

**Белорусский национальный технический университет**  
Архитектурный факультет  
Кафедра «Архитектура производственных объектов и архитектурные  
конструкции»

Электронный учебно-методический комплекс  
по учебной дисциплине  
**«ТИПОЛОГИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ:  
ТИПОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И  
СООРУЖЕНИЙ»**  
для специальности:  
1-69 01 01 «Архитектура»

Составитель: Морозова Е.Б.

Минск БНТУ 2021

## Перечень материалов

Теоретический раздел ЭУМК «Типология зданий и сооружений: типология производственных зданий и сооружений» для специальности 1-69 01 01 «Архитектура» содержит план-конспект, отражающий содержание курса по одному из трех разделов дисциплины – «Типология зданий и сооружений», разделу III «Типология производственных зданий и сооружений». В теоретический раздел включен текстовой и иллюстративный материал к лекционному курсу.

Раздел контроля знаний содержит материалы итоговой аттестации, позволяющий определить соответствие результатов учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, и представлен вопросами к экзамену.

Вспомогательный раздел представлен содержанием учебной программы по дисциплине «Типология зданий и сооружений» для специальности 1-69 01 01 «Архитектура», перечнем учебников и учебных пособий и перечнем справочной и вспомогательной литературы, рекомендуемых к использованию в образовательном процессе.

## Пояснительная записка

Электронный учебно-методический комплекс «Типология зданий и сооружений: типология производственных зданий и сооружений», разработан для специальности 1-69 01 01 «Архитектура» на кафедре «Архитектура производственных объектов и архитектурные конструкции».

Целью изучения дисциплины «Типология зданий и сооружений» является формирование у студентов системы знаний по существующей типологии объемных объектов архитектуры для основных функциональных процессов жизнедеятельности человека – труда, быта, отдыха. Освещаемая в ЭУМК часть охватывает функциональные процессы, связанные с трудовой деятельностью, - производственные здания и сооружения.

Основными задачами преподавания данного раздела учебной дисциплины являются:

- освоение теоретических основ пространственно-планировочной организации архитектурных объектов, предназначенных для размещения производственных процессов: промышленных, складских корпусов, объектов технического и социально-бытового обеспечения производства, технических/инженерных сооружений;

- формирование умения типологически ориентироваться в вопросах технического и технологического обеспечения архитектурных объектов разного функционального назначения, применения строительных материалов, конструкций и их систем;

- приобретение навыков работы с принятыми в современной практике нормами проектирования объектов производственного назначения.

Особенности структурирования и подачи учебного материала: содержание ЭУМК делится на разделы - теоретический, контроля знаний и вспомогательный. Теоретический раздел представлен планом-конспектом лекций и сопровождается иллюстративными материалами. Раздел контроля знаний содержит перечень вопросов к экзамену. Вспомогательный раздел включает учебную программу дисциплины, перечень учебников и учебных пособий и перечень справочной и вспомогательной литературы, рекомендуемых к использованию в образовательном процессе.

Рекомендации по организации работы с ЭУМК: изучить тему занятия по текстовым материалам и иллюстративным изображениям, проконтролировать усвоение материала используя проверочные (экзаменационные) вопросы к темам.

## СОДЕРЖАНИЕ

Теоретический раздел .....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	6
Глава 1 ПРОМЫШЛЕННАЯ АРХИТЕКТУРА: ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	7
1.1 Выделение промышленной архитектуры в самостоятельную область зодчества .....	7
1.2 Формирование терминологии в промышленной архитектуре .....	13
1.3 Исторические периоды развития промышленной архитектуры .....	17
Глава 2 ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ.....	20
2.1 Специфические черты.....	20
2.2 Закономерности исторического развития.....	29
2.3 Тенденции развития на современном этапе .....	35
Глава 3. ТИПОЛОГИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ .....	44
3.1 Объемные и территориальные объекты промышленной архитектуры .....	44
3.2 История формирования типов и их трансформация .....	51
3.3 Промышленные объекты как художественная форма .....	72
3.4 Промышленная архитектура на белорусских землях.....	85
Глава 4 ТИПЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	98
4.1 Факторы, определяющие архитектурно-планировочную структуру промышленных объектов .....	98
4.2 Одноэтажное производственное здание с плоскостной организацией пространства .....	116
4.3 Многоэтажное производственное здание с ярусной организацией пространства .....	126
4.4 Здание с двухуровневой организацией пространства .....	134
4.5 Производственное сооружение.....	137
4.6 Объекты обслуживания работающих на производстве .....	147
4.7 Специальные производственные здания .....	157
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	167
Раздел контроля знаний.....	169
Экзаменационные вопросы .....	169



Вспомогательный раздел.....	172
Учебная программа по дисциплине для специальности 1-69 01 01 «Архитектура» .....	172

## Теоретический раздел

### ВВЕДЕНИЕ

Производственные здания и сооружения являются частью отдельной, достаточно самостоятельной области зодчества, которая называется *промышленной архитектурой*.

Промышленная архитектура занимается формированием среды для производственных, трудовых процессов человека и может быть представлена разнообразными объектами: от здания – производственного корпуса, цеха, до крупного градостроительного образования – промышленного района, зоны города. Эти объекты занимают важное место в обществе и в пространственной среде его жизнедеятельности.

С одной стороны, они широко распространены и активно участвуют в формировании застройки городов, особенно промышленных, создают своеобразные ландшафты, являются неотъемлемой частью среды обитания, в которой вместе с жилыми зданиями и комплексами составляют от 70 до 90 %. Известный польский ученый Б. Лисовский считал, что архитектуру можно разделить на официальную – государственные здания, резиденции, значимые общественные постройки, и неофициальную – массовая застройка жилых, общественных и промышленных зданий. Именно «неофициальная архитектура», по мнению ученого, отражает жизнь во времени и пространстве.

С другой стороны, промышленные объекты и соответственно промышленная архитектура составляют часть средств производства человеческого общества, обеспечивая не только необходимые для жизненных процессов материальные условия, но и являясь одним из факторов, направляющих эти процессы. Именно поэтому экономическое положение государства и его политическая безопасность зависят от состояния промышленных объектов, чье функционирование в значительной степени обусловлено их архитектурно-планировочной организацией.

Специфика промышленной архитектуры, ее значимость, большая номенклатура входящих в нее объектов, технологическая и техническая обусловленность форм, тесная взаимосвязь с социальными явлениями и процессами в обществе сделали ее особой, неповторимой и новаторской в освоении инженерно-технических достижений, формировании новых тектонических систем, в художественном развитии архитектуры. Данные процессы отражаются и в практике строительства Республики Беларусь, которая сегодня относится к индустриально развитым странам, удерживающим свой высокий промышленный потенциал и продолжающим его наращивать на новом этапе.

Система знаний о промышленной архитектуре включает общие историко-теоретические разделы, объясняющие процесс развития этого вида зодчества,

его специфику, особенности и закономерности, а также включает разделы, описывающие объекты промышленной архитектуры на двух пространственных уровнях – объемные объекты и территориальные. В данной книге основное внимание уделено объемным объектам – производственным зданиям и сооружениям, их типологии сегодня и в исторической ретроспективе.

## **Глава 1 ПРОМЫШЛЕННАЯ АРХИТЕКТУРА: ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1.1 Выделение промышленной архитектуры в самостоятельную область зодчества**

Существование промышленной архитектуры насчитывает около трехсот лет, она является сравнительно молодой областью зодчества, чье возникновение было обусловлено новым способом производства. Этот способ стал формироваться с развитием капиталистических социально-экономических отношений и отличался введением машин, массовой заменой ручного труда машинным, изменением роли человека в производственном процессе. Все это и определило особые требования к пространству производственных объектов: размерам, масштабу, а главное – к принципам организации.

Выделение промышленной архитектуры в особую область зодчества было обеспечено наличием трех условий – развитием собственной практики, формированием теоретических представлений и становлением профессионального образования.

*Практика.* Разделение жилища и мест трудовой деятельности началось еще в античном обществе. Однако оно не делало последние объектами специального проектирования, поскольку отправной точкой отсчета в таких объектах оставался человек с его антропометрическими характеристиками. На протяжении столетий производственные постройки были, как правило, невелики, отличались несколько большими размерами в плане, в то же время остальные параметры и приемы построения внутреннего пространства соответствовали используемому в жилом строительстве. Так, королевские мануфактуры по производству гобеленов, фарфора, мебели во Франции, Великобритании, Германии в XVI–XVII вв. напоминали скорее загородные усадьбы, в просторных залах которых рабочие были заняты ручным трудом. Сходство в пространственном устройстве мануфактур с помещичьими усадьбами прослеживалось даже в том, что в некоторых из них рабочие жили на верхних этажах так же, как слуги во дворцах (рис. 1.1, 1.2).



Рис. 1.1. Мануфактура конца XVIII в., Италия

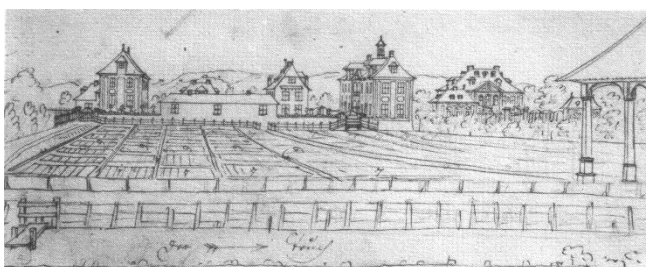


Рис. 1.2. Мануфактура в усадьбе землевладельца XVIII в., Западная Европа

Совершенно новые здания стали возникать с введением нового, машинного способа производства, который потребовал другого, формирующегося по своим принципам и правилам архитектурного пространства. Одними из первых, революционных в этом смысле, зданий были английские фабрики Г. Сороколда в Дервенте (1702) и Т. Ломба в Дерби (1718–1721), поэтому начало XVIII в. считается временем возникновения промышленной архитектуры. Первые постройки не сохранились, но существует графическая реконструкция фабрики Т. Ломба, в соответствии с которой можно представить ее внешний вид: пятиэтажное здание длиной 33 м, шириной 10,8 м, высотой 16,5 м, станки на каждом этаже приводились в действие одним водяным колесом диаметром 6,9 м (рис. 1.3).

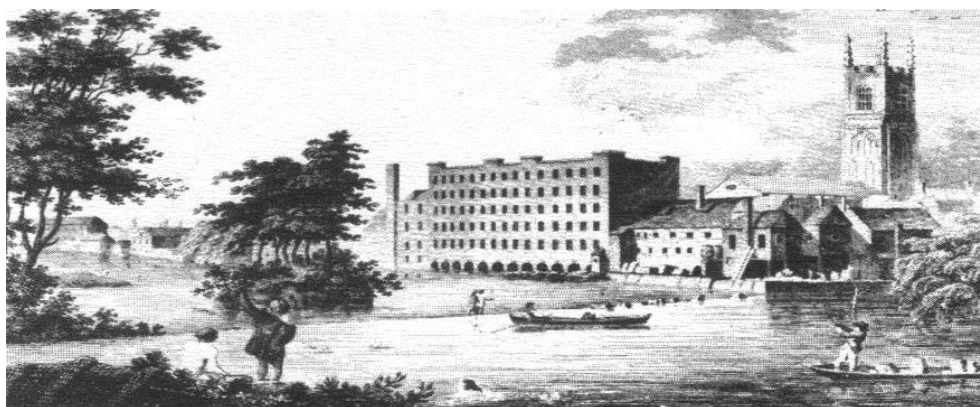


Рис. 1. 3. Шелковая фабрика Т. Ломба в Дерби, Великобритания

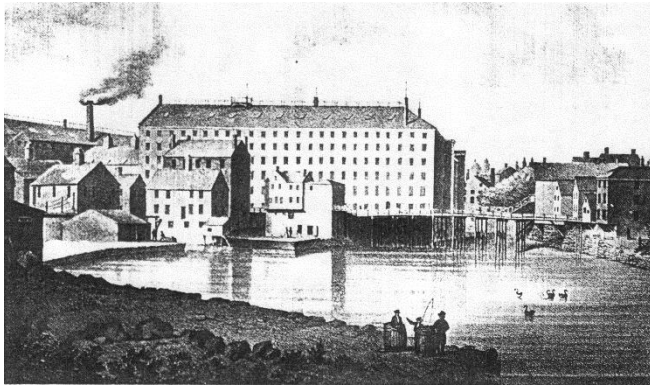


Рис. 1. 4. Фабрика в Нью Хэмпшире, Великобритания

Такие же постройки начали появляться и в других странах - во Франции, Италии, Германии. С 1770-х гг. их возведение приобрело массовый характер в наиболее развитых в промышленном отношении государствах, хотя

Великобритания продолжала лидировать в этом процессе, ее

объекты были образцами для строительства (рис.1.4). Фабрики быстро заполняли сельские ландшафты, были хорошо узнаваемы и отличны от других объектов архитектуры. К середине XIX в. в ряде европейских стран и США закончился процесс простого копирования английского опыта, стала развиваться собственная практика. Возникли архитектурные фирмы промышленного проектирования, начали выпускаться специальные журналы по промышленному проектированию (английские «Civil Engineer and Architect's Journal», «Engineer and Architect»; российский «Зодчий»; американский «The Builder»).

Несколько позже передовой европейской практики, примерно на 100-120 лет, были построены первые белорусские объекты промышленной архитектуры – мукомольный завод в Могилеве (1841), сахарный – в Белице (1839). Среди фирм, занимающихся промышленным проектированием, первыми были техническая контора товарищества чугунолитейных и машиностроительных заводов «Н. Я. Якобсон, Л. Лившиц и К», Гродненское земельно-техническое бюро, Минское техническое бюро и товарищество «Технолог» (рис.1.5).

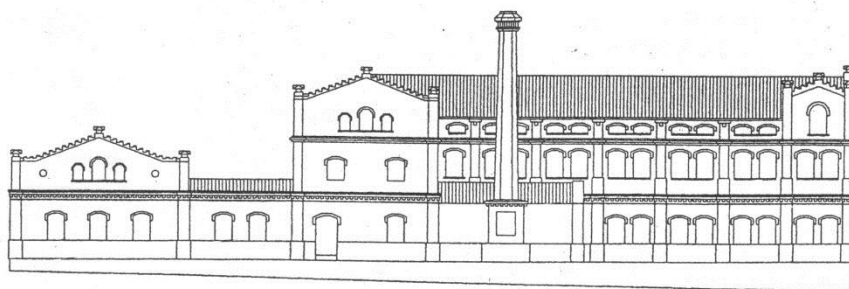
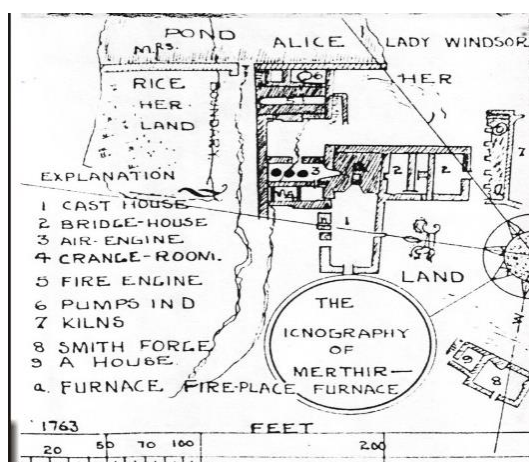


Рис. 1. 5. Проект картонно-бумажной фабрики «Skina», Беларусь

Наибольший размах промышленное строительство переживало в XX в., выпуск промышленной продукции увеличился в пятьдесят раз и четыре пятых этого увеличения пришлось на 1950–1990-е гг. Строительство шло практически во всех странах, росло число проектных организаций. В СССР, в состав которого входила и Белорусская республика, в 1925–1926 гг. были созданы специальные проектные организации и институты - Госпромстрой, Индустрой, Машиностройпроект, Гипромаш, Гипромез и др. В Беларуси первая проектная организация промышленного профиля Белпромпроект была учреждена в 1936 г. при объединении проектно-исследовательской конторы Белторфтрест и конструкторской конторы Наркома местной промышленности, статус института она получила в 1949 г.

Спад в промышленном строительстве начался в 1980-е гг., что было вызвано объективными изменениями в экономике и промышленных технологиях, повлекшими за собой закономерные явления трансформации производства, перераспределения лидерства, значимости отдельных отраслей в современной жизни. Однако при этом промышленное строительство полностью не прекратилось, его снижающиеся темпы в европейских странах и США, в том числе и Беларуси, сопровождались переориентацией на реконструкцию и новое строительство в развивающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки.

*Теория.* Теоретическое осмысление промышленной архитектуры формировалось позднее, чем практика. Первые упоминания о правилах проектирования, включающие описания технологических процессов, механизмов и сведения об отдельных зданиях для них, появились в конце XVIII в. Позднее, в начале XIX в., более распространенным явлением стали специальные отчеты инженеров и предпринимателей о поездках на предприятия, в основном английские (рис.1.6).



Такие отчеты сопровождались подробными зарисовками и фиксировали все аспекты организации производства, в том числе и пространственные, однако не анализировали их.

Рис. 1. 6. Графическое описание фабричной постройки, XVIII в., США

В середине XIX в. появились новые строительные материалы: чугун, сталь, железобетон – и соответственно научные исследования о них. Поскольку эти материалы в первую очередь находили применение в промышленных постройках, в издаваемых книгах получили отражение и некоторые

теоретические вопросы промышленного проектирования. Среди них наиболее значимыми были работы американских инженеров Дж. Богардуса и Д. Баджера (1856 г., 1865 г.), а также опубликованные 1850–1858 гг. во Французской политехнической школе лекции Л. Рейнауда.

Однако непосредственно по промышленной архитектуре первые книги и статьи стали издаваться только в конце XIX – начале XX в. В 1930–1940-е гг. теория промышленной архитектуры получила существенное развитие, что было связано с большими объемами строительства в странах Европы и США и значимостью, которую объекты промышленной архитектуры приобрели в обществе. Прерванные Второй мировой войной исследования активно продолжились в 1950–1980-е гг. Произошло расширение круга изучаемых вопросов и закономерная дифференциация исследовательских интересов, развернулись исследования градостроительных вопросов промышленного проектирования. С 1950-х гг. в Западной Европе и США, а с 1980-х гг. в Восточной Европе на базе исторических исследований сформировалась новая область – индустриальная археология, занимающаяся вопросами изучения, сохранения и использования памятников науки и техники, в том числе объектов промышленной архитектуры.

*Образование.* Процесс выделения промышленной архитектуры в самостоятельную область, «жанр» архитектурной деятельности, требовал наличия специалистов для проектирования и строительства. Первоначально фабричные здания в большинстве своем возводились их владельцами или управляющими, например, английскими предпринимателями Аркрайтом, Страттом, Готтом, Бултоном; в Беларуси крупнейшие в XVIII в. предприятия в Гродно строились «по замыслу» графа А. Тызенгауза. Наряду с предпринимателями в строительстве участвовали специалисты, получившие название фабричных строителей или фабричных инженеров.

Архитекторы редко привлекались к проектированию. Одной из причин этого было то, что благодаря своей ярко выраженной утилитарности промышленные постройки в иерархии архитектуры стояли на нижнем уровне. Это способствовало невостребованности архитектурного труда на начальном этапе промышленного проектирования в XVIII в., и влияло на формирование устойчивых стереотипов в общественном сознании в последующем XIX в. Например, бытовало мнение, что такие здания, как фабричные постройки и недавно появившиеся железнодорожные станции, можно сравнить с норами мышей и гнездами птиц ввиду превалирования и в тех и в других функциональной ориентации, поэтому их строительство требовало только инженерного знания. Не способствовало привлечению архитекторов к проектированию и отсутствие концентрации капитала, малые размеры первых фабрик, не позволявшие сосредотачивать значительные денежные средства.

Кроме того, существовавшая система подготовки архитекторов не давала им инженерно-технических знаний, необходимых при проектировании производственного пространства.

Начало обучению архитекторов, которые могли работать в промышленности, положило создание в конце XVIII – первой половине XIX в. во Франции (1794), Великобритании (1818), Германии (1776–1810), России (1832) высших технических школ, в том числе инженерно-строительных, где начали готовить инженеров архитектурного профиля. Это привело к разделению профессии на архитектора-художника для сооружения монументальных зданий и инженера-архитектора, или гражданского инженера, для постройки утилитарных зданий, к которым относились и промышленные.

Так, здания производственного назначения в Российской Империи (в том числе и на белорусских землях) в конце XIX – начале XX в. строилась по проектам выпускников Петербургского института гражданских инженеров (ИГИ) Р. Б. Бернгарда, И. А. Мерца, К. Я. Маевского, А. Ю. Новицкого, Л. А. Серка, А. И. Заозерского, Н. В. Васильева, Е. А. Кржижановского и др. Активная деятельность ИГИ в области утилитарного строительства способствовала формированию промышленной архитектуры как полноценного творческого направления, ее перехода «из побочной архитектурно-технической деятельности ... в ранг самостоятельного жанра, уверенно оперирующего категориями стиля».

Развитие профессии архитектора в XIX в. сопровождалось борьбой между архитектурой и инженерией за лидерство в области строительства. Создание профессии инженера-архитектора, гражданского инженера, положило начало кооперации архитектуры и инженерии, что, как нельзя лучше, проявилось в области промышленного строительства. Здесь гораздо раньше, чем в архитектуре жилых и общественных зданий, начали использоваться новые строительные материалы и конструкции, складываться оригинальные композиционные и тектонические системы, осуществляться попытки эстетического освоения технических достижений.

В XX в. наметилось окончательное разделение ранее единой сферы архитектуры на ряд отраслей. В учебных заведениях европейских стран и США формировались кафедры и факультеты промышленной архитектуры. В СССР в 1918 г. при Московском высшем техническом училище открылось отделение фабрично-заводской архитектуры, а в 1930 г. в Высшем архитектурно-строительном институте (с 1933 г. Московский архитектурный институт) началась полноценная подготовка специалистов. В Беларуси кафедра архитектуры промышленных зданий была основана в 1977 г. при Белорусском политехническом институте.



## 1.2 Формирование терминологии в промышленной архитектуре

Терминологический аппарат является важным и необходимым для существования и развития любой области деятельности. Он устанавливает границы, объем и содержание составляющих эту область объектов, позволяет видеть их место в современном мире, взаимосвязи с другими сферами деятельности человека, причем не только в пределах своей страны, но и за рубежом. Совокупность терминов и понятий формируется исторически, и промышленная архитектура не являлась здесь исключением (рис.1.7).

Сегодня существуют два понятия: «*промышленная архитектура*» и «*архитектура производственных объектов*». Оба понятия подразумевают совокупность объектов материальной среды, создаваемой человеком для осуществления производственных процессов. Однако объекты промышленной архитектуры предназначаются не для всех производственных процессов, а только для промышленных, т.е. процессов с широким использованием механизмов, поточным разделением на отдельные операции, серийным производством. Таким образом, понятие «*архитектура производственных объектов*» является более широким и включает все объекты для трудовых процессов, имеющих целью создание материального продукта.

Термин «*промышленная архитектура*» в русскоязычной практике появился в 1929 г. в статье архитектора И. Николаева. До этого времени использовались термины «*заводская архитектура*», «*фабрично-заводская архитектура*», «*промышленное зодчество*». В западноевропейской практике термину «*промышленная архитектура*» тождествен термин «*industrial architecture*», сформировавшийся в конце XIX в. в Германии («*die industrielle arkitektur*»). Несколько ранее, в конце XVIII – первой половине XIX в. в европейской практике употреблялись термины «*architecture for industry*» и «*architecture for the work*». В настоящее время термин «*industrial architecture*» широко применяется в мировой практике, в США наряду с ним распространен отчасти тождественный термин «*commercial architecture*». Он более широкий и включает объекты не только промышленные, но и деловой активности – магазины, выставочные и торговые центры и т. д.





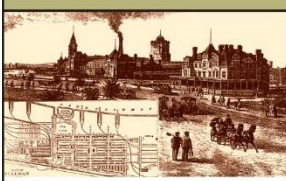
Понятия		Термины		
		время возникновения и использования		
		XVIII в.	XIX в.	XX в.
<b>промышленная архитектура</b> 	зарубежные	<i>architecture for industry</i>  <i>architecture for the work</i>	<i>industrial architecture</i>  заводская архитектура	<i>industrial architecture</i> <i>commercial architecture</i>  промышленная архитектура
	отечественные	заводская архитектура	фабрично-заводская архитектура	производственных объектов
<b>промышленное здание</b> 	зарубежные	<i>foundry</i> <i>forge</i> <i>brewery</i> <i>pottery</i>	<i>manufactory</i> <i>manufactorie</i> <i>manufactory</i> <i>factory</i>	<i>workshop</i> <i>shop</i> <i>industrial structure</i> <i>industrial building</i> <i>production shed</i> <i>loft</i>
	отечественные	плавильня кузница пивоварня гончарня	фабрика	цех корпус
<b>промышленное предприятие</b> 	зарубежные	<i>mill</i>	<i>mill</i> <i>works</i> <i>plant</i>	<i>factory</i> <i>works</i> <i>plant</i>
	отечественные	мануфактура  завод	фабрика завод	фабрика завод
<b>промышленный район</b> 	зарубежные			<i>industrial tract</i> <i>industrial subdivision</i> <i>industrial cluster</i> <i>industrial estate</i> <i>industrial district</i> <i>industrial park</i> <i>industrial zone</i>
	отечественные			промышленный район промышленный узел промышленно-селитебный район промышленная зона
<b>промышленное поселение</b> 	зарубежные	<i>mill town</i>	<i>bruck</i> <i>company town</i> <i>corporate town</i>	<i>company town</i> <i>cite ouvriere</i> <i>cite industrielle</i>
	отечественные	горный город	горный город промышленная деревня	город-завод рабочий поселок соцгород промышленное поселение

Рис. 1. 7. Формирование терминов и понятий в промышленной архитектуре

В промышленной архитектуре исторически существовало достаточно много определений. В одних странах они возникали, как собственно термины, в других – создавались путем заимствования (прямое использование или перевод). В то же время подходы к формированию терминов были одинаковыми во всех странах. Первый, *функциональный*, предполагал создание термина по назначению протекающего в объекте процесса. Второй,

*пространственный*, определял объект на основе его объемно-планировочных критериев, без учета наполняемых процессов.

Наибольшее развитие функциональный подход получил в XVIII – первой половине XIX в. Первые промышленные предприятия и здания в англоязычной и отечественной практике называли по процессу, происходившему в них: *foundry* – *плавильня*, *forge (smithy)* – *кузница*, *brewery* – *пивоварня*, *pottery* – *гончарня* и пр. Такая терминология включала много инженерных и технологических определений. Сегодня они практически не используются, сохраняясь лишь в отдельных специфических названиях, например, в русскоязычной практике – «*типография*».

Пространственный подход начал развиваться в XIX в. и сегодня является ведущим. В его рамках складывались две группы терминов: определяющие объем, т. е. здание, и определяющие территорию, т. е. группу зданий – предприятие.

Первым был термин «*manufacture–manuffatorie–manufactory*» – здание для производственного процесса, введенный во Франции в 1771 г. и в Великобритании в 1796–1797 гг. Аналогичный русскоязычный термин «*мануфактура*» был заимствован, и применялся не только к зданию, а и к их группе – предприятию.

Следующий термин, обозначающий производственное здание, – «*factory*» появился в 1803 г. как сокращенный от «*manufactory*». Отбрасывание приставки «*manu-*» свидетельствовало о переходе от ручного, мануального, труда к механизированному. Существует и другая версия происхождения данного термина. В соответствии с ней термин «*factory*» произошел от названия коммерческого агента «*factor*» и обозначал товарную станцию, здание для хранения продукта и оптовой торговли. Такие здания формировали одну из разновидностей первых промышленных объектов. Русскоязычный термин «*фабрика*», сопоставимый с термином «*factory*», стал использоваться в России в конце XVIII в. и означал также отдельный цех, корпус, здание, где проводилась одна технологическая операция.

К концу XIX в. в европейских странах и США для обозначения производственного здания перестали использоваться термины «*factory*» и «*фабрика*». Они были заменены терминами «*цех*», «*корпус*», «*workshop*», «*shop*», «*production shed*», «*loft*». Термины «*factory*» и «*фабрика*» не исчезли из употребления, но поменяли свое содержание, теперь ими обозначали не здание, а предприятие.

Еще раньше, в начале XIX в., для обозначения предприятия использовался термин «*works*». Он пришел из практики гражданского строительства, где использовался для названия фортификационных сооружений, позднее – доков и

мостов. В 1880-е гг. сложился еще один термин – «*plant*», первоначально он использовался в США и далее распространился в Европе. К концу XIX в. термин «*plant*» стал вытеснять термин «*works*», хотя последний не исчез полностью, но стал менее употребляемым. Оба этих термина применялись для обозначения сложных, много объектных производств, таких как металлургические и машиностроительные, за исключением текстильных, где довольно долго использовался термин «*mill*». Его происхождение связано со способом получения и передачи энергии воды, а затем и пара с помощью различного вида колес и турбин (слово «*mill*» в переводе означает молот). Термином «*mill*» обозначали и отдельные здания для текстильного производства. Он в конце XIX в. полностью исчез из употребления, а термины «*works*», «*plant*», «*factory*» в XX в. начали использовать для любых предприятий.

В отличие от англоязычной, в русскоязычной практике для обозначения предприятия уже в конце XVIII в. появился универсальный термин «*завод*». Во второй половине XIX в. предприятие обозначалось двумя терминами – «*фабрика*» и «*завод*». Как правило, использование термина «*фабрика*» ограничивалось предприятиями легкой, в современном понимании, промышленности (например, Добрушская бумажная фабрика, ткацкая фабрика братьев Варгуниных). Для определения предприятий пищевой промышленности применялись как первый, так и второй термины (Парецкий рафинадный завод, пивоваренный завод братьев Леккерт, конфетная фабрика Бабаева, Гродненская табачная фабрика и пр.). Что же касалось объектов добывающей, машиностроительной, металлообрабатывающей промышленности, то здесь повсеместно употреблялся только термин «*завод*».

В настоящее время сложившаяся система терминов, определяющих промышленное здание и предприятие, основывается на пространственном, подходе, функциональный подход частично сохраняется при идентификации объекта, когда к общеупотребляемым терминам добавляется слово, обозначающее функциональную характеристику производства: «*трикотажная фабрика*», «*литейный завод*», «*механический цех*», «*сборочный корпус*», «*fast food factory*», «*car plant*», «*print works*», «*assembly industrial building*».

В 1950-е гг. развитие сферы обслуживания рабочих на производстве и соответственно объектов, обеспечивающих это обслуживание, привело к формированию новой типологической группы. Многообразие видов обслуживания обусловило достаточно разнообразную терминологию: «*вспомогательные здания*», «*вспомогательные помещения промышленных предприятий*», «*общественные объекты*», «*социально-бытовые объекты*», «*культурно-бытовые объекты*», «*административно-бытовые объекты*» и т. д. В зарубежной практике применяется термин «*social service objects*» (объекты

социального обслуживания). Наиболее приемлемым представляется определение рассматриваемых объектов как «*объекты обслуживания работающих*», без конкретизации вида обслуживания и группы работающих.

В начале 1960-х гг. в русскоязычной практике появились понятие и термин «*промышленное градостроительство*», объединившие вопросы архитектурно-планировочной организации промышленных территорий, выходящих за рамки одного предприятия. В европейских странах и США такого специального термина не сформировалось. В то же время повсеместно была создана разветвленная система терминов для объектов, входящих в промышленное градостроительство: «*промышленный узел*», «*промышленный район*», «*промышленно-селитебный район*», «*промышленно-селитебный комплекс*», «*промышленно-коммунальный район*», «*промышленная зона*», «*industrial tract*», «*industrial subdivision*», «*industrial clusters*», «*industrial estate*», «*industrial district*», «*industrial park*», «*industrial zone*». Дифференциация этих определений в отечественной практике связана со степенью кооперации производства и его концентрацией, в зарубежной практике эта дифференциация основывается на степени плановой организации всей застройки.

Следует отметить, что определения «*промышленный район*», «*промышленный узел*» и «*industrial estate*», «*industrial district*», «*trading estate*» – наиболее схожи, остальные термины трудно сопоставить. В отечественной и зарубежной специальной литературе нередко встречается использование нескольких терминов с одним смысловым значением (например, «*промышленный район*» – «*промышленный узел*» – «*промышленная зона*», «*industrial estate*» – «*industrial district*»).

