛОВИЕ

В основной образовательной программе дисциплина «Архитектура промышленных и гражданских зданий» взаимодействует с дисциплинами «Инженерная графика», «Основы архитектуры и строительных конструкций», «Строительная физика», «Строительная механика», «Строительные материалы».

В разделе «Промышленные здания» рассматриваются основы проектирования промышленных зданий и сооружений на базе современных знаний и технологий, с учетом исторического опыта развития строительства и архитектуры, особенности их проектирования, объемно-планировочные и архитектурно-конструктивные решения.

Основная цель преподавания дисциплины в данном разделе — научить студента основам проектирования промышленных зданий как системы помещений (объемов) и системы взаимосвязанных конструкций, образующих определенное единство и гармонию материального мира.

Изучение дисциплины способствует воспитанию мировоззренческого взгляда на будущую специальность и ее масштабную значимость в сфере архитектурного созидания; углубленному изучению в целесообразном единстве функциональных, технических, эстетических, экономических и экологических основ архитектурно-строительного проектирования, строительства и реконструкции с учетом перспектив социально-экономического и научно-технического проектирования; ориентации будущего специалиста на необходимость знания особенностей профессии и его участие в качестве инженера в решении общих архитектурно-строительных проблем; воспитанию в студенте как будущем инженере и члене творческого коллектива необходимости максимальной отдачи своих профессиональных и нравственных качеств.

Специалист, работающий в организациях, осуществляющих проектирование, строительство и реконструкцию, должен иметь навыки разработки объемно-планировочных, архитектурных и конструктивных решений гражданских и производственных зданий и инженерных сооружений, овладев при этом графическим методом архитектурно-конструктивного проектирования, заключающимся в создании набросков, схем, эскизов и чертежей, отражающих состояние объема или объекта на графических моделях в процессе проектирования по отдельным стадиям.

Курсовой проект как учебное задание, выполняемое методом проекта на стадии эскизного проектирования, направлен на формирование творческого мировоззрения, развитие композиционных способностей студента, становление его как творческой личности. К числу задач инженерно-архитектурной проектной деятельности следует отнести также выработку художественного и эстетического вкуса, графического мастерства, развитие интеллекта студента, пространственного мышления и образного воображения.

Материал пособия выстроен в четкой логической последовательности с применением иллюстраций и справочного материала в табличной форме. Представлен также материал, иллюстрирующий пошаговое выполнение курсового проекта по проектированию одноэтажного производственного здания.

Для самостоятельного изучения материала приведен перечень контрольных вопросов, на которые студенты должны обратить внимание. Представленные блок-схемы и таблицы облегчают усвоение структурированного материала. Материал пособия имеет практико-ориентированный характер, приобретенные студентами знания и навыки могут быть применены при выполнении курсовых работ и дипломных проектов, а также в практической деятельности.

Учебное пособие может использоваться на лекциях и практических занятиях.

ВВЕДЕНИЕ

Строительство промышленных предприятий в России началось в XVIII в., во времена Петровских реформ. В основном это были предприятия металлургии (на Урале), текстильной промышленности (в европейской части страны) и оружейные заводы. Заводы тех лет состояли из большого количества отдельных зданий. Первые производственные здания имели простые очертания, каркас был деревянным. Позднее при их строительстве стали применять кирпич, камень и металл.

Если в первой половине XIX в. промышленные здания строились в основном на Урале, то во второй половине века промышленность в России стремительно стала развиваться в ее европейской части, появились новые отрасли — прокатные, литейные, доменные, мартеновские производства, тепловые электростанции, котельные и др. Это послужило новым толчком к строительству промышленных предприятий. Требуемые большие объемы строительства привели к внедрению новых строительно-конструктивных систем зданий, разработке и применению в промышленном строительстве новых материалов и конструкций (железобетонные безбалочные перекрытия А. Ф. Лолейта, пространственные сетчатые конструкции покрытий В. Г. Шухова, бетонные колонны Н. М. Абрамова, стальные каркасы и др.). Здания стали оснащаться подъемно-транспортным оборудованием.