Сопоставимыми по смысловому значению являются термины «*город-завод*» и «*company town*», обозначающие территориальное образование промышленных объектов и объектов проживания работающих. Первый термин введен в научную практику А. В. Луначарским в 1920 г. вместо ранее использовавшегося термина «*горный город*». Второй термин появился в американской практике в конце XIX в. и заменил сравнительно редко используемое более раннее название «*mill town*». Сходными с этими терминами являются шведский термин «*bruck*» и французский «*cite ouvriere*».

### 1.3 Исторические периоды развития промышленной архитектуры

История промышленной архитектуры началась с XVIII в. В каждой отдельной стране становление и развитие промышленного зодчества имело свои особенности, но в общем, мировом масштабе этот процесс может быть представлен следующими периодами (рис.1.8).

Период с 1710-х по 1830-е гг. характеризуется как *формирование* промышленной архитектуры. Именно в это время появляются абсолютно новые типы объектов, совершаются первые промышленные революции. Отсчет периода совпадает с началом эпохи капитализма. Английская и французская буржуазные революции закрепили капиталистический способ производства как ведущий. В максимально благоприятных условиях оказались государства западной части Европы: Великобритания, Нидерланды и Франция. Промышленный переворот начался в Великобритании в 1750-х гг. и завершился к 1800-м гг., в связи с этим развитие промышленной архитектуры в первый период во многом определялось на территории этой страны.

Второй период, *становления*, длился с 1840-х по 1910-е гг. В это время промышленная архитектура окончательно утверждается как особая область деятельности, представленная не только практикой, но теорией и профессиональным образованием. Совершенствуются сложившиеся типы объектов, идет процесс наращивания их разновидностей, завершается череда промышленных революций.

Промышленные перевороты во Франции (1805–1850-е гг.), Германии (1830–1890-е гг.), США (1812–1860-е гг.), России (1860–1880-е гг.) окончательно устанавливают в этих странах господство машинной индустрии. Существовавшая неравномерность капиталистического развития имела и ряд преимуществ: в отстающих странах промышленный переворот проходил более стремительно, на более высокой технической базе. Этот процесс особенно активизировался после отмены в 1842 г. правительством Великобритании всех ограничений на вывоз машин за границу. До 1870-х гг. промышленное лидерство принадлежало Великобритании. К концу XIX в. наряду с Великобританией на первое место вышли США, Германия, Франция.

После реформы 1861 г. сравнительно высокими темпами отличался рост промышленного производства в России, в состав которой входили и белорусские земли. Особенность российских условий состояла в том, что утверждение капиталистических отношений происходило в отраслях так называемого стратегического значения – металлургической, оружейной,



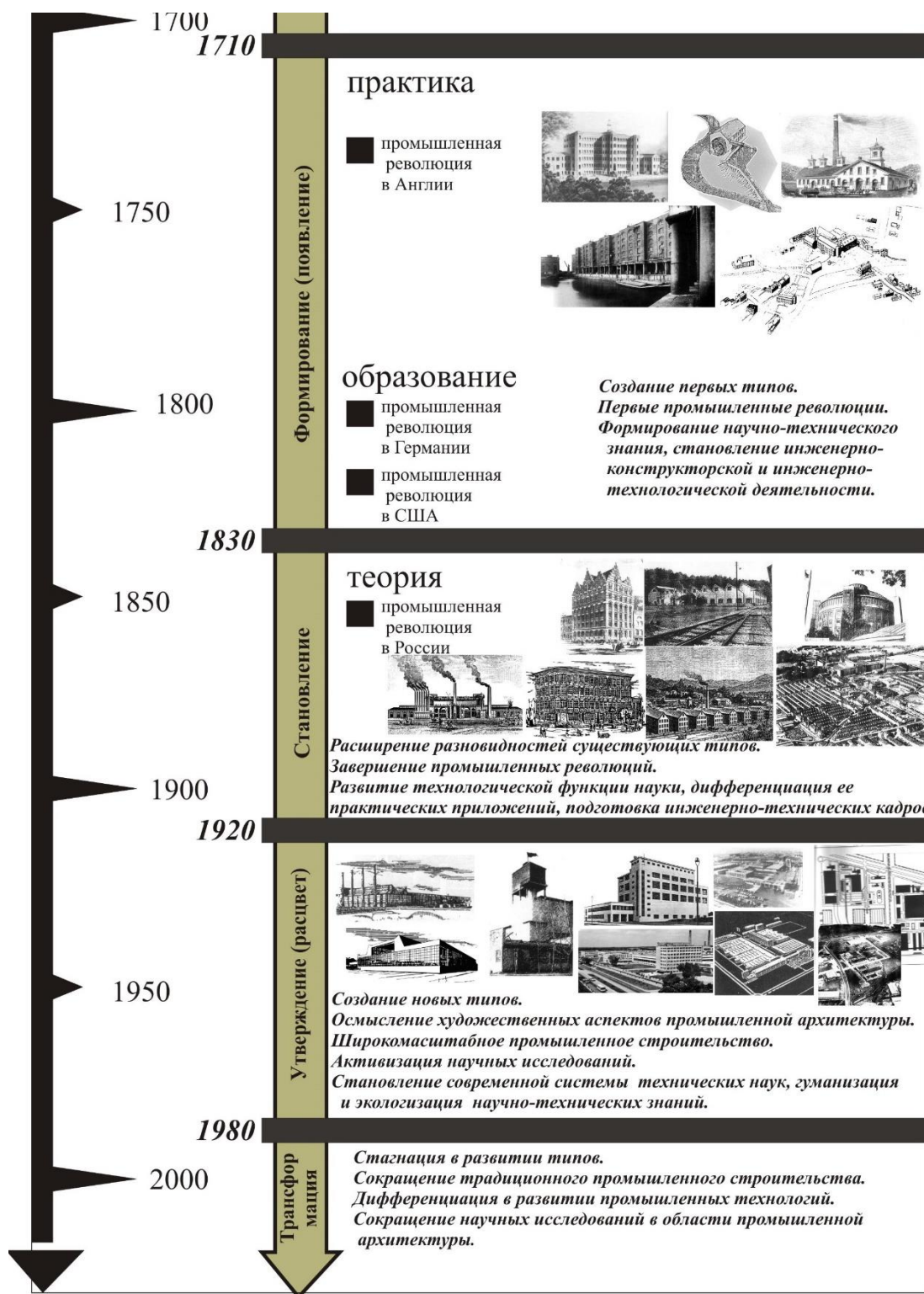


Рис. 1.8. Исторические периоды развития промышленной архитектуры

суконной и в виде казенных, государственных предприятий. По некоторым показателям в отдельных отраслях промышленности Россия опережала европейские страны, в том числе Францию и Германию.

Таким образом, второй период в истории промышленной архитектуры характеризовался активным участием в этом процессе таких стран, как США, Великобритания, Франция, Германия и Россия.

Третий период, *утверждения* (расцвета) промышленной архитектуры, проходил с 1920-х по 1970-е гг. Он был качественно новым этапом развития - промышленная архитектура впервые наравне с другими областями зодчества участвовала в формировании художественного мировоззрения и общих для архитектуры стилистических направлений. Помимо этого, промышленные объекты получили собственную архитектурно-художественную трактовку как в теории, так и в практической реализации. Развитие сопровождалось широкомасштабным строительством, активизацией научных исследований, не имевших аналогов в прошлом.

Период проходил в условиях массовой индустриализации европейских стран - Германии (ФРГ и ГДР), Франции, Испании, Швеции, Финляндии, Великобритании, Италии, Польши, Чехословакии и др., а также Советского Союза (СССР), в том числе Беларуси (БССР), и США. При этом экономический потенциал отдельной страны, как правило, полностью совпадал с ее промышленным развитием.

С 1980-х гг. начался современный период в развитии промышленной архитектуры, который можно назвать периодом *трансформации*. Его характеризует заметное снижение темпов строительства и определенная стагнация в формировании типов объектов. Возникают новые реалии, которые закладывают предпосылки к дальнейшему движению и изменению промышленной архитектуры.

Четвертый период истории промышленной архитектуры, проходит в условиях явной дифференциации экономического, промышленного и научно-технического развития отдельных стран. Тем не менее, можно предположить, что «полигон» дальнейшего развития промышленной архитектуры все же в основном будет сосредоточен в рамках европейских стран и США.

## **Глава 2 ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ**

### **2.1 Специфические черты**

Промышленная архитектура, как самостоятельный вид зодчества, имеет специфические черты, определенные отличия, выделяющие ее среди других областей архитектуры. Эти отличия идентифицируют ее объекты, делают их узнаваемыми, принадлежащими к одному сообществу в мире архитектуры.

В основе всех отличий лежит ориентация производственного пространства сразу на две системы – машины и человека, которые здесь соединяются и постоянно взаимодействуют. Промышленные постройки должны обеспечивать



одновременно нормальные условия и для технологического процесса со всеми его требованиями, и для людей, занятых в этом процессе. Причем, требования обеих систем с точки зрения организации пространства могут не только не совпадать, но и быть прямо противоположными. Никакие другие области архитектуры не ориентированы таким образом.

Взаимоотношения двух систем в процессе формирования производственного пространства складывались исторически, их влияние на архитектурно-планировочную структуру объектов строилось в определенной степени на конкурентной основе. И система машины достаточно часто оказывалась главной, определяющей при организации пространства. Более подробно это изложено в разделе 4.1.

Специфика промышленной архитектуры, обусловленная наличием системы машины и системы человека, проявляется, прежде всего, чисто формальными признаками. К ним относятся: *большие линейные размеры, крупный масштаб, наличие технических форм и динамичность архитектурной композиции.*

*Большие линейные размеры* являются наиболее давней отличительной характеристикой промышленных построек. Эта особенность отмечалась уже в первых промышленных строениях и была наиболее очевидна. «Чудо нового времени – машины и здания для них, называемые фабриками... больших, некоторые колоссальных размеров...», – так описывались путешественниками новые объекты. Показательно, что первые фабричные корпуса имели сразу же четыре-пять, а некоторые – шесть-восемь этажей, в то время как даже королевские дворцы не превышали трех этажей.

Нарращивание параметров сопровождало промышленное строительство во все времена, вплоть до 1960–1970-х гг. Особенно оно проявилось в XIX – начале XX в. Площадь производственного здания могла достигать 20 га и более, что равно площади среднего жилого образования, где можно расселить до 10-15 тыс. человек. Так, например, площадь цеха сборки самолетов завода Виллоу Ран в Упсиланти, США, составляла 30 га, сборочного корпуса автозавода в Тольятти, СССР, – 77 га, причем в соответствии с планом последующего строительства эта площадь должна была быть увеличена до 102 га. Длина сборочного корпуса этого завода равнялась 1847 м, ширина – 480 м.

Сегодня, ширина обычного производственного здания составляет: одноэтажного – 72-144 м, многоэтажного – 24-36 м (рис. 2.1, 2.2). Это гораздо больше планировочных параметров жилых и общественных зданий.

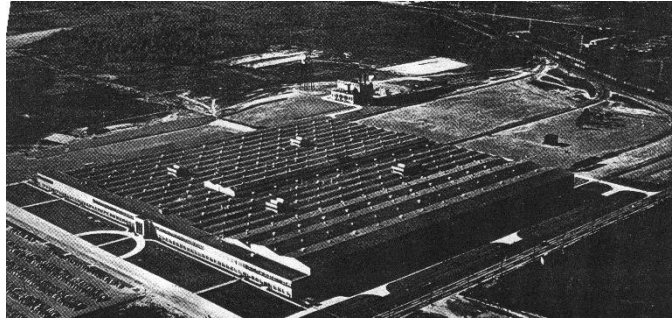


Рис. 2.1. Автомобильный завод «Дженерал Моторс Корпорэйшн», США

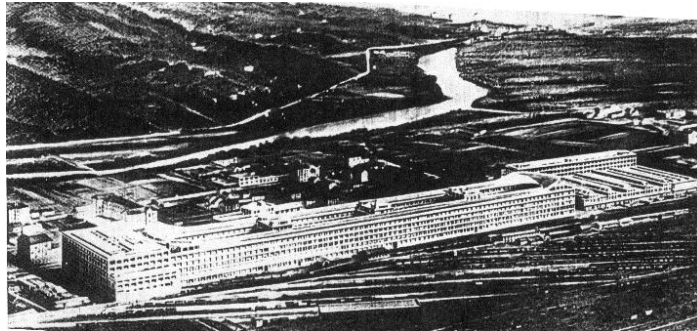


Рис. 2.2. Сборочный корпус автомобильного завода «Фиат» в Турине, Италия

Что же касается высоты, то и здесь промышленные объекты могут поразить своими размерами. Современные градирни имеют высоту до 150 м, дымовые трубы способны подниматься до 300–400 метровой отметки.

Насколько большими могут быть объемные объекты промышленной архитектуры – здания и сооружения, настолько велики бывают и комплексы этих зданий – территориальные объекты. Минский автомобильный и тракторный заводы занимают территорию соответственно в 160 и 150 га, в то время как размер среднего жилого квартала в городе составляет 4-9 га. Очень наглядно это видно на генеральном плане города, где территории заводов превосходят специально построенные рядом с ними «рабочие поселки», предназначенные для расселения около 30 тыс. рабочих и членов их семей, т.е. примерно 100 тыс. чел. (рис.2.3).

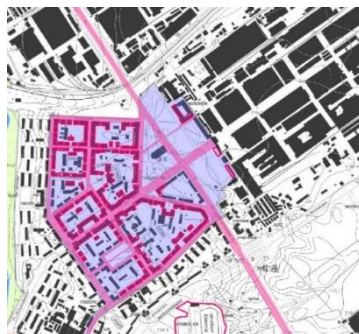


Рис. 2.3. Предзаводская площадь и рабочий поселок Минского тракторного завода, Беларусь

Размеры площадок предприятий зависят от отраслевой принадлежности производства. Например, среднее предприятие пищевой промышленности занимает 15-20 га, машиностроения – 30-50 га, отдельные объекты добывающей промышленности могут располагаться на площадке до 2000 га (рис. 2.4).

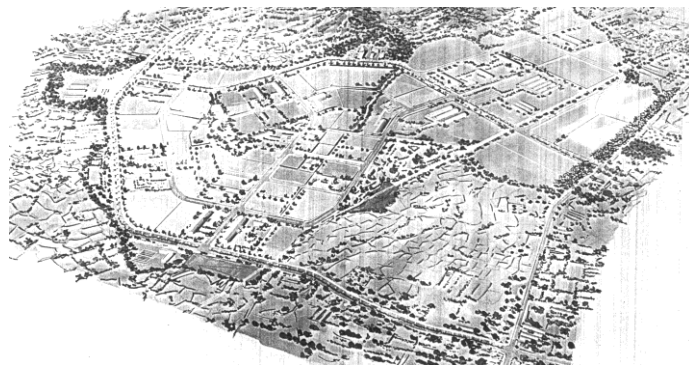


Рис. 2. 4. Промышленный район в Индонезии

Внушительные размеры заводских территорий обусловлены не только большими размерами стоящих здесь корпусов, но и необходимостью обеспечивать транспортное обслуживание. Транспорт, который вводится на такие площадки, имеет большие радиусы поворота, грузовой автомобиль – до 30 м, железнодорожный состав – 80-250 м, а площадь транспортных проездов и открытых площадок на некоторых предприятиях составляет до 30% от общей территории (рис. 2.5).

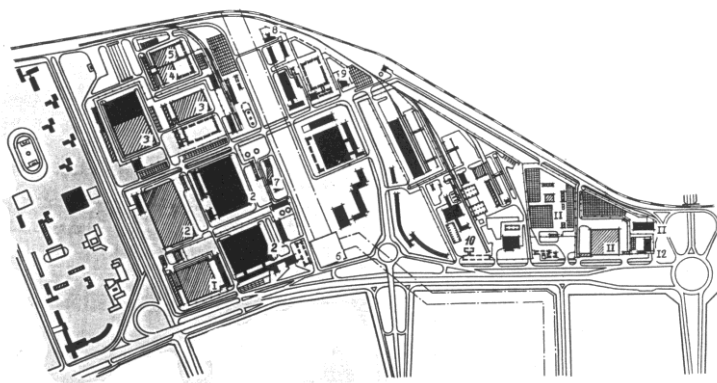


Рис. 2.5. Промышленный узел в Витебске, Беларусь

Несмотря на то, что во второй половине XX в. процесс бесконечного наращивания размеров промышленных объектов приостановился во всем мире и время гигантов индустрии можно считать уже ушедшим в прошлое, тем не менее, и сегодня промышленный объект будет выделяться своими размерами среди гражданских зданий.

*Крупный масштаб* – еще одна специфическая черта промышленной архитектуры. Масштаб – это соотношение структурной единицы объема ко всему объему, и в архитектуре его, как правило, связывают с человеком.

Именно с размерами человека соотносят окна, двери, проемы, козырьки и проч. – так называемые «указатели масштаба». Они формируют наше представление о действительных размерах сооружения, крупности его форм. Поскольку объекты промышленной архитектуры ориентированы на две системы – машины и человека, то планировочные и конструктивные параметры и, соответственно, размеры отдельных деталей, прежде всего, увязывают с системой машины, что укрупняет масштаб здания и порой довольно значительно (рис.2.6).

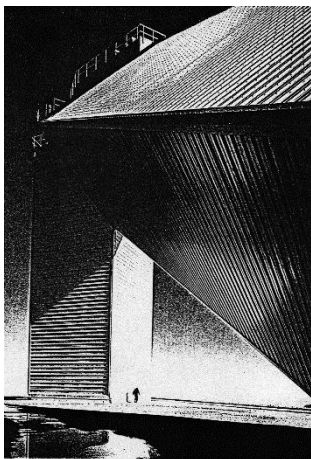


Рис. 2.6. Солнечная обсерватория, США

Высота производственного этажа, как правило, в два-три раза превышает высоту этажа жилого или общественного здания. Отдельные этажи в промышленных объектах могут иметь высоту до 30-40 м. Значительная ширина производственного здания, высота его этажа, обуславливают и большие оконные проемы. Необходимость доставлять внутрь здания крупногабаритную продукцию или въезжать транспортными средствами определяет и большие размеры ворот и дверей (рис.2.7).

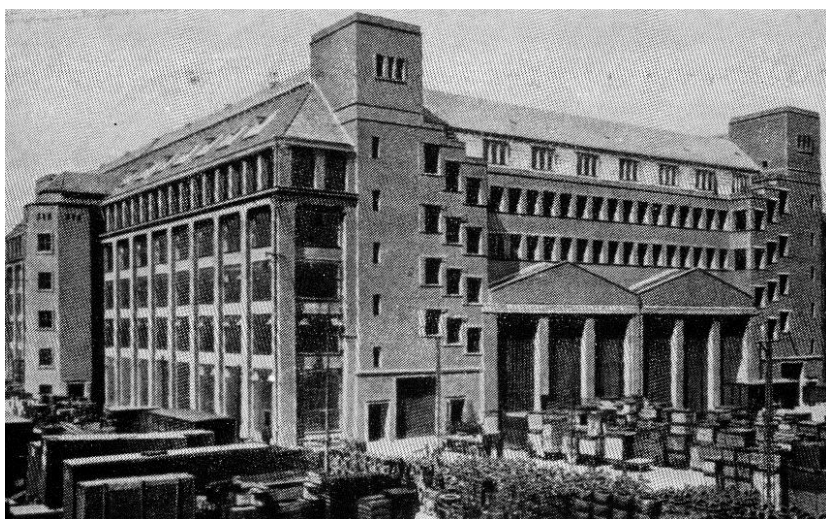


Рис. 2. 7. Машиностроительный завод в Берлине, Германия, архитектор П. Беренс

Соотношение масштабов промышленной и гражданской архитектуры наглядно видно на примере сборочного корпуса часового завода «Луч» в Минске. В торцах четырехэтажного производственного здания размещены бытовые помещения для рабочих, их планировочные параметры рассчитаны только на систему человека. В результате эта часть здания имеет в два раза большее количество этажей, а на фасаде остеклению каждого производственного этажа соответствуют два ряда оконных проемов бытовых помещений (рис.2.8).



Рис. 2. 8. Часовой завод в Минске, Беларусь, архитекторы, С. Ботковский, И. Бовт, Н. Шпигельман

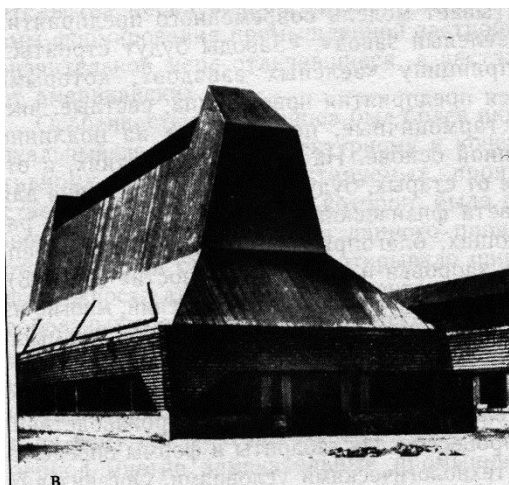
Крупный масштаб производственных зданий и сооружений может играть в архитектуре как положительную, так и отрицательную роль. С одной стороны, используя его можно создавать более разнообразную пространственную среду, формировать выразительный силуэт застройки. С другой стороны, воздействие крупных, немасштабных человеку форм, может отрицательно сказываться на состоянии здоровья рабочих, вызывать отрицательные психофизиологические реакции, что в конечном итоге ведет к заболеваниям и потере трудоспособности.

Еще одной специфической чертой промышленной архитектуры является использование в композиции ее объектов *технических объемов и форм*.

Во-первых, производственные здания иногда проектируют как «футляр» для процесса, поэтому архитектурные формы как бы обтекают, «окутывают» технологические установки. Это встречается на высоко автоматизированных производствах, в которых крайне мало задействованы рабочие. В таких случаях архитектурные формы представляют собой строительные объемы, повторяющие машины и механизмы, отдельные емкости для процесса. Так,



известное здание красильного цеха на фабрике в Люккенвальде (архитектор Э. Мендельсон) своей формой обязано установкам по окрашиванию материалов (рис.2.9).



Форма корпуса для стекольного завода (архитектор В. Гропиус) также определена расположенной внутри печью для изготовления стекла. Внутреннее оборудование цеха сушки молока на предприятии в Угличе обусловило его форму, представляющую два разновеликих цилиндра, поставленных друг на друга.

Рис. 2. 9. Окрасочный цех фабрики шляп в Люккенвальде, Германия, архитектор Э. Мендельсон

Во-вторых, внутренняя «начинка» производственного корпуса, его оборудование и элементы системы обеспечения технологического процесса далеко не всегда скрываются внутри объема. Вынесение этой «начинки» наружу позволяет сделать пространство цеха более свободным, плоскости стен гладкими. Это необходимо для производств, имеющих повышенные требования к чистоте помещений, поскольку выступающие элементы создают условия для оседания вредных веществ. Так, на молочном заводе в Финляндии (архитекторы А. Катамаяки) наружу вынесено не только оборудование, но и несущие конструкции – фермы перекрытия, чтобы создать легко моющуюся и дезинфицируемую среду внутри здания, требуемую для пищевых производств (рис.2.10).

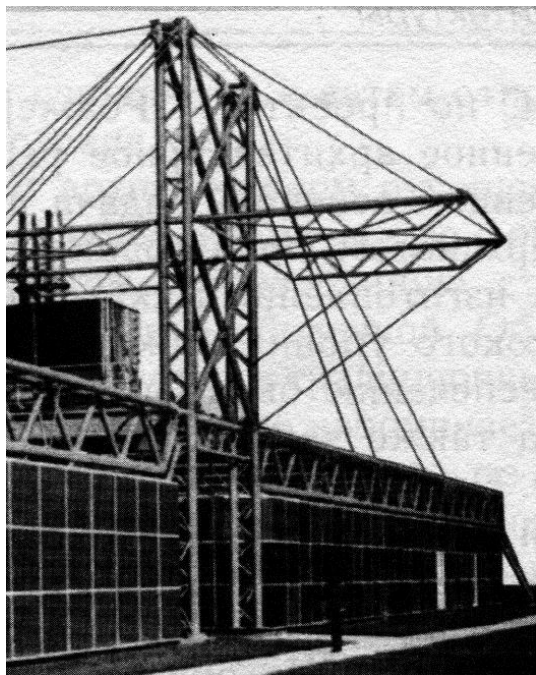


Вынесение оборудования устраивается и для обеспечения гибкости внутреннего пространства, осуществления его быстрой реконструкции, перестройки, что важно для всех отраслей промышленности, а для некоторых отраслей является жизненно необходимым.

Рис. 2.10. Молочный завод, Финляндия, архитектор А. Катамаяки

Сегодня технология кардинально меняется в разных отраслях в среднем один раз в 10-15 лет, а в таких отраслях, как электроника этот период еще короче – 3-5 лет.

Именно прием вынесение оборудования, широко использовавшийся на заводах приборостроения, и привел к появлению такого художественного направления в архитектуре, как хай-тек. Архитекторы Р. Роджерс и Р. Пиано использовали его в своих промышленных постройках прежде, чем применили в широко известном, ставшем знаковым объектом архитектуры XX в. общественном центре Помпиду в Париже (рис.2.11).



В-третьих, архитектура предприятий некоторых отраслей промышленности складывается в значительной степени открытым оборудованием – газгольдерами, градирнями, этажерками с установленным ярусно оборудованием, трубопроводами. Таких форм много на химических и нефтеперерабатывающих заводах (рис. 2.12).

Рис. 2.11. Фабрика электроники INMOS в Ньюпорте, Великобритания, архитектор Р. Роджерс



Рис. 2. 12. Домна №6 металлургического комбината в Липецке, Россия

В сочетании с архитектурными объемами различные технические элементы могут формировать запоминающуюся, специфическую среду, своеобразный «технизированный» ландшафт, который может усилить художественную выразительность комплекса или, наоборот, привести к обратному результату.

Несколько менее заметной на первый взгляд, но также отличающей промышленную архитектуру, является – *динамичность композиции ее объектов*. Наличие этой специфической черты связано с постоянно происходящими техническими и технологическими изменениями производственного процесса, требующими адекватного отражения во внутреннем пространстве предприятия и его составляющих зданий и сооружений. В связи с этим объекты промышленной архитектуры подвергаются постоянной достройке, перестройке и трансформации (рис.2.13). Это наглядно может проиллюстрировать хлебозавод в польском городе Вроцлаве, архитектура которого демонстрирует последовательную смену стилистических предпочтений XIX и XX вв.: эклектику, функциональный модернизм, интернациональный стиль.

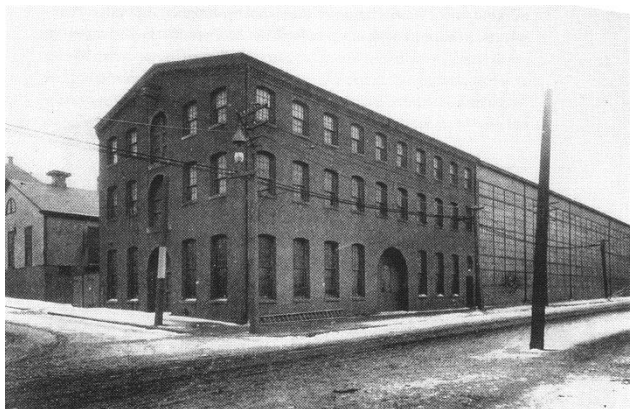


Рис. 2. 13. Предприятие «Фуллер Айрон Воркс» в Провиденсе, США

Из-за постоянно проходящих трансформаций объектам промышленной архитектуры трудно сохранить свой первоначальный облик, именно поэтому утрачены многие памятники промышленного зодчества (рис. 2. 14). Если для объектов гражданской архитектуры исторические наслоения стилей и эпох представляют культурную и часто художественную ценность, то для промышленных зданий все наоборот – чем старше стены, тем менее привлекательным для инвесторов становится этот объект. Поэтому объемно-пространственная организация промышленных объектов всегда рассчитывается на их расширение, в нее должна закладываться определенная «степень свободы» будущих изменений.



Таким образом, определяющие специфику промышленной архитектуры формальные признаки - большие линейные размеры, крупный масштаб, наличие технических форм и динамичность композиции объектов, делают ее неповторимой, особенной, с одной стороны, но и формируют свои подходы, задачи, дополнительные сложности при



проектировании, с другой стороны. Эта специфика отражается на приемах и методах проектирования всех объектов промышленной архитектуры.

Рис. 2. 14. Старый портал в структуре нового производственного здания, Германия

Однако кроме формальных признаков, которые могут меняться с течением времени, есть более устойчивые сущностные признаки, также отражающие специфику промышленной архитектуры как феномена, особой области зодчества. Среди них – важная качественная характеристика промышленной архитектуры: она формируется не столько под влиянием факторов и условий, специфичных для каждой конкретной исторической ситуации и региона, сколько в результате действия свойственных ей общих механизмов. Таким образом, процесс развития промышленной архитектуры в разных странах подчиняется общим закономерностям. Эти закономерности рассмотрены в следующем разделе.

## 2.2 Закономерности исторического развития

Первой закономерностью развития промышленной архитектуры является его *эволюционный характер*, в котором сочетаются и сменяют друг друга периоды-фазы *количественных накоплений и качественных преобразований*

Периоды количественных накоплений отражают стабильное состояние в развитии промышленной архитектуры, когда постепенно наращиваются новые характеристики объектов – совершенствуются сложившиеся типы, расширяется номенклатура их планировочных параметров. Такие периоды занимают основную часть временного интервала существования промышленной архитектуры.

Периоды качественных преобразований более короткие и отражают динамическое состояние промышленной архитектуры, во время которого в ней активно происходят изменения – оформляются новые типы объектов; меняется приоритет в их распространении; заменяется принцип их структурно-пространственной организации.

Периоды стабильности и изменений не сменяют друг друга стремительно, революционно, процесс идет последовательно. Интересным является то, что, будучи по своей сути новаторской областью профессиональной архитектурной деятельности, став своеобразным полигоном для разработки и апробации новых конструктивных, организационных и технических систем, промышленная архитектура, тем не менее, в своем развитии демонстрирует эволюционный путь.

Результатом такого развития является преемственность в формировании типов объектов, ни один из них не менялся кардинально, а тем более был отвергнут. В истории промышленной архитектуры имели место случаи

исчезновения типов и их разновидностей. Однако такие процессы проходили последовательно и не представляли замену одного типа другим, а выглядели как естественное угасание типа, постепенное сужение области его применения. Наглядно это будет продемонстрировано в разделе 3.1.

В истории промышленной архитектуры существовало три фазы качественных преобразований и они совпадают со временем отсчета периодов развития промышленной архитектуры, попадая в конец или в начало периода: первый период – 1710–1830-е гг., первая фаза преобразований – 1790–1840-е гг.; второй и третий периоды – 1840–1910-е гг. и 1920–1970-е гг., вторая и третья фаза преобразований – 1900–1920-е гг. и 1980-е гг. соответственно (рис. 2.15).

Во время первой фазы (1790–1840-е гг.) оформились четыре типа объектов, что знаменовало окончательную материализацию и идентификацию промышленной архитектуры как новой области деятельности. Установилась приоритетность распространения одного из типов – здания с ярусной организацией пространства или многоэтажного. Именно многоэтажным производственным зданием на последующий период была преимущественно представлена промышленная архитектура во всех практически без исключения, включая тяжелые, отраслях промышленности. Развитие его конструктивной системы, пространственной структуры и даже внешних характеристик в большой степени влияло на остальные типы. Определился и принцип структурной организации: промышленный объект рассматривался как объем для механизмов.

Вторая фаза преобразований (1900–1920-е гг.) была показательна появлением новых типов объектов, утверждением художественной составляющей промышленной архитектуры, признанием за ней права на свои собственные, присущие только ей средства художественного выражения. Произошло изменение приоритетов в использовании типов – здание с организацией пространства в одной плоскости или одноэтажное на последующий период стало тем, чем до этого было многоэтажное здание. В структурной организации принцип построения промышленного объекта как объема для механизмов сменился представлением его как объема для конкретного процесса.

Третья фаза преобразований началась в 1980-е гг. Ее характеризовало, с одной стороны, оформление новых типов, а с другой – наметившаяся стагнация в развитии существующих типов объектов. Приоритетность распространения отдельных типов сменилась равной значимостью в применении каждого из них. Принцип построения промышленного объекта как объема для конкретного процесса уступил место принципу структурной организации производственного пространства, пригодного для любого процесса.

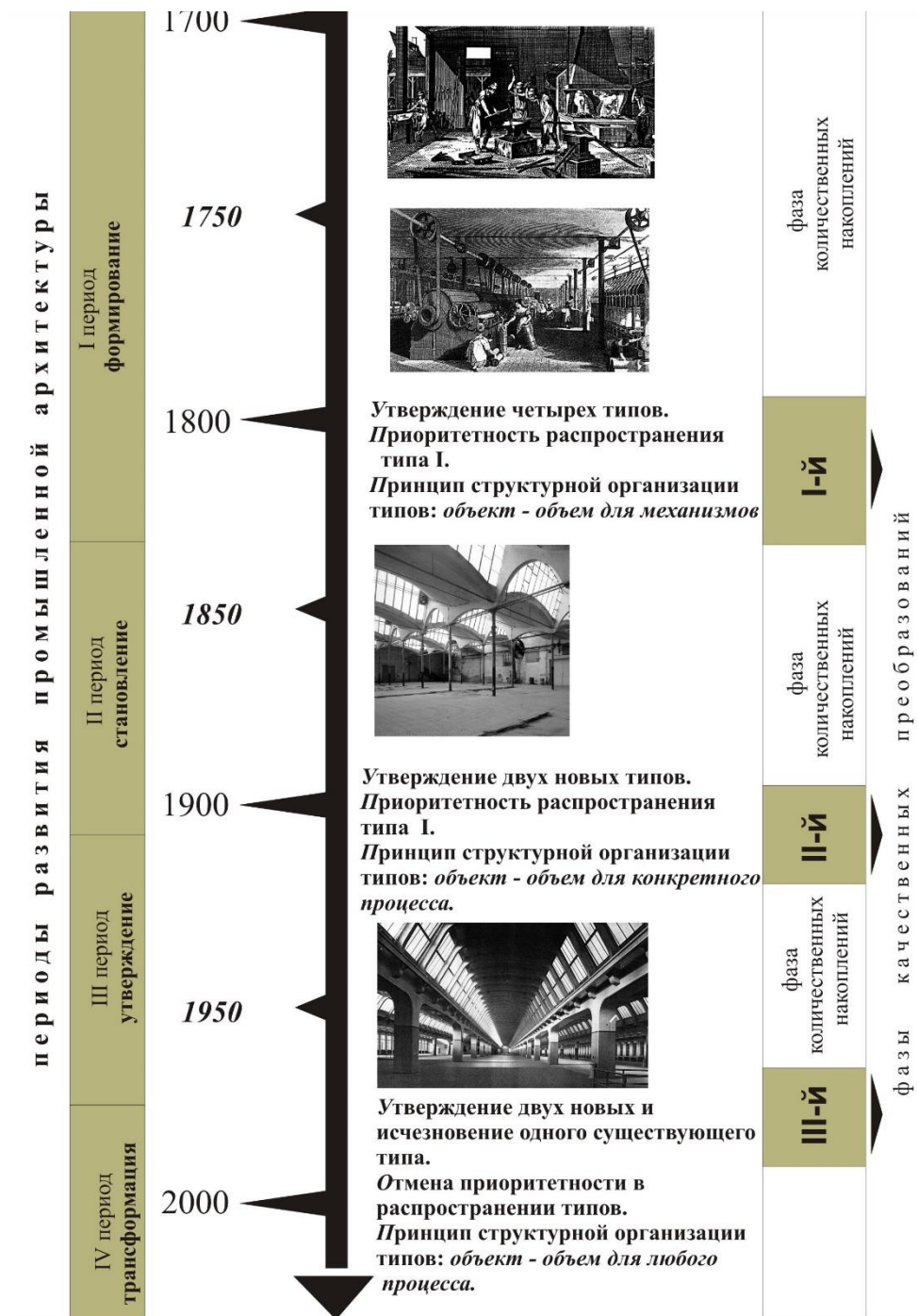


Рис. 2.15. Смена фаз количественных накоплений и качественных преобразований в историческом развитии промышленной архитектуры

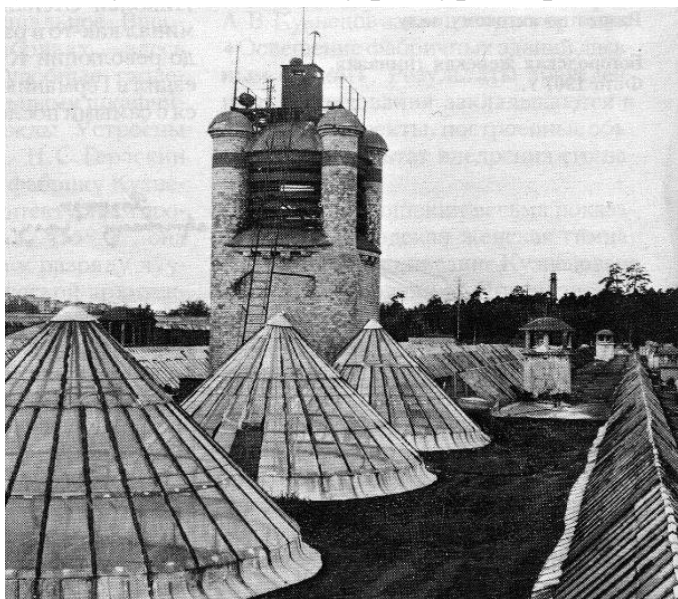
Незаконченность сегодня типологического ряда объектов промышленной архитектуры свидетельствует о незавершенности данного этапа динамического состояния в историческом развитии, т. е. о продолжающейся фазе преобразований в настоящее время.

Второй закономерностью является *глобальная общность процесса развития, обуславливающая его одинаковые проявления на любой*

**территории.** Это означает, что развитие промышленной архитектуры представляет единый процесс, проходящий одинаково в различных странах и регионах.

Прежде всего, подтверждение этому дает процесс формирования понятий и терминов, который шел одинаково в разных странах. Имели место как заимствования терминов, их перевод, так и создание собственных, но по тем же принципам (например, таких терминов, как «manufacture–manuffatorie–manufactory–мануфактура», «factory–фабрика», «plant–works–завод»). Однотипные термины в отечественной и зарубежной практике меняли одновременно свою содержательную сущность, как это произошло с термином «factory–фабрика», обозначавшим первоначально здание, а затем предприятие, т.е. территориальный объект.

Общность процесса развития подтверждает и распространение в разных странах одних и тех же типов промышленной архитектуры, их не только объемно-планировочная, структурно-пространственная схожесть, но и идентичность приемов и средств архитектурно-художественного выражения. Промышленная архитектура отдельной страны на любом временном отрезке находилась под влиянием внешних условий в большей степени, нежели внутренних, региональных условий, ее развитие определялось уровнем развития промышленной архитектуры в целом. Например, Российская Империя (включая белорусские земли) в начале XX в. не являлась промышленно развитой страной, ее экономика носила аграрный характер, показатели развития промышленного производства значительно отставали от показателей ряда западноевропейских стран (Германии, Великобритании, Франции) и США. Однако в России в 1905-07 гг. были построены отдельные объекты (Богодуховская мануфактура братьев Морозовых, Добрушская бумажная



Ярославская хлопчатобумажная фабрика), которые соответствовали передовым образцам мировой практики (рис.2.16, 2.17).

Рис. 2. 16. Богодуховская мануфактура братьев Морозовых, Россия. Эксплуатируемая кровля.



Рис. 2. 17. Богодуховская мануфактура братьев Морозовых, Россия. Зенитные фонари покрытия.

развития  
в общий

промышленной архитектуры является ***встраиваемость стран процесс развития на любом историческом отрезке времени***, прохождение отдельными странами не всех этапов или ускоренное преодоление их.

Третьей закономерностью

Расширение промышленного строительства, начинающееся в какой-либо стране, приводило сразу же к освоению ею мировых образцов, в определенной степени к выравниванию уровней развития. Сопоставляя практику строительства разных стран, можно видеть, что так называемое запаздывание имело место, но его интервал был не адекватен разнице в уровне технического и экономического развития стран, он был гораздо меньше. Страна, встраивающаяся в общий процесс, не проходила в своей практике весь путь развития. Например, промышленная архитектура на белорусских землях начала развиваться только в XIX в., на 100 лет позже западноевропейской практики. Однако, несмотря на слабое экономическое развитие региона, здесь сразу же были восприняты типы мировой практики.

Сопоставление процесса развития промышленной архитектуры в отдельных странах обнаружило тот факт, что это развитие определялось не всеми странами, а отдельными лидерами, которые в разные временные периоды могли меняться. Это формулирует четвертую закономерность развития промышленной архитектуры – ***определяющую роль лидирующих субъектов***.

В первом периоде истории промышленной архитектуры таким лидером была Великобритания. Здесь ранее других стран началось строительство новых объектов – фабрик, здесь сложились первые типы промышленной архитектуры. Фабричное строительство в это время велось также во Франции, Германии, Италии и проч. Однако именно Великобритания опережала все страны в разработке типов. Этому способствовало то, что большинство технических изобретений, влияющих на промышленное строительство – машины и станки, устройства для передачи энергии, конструктивные узлы и детали, делалось

здесь. Английские фабрики стали образцами для копирования. К исходу первого исторического периода к Великобритании как лидеру присоединилась Франция.

В первой половине второго периода процесс простого копирования английского опыта завершился. В группе лидеров уже находились Великобритания, Франция, США и Германия, роль двух последних усилилась на завершающем этапе периода. Расширение группы лидеров привело к тому, что их влияние разделилось, в одних странах формировались конструктивные или технологические новшества, в других новации охватывали объемно-планировочные решения.

В начале третьего периода лидерство перешло к США и западноевропейским странам, ранее не входившим в эту группу: Германии, Бельгии, Австрии. Великобритания, будучи лидером в промышленной архитектуре почти 200 лет, уступила приоритет в разработке типов объектов уже к концу второго периода.

В 1950-е гг. в группу лидеров вошел СССР. Большой вклад был сделан практикой СССР и входившей в него БССР в разработку отдельных типов объектов.

Сегодня группа лидеров продолжает расширяться. Сложность и многообразие промышленной архитектуры предопределяют дифференциацию вклада отдельных стран в процесс ее развития.

Пятой закономерностью является ***наличие ограниченного количества типов объектов промышленной архитектуры на всех исторических этапах ее развития.***

Большое разнообразие производственных процессов на протяжении трехсотлетней истории существования промышленной архитектуры, тем не менее, пространственно организовывалось в очень небольшое количество типов. В этом проявляется ответная реакция промышленной архитектуры на постоянно расширяющееся многообразие технологических процессов. Только такая, ограниченная несколькими наиболее общими типами пространственная организация не позволяет производственным зданиям превратиться просто в «оболочку» для производственного процесса.

Это подводит к шестой закономерности развития промышленной архитектуры – ***универсальности подходов и принципов пространственного построения ее объектов.***

Эта закономерность проявляется в том, не смотря на различную архитектурно-планировочную организацию разных типов объектов промышленной архитектуры, принципы построения их пространства одинаковы. Например, сегодня общие принципы стандартизации и связанной с ней унификации производственного пространства формируют условия для

использования одних и тех же типов объектов промышленной архитектуры и их разновидностей в разных промышленных процессах.

### 2.3 Тенденции развития на современном этапе

Сегодня промышленная архитектура находится в периоде своего динамического состояния, т.е. в фазе преобразований, когда происходит качественный скачок в развитии. Такое ее положение в связи с обострившимися негативными процессами в промышленном строительстве расценивается даже как кризисное явление. Однако кризисные состояния всегда сопровождают развитие цивилизации, кризис – это закономерный процесс динамики любой сложной эволюционирующей системы, к которой в том числе относится и промышленная архитектура. Поэтому важным на современном этапе является знание тенденций ее развития, направлений, по которым она движется в настоящее время.

Первой тенденцией является *неуклонная и последовательная поляризация промышленной архитектуры, разделение ее объектов на две группы – объекты, полностью зависящие в своем формообразовании и структурно-пространственной организации от технических составляющих производства, и объекты, ориентированные, прежде всего, на человека.*

Взаимодействие двух систем – машины и человека – всегда лежало в основе формообразования промышленной архитектуры. Как писал итальянский исследователь Дж. Алои, разрешение проблемы «человек – машина является... компасом в истории промышленной архитектуры». Влияние обеих систем на производственное пространство находилось в постоянном взаимодействии с явным преобладанием системы машины. В то же время присутствие в промышленных объектах человека постепенно усиливало свою значимость, и сегодня можно констатировать некоторый достигнутый здесь паритет.

Однако далее влияние системы машины и системы человека не будет одинаковым, оно разделится по объектам, и можно предположить, что эти объекты будут предназначены для обеспечения либо системы машины, либо системы человека.

Наличие этих двух полюсов приведет к тому, что промышленная архитектура, особенно в ее объемных объектах, будет развиваться в двух расходящихся друг от друга направлениях. Первый полюс будет тяготеть к зданиям-машинам, зданиям-коробкам, оболочкам для машин, механизмов и производственных процессов (рис.2.18).



Рис. 2.18. Электростанция на биотопливе в Суффолке, архитектор Л. Давидсон, Великобритания

Второй полюс – это здания, все более приближающиеся к гражданской архитектуре, поскольку их не будут отличать ни особый масштаб, ни особые требования к построению пространства, диктуемые системой машины (рис.2.19). Для таких объектов грань между промышленным и гражданским будет все более размываться и вполне вероятно, что эти объекты перестанут представлять промышленную архитектуру. Оставшиеся в промежутке между двумя полюсами объекты составят довольно значительную по объему группу, представляющую традиционный подход к промышленному проектированию.

Их дальнейшее развитие будет осуществляться в направлении первого или второго полюса (рис.2.20).



Рис. 2. 19. Трансформаторная станция в Берлине, Германия, архитекторы М. Дюдлер и К. Дюдлер





Рис.2.20. Мусороперерабатывающий завод в Рейн-Майн-Депонье, Германия, арх. Джордан и Мюллер

Второй тенденцией, связанной с первой и выступающей ее продолжением, является еще одна **поляризация объектов промышленной архитектуры по своей пространственно-планировочной структуре на простые и сверхсложные**. Сегодня происходит очевидное разделение промышленной архитектуры на уникальные, совершенные во всех отношениях, в том числе и с художественной точки зрения, объекты и объекты рядовые, действительно только утилитарные (подобное явление можно видеть и в других областях архитектуры). Поэтому часть объектов может быть образцом архитектурной формы, стиля, детали, здесь уместно использование понятия архитектурно-художественной композиции, другая часть, напротив, будет представлять утилитарные, экономичные и, вполне возможно, недолго живущие «коробки», к созданию которых архитектор может не привлекаться (рис. 2.21, 2.22).

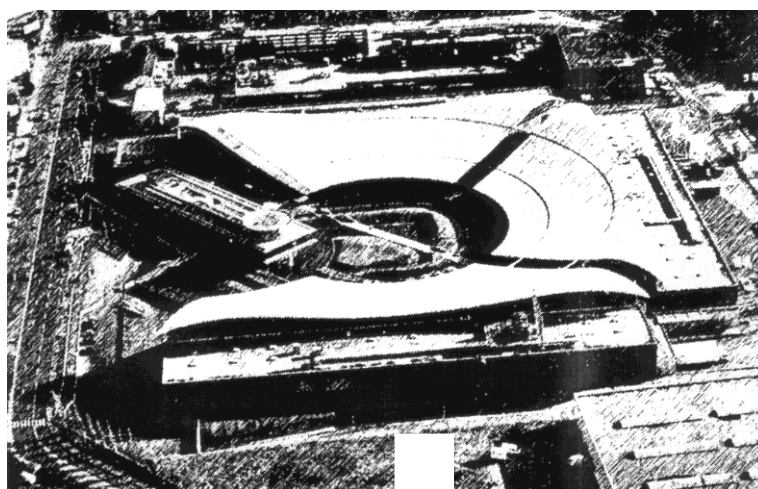
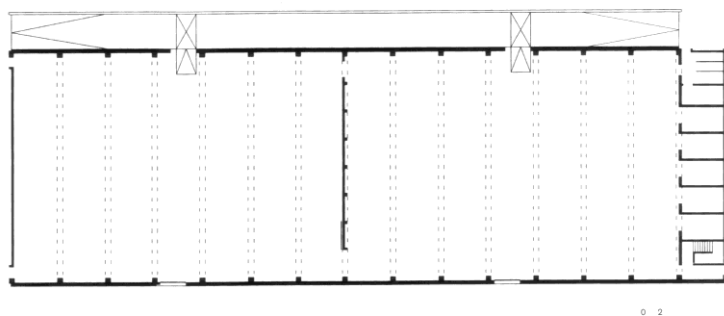
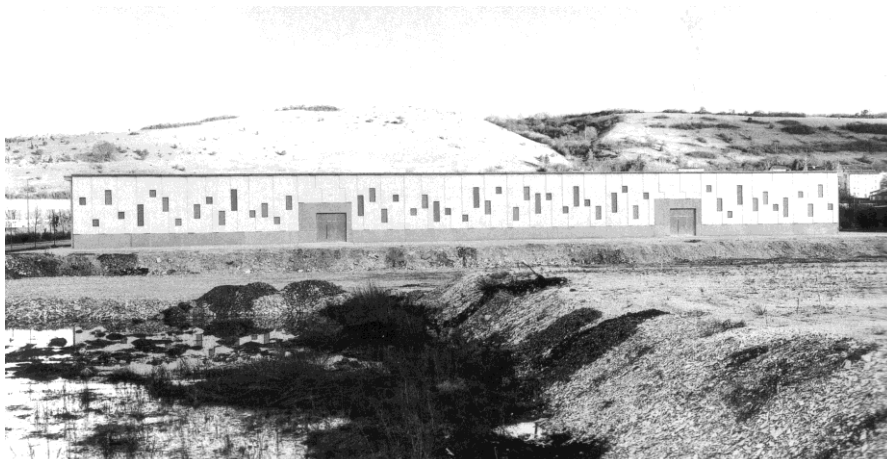


Рис. 2. 21. Фабрика косметики «Ло-Реаль» в Олли-су-Буа, Франция, архитекторы Д. Валодэ и Ж. Пистре



2. 22. Корпус лакокрасочной фабрики «Фарбен», Германия, архитекторы Хилд и Партнеры

Следующей, третьей тенденцией можно выделить **тотальную унификацию производственного пространства**. Промышленная архитектура на начальных этапах развивалась в соответствии с производственными процессами, что, кстати, сразу же было отражено в терминах, которые создавались исходя из процесса («кузница, плавильня и проч.», см. раздел 1.2). Такое развитие не могло быть продуктивным, поскольку растущее многообразие процессов неминуемо требовало расширения числа форм их архитектурно-пространственной интерпретации, т.е. зданий и сооружений. Это завело бы промышленную архитектуру в тупик, поскольку все возрастающее многообразие форм не имело бы предела. Кроме того, практически сразу же обнаружилась потребность в изменении, приспособлении зданий к постоянно развивающейся технологии производства.

В связи с этим уже в XIX в. началась унификация процессов, составляющих их операций и соответственно производственного пространства для них. Именно тогда изменился и принцип формирования терминов – от функционального, предполагающего создание термина по назначению протекающего в объекте процесса, к пространственному, формирующему термин на основе объемно-планировочных критериев. Тем не менее, развивающаяся унификация замыкалась в рамках отраслевой принадлежности

объектов: для каждой отрасли существовали свои унифицированные технологические, технические и архитектурно-строительные элементы.

Сегодняшняя тенденция тотальной унификации производственного пространства ломает эти отраслевые рамки. Объекты всех отраслей должны будут представлять собой унифицированное пространство, где смогут размещаться различные по содержанию процессы. Общая линия развития этой тенденции выглядит так: от объекта – укрытия для машин и механизмов в XVIII–XIX вв., через объект, вмещающий конкретный технологический процесс в XX в., к объекту-оболочке, способной разместить разные процессы в XXI в. (рис.2.23).

Унификация производственного пространства взаимосвязана со следующими тенденциями, определяющими развитие типов объектов. Попытки представить, какими будут типы промышленной архитектуры в XXI в., делались еще в 1950–1970-е гг. Они касались как объемных, так и территориальных объектов. Например, предполагалось, что к 2000 г. будет преобладать многоэтажное здание (до 50 % от числа всех промышленных зданий), в территориальных объектах основной формой группового размещения станет промышленный район (узел). Кроме того, размеры промышленных объектов будут неуклонно наращиваться, появятся комплексы, в том числе здания, длиной до 18–20 км, высотой 30–40 м.

Эти предположения не оправдались. Физический рост параметров промышленных объектов остановился уже на этапе, когда делались прогнозы. Распространенность многоэтажного здания не превысила 30 %, причем к концу столетия она даже снизилась до 17–20 %. Неоправданность выдвинутых предположений по развитию территориальных объектов была



Рис. 2. 23. Распределительный центр завода строительных изделий в Опмеере, Нидерланды, архитекторы – фирма «Бентем Кроуэл»

доказана практически полной остановкой строительства промышленных районов (узлов) в экономически развитых странах. Несостоятельность сделанных предположений о будущем типов промышленной архитектуры объясняется тем, что существовавшие ранее механизмы формирования типа изменились. Если вначале тип складывался для одного процесса конкретной технологии, далее — для многих процессов конкретной технологии, то сейчас механизмом формирования является выход и за конкретную технологию. Таким образом, четвертой тенденцией развития типов становится **адекватность не производственному процессу, а адекватность его будущим изменениям.**

Эта тенденция определяет необходимость возможной трансформации объемно-планировочного решения объекта и приспособления к любым технологическим и техническим изменениям. Поэтому разработка приемов повышения гибкости, универсальности пространства для всех типов объектов промышленной архитектуры становится приоритетным направлением в проектно-строительной практике. Среди сегодняшних приемов можно выделить следующие:

- формирование безопорного пространства за счет увеличения размеров пролетов и шагов несущих конструкций;
- обеспечение независимой от строительных конструкций передачи крановых нагрузок;
- создание непрерывного, перетекающего пространства за счет группировки и обособления отдельных функциональных зон, вынесения инженерного оборудования, совершенствования системы горизонтальных и вертикальных коммуникаций;
- модульный принцип организации пространства;
- использование стандартных объемных элементов.

Разработка новых приемов и есть путь развития и совершенствования типов объектов промышленной архитектуры на новом историческом этапе.

***Отсутствие приоритетности в распространении типов, допускаемость всех форм*** можно определить как пятую тенденцию в их развитии. Все предыдущие исторические периоды промышленной архитектуры характеризовались наличием приоритетных типов, распространение которых простиралось на все отрасли промышленности, а применение обосновывалось экономическими, техническими и социальными преимуществами.

Так, XVIII–XIX вв. были временем распространения типа здания с ярусным построением пространства (многоэтажного). Его использовали даже там, где это было затруднительным. Например, в четырех-, пятиэтажных корпусах собирали громоздкие и тяжелые локомотивные вагоны. Нередкими были случаи размещения литейного производства на верхних этажах-ярусах. Характерно, что экономические и технические показатели этого типа во второй половине XIX в. уже не могли оправдать его широкое использование. Однако тип по-прежнему оставался приоритетным, поскольку в общественном сознании он был признан олицетворением престижа и финансовой состоятельности производителя. Развитие горизонтального транспорта, технические достижения в строительстве и эксплуатации зданий, по образному выражению Р. Бэнэма, «могли бы убить» этот тип, если бы он не представлялся как символ процветания.

В XX в. преимущественное развитие получил тип здания с плоскостной организацией пространства (одноэтажное). В расчет принимались только

технико-экономические показатели, по которым этот тип опережал остальные типы и соответственно по распространенности составлял 70–80 % всех возводимых производственных зданий в мире. Влияние его прослеживалось даже на гражданскую архитектуру. В США в 1950–1960-е гг. ряд общественных зданий (школы, магазины) выполнялся по принципу пространственной организации одноэтажного промышленного здания.

Похожие процессы отмечались и в территориальных объектах. Особенно наглядно это проявилось с таким типом, как промышленный район. Его распространение было настолько стремительным и массовым, что не оставило возможности разработки и использования других форм пространственной организации территориальных объектов промышленной архитектуры. В странах с плановой экономической системой (СССР, в том числе БССР, страны Восточной Европы) использование этого типа как практически единственно возможного было зафиксировано нормативными документами.

Приоритетность в использовании типов при их общем ограниченном количестве до определенного периода была прогрессивным, способствующим развитию явлением. Она представляла материализацию универсальности подходов и принципов пространственного построения всех форм промышленной архитектуры как закономерности ее развития. В этом реализовывался процесс выхода типов объектов за рамки их отраслевой принадлежности, процесс развития унификации – от унификации элементов на начальном этапе, далее через унификацию отдельных частей производственного пространства и, в конечном итоге, к полной унификации. Приоритетность в распространении отдельных типов, в определенной степени сужавшая многообразие промышленной архитектуры, формировалась как ответная реакция на противоположное явление – постоянно расширявшееся число производственных процессов и технологий.

Однако к концу XX в. приоритетность в использовании типов стала тормозить развитие. Установка только на несколько вариантов промышленных объектов упрощала и обедняла создаваемую среду, в том числе среду в широком смысле – среду районов, городов, населенных мест, где располагались объекты промышленной архитектуры. Кроме того, свойственная промышленным технологиям динамичность обуславливала тот факт, что рациональные с точки зрения технико-экономических показателей типы и их разновидности в условиях постоянных перестроек теряли свою эффективность. Все это выразилось в имеющейся сегодня стагнации в совершенствовании существующих и разработке новых типов и их модификаций.

«Многообразие форм, путей и средств организации пространства, единство и целостность мира, состоящего из переплетенных между собой частей», – так изложены в Пекинской Хартии базовые установки деятельности по

формированию всей архитектурно-пространственной среды в XXI в. (Пекинская Хартия представлена XX Конгрессу Международного Союза Архитекторов, проходившему в Пекине 23–26 июня 1999 г.). Поэтому тенденция расширения форм пространственной организации объектов промышленной архитектуры, снятие ограничений в их использовании, ликвидация обязательной приоритетности их применения идет в русле общего направления развития архитектуры.

В качестве последней, шестой тенденции развития промышленной архитектуры на современном этапе следует выделить *интегративность и полифункциональность ее объектов*. Стремление к планировочной и пространственной изоляции, дистанцированию от гражданской архитектуры было качеством, изначально присущим этим объектам. Так строилась основная единица – промышленное предприятие, и принцип изоляции соответственно отражался на всех типах входящих в его состав объемных объектов (зданиях и сооружениях).

В то же время во второй половине XX в. многофункциональные объекты стали развиваться в различных областях архитектуры. Появились научно-обоснованные теории об изначальной полифункциональности архитектурной формы, очевидном несоответствии узкоспециализированных объектов потребностям человека, необходимости интегративного подхода к организации среды обитания. Появление многофункциональных комплексов стало расцениваться как принципиально новое направление формирования объектов жизнедеятельности.

В промышленной архитектуре открытость и интеграция ее объектов с другими составляющими города и всей его средой начали развиваться с 1970-х гг. Наиболее наглядно это проявилось в территориальных объектах. Возникли предприятия, пространственная организация которых позволила снизить изоляцию от внешнего окружения.

Два примера белорусской практики могут проиллюстрировать этот процесс — велозавод и приборостроительный комплекс в Минске. Оба предприятия расположены практически рядом и выходят на один из проспектов города (Партизанский проспект). Первое предприятие строилось в 1940-е гг., второе – в 1970-е гг. Велозавод ориентирован на организацию и восприятие пространства изнутри, он окружен высоким ограждением, за которым сразу же стоят корпуса, проложена своя система проездов-проходов, есть небольшой сквер, фонтан, внутренняя площадь. Приборостроительный комплекс обращен к городу предзаводской площадью, именно здесь размещается ландшафтная скульптура, цветники и прочие элементы благоустройства. Внутри предприятия находится только производственный двор, фасады корпусов обращены на

улицу, фронт которой они формируют. Эти два примера демонстрируют разные подходы к организации пространства, причем последний пример – преодоление в определенной степени обособленности, замкнутости производственных территорий в городе.

В конце 1980-х гг. появились пока еще единичные примеры решения проблемы изолированности промышленных объектов техническими средствами путем замены ограждения на площадке техническими системами наблюдения, слежения и контроля. Например, в промышленном комплексе Брауна в Мелсунгене (Германия) все здания соединены между собой, рабочие могут перемещаться из одного цеха в другой по изолированным переходам, куда нет доступа посторонним. В то же время транспортные подъезды подведены прямо к корпусам, без организации традиционных объездов и грузового двора. Вся территория открыта и доступна любому посетителю, входы и въезды в здания контролируются техническими системами. Такой подход позволяет включать площадку предприятия в общую систему городских территорий, осуществляя всевозможные связи: визуальные, транспортные, а также дает возможность активно вводить производственные объемы в застройку города, открывать их со всех сторон, обеспечивать возможность более широкого использования объектов социального обслуживания рабочих другим категориями городских жителей.

Сближение, взаимопроникновение разных функциональных процессов проявляется в расширении общественных функций промышленного предприятия. Некоторые из них, например электрический завод Миро в Брауншвейге (Германия), фабрика электроники Томсон в Конфлантсе (Франция) уже имеют выставочные залы, офисные и сервисные службы, открытые для свободного посещения (рис.2.24, 2.25).

Такого рода помещения, выделенные в отдельно стоящие или пристроенные к производственным объемы, встречались и раньше на предприятиях, обычно они размещались на предзаводской площади либо недалеко от входа на предприятие.

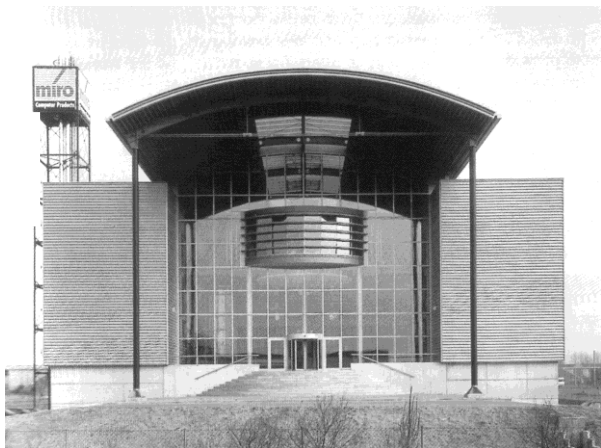


Рис. 2. 24. Электрический завод «Миро» в Брауншвейге, Германия, архитектор М. Геркан



Принципиальное отличие тенденции интегративности и полифункциональности состоит в том, что эти службы тесно интегрируются с производственными, располагаются с ними в одном корпусе, взаимосвязаны и достаточно открыты друг для друга.

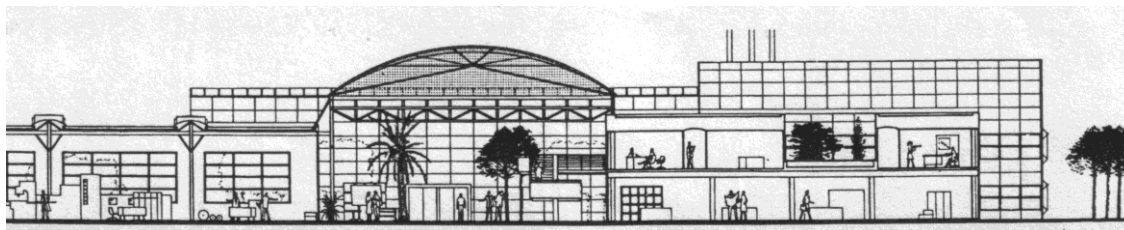


Рис. 2. 25. Фабрика электроники «Томсон» в Конфлансе, Франция, архитекторы Д. Валоде и Ж. Пистре

### Глава 3. ТИПОЛОГИЯ В ПРОМЫШЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

#### 3.1 Объемные и территориальные объекты промышленной архитектуры

Всю совокупность объектов промышленной архитектуры в зависимости от уровня их пространственной организации можно разделить на две группы – объемные объекты и объекты территориальные.

Первая группа включает отдельные здания и сооружения производственного назначения. Существенным является то, что использование термина «сооружение» в промышленной архитектуре отличается от принятого в гражданском строительстве. Здесь под ним понимают совершенно определенный строительный объем, предназначенный для технологической операции основного или вспомогательного назначения, в которой не предусматривается постоянное участие человека. В этом заключается отличие сооружения от здания, где человек задействован в производственном процессе постоянно. А то, что сооружение – это объем, воздвигнутый строительными методами, объясняет его отличие от оборудования, которое возводится методами машиностроения.