Следующим крупным этапом в развитии отечественной промышленной архитектуры стал период индустриализации в СССР в 1930-е гг. В это время развиваются предприятия энергетики, добывающей и перерабатывающей промышленности, тяжелого машиностроения, оборонной промышленности. Новые предприятия имели здания крупных размеров, которые зачастую блокировались друг с другом. Интенсивно развивалась строительная наука. Были созданы специализированные проектные

и научно-исследовательские институты, строительные организации. Широкое распространение получили сборные железобетонные и стальные конструкции каркаса. Увеличение размеров предприятий привело к необходимости разработки генеральных планов заводов, строительству соцгородков вокруг предприятий.

В послевоенный период появились так называемые «гибкие цеха» с увеличенным расстоянием между колоннами. Массовое применение получили унифицированные типовые железобетонные конструкции с модульной системой геометрических параметров. К промышленным предприятиям, кроме функционально-технологических, стали предъявляться также санитарно-гигиенические, эстетические требования, в том числе по озеленению и благоустройству территории.

Характерными чертами современного промышленного строительства являются применение универсальных производственных зданий, приспособленных для различных отраслей промышленности, с большепролетными конструкциями покрытий; блокирование производств «под одной крышей»; усложнение архитектурно-конструктивных решений зданий; улучшенная и функционально взаимосвязанная эстетика фасадов и интерьеров; применение при проектировании расчетно-конструктивных программных комплексов и систем автоматизированного проектирования.

Стоит также отметить, что промышленные здания были весомым вкладом в развитие архитектуры. Именно отсюда пришли в массовое строительство композиции из чугуна и стали, железобетона, пространственные конструкции. Промышленные здания полностью отвечали переходу от традиционных классических форм к функциональной архитектуре. Они стали своеобразным прообразом некоторых революционных направлений архитектуры XX в., связанных с эстетикой механизмов, металла, ферм, агрегатов.

1. ОСОБЕННОСТИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОМЫШЛЕННЫМ ЗДАНИЯМ

Как известно, целью архитектуры является организация искусственной внутренней среды таким образом, чтобы эта среда наиболее полно отвечала функциональному процессу, который в ней происходит.

Промышленное предприятие — здание или совокупность зданий, в которых протекает определенный технологический процесс, итог которого — выпуск готовых продуктов или полуфабрикатов. Особенностью же промышленного здания (в отличие от гражданского) является то, что оно возводится с целью создания условий для соответствующих технологических процессов и необходимой среды для людей, обслуживающих эту технологию. Поэтому известные требования к архитектурным сооружениям применительно к промышленным зданиям имеют свои особенности.

1.1. Требования функциональной целесообразности

Функциональные требования относятся к *организации внутреннего пространства* производственных и иных взаимосвязанных между собой в единую систему помещений и в общем случае касаются обеспечения удобства внутренней среды для функции (технологии), комфорта микроклимата для людей, занятых в функциональном процессе, и их безопасности нахождения в этой среде. Таким образом, промышленное здание должно наиболее полно удовлетворять заданным параметрам размещаемого в нем технологического процесса и при этом в нем необходимо организовать комфортную и безопасную внутреннюю среду для людей, обслуживающих данный технологический процесс.

Исходя из этого, функциональные требования к промышленному зданию разделяются на несколько составляющих (см. также рис. 1.1):

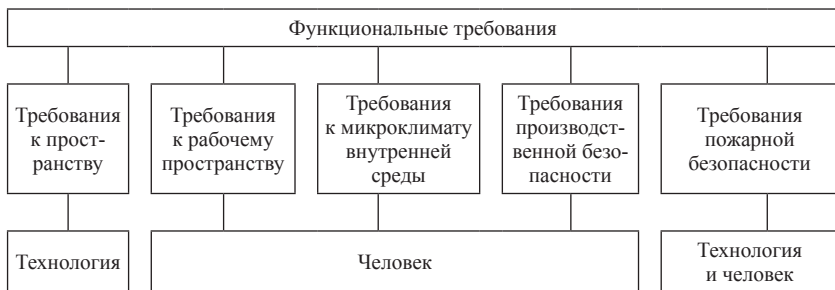


Рис. 1.1. Требования функциональной целесообразности к промышленным зданиям

1) требования к пространству:

- объемно-планировочное и композиционное решения здания должны полностью обеспечивать нормальное протекание в нем технологического процесса (с учетом его направления, габаритов производственного оборудования, размеров и массы продукции, типа и габаритов подъемно-транспортного оборудования);
- все оборудование должно быть удобно и правильно размещено;
- следует обеспечить *гибкость* внутреннего пространства на случай возможной реконструкции производства;

2) требования к рабочему пространству: следует обеспечить *нормы площади*, не занятой станками ($4,5 \text{ м}^2$ на 1 человека), и *объема пространства* (15 м^3 на 1 человека) для нормальных (а значит, и безопасных) условий труда;

3) требования к микроклимату внутренней среды:

- в части тепловлажностного режима во внутренней воздушной среде требуется обеспечить *температурно-влажностные параметры* (температура и относительная влажность внутреннего воздуха t_{int} , φ_{int} и др.) и интенсивность *воздухообмена* для создания комфортных условий труда;

- в части светового режима для каждого вида производства устанавливается *разряд зрительных работ* (по степени их точности в зависимости от размера объекта различения) и нормируется *коэффициент естественной освещенности* (к. е. о.) рабочей поверхности;
- в части акустического (шумового) режима на промышленном предприятии (внутри здания и вне его) должен быть обеспечен *нормируемый уровень шума* (обеспечиваемый путем изоляции излишнего шума средствами звукоизоляции и звукопоглощения). Кроме того, должно быть исключено воздействие на человека ультразвука и инфразвука, раздражающих и угнетающих нервную систему, вплоть до возникновения психических заболеваний, а также воздействующих на внутренние органы;

4) требования производственной безопасности:

- важно, чтобы людские и грузовые потоки не пересекались (с этой позиции, например, целесообразно устраивать выходы людей из здания отдельно от автомобильных ворот);
- целесообразно выделение (цветом или другими способами) опасных и безопасных участков внутри здания (например, синий цвет имеет стационарное оборудование, неподвижные его элементы и части (станки, неподвижные части конвейерных линий, поточных линий и т. п.); желтый цвет — подвижные части оборудования или места перехода через поточные линии, конвейеры, прохода к кабинам мостовых опорных или подвесных кранов, проходы по крановым путям; зеленый цвет — безопасные места, пути прохода по полу цеха; оранжевый цвет — ворота, выходы из здания и т. д.). Маркировка цветом — не только безопасность, но и удобство одновременно;

5) требования пожарной безопасности. Пожарная безопасность — способность сооружения сопротивляться распространению пожара и его опасных факторов (огонь, повышенная температура, задымление, токсичные выделения).

Другими словами, это состояние, при котором меры предупреждения пожара и противопожарной защиты соответствуют

нормативным требованиям. Необходимая степень пожарной безопасности достигается мерами пассивной и активной защиты.

Для обеспечения пожарной безопасности в зданиях, в том числе промышленных, необходимо предусмотреть:

- а) возможность эвакуации людей наружу;
- б) возможность спасения людей;
- в) доступ пожарных подразделений к очагу пожара;
- г) меры по нераспространению пожара на расположенные рядом сооружения;
- д) меры по ограничению материального ущерба в результате пожара.