Сегодняшняя типология объемных объектов объединяет следующие типы: тип I – *многоэтажное здание с ярусным построением пространства*; тип II – *одноэтажное здание с плоскостной организацией пространства*; тип III – *производственное сооружение*; тип IV – *здание с двухуровневой организацией пространства*; тип V – *здание по обслуживанию работающих на производстве*; тип VI – *специальное здание* (приведенные типы объемных объектов промышленной архитектуры подробно разбираются в главе 4).

Как видно, количество типов достаточно ограничено, что демонстрирует одну из изложенных в главе 2 закономерностей развития промышленной архитектуры.

Приведенные типы определены в зависимости от способа организации пространства, поскольку именно способ организации пространства для двух систем – машины и человека, выделил и идентифицировал промышленную архитектуру как новую, особую область зодчества.

Для объемных объектов способ организации пространства напрямую отождествляется со структурой этого пространства, его морфологией и геометрией (в типологических построениях в любой области знаний, в том числе и в архитектуре, используются разные критерии, что объясняет многообразие типов в научной и учебной литературе).

Для территориальных объектов промышленной архитектуры способ организации пространства выходит за рамки его структуры. Территориальные объекты представляют собой систему более высокого порядка по сравнению с объемными объектами, поскольку они включают в себя последние. Поэтому отличительные признаки составляющих элементов являются лишь частью аналогичных признаков для системы, в которую они входят. Для формирования пространства таких объектов имеет значение не только расстановка объемов на площадке, но и их характеристики – что это за объемы и какие связи существуют между ними. Поэтому для территориальных объектов способ организации пространства помимо структурного построения включает предметное наполнение и качественную характеристику внутренних взаимосвязей между составляющими элементами.

С этой точки зрения территориальными объектами промышленной архитектуры являются: *промышленное предприятие, промышленный район, промышленная зона, зона смешанного использования*. До середины XX в. территориальные объекты промышленной архитектуры включали и такой тип как *промышленное поселение*, сегодня уже не строящееся, но сохранившееся в некоторых странах как памятник промышленного строительства, а также родоначальник многих населенных мест.

*Промышленное предприятие*, фабрика или завод, представляет собой комплекс нескольких, иногда большого числа, зданий и сооружений, расположенных на одной площадке и взаимосвязанных технологическим процессом. Размеры территории варьируются от 0,5-1 га (например, станция технического обслуживания автомобилей, швейная фабрика) и до 150-200 га и больше (машиностроительный, химический завод). Промышленное предприятие - это первый градостроительный объект промышленной архитектуры, элемент архитектурно-планировочной структуры поселения,

исходная объемно-планировочная единица его производственных территорий (рис.3.1).

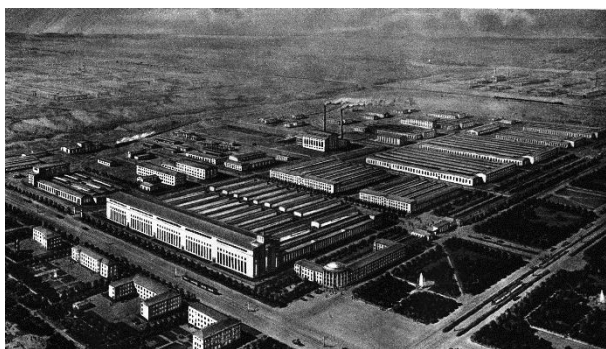


Рис. 3. 1. Промышленное предприятие

Основной принцип, используемый сегодня при классификации предприятий, это дифференциация по отраслям промышленного производства. По принятой в нашей стране классификации их более 180. Тем не менее, архитектурная типология сводит все многообразие промышленных предприятий к 10 основным группам:

- предприятия горнодобывающей и горно-обогатительной промышленности,
- предприятия металлургической промышленности,
- предприятия нефтехимической и химической промышленности
- предприятия машиностроения,
- предприятия приборостроения и радиоэлектроники,
- деревообрабатывающие и целлюлозно-бумажные предприятия,
- предприятия строительной индустрии,
- предприятия текстильной и легкой промышленности,
- предприятия пищевой промышленности,
- энергетические предприятия.

Наряду с отраслевой типологией для архитектора важна классификация предприятий по экологическим или санитарно-гигиеническим требованиям. Все предприятия в зависимости от выделяемых ими вредностей и возможности устранения этих вредностей техническими устройствами разбиты на V классов. Каждому классу установлена минимальная ширина санитарно-защитной зоны, т.е. специальной территории, отделяющей предприятие от жилых и прочих участков города. Предприятия I класса вредности должны находиться не ближе, чем в 1000 м от жилых зданий, II класса – 500 м, III класса – 300 м, IV класса – 100 м, V класса – 50 м.

Если сопоставить эту классификацию с приведенной выше отраслевой, то можно отметить, что предприятия горнодобывающей, металлургической, нефтехимической промышленности, как правило, относятся к I-III классу по санитарной классификации, тогда как предприятия легкой, пищевой, приборостроительной промышленности к IV-V классам. Однако отраслевая принадлежность далеко не всегда определяет санитарный класс. Мясокомбинат с полным циклом производства и фабрика по изготовлению мясных консервов относятся к одной отраслевой группе, но по санитарно-гигиеническим требованиям стоят на разных полюсах – от I до V класса соответственно.

Текстильная фабрика с красильным производством может быть более «вредным» объектом по сравнению с заводом бытовой химии\*.

\* В зарубежной практике отраслевую и экологическую классификацию часто совмещают. Так, промышленные предприятия делят на *основные* (Basic) и *обслуживающие* (Service), первые в свою очередь – на *тяжелые* (Heavy) и *легкие* (Light). Нечто подобное есть в нашей экономической классификации, где промышленность подразделяется на добывающую и обрабатывающую, производящую средства производства (группа А) или предметы потребления (группа Б). В городе промышленные предприятия классифицируются на *легкие* (Light Industrial Buildings), не использующие твердое топливо, не загрязняющие среду; на *специальные* (Special Industrial Buildings), в свою очередь делящиеся на вредные (электростанции, котельные, дубильные производства и проч.), извлекающие (шахты, кирпичные заводы, строительные материалы и проч.) и тяжелые (металлургические и металлообрабатывающие), и на *промышленные* (Industrial Buildings), находящиеся между первой и второй группой и приближающиеся к тем или другим по размерам, потребляемым ресурсам, выбросам (автозаводы, текстильные фабрики и проч).

Особенности проектирования предприятий разных отраслей излагаются в специальной литературе и в учебниках по типологии промышленных предприятий.

*Промышленный район* - следующее за промышленным предприятием градостроительное образование, представляющее собой достаточно обособленную часть города, где размещаются предприятия и связанные с ними, сопутствующие им объекты как производственного, так и непромышленного профиля (рис. 3.2, 3.3). Степень концентрации производственных функций в промышленном районе варьируется от 50-60 до 85-95%.



В первом случае на территории района могут располагаться жилые и общественные здания, такие районы складываются исторически на протяжении длительного времени, взаимосвязи между входящими в район предприятиями имеют место, но достаточно ограничены и часто не оказывают существенного влияния на автономность каждого предприятия.

Рис. 3. 2. Промышленный район Брук Холлоу в Далласе, США

Во втором случае, высокая степень концентрации производственной функции в промышленном районе делает его состоящим только из промышленных объектов,

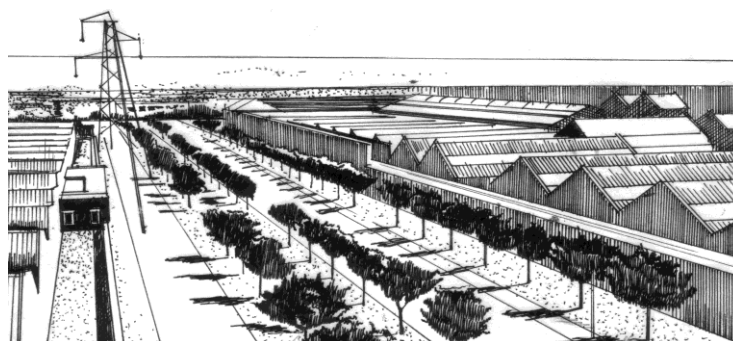
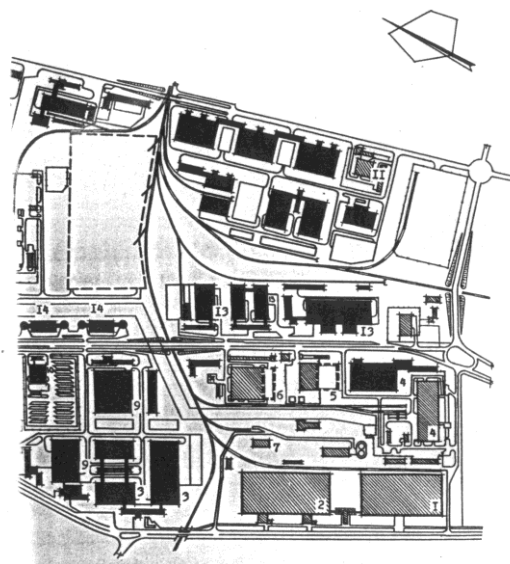


Рис. 3. 3. Промышленный район Хиллингтон в Глазго, Великобритания

присутствие жилых зданий исключается, а общественные здания предназначены для обеспечения социальных функций предприятий района – торговые, лечебные, спортивные учреждения для работающих, выставочные залы, научно-исследовательские институты.

Кооперация предприятий значительная, она охватывает все технические вопросы их функционирования (транспорт, электро-, газо-, водоснабжение и проч.) и может распространяться на производственный цикл (предприятия увязаны технологически в одну цепочку). Такие районы имеют относительно короткий период формирования 8-15 лет, их характерным представителем является достаточно распространенный в отечественной практике *промышленный узел* (рис. 3.4, 3.5).

Рис. 3. 4. Промышленный узел Северный в Гродно, БССР



Отличительной чертой промышленного узла помимо кооперации объектов является общий архитектурно-планировочный замысел. В условиях плановой экономики это достигается разработкой единого проекта застройки промышленного узла и обязательного следования этому проекту. Для системы свободного рынка это возможно первоначальным устройством одним владельцем транспортных коммуникаций и технологических подводок на всем участке, а затем одновременным возведением в пределах разбитых площадок производственных объектов разными застройщиками.



Рис. 3. 5. Застройка промышленного узла Северный в Гродно, БССР

Преимущества размещения предприятий в виде промышленных узлов заключаются в экономии городской территории в среднем на 9-10%, сокращении протяженности железных дорог на 18-20%, автомобильных дорог

на 10-11%, количества зданий на 20-25%, числа занятых во вспомогательном производстве рабочих на 20%, сроков строительства на 10%.

Типологически промышленные узлы классифицируются на *многоотраслевые*, в состав которых входят предприятия разных отраслей промышленности, и *специализированные*, формирующиеся из объектов одной или родственных отраслей. Специализированные промышленные узлы представляют более широкие возможности кооперации предприятий, здесь легче обеспечить очистку технологических выбросов, так как родственные производства имеют и похожий состав загрязняющих веществ. Все эти вопросы сложнее решаются в многоотраслевых промышленных узлах. Однако, такие градостроительные образования более гибкие – здесь проще осуществляется замена одного предприятия другим, достигается равная в численном отношении занятость мужчин и женщин. Несмотря на большую эффективность специализированных промышленных узлов в вопросах кооперации, все же более распространенными являются многоотраслевые.

По размерам промышленные узлы с учетом специфики промышленного комплекса нашей республики можно разделить на малые - площадь до 25-30 га, средние – до 50-60 га, и большие – 100-150га.

Отдельной разновидностью промышленного района является *промышленно-селитебный район*, соединяющий на одной территории промышленную и жилую застройку, причем последняя предназначена для расселения работающих на предприятиях и их семей (рис.3.6.).



Рис. 3. 6. Промыленно-селитебный район в Гродно, БССР

Промышленная и жилая зоны имеют единую транспортную инфраструктуру, систему обслуживающих объектов, пешеходных связей, общую архитектурно-планировочную организацию всей застройки. Такой район застраивается объектами производства, относящимися к III-V классу вредности, они расположены компактно, в одной зоне, площадь ее составляет не менее 30% общей территории района.

Преимущества промышленно-селитебного района могут проявляться только при условии, что основная масса трудоспособного населения, проживающего здесь, работает на предприятиях района. Кроме того, должен быть обеспечен профессионально-демографический баланс занятости населения, при котором доля женского труда составляет не меньше 40% общего числа рабочих мест. Если такой баланс нетрудно обеспечить определенным подбором предприятий, то вопрос о закреплении проживающих к местам



приложения труда намного сложнее, особенно сегодня при возможности приватизации жилья. Следовательно, если не предпринимаются специальные организационные и управленческие меры, промышленно-селитебный район, как градостроительное образование, со временем теряет свои качества.

*Промышленный парк и технопарк* – еще две разновидности промышленного района. Отличительной особенностью первого является низкая плотность застройки и коэффициент освоения территории за счет введения на площадку промышленного района большого количества озелененных участков (рис.3.7).



Технопарк представляет собой территорию, где наряду с производственной функцией представлены, причем в равной степени, научная и обслуживающая. Концентрация производственных функций снижена до 30–35 %, и охватывает

Рис. 3. 7. Промышленный парк Уолтхэм  
Ресарч Девелопмент в Массачусеттсе, США

наукоемкие технологии. Цель такого образования – разработка нового технологического продукта, его апробация, промышленное производство и доставка потребителю – фирмам, компаниям.

Поэтому 30% всех функций технопарка ориентированы на обслуживание потребителя – это гостиницы, банки, выставочные залы, торговые, спортивные и проч. комплексы (рис.3.8.).

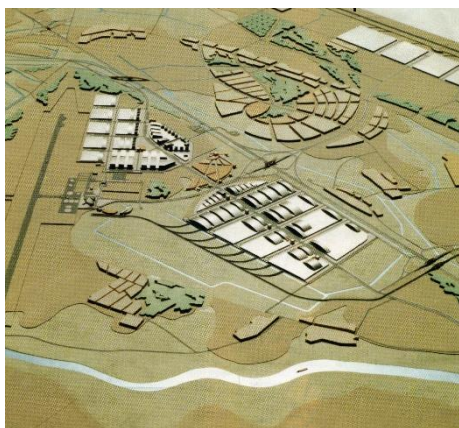


Рис. 3. 8. Технопарк, проектное предложение,  
Республика Беларусь

*Промышленная зона* города – представляет собой совокупность всех производственных территорий населенного места: промышленных районов, отдельных предприятий и объектов. Величина промышленной зоны в городе варьируется от 10-12 до 30-40% и зависит от отраслевой принадлежности ее составляющих, величины города и его административного статуса. Чем выше этот статус, тем меньше размеры промышленной зоны, город становится



многофункциональным, здесь аккумулируются структуры районного, республиканского и другого управления, более развитая система учебных и просветительских, научно-исследовательских, лечебных учреждений и проч. Например, город Минск, являясь республиканским центром, имеет около 17 % территорий, находящихся под производственными объектами, удельный вес занятых кадров - 40%. Сравнительно небольшой процент промышленной зоны объясняется не малым количеством предприятий в городе, а их специализацией – машиностроение и приборостроение, легкая промышленность, для которых потребность в территории небольшая. Тем не менее, в перспективе доля кадров, занятых в производстве, в Минске будет сокращаться до 25% к 2030 году, соответственно будет уменьшаться и производственная зона.

Промышленная зона подвержена изменениям в большей степени, чем остальные функциональные зоны города. И это закономерно, поскольку ее составляющие – предприятия и их группы, имеют более короткий период морального, а часто и физического старения. В то же время при всех изменениях промышленная зона города должна обеспечивать относительно здоровые санитарно-гигиенические условия проживания и работы, хорошую и по возможности равную доступность населения к местам приложения труда, нормальное функционирование транспортной системы, возможности дальнейшего развития, как самой производственной зоны, так и остальных функциональных составляющих города.

*Зона смешанного использования* – это сравнительно новое территориальное образование, которое появилось в середине 1980-х гг. Оно представляет собой обособленную многофункциональную городскую территорию, где проживание, работа, обслуживание и отдых располагаются на одной площадке, в пределах пешеходной доступности. Главными звеньями здесь являются жилые и производственные функции. Кооперация предприятий в таких зонах практически отсутствует, они представлены небольшими экологически безопасными объектами с низким показателем энерго- и ресурсо потребления. Цель такого образования – объединить места приложения труда с местами проживания.

### **3.2 История формирования типов и их трансформация**

Типы объемных и территориальных объектов промышленной архитектуры складывались в процессе ее развития последовательно. Исторически картина их формирования выглядит следующим образом (рис.3.9, 3.10).

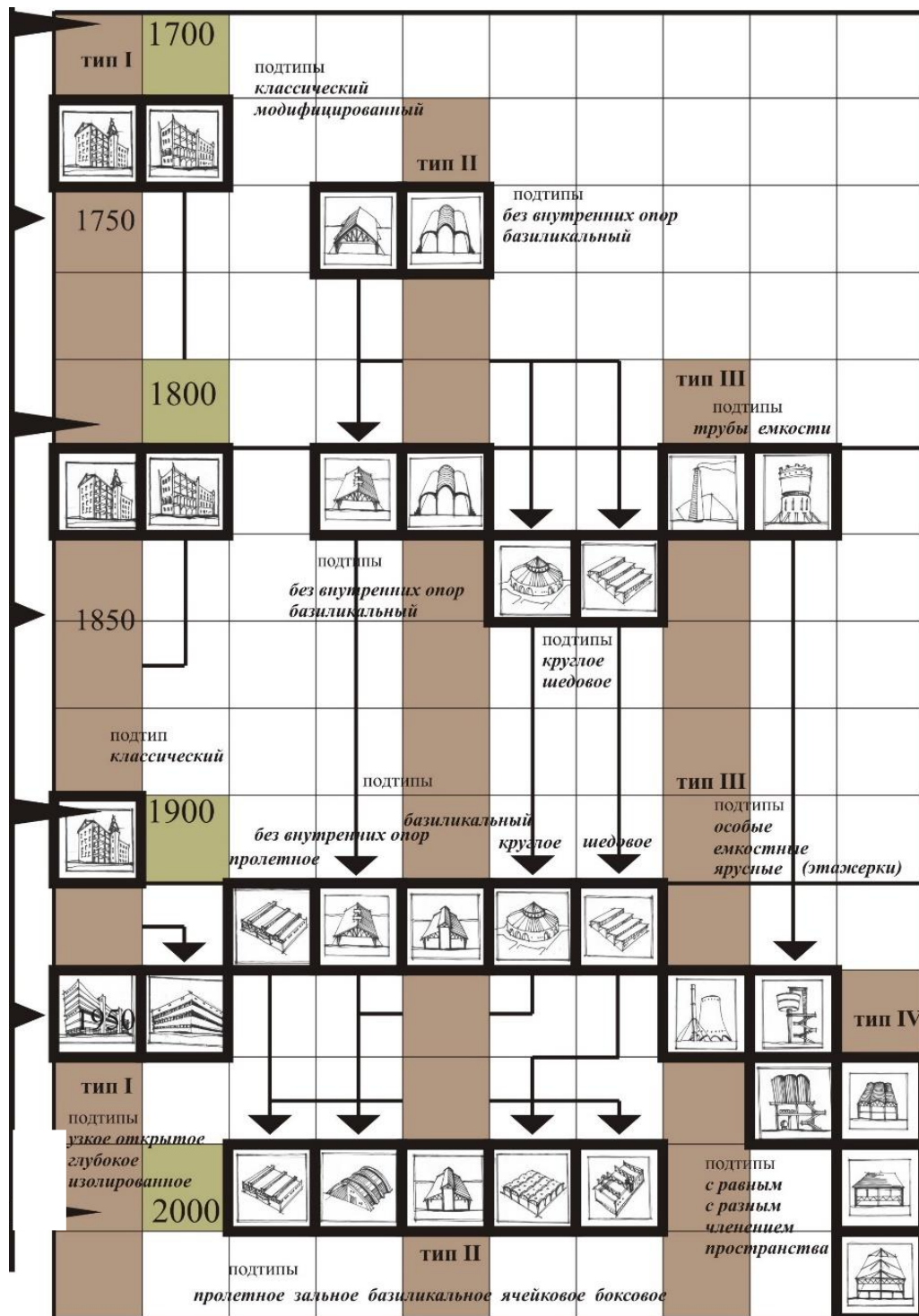


Рис. 3. 9. Историческое развитие типов объемных объектов промышленной архитектуры

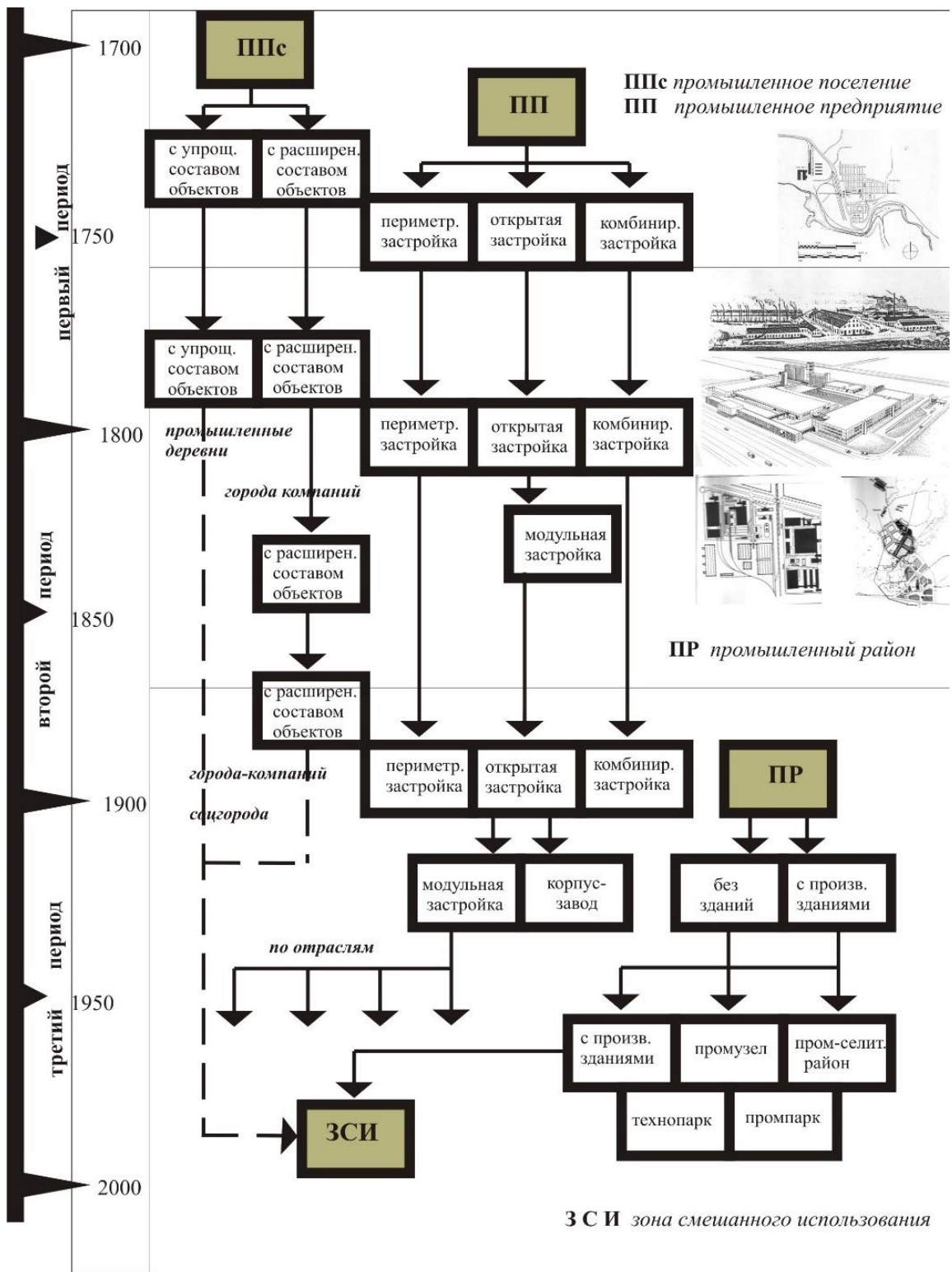


Рис. 3. 10. Историческое развитие типов территориальных объектов промышленной архитектуры

Первым типом, идентифицировавшим новую область зодчества в «пионерный период» ее становления (с 1710-х по 1830-е гг.), стало *многоэтажное здание с ярусным построением внутреннего пространства*. Тип сложился к 1720-м гг. в Великобритании, а к началу XIX в. распространился практически по всей европейской территории. Он представлял собой пространственную «этажерку», заключенную в несущие стены, накрытые скатной крышей. Объем делился на совершенно одинаковые этажи, в пределах которых пространство было цельным, нерасчлененным на отдельные помещения-ячейки (рис.3.11).

Такие здания были кардинально новыми с точки зрения организации внутреннего пространства. Одинаковые этажи, свободные благодаря внутреннему деревянному каркасу от стен-перегородок, повторялись 4-8 раз, на каждом размещались однотипные машины, приводимые в действие водяным колесом (подробнее источники энергии и способы ее передачи рассматриваются в разделе 4.1). Только располагая станки ярусно можно было в то время относительно эффективно использовать для них внешний источник энергии – воду. В зданиях осуществлялись либо производственные операции, прежде всего прядение в текстильном производстве, либо они использовались как склад с дополнительной функцией сортировки, первичной обработки и упаковки товаров.

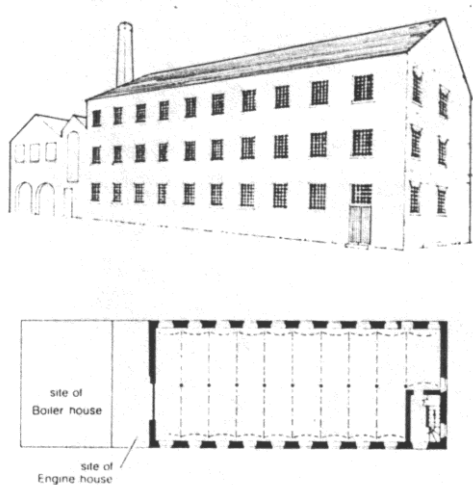


Рис. 3. 11. Фабрика на «Лоуренс-Стрит» в Йорке, Великобритания

Одновременно с ярусным, многоэтажным зданием сложился и первый территориальный тип - *промышленное поселение*, как обособленная территория, пространственно сформированная производственными и жилыми объектами. Здесь был особым состав проживающих - рабочие и члены их семей. Промышленное поселение представляло собой небольшой поселок, поскольку малый размер фабрики ограничивал количество жителей. Строясь на основе вододействующих фабрик, довольно близко друг от друга по течению реки, эти поселения своим внешним обликом не были похожи на существовавшие прежде.

Сложились две разновидности таких поселений: *с упрощенным и с расширенным составом объектов*. Первая разновидность представляла собой стихийно формирующиеся поселения на основе текстильного производства в Великобритании и Франции. Они состояли только из фабричных строений и жилой застройки в виде домов на одну семью

в традиционной для местности архитектуре. Поселения второй разновидности включали также культовые и некоторые общественные здания. Промышленная застройка не просто соседствовала с жилой, а в определенной степени формировала структуру всего поселения, которая отличалась «правильностью» и фиксировалась чертежом или рисунком-схемой. Такие поселения основывались металлургическими и металлообрабатывающими предприятиями. Яркими примерами могут быть российские города-заводы на Урале: Невьянск, Каменск, Уктусск, Екатеринбург, Алапаевск. Несмотря на название «города-заводы», эти поселения с точки зрения пространственного построения городами не являлись, а развивали тип промышленного поселения в виде поселка (рис.3.12). Их строительство характеризовалось осмысленным отношением и разработкой теоретических моделей, получивших определенное практическое воплощение. Структура городов-заводов была постоянной: основу планировки составляли две перпендикулярно пересекающиеся оси, плотина и пруд находились в центре поселения, за плотиной, также в центре, располагался завод, по плотине шла главная улица, ее завершали с обеих сторон площади: культовая с храмом и светская с домом управляющего заводом, - жилые улицы организовывались вокруг завода и формировали геометрически правильные кварталы.



Рис. 3. 12. Каменский город-завод, Россия

К 1780-м гг. сложились еще два типа в промышленной архитектуре: в объемных объектах - *одноэтажное здание с плоскостной организацией пространства*, в территориальных объектах – *промышленное предприятие*.

В истории архитектуры бытует ошибочное мнение о первичности *одноэтажного промышленного здания* по отношению к многоэтажному, так же

как это было в архитектуре гражданских зданий. Но, несмотря на то, что одноэтажные строения достаточно больших размеров использовались еще в период мануфактурного производства, они не представляли собой новый тип, поскольку пространственно не отличалась от сельскохозяйственных построек (например, амбаров). Принципиально новым при формировании этого типа была потребность получить внутри не просто большую площадь, что достигалось ранее за счет увеличения длины объема, а потребность получить большое, целостное, нерасчлененное пространство, способное наращивать свои размеры в обоих направлениях – как по длине, так и по ширине. И это было сделано на 50 лет позднее появления многоэтажного промышленного здания.

Создание типа одноэтажного промышленного здания началось в Великобритании в металлургии, сформировались две его разновидности – *здание без внутренних опор* и *базиликальное*. В зданиях без внутренних опор деревянные или металлодеревянные фермы опирались на несущие, как правило, кирпичные стены, и, чтобы снизить распор, высота этих ферм принималась значительной (рис.3.13).

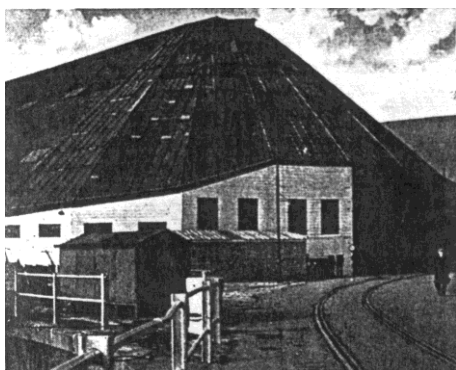
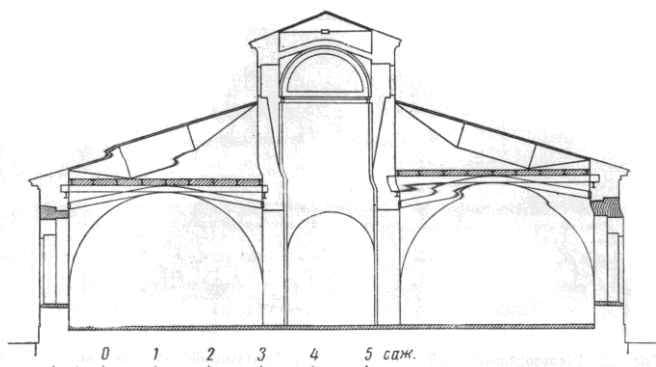


Рис. 3. 13. Здание предприятия «Нэвэл Докъярд Боат» в Грэхеме, Великобритания

Этим объяснялась большая высота скатной крыши, которая часто превосходила высоту стен. Базиликальное здание имело внутренний каркас, два ряда колонн формировали три разно великих пролета, центральный пролет поднимался выше для освещения и аэрации внутреннего пространства (рис.3.14, 3.15).

Рис. 3. 14. Кузница петербургского «Арсенала», Россия



*Промышленное предприятие* пространственно оформилось как отдельная площадка не сразу. Сначала предприятие существовало организационно, часть

операций выполнялась в многоэтажном промышленном здании, а часть – кустарным способом в домашних условиях как подряд. Усложнение производства, появление новых машин и средств механизации сопровождалось процессом собирания производственных операций на одной площадке, и это, в свою очередь, привело к пространственному оформлению предприятия. Раньше всего это началось в Великобритании, Германии и России.