Пассивные меры противопожарной защиты — это комплекс мероприятий, реализуемых на стадии проектирования и строительства здания и реализующих свои функции пассивно, не воздействуя непосредственно на очаг пожара. К ним относятся:

- правильный выбор степени огнестойкости здания, классов его пожарной опасности;
- выбор строительных конструкций с требуемыми параметрами;
- выбор строительных материалов, удовлетворяющих требованиям противопожарной защиты;
- правильное размещение эвакуационных путей и выходов;
- устройство систем дымоудаления.

Напомним, что не считаются эвакуационными следующие типы выходов:

- вращающиеся двери и турникеты;
- раздвижные и подъемно-опускные ворота и двери без калиток в них;
- железнодорожные ворота любого типа.

В промышленных зданиях, как и в гражданских, должны быть взаимоувязаны друг с другом пожарно-технические параметры зданий и строительных конструкций (степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности здания, класс пожарной опасности строительных конструкций, их пределы огнестойкости, класс функциональной пожарной опасности и др.). Пример

взаимосвязи степени огнестойкости здания и пределов огнестойкости основных несущих и ограждающих строительных конструкций приведен в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Пример выбора пределов огнестойкости основных строительных конструкций в соответствии с Техническим регламентом «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные, в том числе	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				...	...	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	...	...	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	...	...	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	...	...	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	...	...	REI 45	R 15
V	Не нормируется						

Промышленные здания имеют класс функциональной пожарной опасности Ф5.

Кроме того, применительно к промышленным зданиям все технологические процессы по *взрывной и пожарной опасности* подразделяются на пять категорий (с уменьшением интенсивности взрывной и пожарной нагрузки): А, Б — технологические процессы, где может произойти взрыв с сопровождением пожара; В (В1 ... В4), Г, Д — пожароопасные категории технологических процессов. На эти категории делятся вначале технологические процессы, а затем — помещения (отделения, пролеты, здания), в которых эти процессы протекают.

В соответствии с данными категориями выбирается объемно-планировочное решение здания, назначается материал основных конструкций, предусматриваются меры по защите конструкций от

прямого действия огня, рассчитываются пути эвакуации, назначается расположение эвакуационных выходов, принимаются другие меры.

Например, при категориях А и Б высота здания должна быть не более шести этажей; помещения категорий А и Б допускается располагать только на верхних этажах, а над этими помещениями устраивается легкобросываемая кровля; при необходимости здание разделяется противопожарной стеной (брандмауэром) на отдельные пожарные отсеки и т. д.

Направленность требований группы 1 — технология, групп 2–4 — человек, группы 5 — технология и человек.

Кроме того, целесообразно сближать сроки морального и физического старения. Для этого необходимо увеличивать срок морального старения (время до наступления морального износа, т. е. время, в течение которого объемно-планировочное решение здания и микроклимат внутренней среды полностью удовлетворяют соответствующему функциональному процессу).

То есть необходимо создавать такие типы зданий, которые позволяли бы модернизировать технологию без изменений в архитектурно-конструктивных решениях здания, а также здания (одинаковые по объемно-планировочным и архитектурно-конструктивным решениям), в которых можно было бы размещать различные типы производств, — универсальные по назначению здания. Следовательно, надо организовывать гибкое внутреннее пространство — пространство с минимальным количеством вертикальных несущих конструкций. Это здания с большими размерами пролетов, в том числе перекрываемые пространственными конструкциями.

Таким образом, функциональные (технологические) требования к промышленному зданию — это требования к его объемно-планировочному решению, направленные на удовлетворение нужд самого технологического процесса, обеспечение безопасных условий труда и комфортной среды для работающих.

1.2. Требования технической целесообразности

Технические требования — это сумма требований к зданию как к системе взаимосвязанных конструкций для обеспечения его эксплуатационной надежности, долговечности и безопасной эксплуатации.