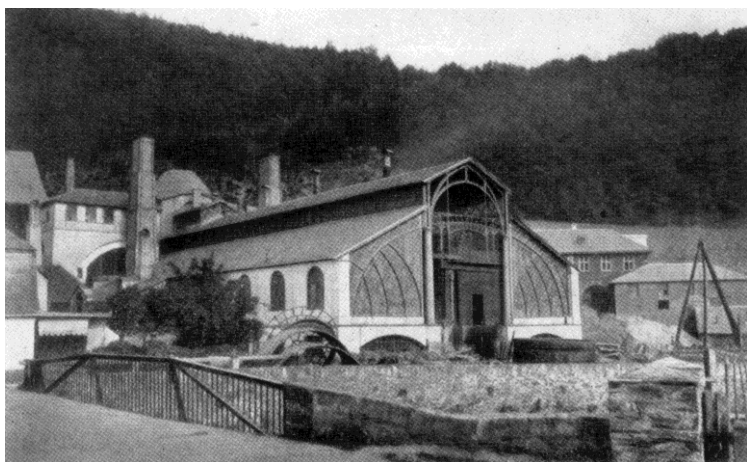


Рис. 3. 15. Литейный завод «Сайнер-Хулле» в Бендорфе, Германия, архитектор К. Альтханс

Существовало три разновидности застройки промышленного предприятия - *периметральная*, предполагающая огораживание строениями всех сторон участка, *открытая*, с расстановкой корпусов по одной или двум параллельным направляющим, и *комбинированная застройка*, объединяющая принципы обеих застроек (рис. 3.16, 3.17). Выделились объекты, предназначенные только для людей – конторы, помещения мастеров и механиков, которые располагались в отдельно стоящем объеме в центре площадки.

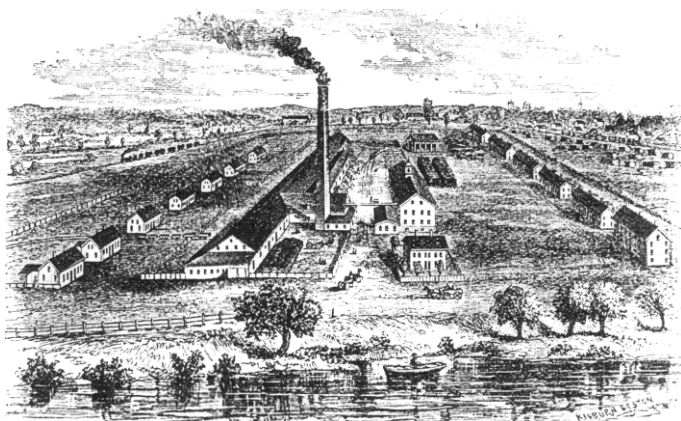
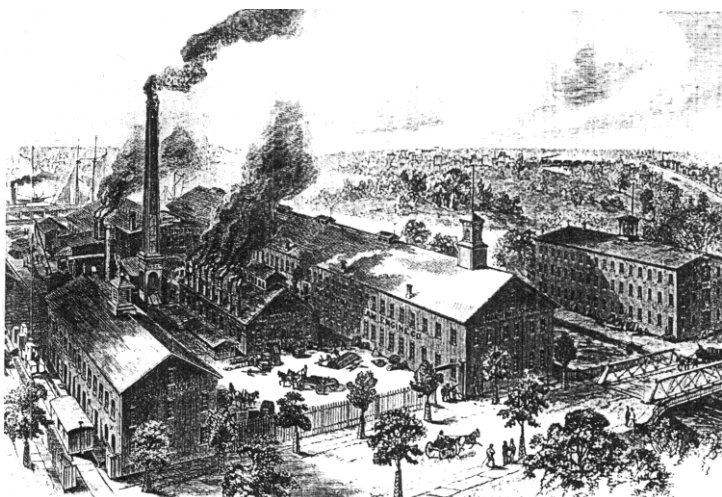


Рис. 3. 16. Металлургическое предприятие «Стим Энджин» в Нью-Джерси, США

Таким образом, к концу первого периода развития промышленной архитектуры были созданы четыре типа объектов промышленной архитектуры: многоэтажное и одноэтажное здание, промышленное поселение и предприятие. Во втором периоде (с 1840-х по 1910-е гг.) эти типы развивались за счет



расширения числа разновидностей и наращивания их количественных характеристик – планировочных и конструктивных параметров.



Изменения многоэтажного здания были связаны с введением полного каркаса, апробированного впервые именно здесь. Переход к полно-каркасной системе давал возможность устраивать большие оконные проемы и свободную планировку

Рис. 3. 17. Металлургическое предприятие «Пэйдж-Белтинг» в Конкорде, США

В пределах  
этажа,

что

инициировало использование такого здания для торговой и административной функции. Поэтому одна из разновидностей промышленного здания, обеспечивавшая складскую функцию, перестала существовать, дав начало строительству в середине XIX в. универсальных магазинов и конторских зданий (рис.3.18).

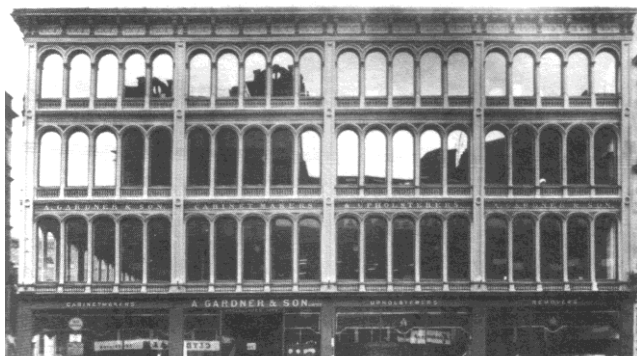


Рис. 3. 18. Складское здание на Джамайка-Стрит в Глазго, Великобритания

Оставшаяся же разновидность многоэтажного здания, предназначенная только для производства, стала приоритетным типом в строительстве практически для всех отраслей промышленности, в том числе машиностроения и металлургии.

В США, например, в 1900–1910 гг. на предприятии Харланд-Холлингсвот Компани в Вилмингтоне был построен трехэтажный корпус сборки железнодорожных вагонов и пятиэтажный литейный корпус на заводе Люнкенхимер Компани в Цинцинати.

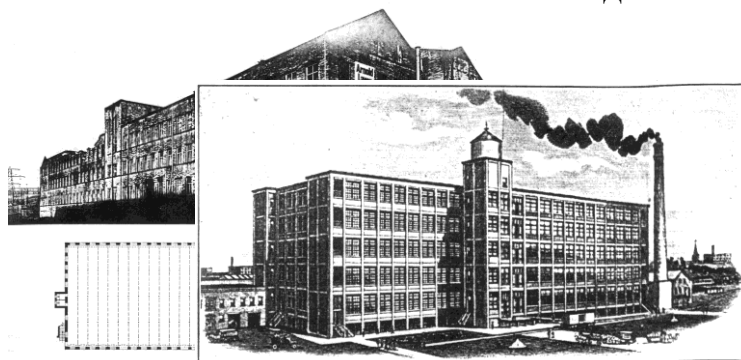


Рис. 3. 19. Фабрика «Зетланд» в Брэдфорде, Великобритания

Рис. 3.20 Фабрика сукна в Филадельфии, США

Планировочные параметры увеличились (длина корпуса до 300 м, ширина – до 40 м при 3-4-х пролетах), вместо скатных применялись шедовые покрытия, отведение воды предусматривалось по внутренним полым чугунным колоннам, с 1880 г. начали распространяться плоские кровли, в том числе эксплуатируемые (рис.3.19, 3.20).

В одноэтажном здании к существовавшим разновидностям добавились *круглое* и *шедовое* здания (рис.3.21, 3.22). Круглое здание появилось первоначально как депо для локомотивов, имело в плане правильную окружность (диаметр – 48–50 м) с устройством в центре светового фонаря. Шедовые здания были прямоугольными, их внутреннее пространство строилось в виде отдельных ячеек (10–11х5–6 м), которые создавались кирпичными арками по металлическим или деревянным балкам, уложенным на чугунные колонны. Такое внутреннее устройство впервые позволило равномерно осветить весь объем, обеспечить его вентиляцию, а также наблюдение за всем процессом, прежде всего ткаческим, для которого эта разновидность здания была создана.

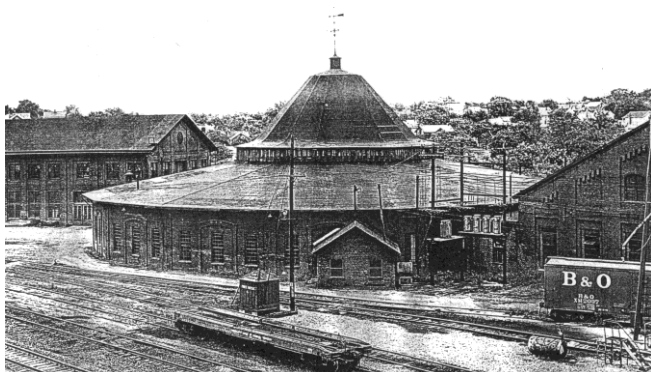


Рис. 3. 21. Здание железнодорожного депо в Мартинсбурге, США

Развитие типов *промышленного поселения* и *промышленного предприятия* шло следующим образом.

*Промышленное поселение* стало реализовываться не только в виде поселка, но и небольшого города. Как поселок промышленные поселения возводились в странах, запаздывающих в развитии, в частности, в России активно строились «промышленные деревни».

В Великобритании, Франции, США социальные процессы и финансовые возможности концентрирующегося капитала вызвали строительство промышленных поселений в виде городов, получивших название «*городов компаний*» (*company town*).

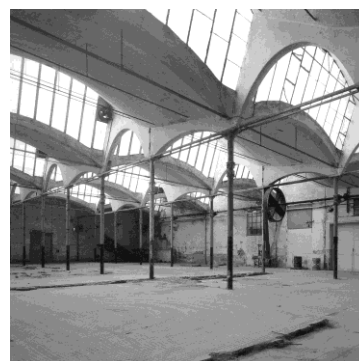


Рис. 3. 22. Текстильная фабрика в Манчестере, Великобритания

Особенностью городов компаний являлась их принадлежность владельцу и полная зависимость от него. Как правило, это был небольшой город, спланированный и администрируемый промышленником, которому принадлежали практически все объекты и земля, город часто носил имя владельца (США – Пульман Сити, Барбетон, Стенвей, Вандергрифт, Ловелл; Великобритания – Солтаир) (Рис. 3.23, 3.24, 3.25, 3.26).

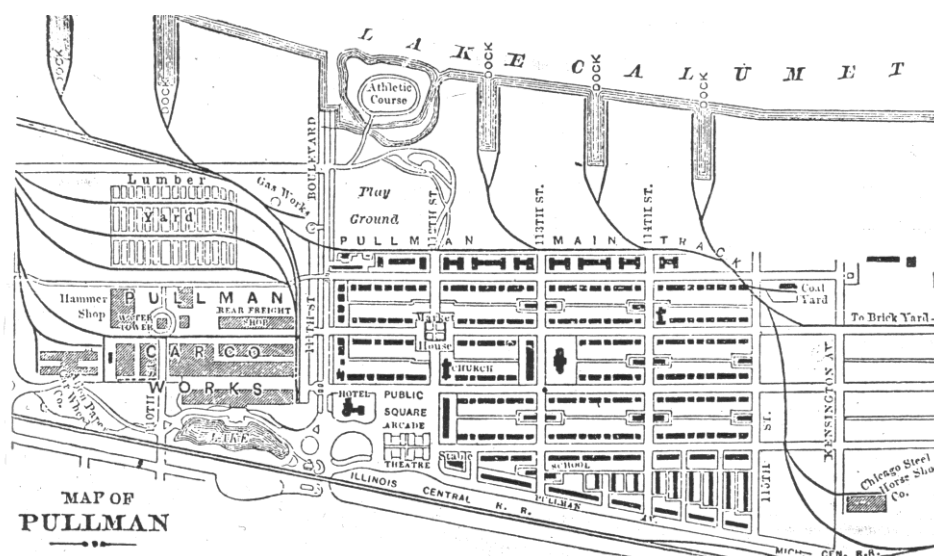


Рис. 3. 23. Пульман-Сити, США

В отличие от существовавших прежде промышленных поселений, которые были обязаны производственным объектам только своим появлением и первоначальной пространственной организацией, но в дальнейшем развивались самостоятельно, города компаний имели долгосрочную программу эксплуатации. Они возводились на новых, свободных площадках, вблизи больших городов. Практически все они строились как расширение уже имеющегося производства, что вполне объяснимо, поскольку только крупная компания могла позволить себе подобное строительство.

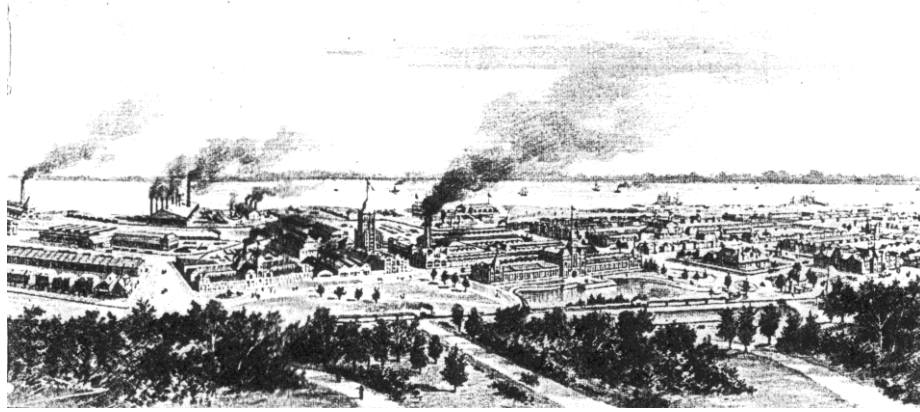


Рис. 3. 24. Застройка поселения Пульман-Сити, США

Первоначально в городах компаний допускалось частное строительство, плановое формирование и патронаж предполагались только для основной части поселения, центром планировочной структуры был промышленный объект.

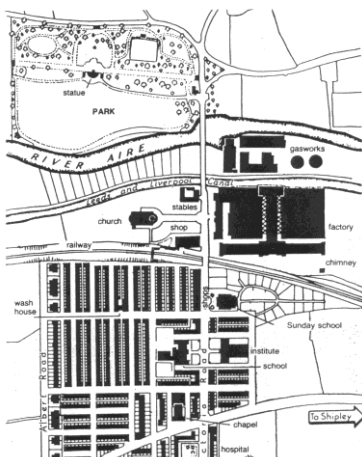


Рис. 3. 25. Солтаир,  
Великобритания

Однако с 1880-х гг. города компаний практически полностью перешли под контроль промышленников, никакого частного строительства уже не допускалось. Это привело к строительству образцовых поселений, с высокими для того времени стандартами проживания, в газетах их называли «Индустриальным раем». Тем не менее, диктат владельца поселения, распространявшийся абсолютно на все вопросы, включая ежедневную эксплуатацию зданий, вызывал недовольство проживающих. Например, самая большая забастовка рабочих в США произошла именно в образцовом поселении Пульман-Сити, построенном недалеко от Чикаго. Некоторая трансформация

происходила с городами компаний при наличии нескольких владельцев предприятий. Эти города получили название *городов корпораций* (corporate town), но все планировочные работы здесь выполнялись под наблюдением одного совета.

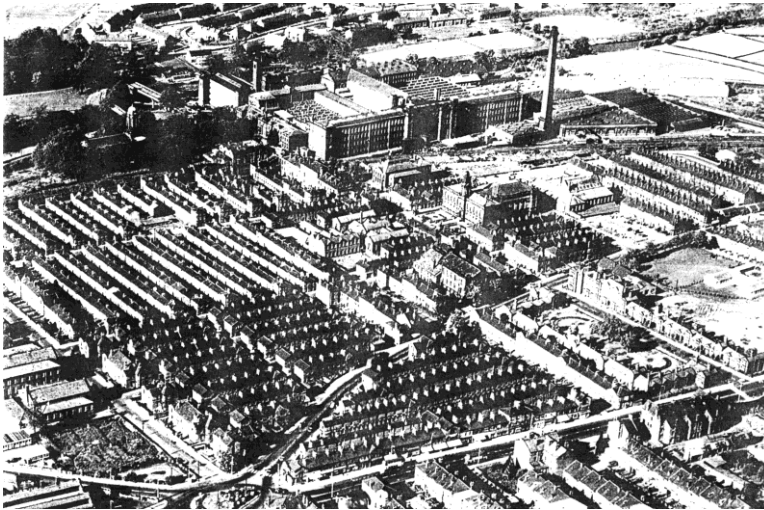


Рис. 3. 26. Застройка поселения Солтаир, Великобритания

Развитие типа *промышленного предприятия* характеризовалось наращиванием планировочных размеров и количественных характеристик площадки (встречались заводы с числом работающих до 10 тыс. чел.), а также введением в пространственную организацию регулярности застройки. Появилась, первоначально в США, новая разновидность – *модульная застройка*, формирующая предприятие из стандартных объемов-модулей, размещавшихся на площадке по регулярной системе (рис. 3.27). В административные службы стали включать маркетинг, в связи с чем эти здания переместились от центра площадки к городской улице.

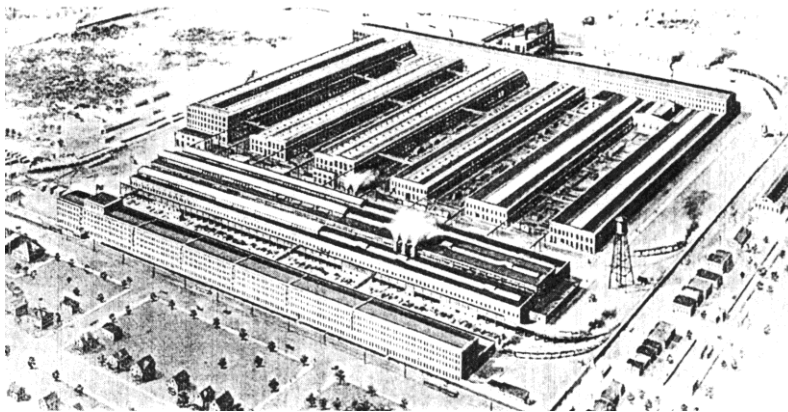


Рис. 3. 27. Предприятие «Ремингтон Райфл» в Бриджпорте, США

Наряду с совершенствованием сложившихся типов промышленной архитектуры во втором историческом периоде ее развития был создан один новый тип - *производственное сооружение*. Оно представляло строение для производственного процесса без непосредственного участия людей. Здесь сразу же выделились две разновидности: *трубы* и *емкости*. Их внешний вид строился исходя из двух подходов. Первый, распространившийся в европейской практике, заключался в том, что производственному сооружению придавалось подобие здания со всеми атрибутами такового: имитацией окон, дверей и пр. (рис.3.28, 3.29).

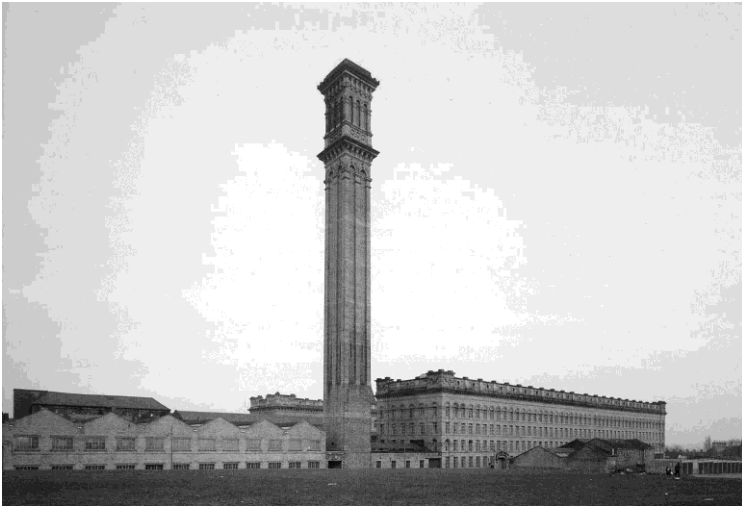


Рис. 3. 28. Труба фабрики в Маннингхэме, Великобритания

Трубы промышленники делали предметом соревновательности в коммерческом мире, завышая их высоту более необходимой, придавая им форму башни, украшая, как итальянские кампанилы или классические колонны.

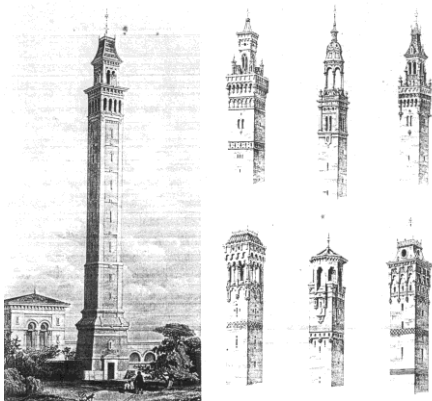


Рис. 3. 29. Примеры оформления труб, практическое пособие Р. Роулинсона

Например, в Великобритании труба фабрики Индиа Милл в Дарвене была построена по образцу кампанилы Св. Марка в Венеции, труба на фабрике Т. Солта в Солтаире явилась копией колокольни Св. Марии Глориоса в Венеции, а труба Блисс Твид Милл в Нортоне выглядела как колонна тосканского ордера. Емкостные сооружения - доменные печи, газгольдеры, имели специфические цилиндрические или конусообразные формы больших размеров, которые часто скрывались за фасадами, внешне оформленными как фасады здания (рис.3.30).

Второй подход в решении внешнего вида производственного сооружения получил распространение в США. В соответствии с ним форма объекта, определяемая условиями процесса, не скрывалась, шел поиск ее оптимальных параметров, конструктивного решения. В случае с газгольдерами, например, было признано, что возведенные как оболочка кирпичные стены, являющиеся фасадным прикрытием газовой емкости, становятся потенциально

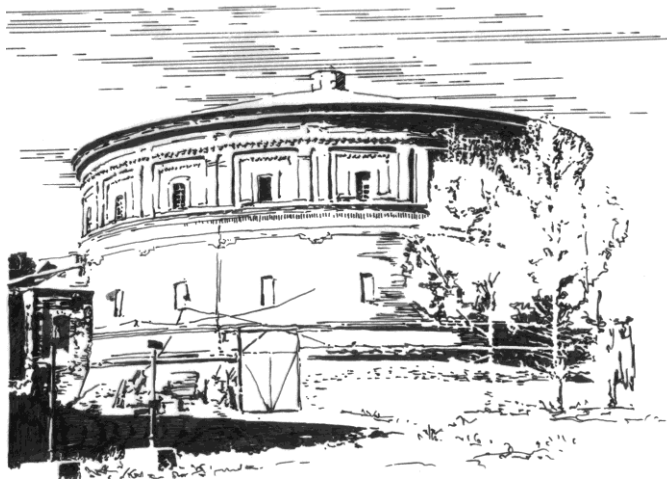


Рис. 3. 30. Газгольдер на Обводном канале в Петербурге, Россия

опасными при авариях. Поэтому уже в 1830-е гг. газгольдеры стали возводить без них. Аналогично шло развитие формы дымовой трубы. Первые трубы были высотой 30–40 м и практически всегда квадратными в плане, сужаясь кверху. С увеличением высоты трубы до 100–150 м гладкая поверхность трубы становилась предпочтительнее из-за ветроустойчивости. Поэтому их начали строить октагональными в плане, при этом требовалась специальная форма камня или кирпича для кладки углов. Однако наиболее совершенной по техническим соображениям была круглая в плане труба. Именно такие трубы и стали массовыми в промышленном строительстве США. Они выкладывались из специального кирпича трапециевидной формы либо изготавливались металлическими, крепящимися растяжками.

В третьем периоде развития промышленной архитектуры (с 1920-х по 1970-е гг.) были созданы еще два типа: в объемных объектах - *здание с двухуровневой организацией пространства*, в территориальных объектах – *промышленный район*, а общее развитие уже существующих типов шло за счет их качественных трансформаций.

Особенностью периода стало изменение приоритетов в использовании типов. Тип многоэтажного ярусного здания был основным в предыдущее время, он появился первым, широко распространился на многие отрасли, численно превалировал, в нем напрямую отражались конструктивные и технические новшества эпохи. Именно здание с ярусным построением внутреннего пространства олицетворяло промышленную архитектуру как в научно-практической деятельности, так и в обыденном сознании. До 1900 г. этот тип был самым распространенным в строительстве. Однако в 1915–1930 гг. многоэтажные и одноэтажные здания уже сооружались в одинаковых



количествах, а в 1930–1940-е гг. (в США с 1920-х гг.) одноэтажное здание с плоскостной организацией внутреннего пространства стало преобладать и область его применения продолжала расширяться. К концу 1970-х гг. этот тип составлял 70–80 % всех объемных объектов промышленной архитектуры.

Изменение приоритетов произошло в связи с созданием новой разновидности одноэтажного здания – *пролетного* здания, появившегося в начале 1900-х гг. в США (рис. 3. 31).

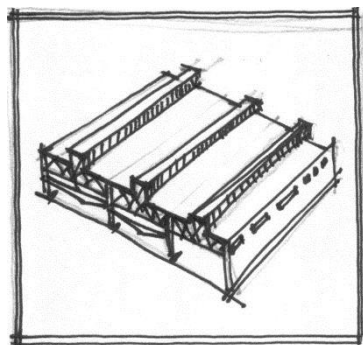


Рис. 3. 31. Схема пролетного здания

Его отличительной чертой стало наличие цельного пространства, которое строилось связанными между собой секциями – пролетами, и предполагало организацию всех процессов линейно, вдоль пролетов. Формирование такого здания стало возможным благодаря концентрации производства, расширившимся техническим возможностям строительства и эксплуатации больших зданий, внедрением мостового крана и конвейерной системы организации труда. Эффективность пролетного здания была столь высока, что повлияла на проектирование ряда массовых общественных зданий, в первую очередь торговых, а также учебных и развлекательных, особенно в США. Архитектурный критик Г. Михл писал в 1950-х гг., что вынесенные на окраины городов промышленные здания «окружают себя домами, построенными по их образцу: торговый центр, чья функциональная линия развивается в одном этаже, тут же одноэтажная школа, также только с горизонтальными связями. Все это есть влияние современной фабрики».

Появление пролетного здания значительно потеснило применение других разновидностей – *шедового, базиликального, круглого и здания без внутренних опор*.

На основе шедового здания в 1950-х гг. сформировалась новая разновидность – *ячейковое* здание. Оно представляло собой объем, внутреннее пространство которого конструктивно организовывалось на основе квадратной сетки колонн и собиралось из отдельных открытых и взаимосвязанных между собой ячеек (рис.3. 32).

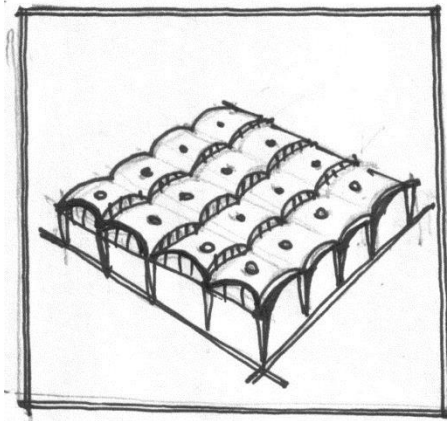


Рис. 3. 32. Схема ячейкового здания

Здание *без внутренних опор* трансформировалось в *зальное* здание, особенностью которого явилось наличие *безопорного внутреннего пространства* при любой форме плана и конструкции покрытия (рис. 3. 33). Эта новая разновидность одноэтажного промышленного здания *аккумулировала* в себе и существовавшее прежде *круглое здание*.

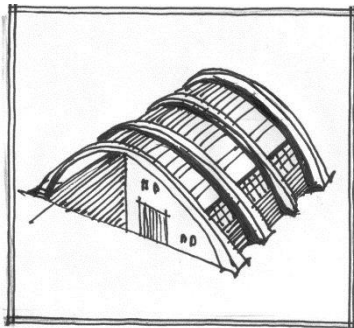


Рис 3. 33. Схема зального здания

В 1960-е гг. на основе пролетного здания сформировалась еще одна разновидность – *боксовое* здание. Оно имело форму параллелепипеда, плоское покрытие, свободное пространство внутри без каких-либо встроенных помещений и высокую степень технологической оснащённости. Боксовое здание было разработано в США для новой электронной промышленности, однако впоследствии стало широко использоваться и в других отраслях (рис.3.



34).

Рис. 3. 34. Предприятие «Релайанс Лтд.» в Свиндоне, Великобритания

Тип многоэтажного ярусного здания принципиально не изменялся до 1940-х гг. В массовом строительстве его представляли полнокаркасные, достаточно узкие здания (шириной 16–24 м), рассчитанные на естественное освещение, с большими световыми проемами. В 1940–1970-е гг. таких зданий строилось немного, в развитии типа отмечалась стагнация, сложившиеся решения как бы исчерпали себя, велось в основном экспериментальное проектирование. Начиная с 1970-х гг., тип снова был введен в практику, однако его удельный вес среди остальных типов существенно не изменился.

В 1960-е гг. на базе многоэтажного и одноэтажного зданий был сформирован тип *здания с двухуровневой организацией пространства*. Выделение данного здания в отдельный тип обосновывалось тем, что его внутреннее пространство обладало специфическими, оригинальными чертами, объединившими достоинства двух уже имеющихся типов и в одном объеме (рис.3. 35).

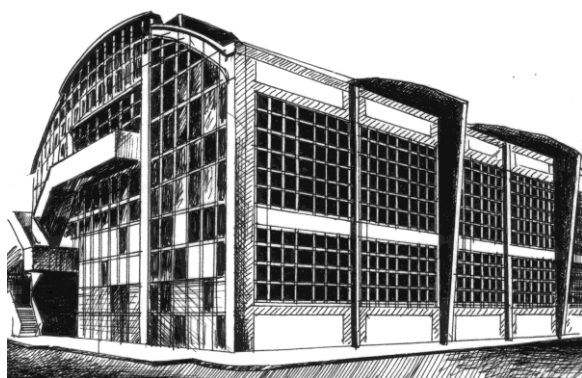


Рис. 3. 35. Химический завод в Дагенхэме, Великобритания, архитектор Э. Миллс

В третий исторический период в промышленной архитектуре полностью сложилась новая типологическая группа – *объекты обслуживания работающих*, формирование которой было начато в США в 1890-е гг., в Европе - в 1920-е гг. В разных странах определился практически единый подход к объемно-планировочному построению объектов этой группы.

Некоторые отличия стали результатом влияния разных политических условий и идеологических установок. В США и Западной Европе в основе лежал чисто прагматический подход создания условий труда, обеспечивающих его высокую производительность и эффективность. В СССР первостепенной ставилась задача формирования достойной производственной среды для рабочих как правящего класса. Отдельные объекты этой группы – столовые, бассейны, клубы, библиотеки – в практике СССР и восточноевропейских стран

устраивались не на самом предприятии, а в непосредственной близости к нему. В США и западноевропейских странах их размещали только на предприятии с тем, чтобы устранить возможность использования в нерабочее время как места собраний для профсоюзных и прочих общественных организаций.

Особенностью третьего периода развития промышленной архитектуры явилось распространение единых подходов и принципов при формировании всех типов зданий, чего не было ранее.

Реализация подхода *«фабрика дневного света»* представляла собой создание производственного здания с большим количеством как бокового, так и верхнего освещения, площадь остекленных поверхностей могла достигать 80 %. Этот подход впервые начал развиваться в рамках многоэтажного здания в 1920-е гг. (рис.3. 36)

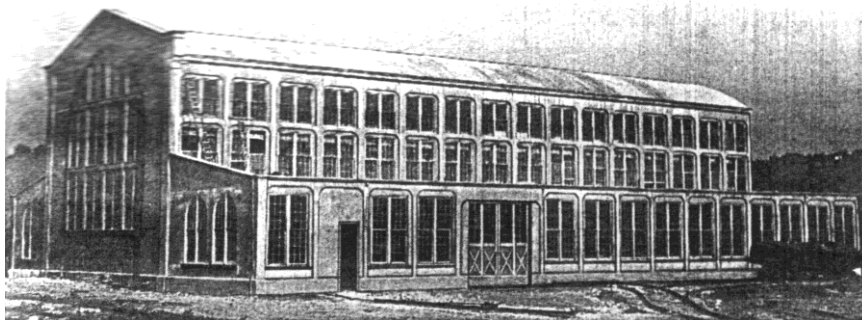


Рис. 3. 36. Первая фабрика «дневного света», США

Подход *«герметичный корпус»*, наоборот, представлял собой формирование безоконного объема, полностью изолированного от внешней среды, он сложился в 1930–1940-е гг. в одно- и многоэтажных зданиях, широкое распространение получил во время Второй мировой войны из-за экономии средств при строительстве и эксплуатации. Впоследствии от безоконного варианта отказались в связи с тем, что полная визуальная изоляция внутреннего пространства отрицательно сказывалась на психофизиологическом состоянии рабочих. С 1970-х гг. герметичный корпус стал представлять собой здание с контролируемым микроклиматом внутренней среды (рис.3. 37).

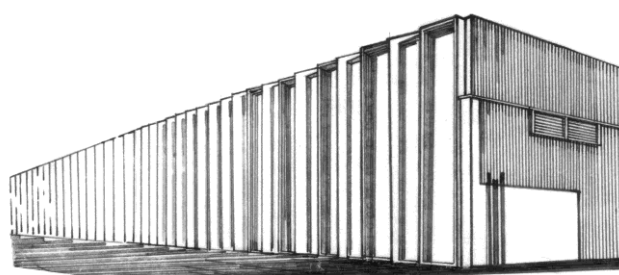
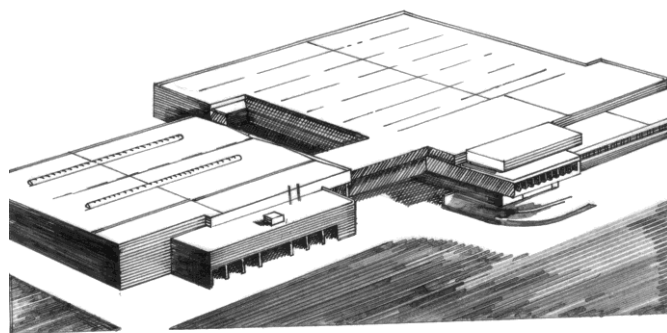


Рис. 3. 37. Завод шарикоподшипников в Фонтене-ле-Конт, Франция

«Стандартное здание» впервые было создано в 1914 г. в результате разработок американской фирмы Аустин Компани в Кливленде (рис.3. 38). Эта фирма стала производить десять видов корпусов, представляющих реализацию многоэтажного здания и позволяющих размещать в них широкий спектр производств машиностроительной промышленности – от ламп до локомотивов. В дальнейшем идея стандартного корпуса была воплощена во всех типах зданий. Такие корпуса имели металлический каркас, полную сборность всех элементов и выпускались серийно. Преимущества таких зданий наряду со стоимостными показателями включали и своего рода препятствие к строительству зданий плохого качества как в техническом, так и в эстетическом плане. В СССР подход стандартного здания получил отражение в типовом строительстве.

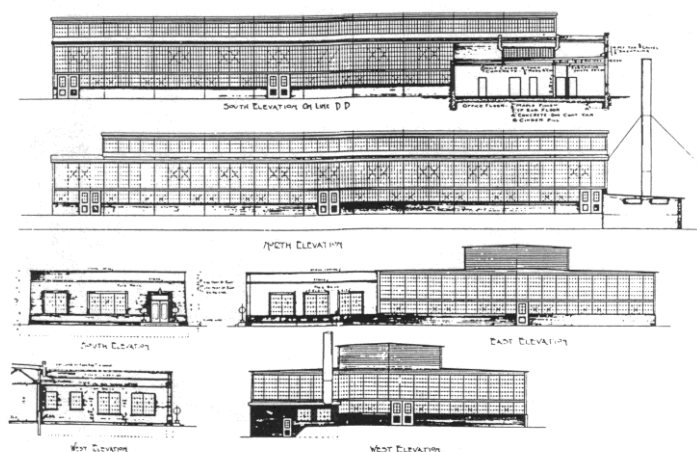


Рис. 3. 38. Стандартная фабрика «Аустин Компани» в Кливленде, США

Общим принципом в развитии типов стала *унификация производственного пространства*. Этот принцип, позволяющий использовать одни и те же типы зданий и их разновидности для различных производств, стал формироваться в 1920-е гг. в связи с переходом к массовому производству продукции. Его первую реализацию можно найти в стандартных фабриках США. В 1950-е гг. принцип начал проникать во все типы объемных объектов, которые в соответствии с этим разделились на две группы: первая, наиболее многочисленная, – здания с многоцелевым, гибким пространством (*flexible*); вторая – здания, формирующие специальные пространства (*functional, articulated*) для особых технологических процессов (например, химической промышленности и др.). Группа с многоцелевым пространством включала в себя абсолютно все типы и подтипы. Вторая группа со специальными пространствами была редко представлена каким-то отдельным типом, а в основном – сочетанием типов и их подтипов. Широкое проникновение принципа унификации во все типы объемных объектов промышленной архитектуры отражало завершение довольно значительной временной эпохи строительства индивидуальных зданий для отдельных отраслей промышленности.

В территориальных объектах промышленной архитектуры перестал существовать тип *промышленного поселения*, появился новый тип – *промышленный район*, а тип *промышленного предприятия* получил серьезную трансформацию.

Тип *промышленного поселения* был в основном представлен городами компаний в США и соцгородами в СССР. В пространственной и планировочной организации эти поселения имели много общего: принципы функционального зонирования территории, разделения и взаимосвязи жилой и производственной зон. Отличия основывались на разной оценке значимости промышленных объектов в поселении. В соцгородах в силу идеологических

установок эта значимость оценивалась высоко, и потому их планировочная организация строилась «вокруг завода». Преобладающим был принцип интеграции промышленной и жилой зон. В городах компаний промышленные объекты уже не являлись доминантными, промышленная зона размещалась практически всегда в стороне, основным стал принцип изоляции всех зон поселения.

Строительство промышленных поселений постепенно прекращалось. Последними городами компаний были специально созданные во время Второй мировой войны в США поселения для интернированных граждан японского происхождения. Соцгорода возводились в СССР вплоть до 1960-х гг. (Альметьевск, Октябрьский, Сумгаит, Ангарск, Дашкесан, Волжский, Новая Каховка). Более чем двухсотлетняя история строительства промышленных поселений внесла свой вклад в теорию градостроительства, научные основы функционального разделения города и размещения в нем производственных объектов, а также оказала влияние на практику строительства городов-спутников в Европе и США.

Первые примеры нового типа территориальных объектов - *промышленного района*, были созданы в Великобритании и США примерно в одно и то же время – в 1900–1910 гг. (Великобритания – Трэффорд Парк в Манчестере, 1896, Парк Роял в Лечворте, 1903; США – Каплес Стэйшн в Санкт-Луисе, 1900, Буш Терминал (Терминал Сити) в Нью-Йорке, 1902–1914, Клеаринг Индастриал Дистрикт и Централ Мануфэкторинг Дистрикт в Чикаго, 1899, 1908–1910) (рис.3.39). До 1950-х гг. основной вклад в разработку типа внесла Великобритания, некоторый опыт был накоплен в США.

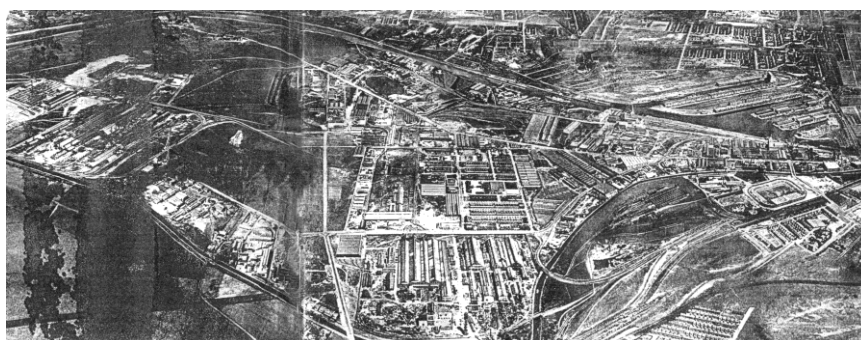
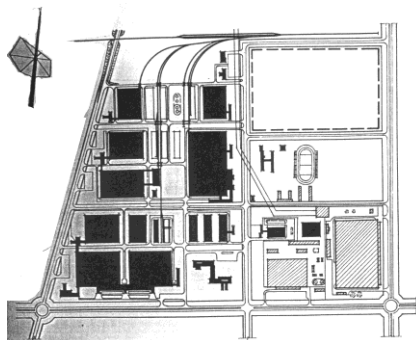


Рис. 3. 39. Промышленный район Трэффорд парк в Манчестере, Великобритания

В дальнейшем местом разработки типа стали европейские страны, США и СССР. В частности, такие разновидности промышленного района как промышленный узел и промышленно-селитебный район были созданы в СССР, в том числе БССР, где практика строительства таких образований получила наиболее успешное развитие (рис.3.40).





С середины 1980-х гг. в американской практике начало складываться новое территориальное образование – *зона смешанного использования*. Его формирование ознаменовало начало четвертого периода в историческом развитии промышленной архитектуры и это

Рис. 3. 40. Промышленный узел в Пинске, БССР

формирование еще только начинается. Тип, возникший в результате развития и трансформации типа промышленного района, является как бы новым осмыслением переставшего существовать в 1950-е гг. типа промышленного поселения.

### 3.3 Промышленные объекты как художественная форма

Промышленная архитектура в своем развитии отличалась приоритетом функциональных, технологических задач. Это обстоятельство всегда обостряло вопрос присутствия в ней художественной составляющей. В начале XX в. рядом исследователей допускалась даже замена термина *промышленная архитектура* термином *утилитарная архитектура*, что в определенной степени отрицало возможность применения понятия «красивого» к промышленным объектам.

Прагматичность производственных зданий вызывала формирование определенных стереотипов в отношении к промышленному зодчеству, как архитектуре второго сорта. Например, в XIX в. фабричные здания и появившиеся тогда железнодорожные вокзалы из-за их ярко выраженной утилитарности сравнивали по пространственному построению с норами мышей и гнездами птиц, считали объектами не архитектурного, а инженерного труда. Данные стереотипы и сегодня могут встречаться в обыденном сознании. Однако с профессиональной точки зрения промышленная архитектура как отдельная область зодчества не может находиться вне категории художественного, реализация которой здесь имеет свои особенности. Эти особенности раскрываются в трех аспектах:

- как решаются художественные вопросы промышленного проектирования, в том числе какие стили используются;
- что инициирует разработку этих вопросов;
  - в какой степени профессиональные архитекторы участвуют в проектировании.

Рассмотрим эти аспекты в исторической ретроспективе.

Уже в первом историческом периоде становления промышленной архитектуры художественное осмысление ее объектов решалось в трех разных направлениях.

В соответствии с первым направлением внешний вид построек отличался резко выраженной новизной, и был целиком основан на утилитарном подходе (рис.3.41).

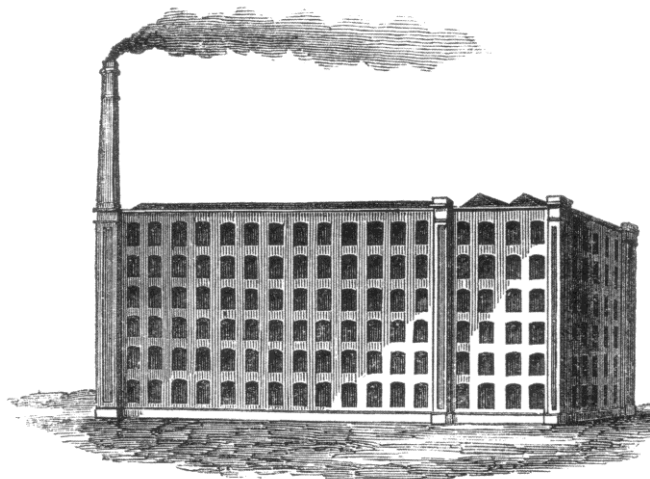


Рис. 3. 41. Типовой фасад фабричного здания

Это были гигантские по тем временам строения с аскетичными фасадами, где пропорции объема и деталей, число и расположение окон и проемов определялись исключительно функциональными соображениями. Фабричные здания были настолько похожи друг на друга, настолько необычны для традиционного сельского ландшафта, где они и размещались, настолько велики, что производили сильное впечатление на современников (рис. 3.42). Чудо нового времени – машины и здания для них, называемые фабриками... Больших, некоторые колоссальных размеров... они были прямоугольными кирпичными зданиями, без каких-либо притязаний на архитектурные формы... Голые стены и проч. и так одинаково во всех частях Англии», – так описывал первые фабрики В. Фэрберн. Немецкий архитектор К. Ф. Шинкель, посетив Великобританию в 1826 г.,



« сравнил по размерам фабрику Седжервик в Манчестере, построенную в 1818–1820 гг., с королевским дворцом в Берлине, однако в качестве отличий отметил, что она сделана «...из красного кирпича и без всякой архитектуры» (рис.3.43).

Рис. 3. 42. Рисунок фабричной набережной Манчестера немецкого архитектора К.Ф. Шинкеля

В соответствии со вторым направлением внешний вид промышленных объектов основывался на художественном стиле. Это был классицизм, и его



Рис. 3. 43. Фабрика «Седжервик» в Манчестере, Великобритания

использование обуславливалось практическими и идеологическими посылками (рис.3. 44).

Классическая традиция с ее рациональными построениями хорошо соотносилась с прямоугольными объемами фабричных зданий, и это приводило к применению как

Рис. 3. 44. Кожевенный завод  
в Петербурге, Россия



деталей декора (руст, венецианские окна, башни с часами и пр.), так и некоторых приемов планировки (осевые построения, симметричный план). Идеологические посылки основывались на ассоциациях промышленников с процветающим итальянским предпринимательством XVI в. Использование формальных клише палладианской архитектуры становилось как бы свидетельством успешного финансового положения. Промышленные постройки внешне полностью копировали гражданскую архитектуру (рис.3. 45).

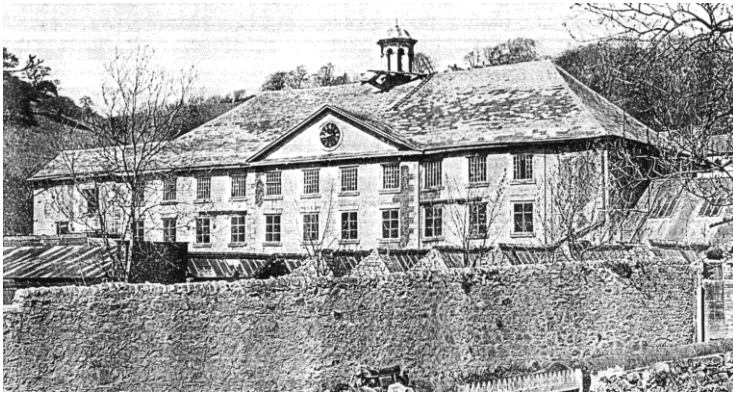


Рис. 3. 45. Фабрика «Вэй» в Миллерс-Дэйл, Великобритания

В стиле «палаццо» часто выполнялись многоэтажные склады, которые украшались в большей степени, чем производственные корпуса. Некоторые складские здания имели очень пышные фасады. Например, выполненный в классическом стиле склад Лидс Роад в Лондоне (Великобритания) был так похож на общественное здание, что профессиональный журнал «Строитель» («The Builder») рекомендовал переоборудовать его только под торговлю. В то же время в производственных постройках более органично, чем в гражданских, наблюдалось соединение новых конструкций и классических приемов. Особенно это прослеживалось в интерьерах с тщательно прорисованными классическими профилями чугунных колонн, деталями трансмиссий, арочными сводами.

Третье направление художественного осмысления объектов промышленной архитектуры было ориентировано на использование местных традиций, что проявлялось в материалах, формах крыши и оформлении проемов (рис. 3. 46). Наиболее выразительными были крупные по масштабу арочные проемы для вододействующего колеса, выполненные из натурального камня, его обработка и соприкосновение с водой придавали особую фактуру основанию здания. Большое влияние местной традиции можно объяснить тем, что вододействующие фабрики, имеющие тесную связь с рекой, размещались преимущественно в сельской местности.

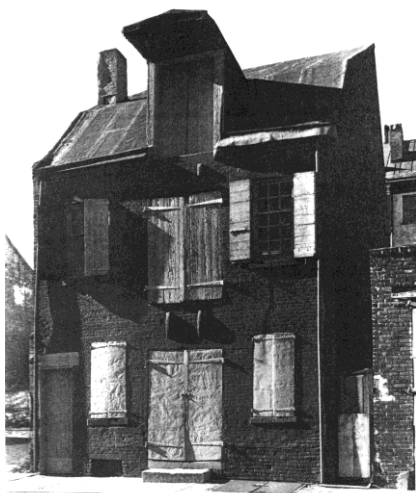


Рис. 3. 46. Складское здание «Латур» в Филадельфии, США

Участие архитекторов в промышленном проектировании было незначительным, их деятельность ограничивалась только декоративным оформлением фасадов, не было ни одного случая, когда архитектор касался функционально-планировочной структуры здания.

Таким образом, первый период развития промышленной архитектуры демонстрировал незначительное внимание к решению ее художественных вопросов и практическое отсутствие мотиваций для такого решения. Этому способствовали малоразмерность фабрик и малый капитал их владельцев, размещение в сельской местности, в окружении жилых домов рабочих, построенных также без какого-либо участия архитектора, неподготовленность архитектора решать чисто технические вопросы, и недостаточный культурный уровень основной массы владельцев фабрик. Последнее обстоятельство объясняет тот факт, что промышленные предприятия, чьими владельцами были представители аристократии, в том числе правящих фамилий, проектировались с участием архитектора и соответственно с должной проработкой художественных вопросов.

В России во времена Петровских реформ возведение промышленных объектов стало государственным делом. И это обстоятельство обусловило широкое привлечение архитекторов: Д. Трезини, И. Матарнови, Фонармуса, позднее – А. Захарова, Ю. Фельтена, Тома-де-Томона, В. Стасова, В. Баженова, А. Ринальди, Ф. Демерцова. В 1806 г. в штат заводских работников по Главному управлению горных заводов Урала была включена должность архитектора для руководства строительством производственных объектов, а также заводских поселков и городов. Многие промышленные объекты стали действительно шедеврами классического стиля: кожевенный завод в Петербурге, Адмиралтейский завод в Кронштадте, Ропшинская бумажная и гранильная фабрика в Петергофе, Провиантские склады в Москве и др. Показательно, что и первый архитектурный конкурс был проведен на промышленный объект – пивоварню.

Во втором историческом периоде промышленная архитектура стала реальной, признаваемой частью материальной среды, и это трансформировало отношение к ее художественным аспектам. Если в предыдущий период не было ясной мотивации в разработке художественных вопросов, кроме осознания промышленных объектов как каменных построек, которые традиционно следует украшать, то сейчас появилось несколько побуждающих причин. Во-первых, объективная необходимость утверждать любыми средствами, в том числе архитектурой, престиж фирмы, что требовалось для развития в условиях свободного рынка и в предыдущий период выглядело лишь как субъективные,

личные амбиции владельцев. Во-вторых, необходимость учитывать новую реальность – рабочий класс, с точки зрения его потребностей. Это обуславливалось как чисто практическими соображениями владельцев по привлечению рабочих на свои фабрики, созданию условий для эффективного производства, нейтрализации социальных конфликтов и контролю рабочего движения, так и имевшими в то время место теоретическими поисками нового общественного устройства мира, в котором машины и техника играли существенную роль. Материальной основой, позволившей реализацию мотиваций, стало перемещение предприятий в города и концентрация капитала, сосредоточившая в руках промышленников большие денежные средства.

С точки зрения разработки архитектурно-художественных вопросов, все постройки этого периода можно разделить на две, примерно равные по численности группы: первая, в которой художественные стили использовались как внешнее украшение, декорация; и вторая, в которой шли поиски собственного художественного языка.

Объекты первой группы иллюстрировали полное разделение и автономию архитектурного и инженерного труда. Пространственная и планировочная структура здания решалась инженером на основе технологических, технических и конструктивных требований, и довольно часто представляла собой рационально сконструированный объем. Деятельность архитектора сводилась к внешнему оформлению фасадов. Распространение в странах Европы, России и США эклектики привело к тому, что получили развитие формальные приемы практически всех исторических стилей (рис. 3.47).

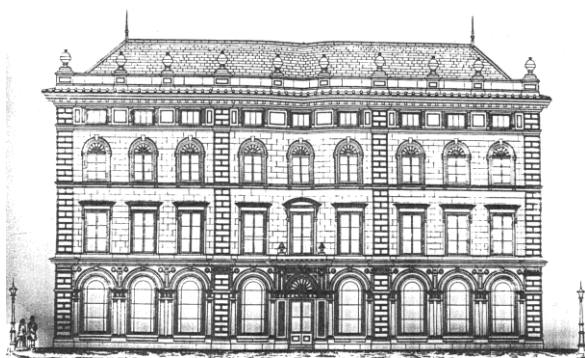


Рис. 3. 47. Складское здание в Манчестере.

По-прежнему основными являлись неоклассические, большей частью итальянские реминисценции. Романтическая среда, в которой развивался неоклассицизм, способствовала проявлению интереса к Древнему Египту, хотя эти мотивы были не очень распространены в фабричных



Рис. 3. 48. Фабрика Маршалла в Лидсе, Великобритания

постройках. Наиболее показательным явилась фабрика Маршалла в Лидсе, Великобритания, 1838–1840 (арх. И. Бономи). Одноэтажное шедовое здание было украшено колоннами с капителями в виде листьев папируса, тема продолжалась трубой в форме обелиска, а пристроенное административное здание было оформлено как египетский храм (рис.3.48).

В качестве примера буквального воспроизведения итальянских образцов можно привести английские фабрики Тэмплетон в Глазго, 1889–1892 (арх. В. Лепер), и Т. Солта в Солтаире, 1851–1853 (арх. Г. Локвуд и В. Моусон) (рис.3.49, 3.50). Первая внешне повторяла дворец Дожей в Венеции, вторую в иллюстрированном журнале «Строитель» («The Builder») называли промышленным дворцом.



Рис. 3.49. Фабрика «Тэмплетон» в Глазго, Великобритания

Рис. 3. 50. Фабрика Т. Солта в Солтаире, Великобритания

В конце XIX в. на смену историзму пришел модерн. Часто в производственных зданиях модерн был более органичен, нежели в жилых, поскольку это стилистическое направление формировалось на основе новых материалов: чугуна, сварного железа, железобетона, и именно в производственных постройках эти материалы апробировались в новых конструкциях и системах (рис.3.51).

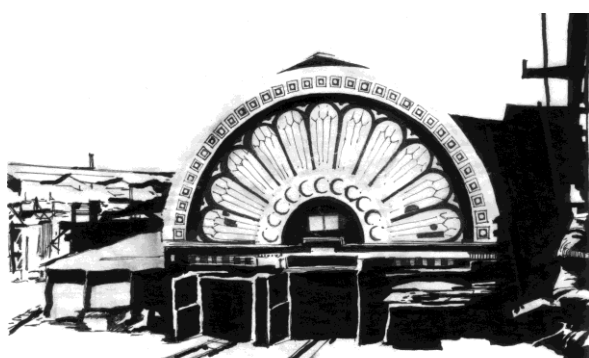


Рис. 3. 51. Броневого завод Адмиралтейских заводов в Петербурге, Россия

Во второй группе объектов поиск собственных художественных средств для промышленных построек развивался в двух направлениях. Одно, более формальное, заключалось в определении приемлемого из всех существующих исторического стиля. Среди стилевых



предпочтений рассматривались классицизм и готика. Использование классических, в частности ренессансных мотивов, прорабатывалось в США, где такое предпочтение обосновывалось тем, что долгое время именно классические образцы наиболее часто копировались в промышленном строительстве. Использование готики пропагандировалось в Европе, обоснованием чему служили труды французского архитектора Виоле ле Дюка, рекомендовавшего готический стиль в качестве выражения всей современной тогда архитектуры, так как этот стиль демонстрировал работу конструкции.

В конечном итоге утвердилась европейская точка зрения, и в качестве художественного языка промышленной архитектуры во всех странах была признана готика (рис.3.52).

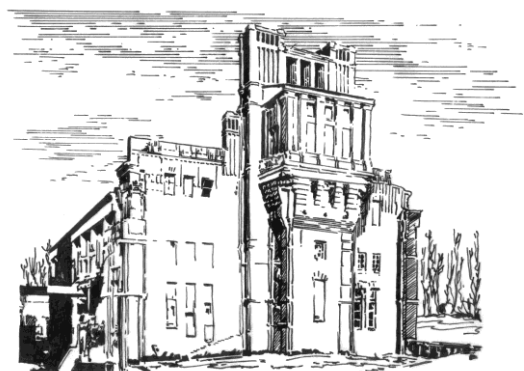


Рис. 3. 52. Хлебозавод в Петербурге, Россия,  
архитектор Л. Шмеллинг

декоративные детали использовались в специальных местах фасадных плоскостей, демонстрируя узловые точки каркаса и места, подверженные разрушению от возникающей в процессе работы машин вибрации. В США использование готических мотивов было даже аргументировано экономически: готический орнамент добавлял только 5 % к стоимости здания.

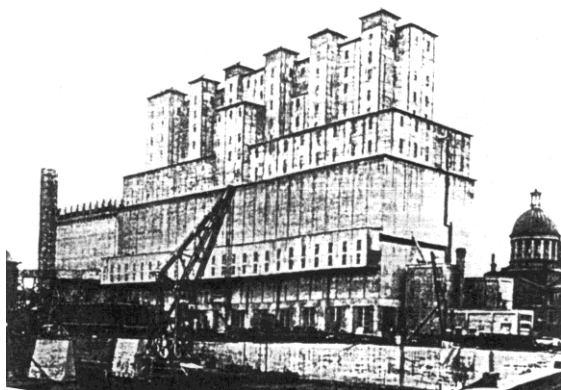
Стилистическими интерпретациями, также претендовавшими на роль языка промышленной архитектуры, были сформировавшиеся здесь несколько раньше, чем в гражданской архитектуре, аркадный стиль (round-arched style) и кирпичный стиль (рис.3.53).



Рис. 3.53. Железнодорожное депо в Грин Айленде, США

Второе направление в поиске художественных средств промышленной архитектуры заключалось в формировании «красивого» на основе функции, утилитарности и

технического прогресса. Функциональная красота стала связываться с современным индустриальным духом, в среде промышленников считалось, что производственные здания должны стать моделью индустриального века и школой культуры для всех живущих в это время. Формулировались общие правила, принципы проектирования промышленных объектов, например, использование типового, стандартного; прямоугольность и регулярность форм; рациональность применения орнамента и проч. (рис.3.54).



Участие профессиональных архитекторов в промышленном проектировании расширилось. Среди работавших специалистов были известные зодчие: Т. Амблер, Г. Брэдшоу, Ю. Гордон, Р. Ивс, Г. Корсон, Дж. Кэй, Г. Локвуд, В. Моусон, Р. Б. Бернгард, В. Р. Бернгард, Н. В. Васильев, Ю. И. Дютель, С. С. Козлов,

Рис. 3. 54. Железобетонный элеватор в Монреале, Канада

А. В. Кузнецов, Р. И. Кригер, И. А. Мерц, О. Р. Мунц, В. Н. Пясецкий, К. Г. Турский, И. В. Федоров. Этому способствовал выпуск гражданских инженеров, в подготовке которых соединялись архитектурные и инженерные знания. Возросший образовательный уровень промышленников привел к пониманию необходимости привлечения профессионалов к проектированию. Тем не менее, складывалась ситуация, при которой, с одной стороны, промышленные объекты из-за их сложности разрабатывали инженеры, которые не считали архитектора способным постичь технические вопросы и учесть экономическую эффективность. С другой стороны, архитекторы не признавали здания, спроектированные инженерами, архитектурой. В этом проявлялась специфика промышленной архитектуры – большая потребность в технических знаниях и необходимость комплексного, синтезированного труда при проектировании. Такое положение становилось характерным для всех без исключения стран.

Главной особенностью третьего периода развития промышленной архитектуры явилось признание за ней права на решение художественных вопросов и поиск подходов к их разработке. Основной мотивацией стало осознание той роли, которую промышленные объекты выполняют в обществе. Сохранились и мотивации предыдущего периода – необходимость в условиях свободного рынка обеспечивать престиж предприятия и учитывать рабочий

класс как общественную реальность со всеми его потребностями. В социалистическом обществе две последних мотивации несколько трансформировались – на первый план вышла необходимость обеспечивать эстетически значимую производственную среду для рабочих.

Формирование своего собственного аппарата архитектурно-художественных средств проходило в русле общих тенденций развития архитектуры. Но если в предыдущие годы, несмотря на то, что отдельные стили отражались в промышленных постройках, ни один не лежал в основе ее формообразования, то сейчас промышленная архитектура участвовала в формировании стиля, который органично следовал принципам пространственной организации ее объектов.

Вклад промышленной архитектуры в формирование художественного мировоззрения, и в том числе архитектурного стиля, получившего название «современного движения» или «интернационального стиля», общепризнан. В то же время новая стилистика по-разному складывалась в европейских странах и США, хотя общим было распространившееся повсеместно увлечение эстетикой машины, возведение техники и технологии в ранг эстетических категорий.

В Европе становление новой стилистики шло больше в формальном направлении, заключавшемся в поиске внешней формы, образа промышленного здания, основывающегося на осмыслении новых материалов, конструкций и их возможностей, причем эти новые материалы часто просто имитировались. Тем не менее, формальный подход позволил создать в европейских странах промышленные постройки, ставшие произведениями мирового зодчества: Германия – фабрика турбин в Берлине (арх. П. Беренс, 1909), фабрика обувных колодок Фагус в Альфельд-на-Лейне (арх. В. Гропиус, А. Мейер, 1911–1914), павильон показательной фабрики на выставке Веркбунда в Кельне (арх. В. Гропиус, 1914), фабрика шляп в Люккенвальде (арх. Э. Мендельсон, 1921–1923); Польша – химический завод в Любани (арх. Х. Пельциг, 1912), водонапорная башня в Познани (арх. Х. Пельциг, 1911); Голландия – фабрика Ван-Нелле в Роттердаме (арх. Бринкман, Флугт, 1926–1930); Финляндия – целлюлозная фабрика в Суниле (арх. А. Аалто, 1935-1939); Великобритания – фабрика Бемберг в Данкастере (арх. Г. Уоллис, Г. Гилберт, 1931), фабрика Бутс в Бистоне (арх. О. Вильямс, 1932), фабрика мороженого в Эктоне (арх. О. Вильямс, Т. Уолл, 1930); Советская Россия – здание МОГЭС в Москве (арх. И. Жолтовский), машинный зал Днепровской ГЭС (арх. В. Веснин, Н. Колли, Г. Орлов, С. Андреевский, 1927–1932), фабрика «Красная Талка» в Иваново (арх. Б. Гладков, И. Николаев, 1932–1934), мясокомбинат в Ленинграде (арх. Н.

Троцкий, Р. Зеликман, Б. Светлицкий, 1931 (рис.3.55, 3.56, 3.57, 3.58, 3.59, 3.60, 3.61).

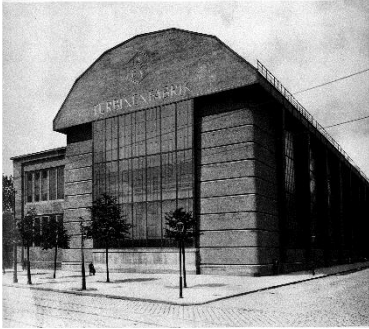


Рис. 3. 55. Фабрика турбин в Берлине, Германия

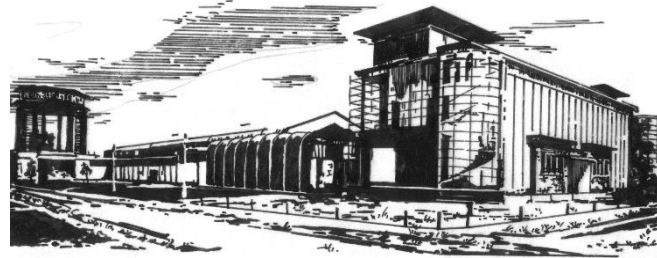


Рис. 3. 56. Показательная фабрика на выставке Веркбунда в Кельне, Германия,

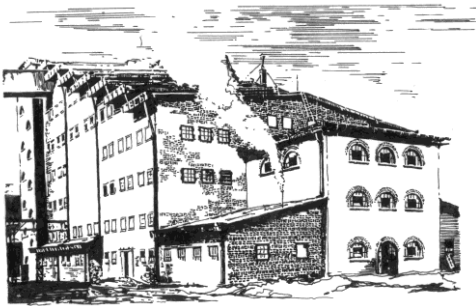


Рис. 3.57. Химический завод в Любани, Польша

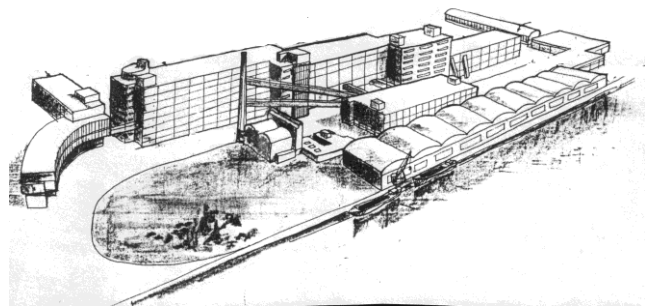


Рис. 3. 58. Фабрика «Ван-Нэлле» в Роттердаме, Голландия

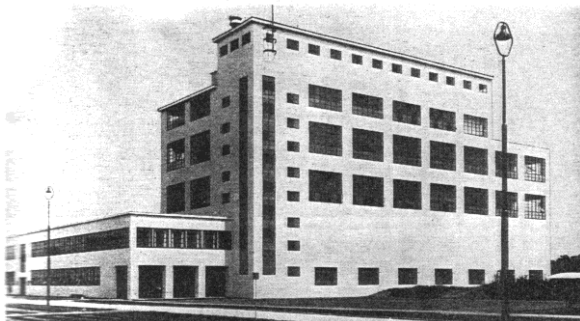


Рис. 3.59. Фабрика «Бэмберг» в Данкастере, Великобритания

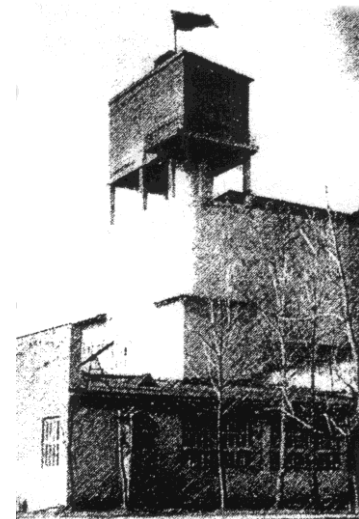


Рис. 3.60. Фабрика «Красная Талка»  
в Иваново, СССР



Рис.3.61. Мясокомбинат в Ленинграде,  
СССР

Большим вкладом в развитие архитектуры стала серия архитектурных фантазий Я. Чернихова, целиком посвященная промышленной тематике (рис. 3.62).