Архитектурное сооружение, и промышленное здание в частности, — сложная система взаимосвязанных конструкций, которые находятся под постоянным воздействием внешней и внутренней среды. На сооружение действует комплекс силовых и несиловых нагрузок и воздействий. Особенностью промышленных зданий является интенсивное действие на его конструкции силовых нагрузок, в том числе в условиях агрессивной внутренней среды. Для безопасной и качественной эксплуатации сооружения в его конструкциях необходимо обеспечить:

- а) прочность — способность конструкций воспринимать нагрузки без разрушения материала;
- б) устойчивость — способность конструкций сохранять неизменяемость геометрической формы при силовых воздействиях;
- в) жесткость — сопротивляемость конструкций деформированию (способность конструкций давать под нагрузкой деформации в пределах допустимых значений);
- г) долговечность — способность конструкций (материала) сохранять эксплуатационные свойства в течение расчетного срока службы;
- д) огнестойкость — способность конструкций сопротивляться прямому действию огня (см. также подраздел 1.1).

1.3. Архитектурно-художественные требования

Архитектурно-художественные требования — это требования гармоничного (т. е. целостного, логического, соразмерного) единства формы архитектурного сооружения и его функции, формы

сооружения и окружающей среды (окружающей застройки, природного ландшафта), функции и эстетики интерьеров.

Эта группа требований также разделяется на несколько составляющих:

- 1) градостроительные требования: промышленное предприятие и окружающая его застройка должны решаться в едином ансамбле, представлять единое целое;
- 2) требования к архитектуре промышленного комплекса: комплекс должен представлять собой цельный архитектурный ансамбль;
- 3) требования к архитектуре самого здания: пропорциональное сочетание объемов, тектоничность (сочетание архитектурно-художественной выразительности конструкции и ее назначения);
- 4) требования к интерьеру: дизайн интерьера должен способствовать производительному труду и его безопасности, очень важна правильная окраска оборудования (где опасно — яркий цвет), целесообразен учет влияния цвета на психику человека.

Выполнение архитектурно-художественных требований заключается

- в организации *объемно-пространственной композиции* — организации пространства вокруг здания или группы зданий;
- разработке образа сооружения в тесной взаимосвязи с его функцией; в зависимости от особенностей технологии выбирается композиционная схема здания, наиболее оптимальная для данного процесса, т. е. выполняется *композиция внутреннего пространства*;
- повышении *выразительности облика* сооружения при помощи специальных архитектурно-композиционных средств гармонизации образа сооружения (приемов архитектурной композиции);
- учете свойств объемно-пространственных форм и *психологии их восприятия человеком* (учет закономерностей

зрительного восприятия человеком архитектурной формы в пространстве и во времени).

Для промышленных зданий, как и для гражданских, также обязательна архитектурная выразительность, поскольку вопросы эстетической обстановки очень важны, и при проектировании промышленных предприятий обоснованно использование всего богатства художественного языка архитектуры.

1.4. Требования экономической целесообразности

Экономические требования заключаются в *минимизации затрат* средств и труда на возведение и эксплуатацию сооружения. Выполнение экономических требований заключается:

- 1) в грамотном выборе объемно-планировочного решения сооружения в соответствии с технологическим процессом;
- 2) обосновании экономическим расчетом целесообразности архитектурно-художественных и конструктивно-технологических решений при проектировании объекта (рациональный выбор конструктивной схемы, типа и материала несущих и ограждающих конструкций и т. д.);
- 3) в некоторых случаях — в многовариантности проектирования (проработка нескольких вариантов проектного решения, конкурс проектов) для объектов, имеющих важную народно-хозяйственную значимость или высокую стоимость;
- 4) разработке и применении универсальных по назначению зданий, позволяющих размещать в них разные типы производств;
- 5) учете особенностей местной строительной и производственной базы;
- 6) сближении сроков морального и физического старения (современное требование, ставшее актуальным во второй половине XX в.).

1.5. Экологические требования

Это самая молодая группа требований, появившаяся во второй половине XX в.