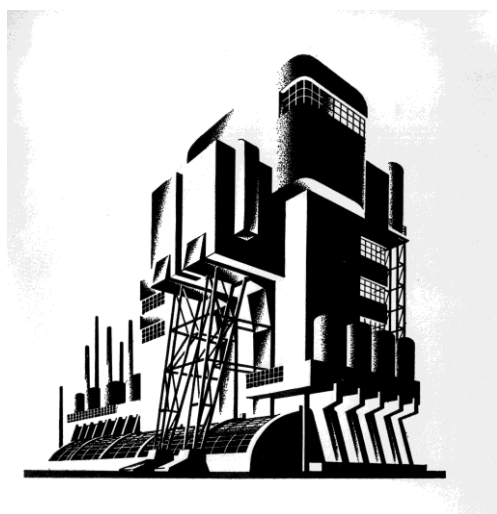


Рис. 3.62. Графическая композиция Я. Чернихова

В США при становлении новой архитектуры во главу угла ставились поиск пространства для эффективного производства и рациональное построение объема, при этом осмысление новых материалов являлось как бы вторичным. Ярким представителем такого подхода был архитектор А. Кан, чье плодотворное сотрудничество с промышленником Г. Фордом привело к созданию промышленного здания для массового производства и соответственно к появлению новых форм и архитектурной стилистики в рамках этого процесса (стеклянный завод в комплексе предприятий Форд Раудж, 1922, автомобильный завод Крайслер в Детройте, 1936–1937, машиностроительное предприятие Глен Мартин, 1937, кузнечный цех завода Крайслер в Детройте, 1936). Стремление к рациональности в архитектуре доводилось в США до абсолюта, во внешнем облике здания старались максимально выразить его функциональное назначение (рис.3.63, 3.64).

Рис. 3.63. Завод по производству стекол для автомобилей компании «Форд Моторс» в Дيابорне, США, арх. А.Кан

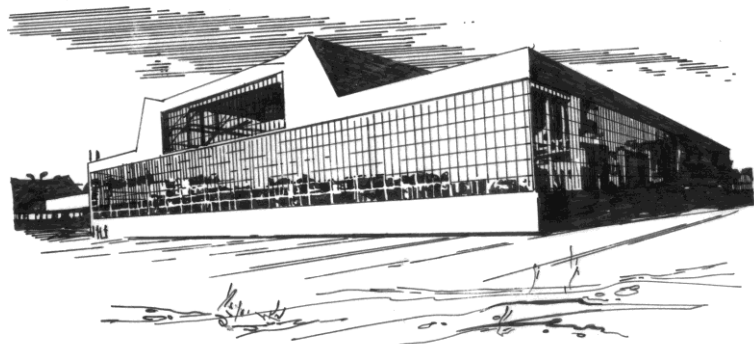
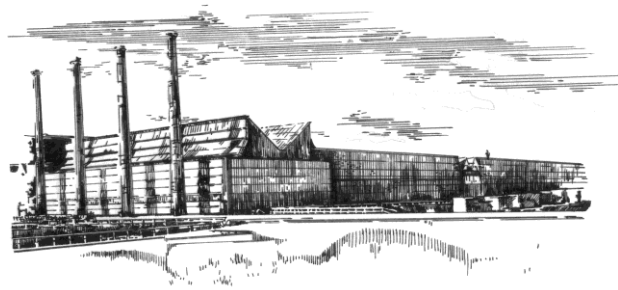


Рис. 3. 64. Завод грузовиков в промышленном комплексе Форд Раудж, США, арх. А. Кан

Разность европейского и американского подходов обуславливалась еще и тем, что в Европе в начале XX в. существовало сильное историческое движение в искусстве и архитектуре. Причем оно имело под собой как чисто изобразительные основы, так и более сложные основания, связанные с традициями, культурными представлениями и даже национальной идеей. Так, в Германии в 1900–1918 гг. было распространено движение «Защита родины, родной земли» (Heimatschutz), выдвинувшее требование черпать образцы, в том числе и для промышленной архитектуры, из традиционного деревенского ландшафта. В США, несмотря на использование отдельных исторических стилей, как правило, привнесенных из Европы, но в то же время в связи с отсутствием культурной традиции исторически складывающегося ландшафта не было необходимости преодолевать сопротивление такого рода движений.

Обобщая специфику формирования новой архитектуры в европейских странах, в том числе Советской России, и США, следует признать, что их вклад в разработку интернационального стиля и в его рамках собственно архитектурно-художественных средств промышленной архитектуры хотя и отличался подходами, но в целом был равным и взаимодополняющим. Его результатом стала выработка единых принципов художественного языка промышленной архитектуры, которые можно определить как *художественный рационализм в сочетании с индустриальной утилитарностью* и которые распространились на практику промышленного строительства повсеместно, начиная с 1920-х гг.

Общим для промышленной архитектуры разных стран стала не только общность архитектурно-художественных средств, но кратковременные отходы

к историзму; выраженный техницизм художественной формы, наличие обратной связи, проявлявшееся в том, что промышленная архитектура и воспринимала общие направления в развитии художественных вопросов архитектуры, и сама влияла на формирование этих направлений, в частности направления конструктивизма, хай-тэка.

Участие архитекторов в промышленном проектировании стало признанным явлением. В начале периода изменяющееся отношение к машине и индустрии, отождествление социального и культурного прогресса с прогрессом техническим привлекли внимание большого количества известных зодчих, однако уже с 1930-х гг. особенность промышленной архитектуры – потребность в синтезированном труде разных специалистов – привела к формированию практики проектирования ее объектов не одним автором, а целым коллективом. Такая практика прочно закрепилась во всем мире. В ряде стран это обусловило создание специализированных проектных бюро, институтов и организаций промышленного профиля, появилось понятие – промышленный архитектор.

### **3.4 Промышленная архитектура на белорусских землях**

В системе знаний о развитии промышленной архитектуры и ее типов необходимое место должна занимать практика своего региона, т.е. Беларуси. Этому и посвящен настоящий раздел.

Особенностью развития промышленной архитектуры на белорусских землях можно считать затянувшийся период мануфактурного строительства, обусловленный историческими реалиями существования крепостного права, препятствовавшего развитию здесь капиталистических отношений. Мануфактурные постройки, например, «стеклянные гуты», полотняная и суконная мануфактуры Радзивиллов в Налибоках, Уречье, Несвиже, 1717–1732 гг., не представляли новую область, каковой уже являлась промышленная архитектура (рис.3.65). Однако в отличие от предшествующей аналогичной европейской практики они уже включали в себя элементы машинного производства и в той или иной степени демонстрировали отдельные приемы фабрично-заводской архитектуры: бровар бонифаторов в Гродно, суконные мануфактуры Скирмунта в имениях Хомск, Поречье, Альбертин, 1790–1798 гг., винокуренный завод в имении Илово, 1832 г. (рис.3.66).





Рис. 3.65. Белорусская стекольная мануфактура (гута) XVIII в.

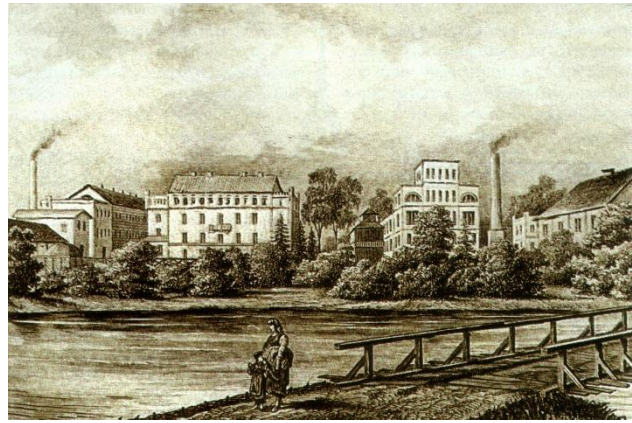


Рис. 3.66. Сахарный завод в имении Поречье, рисунок Н.Орды.

В связи с запаздыванием в становлении промышленного производства типы территориальных объектов (*промышленное поселение и предприятие*) на белорусских землях также не строились. В то же время некоторым прообразом промышленного поселения могут служить Городница и Лососня, построенные специально для мануфактурных комплексов А. Тызенгауза (1760–1770 гг.). Они включали различные мануфактуры и типовое жилье для рабочих и мастеров. Небольшие производственные постройки были завершениями расходящихся от овальных площадей улиц. Определенные аналогии с новым, сложившимся в Европе типом промышленного поселения Лососня и Городница имели по составу проживающих, занятых исключительно в производстве. Что же касается пространственного построения, то обязательного атрибута нового типа – промышленной зоны, здесь не было, множество мелких мануфактур входили в планировочную структуру поселения как любые другие строения. Тем не менее, в белорусской практике это был первый пример задуманного (арх. И. Мозер и Дж. Сакко) и воплощенного поселения, основанного только на производственной функции.

Первые образцы действительно промышленной архитектуры появились только во втором периоде ее развития – 1830-1910 гг. В это время белорусские земли входили в состав Российской Империи, поэтому экономическое развитие и соответственно становление промышленного производства как основы промышленной архитектуры шло в русле исторических процессов Российской Империи, для которой важным событием стала реформа 1861 г. К концу периода общее количество предприятий на белорусских землях составило около 2000.

Тип *многоэтажного здания* получил достаточно широкое применение, особенностью стало его использование преимущественно в пищевой промышленности, а не в текстильной, как это было в Европе. Этажность и планировочные параметры этого здания сразу же были приближены к мировым



образцам, хотя конструктивная система полного каркаса не применялась, как и в России использовался только внутренний каркас (рис.3.67).

Рис. 3.67. Пивоваренный завод в Гродно

В 1830-е гг. в Могилевской и на юге Минской губернии появилось новое производство – сахарное, здесь сразу стали возводиться четырехэтажные корпуса (сахарные заводы в имении Николаевка Чериковского уезда, в деревне Поречье Пинского уезда). Трех-четырёхэтажными строились корпуса спиртзавода в Лынтупах, винокуренного завода в Молодово, пивоваренных заводов в Пинске и Гродно, дрожжевого и дрожжепаточного заводов в Минске (1870–1880-е гг.). Тип *одноэтажного здания* получил меньшее распространение и только отдельными разновидностями, как, например, *базиликальным зданием*. Его можно найти в металлообрабатывающей отрасли, где использовались преимущественно зарубежные технологии и оборудование (чугунолитейный и металлообрабатывающий завод «Гигант», 1907, Кошарский чугуно- и меднолитейный завод, 1881, в Минске) (рис.3.68, 3.69).



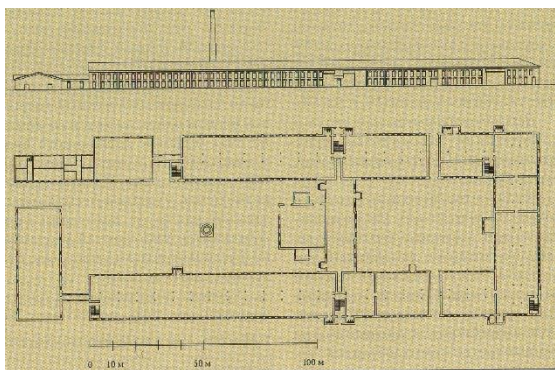
Рис. 3.68. Металлообрабатывающий завод «Гигант» в Минске, Беларусь

Рис. 3.69. Завод «МЗОР» в Минске, Беларусь



Подтип круглого здания, как и в мировой практике, использовался для производственных мастерских железной дороги, причем эта разновидность была более распространена в Беларуси, чем в других областях Российской Империи.

Интересным явлением стало соединение приемов строительства многоэтажного и одноэтажного базиликального здания в двухэтажный корпус, что было обусловлено имевшими место ограниченными техническими возможностями. Характерным примером является льнопрядильная фабрика «Двина», построенная под Витебском в 1900 г. Главный корпус был двухэтажным, П-образной формы в плане, длиной около 200 м. На крыше размещался фонарь верхнего освещения, полученный за счет более высокого центрального пролета (Рис.3.70).



Тип *производственного сооружения* развивался в соответствии с европейским подходом, согласно которому сооружению придавалось подобие здания. В имении Рыбники Пружанского уезда кольцевая кирпичеобжигательная печь была обстроена трехнефным

Рис. 3. 70. Льнопрядильная фабрика Двина в Витебске

зданием со сложной стропильной фермой (1898). Декорировались водонапорные башни и дымовые трубы, последние строились из кирпича и имели круглое, квадратное, восьмиугольное сечения (водонапорные башни в Минске, Витебске, Гродно, Могилеве, Волковыске, Бобруйске) (рис.3.71).



Рис. 3. 71. Водонапорная башня в Бобруйске

Развитие промышленной архитектуры в художественном плане шло в русле мировых тенденций, хотя в виду экономического отставания региона объекты были небольшими и в основной своей массе технически несовершенными. Кроме того, в связи с льготами по налогообложению



большое количество предприятий возводилось в сельской местности, а это не способствовало должной проработке художественной составляющей проектов.

С целью простого украшения промышленных построек распространялись классические мотивы и элементы неорусского стиля,\* использование последнего в значимых объектах поддерживалось идеологическими посылками русификации белорусских земель. В стилистике классицизма выполнялись производственные объекты военного ведомства (склады и мастерские, пороховые погреба в Бобруйской и Брест-Литовской крепостях, 1810–1832), провиантские склады в губернских и уездных городах (рис.3.72)

Неорусский стиль и модерн активно применялись в объектах железной дороги



и городского хозяйства – депо, мастерских, электростанциях, объектах водохозяйства и водопровода (электростанция в Витебске, 1897–1898 гг.; пожарное депо в Минске, 1885 г.; водонапорные башни в Гродно, Минске, 1890-е гг.).

Рис. 3. 72. Соляные склады в Витебске

Наиболее распространенным было использование неоготики и кирпичного стиля, что соответствовало поиску специфического художественного языка для промышленной архитектуры, имевшему место в мировой практике (рис.3.73, 3.74). Подавляющее большинство предприятий частного капитала в той или иной мере демонстрировало декоративные элементы этих стилей: винокурные заводы в Жабчицах Пинского уезда, Остроглядах Речицкого уезда, Савейках Слуцкого уезда, пивоваренные заводы в Гродно (1872), Минске, Вокзальный и Кошарский заводы в Минске) Добрушская бумажная фабрика (1871). Следует отметить, что отличающие мировую практику, особенно американскую, поиски средств художественного выражения, с точки зрения «функциональной красоты», на белорусских землях не имели места.



Рис. 3.73, 3.74. Бумажная фабрика в Добруше

Участие профессиональных специалистов в проектировании расширилось по сравнению с предыдущим периодом, характерной особенностью было использование готовых чертежей, выполненных иностранными инженерами на заводах Варшавы, Вильно, Ревеля, Риги, поставляющих технологическое оборудование (рис.3.75). Ряд проектов разрабатывался русскими гражданскими инженерами, как правило, за пределами территории Беларуси. Так, проекты построек военного ведомства и железных дорог составлялись централизованно в столице Российской Империи архитекторами и инженерами для каждой линии отдельно и контролировались Министерством путей сообщения.



Рис. 3. 75. Пивзавод «Аливария» в Минске

Получили развитие и территориальные объекты – *промышленное поселение и предприятие.*

«Промышленные деревни» строились на базе винокуренных, сахарных, лесопильных заводов вблизи городов и имений (Кричев, Шклов, Альбертин, Поречье). Значимость Добрушской бумажной фабрики как второго в Российской Империи предприятия отрасли обусловила высокий, соответствующий мировым образцам, архитектурно-планировочный уровень поселению при ней. Помимо производства и жилых домов для рабочих и служащих, в поселение вошли пожарное депо, больница, аптека, оптовый склад продуктов, фабричная школа, фабричное училище, ремесленные классы.

Третий период истории промышленной архитектуры был наиболее значительным для белорусской практики, она не только успешно воспринимала типы объектов, формирующиеся за рубежом, но и во второй половине периода (1950–1980 гг.) сама принимала участие в их развитии. За это время в городах республики сложились 80 % их промышленных территорий.

С 1920 по 1940-е гг. по-прежнему имело место отставание в промышленном производстве, что не способствовало массовому строительству зданий, отвечающих мировым образцам. Однако влияние общих тенденций прослеживалось, это выразилось в проходящей смене приоритетов в распространении типов и в строительстве отдельных производственных корпусов, структурно-пространственная организация которых соответствовала развивающимся типам объемных объектов промышленной архитектуры.

*Пролетное одноэтажное здание* получило применение в связи с принятым в стране курсом на индустриализацию, инициировавшим становление тяжелой промышленности (рис. 3.76, 3.77).



Рис. 3. 76. Завод им. Октябрьской революции в Минске



Рис. 3. 77. Завод им. Кирова в Минске

Количество пролетов было еще невелико, из-за сложного экономического положения использовался только внутренний металлодеревянный каркас, однако планировочные параметры соответствовали среднеевропейским. Этот тип здания становился приоритетным, и именно здесь началась работа по унификации планировочных и конструктивных узлов, применению типовых решений, соответствующих подходу *«стандартное здание»* в мировой практике. Корпуса пролетного типа были возведены на труболитейном заводе (1932–1936), фабрике искусственного шелка (1930) в Могилеве; станкостроительном заводе им. Кирова (1937), весовом заводе «Ударник» (1927), хлебозаводе «Автомат» (1940) в Минске; заводе «Красный металлист» (1937) в Витебске; бумажно-лесохимическом заводе (1928), стекольном заводе им. Ломоносова (1929), ремонтно-подшипниковом заводе (1938) в Гомеле; льнокомбинатах в Орше и Шклове (1928–1937); картонно-бумажном заводе (1927–1935) в Слониме и др. Первым предприятием Беларуси, где при строительстве в больших объемах были применены бетонные и железобетонные конструкции, явилась спичечная фабрика «Красная Березина» в Ново Борисове.

Тип *многоэтажного здания* продолжал использоваться довольно широко, хотя в мировой практике область его применения начала сужаться. Столь устойчивую приверженность этому типу можно объяснить специализацией промышленного комплекса республики, в которой продолжали лидировать аграрно-профилированные, ориентированные на переработку местного сырья предприятия. Достаточно показательным примером типа являлся корпус основного производства чулочно-трикотажной фабрики КИМ (1928–1932) в Витебске, представлявший выполненное в железобетонном каркасе трехэтажное здание, фасады которого имели сплошное остекление как европейские и американские *«фабрики дневного света»*. Близкими к этому

типу были корпуса швейной фабрики «Знамя индустриализации» (1928–1930) в Витебске, радиозавода (1940) в Минске, ряд зданий полиграфической и пищевой промышленности в Минске, Гомеле, Могилеве (рис.3.78, 3.79)

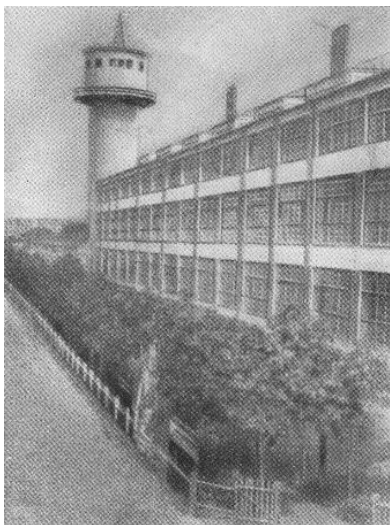


Рис. 3. 78. Трикотажная фабрика «КИМ» в Витебске



Рис. 3. 79. Хлебозавод «Автомат» в Минске

С точки зрения художественного осмысления промышленной архитектуры экономические трудности и сложная политическая ситуация в межвоенное время препятствовали включению объектов промышленного строительства в общемировое движение поиска новых архитектурно-художественных средств. Отсутствие материальных ресурсов и собственных профессиональных кадров обуславливало строительство простых по внешнему виду, утилитарных объектов. В то же время достаточно скромная эстетика промышленного строительства развивалась в русле формирующегося Современного движения, воплотившегося на советской территории в стиле конструктивизм.

В архитектуре предприятий и их корпусов соединялись две, в некоторой степени противопоставленные друг другу тенденции: с одной стороны, обусловленное идеологическими установками и общественным мировоззрением стремление выделить, сделать промышленные объекты доминантными и выразительными в городе, с другой стороны, требование использовать художественные принципы конструктивизма, средства которого отличались определенным аскетизмом. Например, в Доме печати (1935, Минск) (рис. 3.80) присутствуют все знаки конструктивистского подхода – свободное, жестко не закрепленное линиями регулирования застройки размещение объекта на площадке, в глубине ее; подчеркнута простые геометрические объемы; плоская кровля; преобладание горизонтальных составляющих в пластике стены – окна хотя и не ленточные, но формирующие протяженные полосы. В то же время значимость объекта, его доминирование достигнуто постановкой в месте соединения производственной и редакционной частей башни, поднимающейся над всем объемом. Башня не несла существенной функциональной нагрузки,



внутри располагались всего лишь одна из лестниц и небольшое количество служебных помещений. Однако ее композиционная роль очевидна, промышленный объект акцентирован, выделен из окружающей среды, он демонстрировал новое отношение к труду и его исполнителю – рабочему классу.



Рис. 3. 80. Дом печати в Минске

В середине 1930-х гг. произошла смена художественной направленности в советской архитектуре в сторону классики. В промышленном строительстве новые подходы проявились позже, чем в архитектуре общественных зданий. Корпус радиозавода в Минске (1939–1940, арх. А.

Мозгалевский) был еще достаточно близок стилистике конструктивизма, однако здесь уже использовались и классические приемы, в частности пилястры по всему фасаду, упрощенный профильный карниз (рис. 3.81).



Рис. 3. 81. Корпус радиозавода в Минске

Послевоенный период можно считать определяющим в становлении промышленной архитектуры Беларуси. Сложившийся штат специалистов, широко развернутое строительство промышленных объектов поставили республику в число лидирующих стран. Строились практически все разновидности типов объемных объектов. В проектировании отдельных типов – *пролетного одноэтажного здания, объектов обслуживания работающих,*

промышленного узла – были достигнуты результаты, ставшие определенным вкладом в мировую практику.

Пролетное одноэтажное здание стало приоритетным, этому способствовала машиностроительная специализация промышленного комплекса республики. Примером могут служить завод автотракторных прицепов (1968–1975) в Бобруйске, «Автогидроусилитель» (1964–1970) в Борисове, комплекс заводов Минлегпищемаша (1972–1974) в Бресте, заводы автоматических агрегатов (1968), карданных валов (1958–1961), бытовых приборов (1958) в Гродно, заводы автомобильный и тяжелых кузнечных штамповок (1970–1974) в Жодино, филиал минского тракторного завода (1978–1982) в Сморгони и др. (Рис. 3.82, Рис.3.83). Размер рядового пролета для крупных объектов принимался 24-36 м, что являлось передовым для Восточной Европы и соответствовало практике западноевропейских стран и США.



Бресте

Рис. 3. 82. Комплекс заводов Минлегпищемаша в



Рис. 3. 83. Ковровый комбинат в Бресте

Особенность использования типа *многоэтажного здания* заключалась в том, что при общей мировой тенденции сокращения этого типа он по-прежнему считался перспективным и олицетворяющим в некотором роде прогресс в промышленном строительстве. Здания с ярусной организацией внутреннего пространства возводились в разных отраслях при условии их размещения в центре города и близких к нему районах, с выходом на важные городские магистрали: полиграфический комбинат, заводы часовой, счетных машин (основная площадка и филиал) (1952–1968), фабрика цветной печати (1982–



1984) в Минске, химико-фармацевтический завод в Борисове (1989),

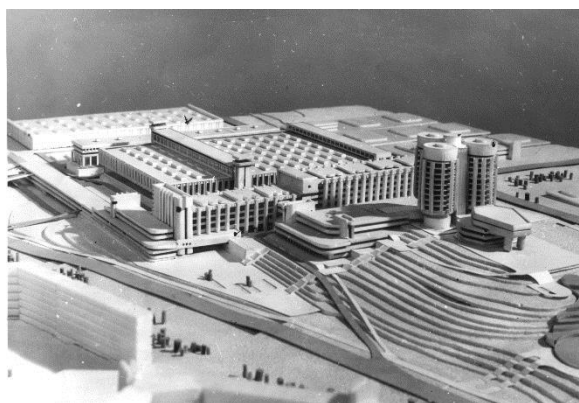


фабрика художественных изделий и трикотажа в Пинске (1981–1983) и др. (рис. 3.84, 3.85, 3.86).

Рис. 3. 84. Часовой завод в Минске

Рис. 3. 85. Гараж-стоянка легковых автомобилей в Минске

Большие успехи были сделаны в разработке административно-бытовых помещений группы обслуживания работающих на производстве. Эти объекты в силу социально-ориентированной



В

Рис. 3. 86. Завод промышленных роботов в Минске

политики государства стали одними из лучших в европейской практике. Проходные, бытовые, административные, лабораторные корпуса гармонично входили в промышленные комплексы, формируя главные фасады и становясь своеобразным «лицом» предприятия: заводы холодильников (1965–1970), эндокринных препаратов, тракторный и моторный (1945–1960) в Минске, молочный завод (1974) в Бресте, метизный завод (1976) в Речице. Были разработаны унифицированные секции для бытовых помещений, уровень комфортности которых, планировочные параметры и технико-экономические характеристики не уступали такого рода объектам в Германии, Австрии, Италии, США. Причем такие секции входили в состав рядовых предприятий Беларуси, тогда как за рубежом аналогичные решения использовались на известных, крупных предприятиях.

Распространение классической стилистики продолжилось до 1950-х гг., что поддерживалось двумя мотивациями. С одной стороны, пафосом строительства страны, победившей в войне, с другой стороны, значимостью промышленной архитектуры в структуре социалистического города. С середины 1950-х гг. художественная трактовка промышленных зданий опять вернулась к принципам рационализма и индустриальной утилитарности и в дальнейшем развивалась в русле общих архитектурно-художественных средств, принятых в мировой практике. В то же время в республике по-прежнему сохранялись подходы к доминированию промышленных объектов в городе, размещению их в непосредственной близости к центральным районам. В

Минске, например, вдоль главного проспекта было возведено семь предприятий, им придана выразительная, образная трактовка, как главным ориентирам, формирующим площади города и въезд в него со стороны Московского шоссе. В архитектуре использовались специальные приемы усиления значимости, дополнительного декоративного украшения фасадов, в целом не свойственные уже в это время промышленной архитектуре. Столь пафосное отношение к промышленной архитектуре, не встречавшееся в это время нигде, кроме как на территории СССР, в том числе БССР, в целом можно считать положительным явлением, поскольку эта архитектура была адресована рабочим, в большой своей массе имеющим относительно невысокий культурный и образовательный уровень. Стремление сделать среду для них красивой должно было способствовать росту общей и бытовой культуры этого большого по численности слоя населения. Никогда ранее такие задачи не ставились.

Характерным примером является комплекс предприятий на площади Я. Коласа в Минске (1952–1958 арх. И. Бовт, Н. Шпигельман, С. Ботковский, Л. Китаева, О. Островская). Четырехэтажные корпуса основного производства каждого из предприятий занимали угловое положение на площадках и имели одинаковые объемно-планировочные и композиционные решения, акцентированные угловыми башнями. В пластике фасадов использовались пилястры, арочные окна, небольшие, на высоту этажа колонны, рустованная облицовка первого этажа, профилированные карнизы и лепной декор (рис. 3.87).



Рис. 3. 87. Комплекс предприятий на площади Я. Коласа в Минске

Начиная с 1970-х гг. новое строительство предприятий развернулось только на окраинах, в периферийных районах поселений. Это обусловило

особое внимание к разработке предзаводских площадей, решению выходящих на них и на городские магистрали производственных и административно-бытовых корпусов. Архитектура производственных объектов развивалась в соответствии с мировой практикой, однако ограниченность материальных средств при больших объемах строительства отрицательно сказывалась на качестве массовой промышленной застройки: корпуса часового завода (арх. Н.



Шпигельман, С. Ботковский, И. Бовт, Н. Китаева), завода холодильников (арх. А. Афанасьева, И. Бовт, М. Буйлова, А. Гончаров), моторного завода (арх. Е. Глецевич), фабрики цветной печати (арх. И. Бовт, В. Дудин, Э. Ботян), научно-производственного объединения «Центр» (арх. И. Бовт, Э. Ботян, А. Гончаров, С. Козырева, С. Шиманский), тракторного завода (арх. В. Малышкин, Е. Глецевич, Б. Попов) в Минске, коврового комбината (арх. Н. Шпигельман, И. Бовт), заводов Минлег-пищемаша (арх. И. Бовт, Н. Шумихин, В. Цирш, О. Фарафонова) в Бресте, конструкторско-исследовательской базы БелАЗа (арх. И. Бовт, А. Гончаров, М. Малюченко) в Жодино.

В территориальных объектах особыми достижениями было отмечено формирование разновидности пространственной организации промышленного предприятия – *корпус-завода*. Попытки объединить производственные участки в один объем имели место еще в 1930-е гг., что при существующих в то время недостатках подготовки специалистов и скромных технических возможностях возведения крупноразмерных зданий было трудно осуществить. В 1970-е гг. подтип корпус-завода в полном объеме был воплощен в ряде предприятий: заводы Минлегпищемаша в Бресте, научно-производственное объединение «Центр» в Минске, завод «Автогидроусилитель» в Борисове, завод легких металлических конструкций в Молодечно).

Серьезным вкладом в мировую практику стала разработка и реализация *промышленного узла* как одной из разновидностей типа промышленного района. Белорусская практика строительства была самой большой и успешной на территории Восточной Европы и СССР, ее масштабы в это время превосходили практику Великобритании, в которой тип промышленного района был создан. В БССР 55 промышленных узлов было разработано за 30 лет, в Великобритании – 81 промышленный район за 80 лет. В результате на сегодняшний день более 75 % общего числа предприятий



Рис. 3. 88. Застройка Северного промышленного узла в Гродно республики находится в составе промышленных узлов (рис.3.88).

Особенностью белорусской практики стало формирование в крупных городах (Минск, Гродно, Брест, Витебск, Могилев) достаточно редкой в европейском и американском строительстве *радиальной* промышленной инфраструктуры. Этот факт уникален еще и тем, что радиальная инфраструктура сложилась на основе уже существующей поясной, подвергнув ее достаточно радикальной трансформации.

Утвердившаяся специализация промышленного комплекса Беларуси определила преимущественное размещение предприятий в городских поселениях, к началу четвертого периода в истории промышленной архитектуры в них размещалось около 90 % всех промышленных объектов.