Выполнение экологических требований заключается:

- в экологичности объемно-планировочных и конструктивно-технологических решений сооружения, сводящих к минимуму вероятность экологических катастроф вследствие нарушения производственных процессов;
- экологичности применяемых строительных материалов;
- уменьшении теплопотерь через ограждающие поверхности здания за счет рационального выбора формы сооружения и конструктивного решения ограждающих конструкций (здесь налицо тесная взаимосвязь с экономическими требованиями, так как экономия энергетических ресурсов — это также и экология);
- гармонии архитектурного сооружения с окружающим ландшафтом (тесная взаимосвязь с архитектурно-художественными требованиями: здание рассматривается как элемент экологической системы, гармония его с природой — это также и экология).

Контрольные вопросы

1. Требования функциональной безопасности к промышленным зданиям.
2. Требования пожарной безопасности к промышленным зданиям.
3. Технические, архитектурно-художественные, экономические и экологические требования к промышленным зданиям.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Промышленные здания классифицируются следующим образом.

По отраслям промышленности. Вся отечественная промышленность подразделяется примерно на 15 крупных отраслей, которые, в свою очередь, делятся примерно на 160 подотраслей. Каждая отрасль характеризуется особенностями технологии, имеет свои параметры продукции. Все это определяет многообразие технологических процессов, из которого следует многообразие объемно-планировочных и архитектурно-конструктивных решений зданий.

По назначению здания бывают:

- производственные (где происходят основные технологические процессы);
- подсобно-производственные (где протекают вспомогательные технологические процессы — инструментальные цеха, ремонтно-механические и электромеханические мастерские и др.);
- здания энергетического хозяйства (где вырабатывается или преобразуется электроэнергия — трансформаторные подстанции, генераторные и др.);
- здания транспортного хозяйства (для размещения и обслуживания транспортных средств — гаражи, депо и др.);
- здания складского хозяйства (для хранения сырья, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции, горюче-смазочных материалов и т. п. — склады, хранилища и др.);
- санитарно-технические (для обслуживания сетей водоснабжения и водоотведения — насосные и очистные станции, водонапорные башни и др.);

- вспомогательные и общезаводские (здания без производственных процессов — административные корпуса, заводоуправления, административно-бытовые комбинаты, бытовые помещения, заводские столовые и поликлиники, а также производственно-технические училища на территории предприятия и др.);
- инженерные (специальные) сооружения (крановые эстакады, мачты, дымовые трубы, резервуары, газгольдеры, градирни, опускные колодцы, конвейерные галереи и др.); последняя группа сооружений настолько разнообразна, что на инженерные сооружения есть свои нормы проектирования.

По объемно-планировочным решениям здания подразделяются:

по этажности (рис. 2.1)

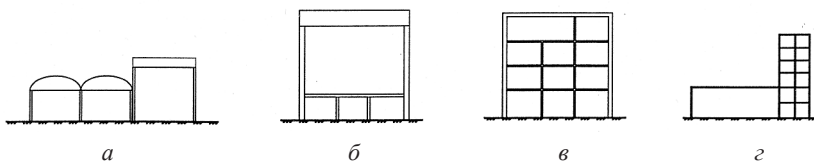


Рис. 2.1. Типы промышленных зданий по этажности:

a — одноэтажные; *б* — двухэтажные с укрупненной сеткой колонн на верхнем этаже в их эволюции; *в* — многоэтажные; *г* — смешанной этажности

- на одноэтажные — наиболее распространенные (примерно 75 % от общего числа); применяются в случае горизонтального направления технологического процесса, наличия тяжелого оборудования с большими статическими и динамическими нагрузками и т. п.;
- двухэтажные — с укрупненной сеткой колонн верхнего этажа, на котором размещено основное производство;
- многоэтажные — применяются при небольших статических нагрузках на перекрытия (до 45 кПа) (предприятия приборостроения, легкой промышленности и др.), а также при вертикальном направлении технологического процесса