## **Глава 4 ТИПЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**


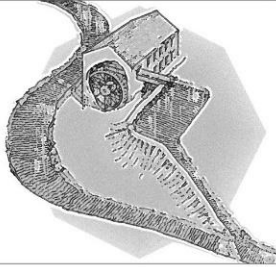
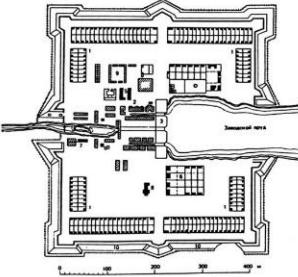
### **4.1 Факторы, определяющие архитектурно-планировочную структуру промышленных объектов**

На формирование пространственно-планировочной структуры производственного здания, включая и архитектурно-художественные аспекты, всегда влияет комплекс факторов, которые в отдельные исторические периоды могут меняться, и, кроме того, быть определяющими, *доминантными*, или *стабилизирующими*, т.е. только корректировать архитектуру. Рассмотрим динамику этих факторов в исторической ретроспективе (рис. 4.1).

Поскольку особенностью промышленной архитектуры является присутствие в ее объектах двух систем – машины и человека, то и все существовавшие и существующие сегодня факторы можно условно разделить соответственно на эти две большие группы.

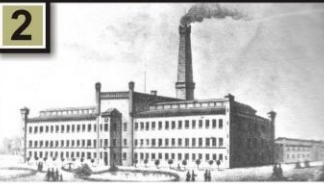

В первый период развития промышленной архитектуры определяющим было влияние факторов, связанных с системой машины. Среди основных факторов следует назвать источник энергии (последовательное введение энергии воды и пара) и способ ее передачи.

Использование энергии воды началось в 1700-е гг. Ввиду своей эффективности этот источник вскоре вытеснил все остальные: мускульную силу людей и животных, ветряные установки. Получаемая мощность (от 10 до 150 л. с.) зависела от силы водяного потока и конструкции колеса.

		1710-1830	1840-1910	1920-1980	1980-		
СИСТЕМА МАШИНЫ	технологические и технические факторы	<i>технология производства и организация процесса</i>	●	●	●	●	
		<i>оборудование</i>	●	●	○	○	
		<i>транспорт</i>		○	●	○	
		<i>источник энергии</i>	●	○			
		<i>способ передачи энергии</i>	●	●			
	строительные факторы	<i>материалы</i>		●	○	○	
		<i>конструкции</i>	○	●	●	○	
<i>технологии строительства</i>			○	●	○		
СИСТЕМА ЧЕЛОВЕКА	факторы места и времени	<i>природно-климатические условия</i>	○				
		<i>градостроительные условия</i>		○	○	○	
		<i>скорость строительства</i>			○	●	
		<i>длительность эксплуатации</i>				●	
	факторы внутренней среды	<i>эстетические воззрения общества</i>			○	●	
		<i>условия труда</i>		○	●	●	
		<i>организация труда</i>			●	●	

● доминантный фактор

○ стабилизирующий фактор

	XVIII в.	XIX в.	XX в.	2	
водяная энергия	●	●			
паровая энергия		●	●		
электрическая энергия			●		
шафтовая передача (shaft)	●	●			
ременно-верёвочная передача (wire-rope)		●	●		

1 - смена доминантных и стабилизирующих факторов;

2 - смена источника энергии и способа её передачи

Рис. 4. 1. Смена доминантных и стабилизирующих факторов в историческом развитии промышленной архитектуры

Последнее развивалось от простого устройства, использующего энергию бегущего потока, к более сложному, где сила воды возростала за счет ее

падения на лопасти колеса либо увеличивалась системой накапливающих воду шлюзов, и, заканчивая водяной турбиной, где энергия воды использовалась с максимальной эффективностью (рис.4.2, 4.3).

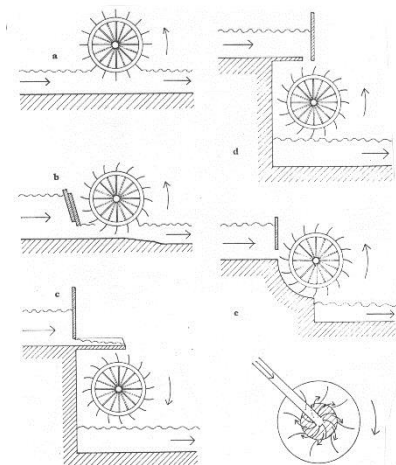


Рис. 4. 2. Типы водяных колес

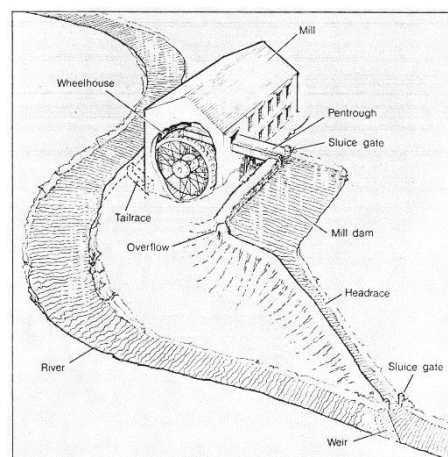


Рис. 4.3. Устройство вододействующей фабрики

Параметры колес были внушительными, их устанавливали в нижнем этаже, а само здание располагали так, чтобы оно перегораживало русло реки или канала. Так, диаметр колеса на заводе Цифарфа в Южном Уэльсе (Великобритания, 1780–1790) составлял 15 м, ширина – 1,8 м, вес – 100 т. На территории Беларуси ранним примером крупного вододействующего предприятия можно назвать Малоритскую металлургическую мануфактуру, действующую с 1768 по 1790 г. в урочище Рудня.

Энергия пара стала применяться в 1770–1780-е гг. Паровая машина располагалась преимущественно в центральной части нижнего этажа здания для наиболее эффективного распределения энергии (Рис. 4.4). Увеличение числа станков, их мощности, размеров и веса инициировало разработки строительных конструкций большей несущей способности. Было ликвидировано обязательное условие размещения фабрик у воды и частично сняты ограничения с размеров производственного здания, однако в целом смена источника энергии не изменила подходы к его объемно-пространственному построению. На белорусских землях первым примером использования паровых машин можно назвать строительство в 1818 г. лесопильни в имении Н. Румянцева в Гомеле, к началу 1830-х гг. здесь действовало три паровых винокурни.



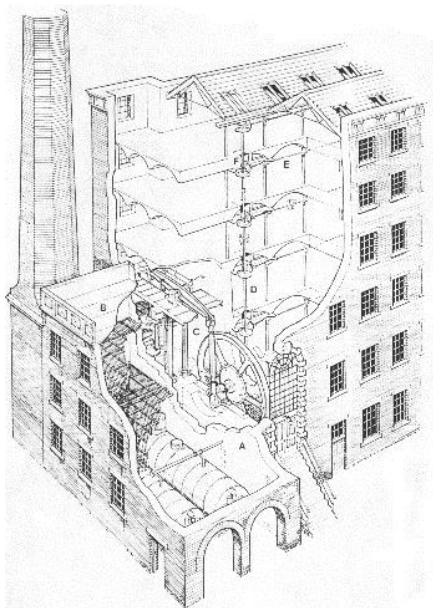


Рис. 4. 4. Фабрика Алберта в Локвуде,  
Великобритания

Эффективность энергии воды и пара к концу первого исторического периода развития промышленной архитектуры была практически одинаковой, поскольку производительность водяных колес достигла своего максимума, а производительность паровых машин еще только начинала наращиваться.

Наибольшее воздействие на организацию внутреннего пространства объектов оказала шaftовая система передачи энергии, изобретенная в Великобритании Аркрайтом (рис. 4.5).

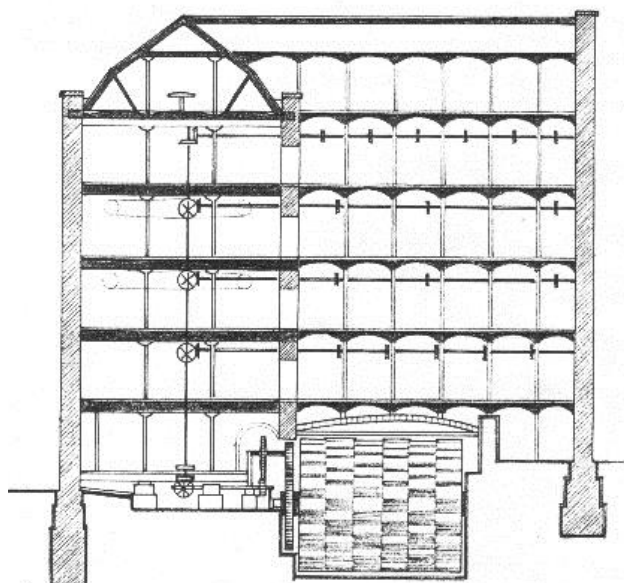


Рис. 4. 5. Шафтовая система передачи энергии

Вращение водяного колеса передавалось вертикальному стержню (деревянному, позднее – металлическому), а на каждом этаже – горизонтальному, к нему подключались движущиеся части станков (рис.4.6).

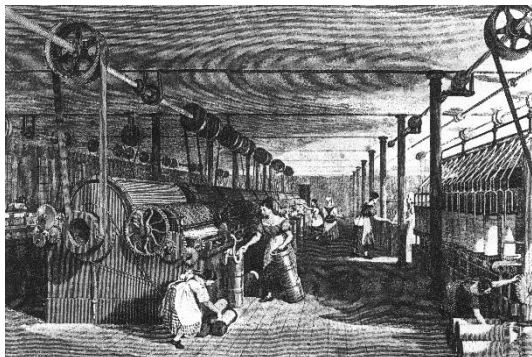


Рис. 4. 6. Внутренний вид фабрики с шафтовой системой передачи энергии

Эта система основывалась на прямой связи источника энергии со всеми этажами и хорошо работала в вертикальном направлении, что сразу же определило появление многоэтажных зданий (5–8 этажей) с ярусной организацией внутреннего пространства. Большие потери энергии, до 30%, и невозможность ее передачи горизонтально далее чем на 30 м обусловили строительство узких зданий небольшой длины. Система требовала мощной поддержки, которую выполняли несущие конструкции здания, находившиеся в тесной связи с используемым оборудованием: колонны имели специальные консоли для пропуска горизонтальных shaftов (рис.4.7).



Рис. 4. 7. Конструктивные элементы для поддержки шафтовой системы передачи энергии

В производственных зданиях использовалась система внутреннего каркаса. Строительными материалами были дерево, позднее чугун для внутренних колонн, кирпич для сводов и наружных стен. Основной причиной активного и более быстрого по сравнению с гражданским строительством введения чугуна

была необходимость сделать производственные здания менее уязвимыми для огня. Возгораемость первых фабрик была чрезвычайно высока, потому что наиболее массово представлявшие новые здания прядильное производство создавало легко возгораемую пыль, для освещения использовался открытый огонь – лампы и свечи, и, кроме того, к фабричному труду привлекались в большом количестве дети в возрасте, начиная с пяти лет.

Что же касается факторов, связанных с присутствием человека, то их влияние на формирование первых фабричных зданий практически не отмечалось. Так, строительство фабрик в сельской местности на берегах рек делало ненужным учет градостроительной ситуации, поскольку не здание встраивалось в планировочную структуру поселения, а поселение развивалось вокруг него. Природно-климатические факторы и связанные с ними условия труда не принимались во внимание, здания не отапливались, не имели никаких помещений для рабочих, в том числе санитарных узлов, хотя постройки были многоэтажными и значительными по размерам. Эстетические воззрения общества не отражались на промышленных постройках, которые были исключительно утилитарными и еще только завоевывали свое место среди объектов архитектуры.

Таким образом, доминантными в первый период развития промышленной архитектуры можно назвать факторы системы машины – источник энергии и способ ее передачи, применяемое оборудование. Стабилизирующими были также факторы этой группы – конструкции, оборудование, освещение.

Во втором периоде группа доминантных факторов расширилась, ведущими стали технологические и строительные факторы. В группе стабилизирующих впервые наряду с техническими появились факторы системы человека: градостроительные и природно-климатические условия, внутренняя среда.

Источник энергии и способ ее подведения продолжали оказывать существенное влияние на формообразование. Основным источником стал пар, хотя водяная энергия еще применялась вплоть до 1860-х гг. Особенно долго вододействующие фабрики возводились в США, чему способствовало наличие там большого количества быстрых рек. На белорусских предприятиях установка паровых двигателей отставала от европейской практики очень незначительно, на 20–30 лет, притом, что в целом промышленное производство отставало гораздо существеннее, примерно на 100 лет. Это можно объяснить постоянно расширяющимися экономическими связями в рамках сопредельных территорий, способствующими обмену техническими новшествами. Кроме того, в природных условиях Беларуси использование водяной энергии было малоэффективным, многочисленные, но маловодные, не отличающиеся быстрым течением реки не могли обеспечить большую мощность работающим

станкам, что и обуславливало относительно быстрый переход на паровую энергию.

Шафтовый способ передачи энергии сменился веревочной передачей. Ее изобрели в 1850-е гг. в Великобритании, а внедрение в промышленное производство началось в 1860-е гг. в США (рис. 4.8.).

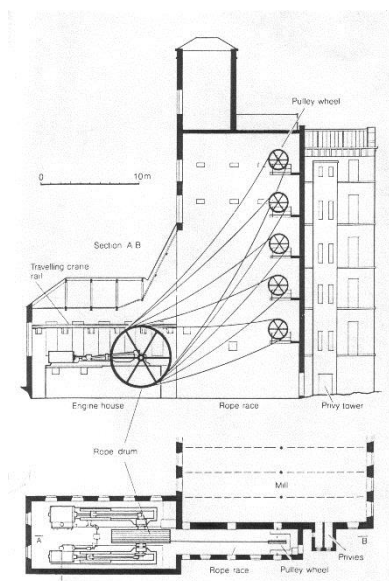


Рис. 4. 8. Веревочная (ременная) передача энергии

Отличие этой системы заключалось в возможности подведения энергии, как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях на большие расстояния (до 4500 м) и подведения более гибкого, индивидуального. Поломка механизма отключала только часть станков, а не все, как это могло быть при шафтовой системе. Все это способствовало появлению и развитию одноэтажного здания большой площади, а также обеспечило рост планировочных параметров многоэтажным зданиям, у которых в торце на высоту здания возводилась наклонная пристройка для размещения механизмов подводки энергии (рис. 4.9.). Веревочная передача на фабрике Хоутхорн в Чаддертоне (Великобритания, 1878) была типичной. Она включала колесо диаметром 7,8 м и 28 веревок, двигавшихся с большой скоростью в пространстве высотой 21 м, где были установлены лестницы и подмости для обслуживания передающих устройств. Каждая веревка передавала движение подвешенному к потолку на этаже горизонтальному шафту, а от него – к станкам.

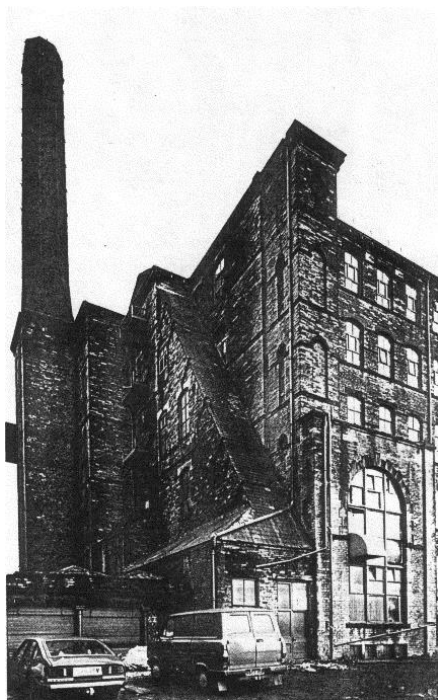


Рис. 4. 9. Пристройка к фабричному зданию для размещения системы веревочной передачи энергии

Внедрение мостового крана в 1840–1870-х гг. открыло еще один формообразующий фактор в производственных объектах – подъемно-транспортное оборудование. Благодаря влиянию мостового крана в зданиях разной этажности начали оформляться пролеты, как самостоятельные пространственные элементы (рис.4.10.).

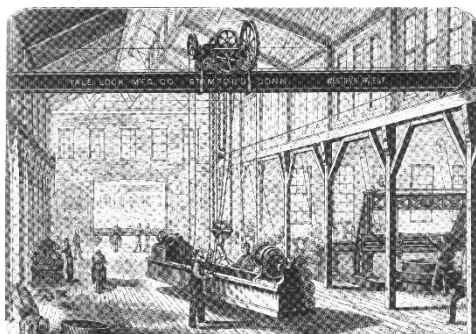


Рис. 4. 10. Ручной мостовой кран, США

С 1840-х гг. на смену внутреннему каркасу пришел полный, причем он впервые был апробирован в промышленных объектах. Полнокаркасные здания появились в США и Европе (Франция) практически одновременно: 1849 г. – литейная мастерская в Нью-Йорке (инж. Дж. Богардус); 1850–1854 гг. – типографии Сан-Айрон Билдинг в Балтиморе, Харпер и Бразос в Нью-Йорке (инж. Дж. Богардус, арх. Р. Хатфилд и Дж. Корлис); 1858–1860 гг. – кузница Боатхаус на территории морских доков в Ширнесси (инж. К. Грин); 1864-1865 гг. – складские здания Санкт-Куин Докс в Париже) (рис.4.11, 4.12).

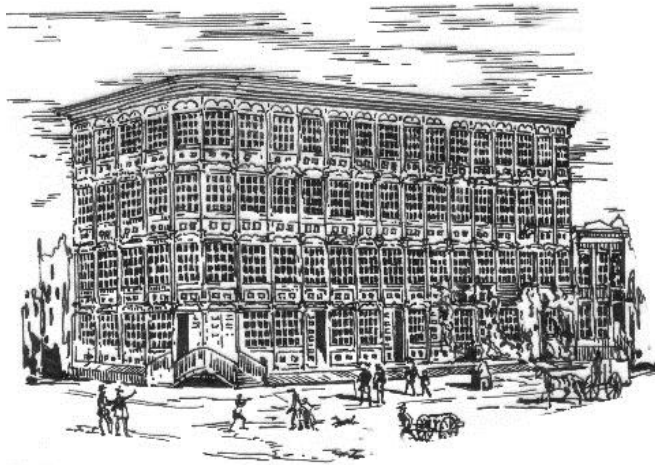


Рис. 4. 11. Литейная мастерская в Нью-Йорке, США

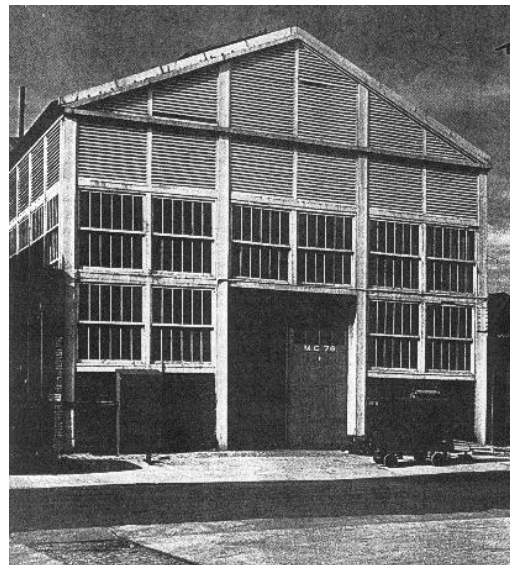


Рис. 4. 12. Кузница Боатхаус в Ширнесси, Великобритания, инженер К.Грин

В США инженерами Дж. Богардусом и Д. Баджером была разработана идея соединения каркаса со сборным строительством: здание возводилось целиком из готовых чугунных несущих и ограждающих элементов, включая элементы декора (так называемые «чугунные фасады») (рис.4.13). В Европе полный каркас использовался совместно с кирпичным заполнением для наружных стен, первым зданием такого типа стала шоколадная фабрика Менье в Нойзел-сур-Марне, Франция (арх. Дж. Сулниер, 1869–1872) (рис.4.14). Внедрение полного каркаса сопровождалось освоением новых строительных материалов – стали, бетона, железобетона. Конструктивные новшества существенно изменили внешний облик зданий.



Освобождение стены от нагрузки обусловило вынесение элементов каркаса на фасад, особенно при использовании железобетона, а также позволило увеличить размеры и количество окон в простенке между колоннами, сам простенок сделать тоньше. Каркасные системы и связанные с ними строительные технологии наиболее быстро внедрялись в США, поскольку здесь ранее, чем в Европе процесс разработки производственного здания стал синтетическим и объединил усилия многих специалистов: архитекторов, инженеров, технологов.

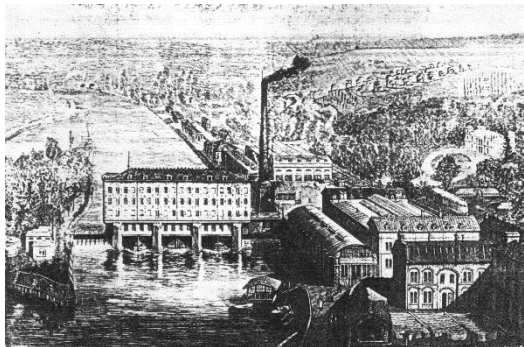


Рис. 4. 14. Шоколадная фабрика Менье в Нойзел-сур-Марне, Франция, архитектор Ж. Сульнье

Рис. 4. 13. Полнокаркасные здания из чугунных элементов в Балтиморе, США

Из-за начавшегося в XIX в. перемещения предприятий в города градостроительные условия в ряде случаев стали приниматься во внимание. Это касалось достаточно пышной декоративной проработки фасадов фабричных зданий, размещаемых в центральных районах города. Некоторые из них, по замечанию английского исследователя Г. Брокмана, «выглядели как дворцы». Движение патернализма в среде промышленников акцентировало внимание на организации среды для рабочих. Появились специальные помещения: душевые, санитарные узлы, комнаты приема пищи, совершенно другой масштаб и планировочные параметры которых меняли пространственную организацию зданий. Начала формироваться группа отдельных зданий, предназначенных не для производственного процесса, а для обслуживания рабочих.

Существенное влияние на формирование производственного здания оказало освещение. С развитием газового и впоследствии электрического освещения здания стали все менее рассчитывать на естественное освещение, которое уже рассматривалось не как главное, а только наравне с искусственным. Это позволило увеличивать ширину промышленного корпуса практически неограниченно.

Особенностью третьего периода истории промышленной архитектуры явились существенные изменения доминантных факторов, обусловленные усилением роли факторов, связанных с присутствием человека. Их влияние в процессе формирования объектов становилось определяющим, хотя факторы системы машины по-прежнему сохраняли свою значимость.

Революционным в технологической группе факторов был переход промышленного производства на электрическую энергию. Начало ее использования датируется серединой XIX в., однако массовое применение стало возможным в конце XIX – начале XX в. Введение электрической энергии явилось важным стимулом для концентрации производства. Размеры фабричных зданий, рост которых отмечался и до этого, с приходом электродвигателя начали увеличиваться стремительно, становилось возможным собрать весь процесс под одной крышей. Использование электромоторов обеспечило подведение энергии к нужной точке, исчезла необходимость устройства передающих систем, здания могли строиться не как трансмиссионные, а свободно следовать за производственным процессом. Длившаяся более двухсот лет эпоха зависимости формообразования промышленных объектов от источника энергии и способа ее передачи закончилась.

Организация труда и организация производственного процесса – факторы, относящиеся одновременно к системам машины и человека, выступили как основные, тесно взаимодействуя друг с другом. Их влияние выдвинулось на передний план с переходом к массовому производству, главными принципами которого являлись разбивка операций на секции и узкая специализация рабочего. В 1913 г. на заводе Г. Форда был запущен конвейер – самая эффективная в то время организационная система, которая потребовала формирования протяженных, свободных от опор пространств длиной не менее 300 м.

Складывался новый подход – создание «рациональной фабрики»\*, суть которого заключалась в понимании того, что хорошо спроектированное предприятие – это инструмент и условие максимальной эффективности производственного процесса. Рабочие рассматривались как придаток машины или самостоятельная машина, успешность производства зависела не столько от оборудования, сколько от расположения его и рабочих и их совместной работы как одного целого. Производственная среда оценивалась не с точки зрения комфорта для человека, а с точки зрения продуктивности его труда, многие предприятия приглашали на работу врачей и специалистов для организации условий эффективной работы. Начались исследования в области научной организации труда (НОТ), вентиляции, отопления, санитарно-гигиенического обслуживания. Широко строились объекты обслуживания рабочих – бассейны, клубы, библиотеки, столовые.

\*Истоки «рациональной фабрики» лежали в европейской теоретической мысли XVIII–XIX вв.: дискуссиях французских инженеров о «культуре в науке» (1750-е гг.) и работах английских ученых А. Смита (1770-е гг.) и А. Уре (1830-е гг.). Идея оформилась в 1920-е гг.



в США, ее лучшей реализацией стали заводы Форд Мотор Компани, в создании которых принимали равное участие архитектор А. Кан и владелец предприятия Г. Форд. Из США уже воплощенная идея рациональной фабрики возвратилась в Европу.

В СССР, в том числе на территории БССР, идеи рациональной фабрики были трансформированы идеологическими установками социалистического общества, где создание производственной среды рассматривалось не только с точки зрения эффективности процесса, но и благоприятных условий для работающих.

Влияние конструкций, как формообразующего фактора, превосходило влияние новых материалов. Дальнейшее развитие внутреннего транспорта – мостовых кранов, подвесных конвейеров – позволило размещать разные технологические процессы в одноэтажном варианте, что явилось более экономичным, поскольку все связи осуществлялись в одной плоскости. Это привело к переоценке многоэтажного и одноэтажного зданий в пользу одноэтажного.

В рассматриваемый период впервые за всю историю существования промышленной архитектуры проявилось воздействие художественно-мировоззренческого фактора. Новое отношение к машине, поэтизация техники, вера в ее безграничные возможности способствовали новому отношению в обществе к промышленной архитектуре, признанию за ней права на участие в художественном формировании среды. В социалистическом обществе добавилась обусловленная идеологическими установками идея формирования гуманной, эстетически и экологически благоприятной и высокохудожественной производственной среды, призванной обслуживать правящий класс – пролетариат. Все имевшиеся до этого времени единичные попытки создания хорошей архитектуры для промышленных объектов иницировались индивидуальными действиями промышленников-патерналистов, которыми, по словам американского исследователя Дж. Репса, двигали «страх и филантропия».

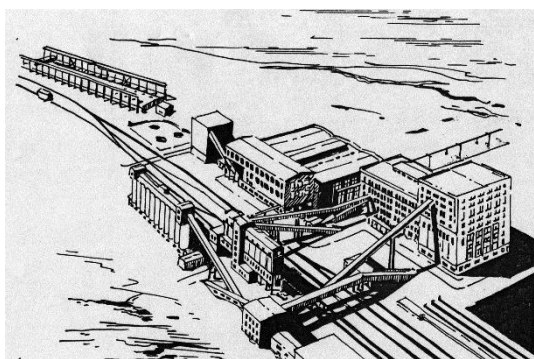
Таким образом, в третий период развития промышленной архитектуры доминантными стали факторы, представляющие обе системы: машины и человека – технологические, технические и факторы внутренней среды, стабилизирующие факторы также принадлежали двум системам: строительные факторы - системе машины, факторы места и времени возведения – системе человека.

Современный, четвертый, период истории промышленной архитектуры был подготовлен технологическими изменениями, знаменовавшими поступательное движение к информационному обществу. Современное состояние промышленной архитектуры характеризуется активизацией влияния

факторов обоих блоков – системы машины и системы человека. Рассмотрим их подробнее.

По-прежнему, факторы системы машины сохраняют свои доминантные позиции, и среди них технологическая группа факторов - *технология производства и организация процесса, используемое оборудование и транспортные средства*. Именно эти фактора, выдвигающие свои, иногда довольно жесткие требования, открывают перечень всему, что определяет объемно-планировочную организацию производственного здания.

Так, многие здания для разных процессов изначально predeterminedены быть многоэтажными, как, например, элеваторы, где вся технология разворачивается по вертикали, поскольку используется сила гравитации для перемещения зерна. Более того, башня элеватора имеет четко заданную высоту - 60 м. Вертикальное развитие имеют и корпуса обогатительных фабрик, где добываемая порода также за счет гравитации самостоятельно перемещается по наклонным связям (рис.4.15). Горизонтальное развитие имеют, например, гидроэлектростанции, чье пространственное построение также жестко определено технологическим процессом (рис. 4.16).



Г.Орлов

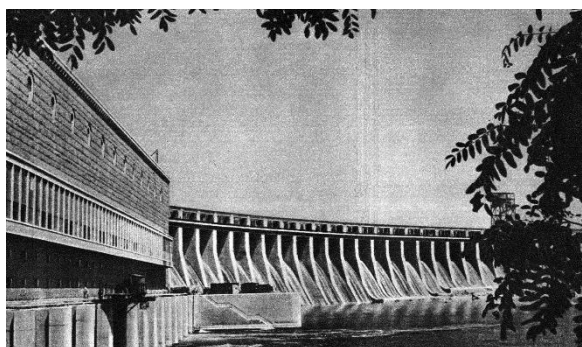


Рис. 4. 15.  
Обогатительная фабрика  
Рис. 4. 16.  
ДнепроГЭС,  
СССР,

арх. А.Весни  
Н.Колли,

В то же время одни и те же технологические операции могут по-разному выстраиваться в процессе производства, и это отражает влияние такого формообразующего фактора, как организация производства. Например, расположение технологических операций поточно, в одном направлении, особенно в производствах, имеющих дело с большегабаритной продукцией, требует для размещения протяженных объемов. Если же удастся пространственно организовать (не изменить) технологические операции иным образом, то и здание может принять другую, компактную форму. Иллюстрировать это могут два автомобильных завода фирмы Вольво в Швеции: основанный на конвейерной сборке завод в г.Торсланд и основанный на стендовой сборке завод в г.Кальмар. Первый завод представлен протяженными, преимущественно одноэтажными корпусами. Главный корпус

второго завода выглядит иначе. Это компактное двухэтажное здание, имеющее форму трилистника (рис.4.17).



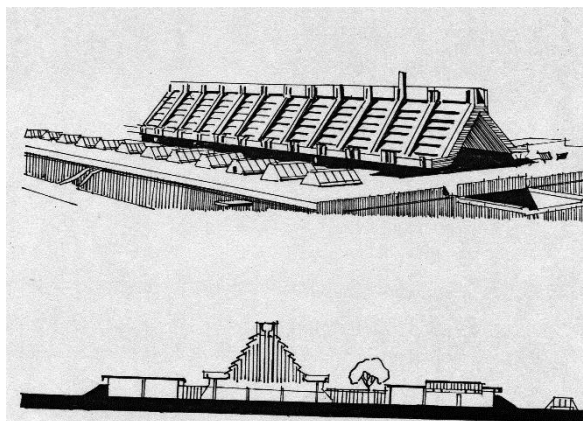
Рис. 4. 17. Сборочный корпус автомобильного завода Вольво в Кальмаре, Швеция

Стендовая сборка автомобилей появилась в противовес конвейеру в 1970-х гг. и предусматривала сборку автомобиля не поэлементно, а целиком и сразу с участием специализированной во всех операциях рабочей бригады. Такой подход противопоставил

рабочего конвейера, выполняющего постоянно одну-две операции, рабочему бригады, умеющему выполнять множество операций, чей труд более творческий и менее изнуряющий. Соответственно, форма сборочного корпуса радикально изменилась. На смену длинному зданию, скрывающему за своими стенами конвейер, пришло здание компактное, объем которого отражает наличие стендов и организацию сборки на них.

В производстве прокатного металла, где применяются громоздкие станки (прокатные станы), на первый план выходит используемое технологическое оборудование. Его формообразующее влияние можно видеть и в других областях производства, например, в стекольном заводе архитектора В.Гропиуса (рис.4.18) и в красильном цехе фабрики шляп архитектора Э.Мендельсона.

Иногда транспортные средства, применяемые для перемещения продукта или сырья внутри здания, оказывают решающее влияние на выбор его



планировочных параметров. Это могут быть всевозможные механизированные устройства: транспортеры, нории, - или устройства для передачи материала «самотеком»: пандусы, трубопроводы и проч. Наглядно иллюстрировать влияние транспортных средств на архитектурно-планировочную структуру здания могут разные варианты многоуровневых гаражей-стоянок для автомобилей. Если используется самоходное движение машин на все этажи, то в архитектуре здания существенное место займут ramпы и пандусы, имеющие достаточно большие размеры и разные варианты своей пространственной организации. Если подъем на этажи производится лифтами, нориями, автоматизированными подъемниками, то эта система передвижения приведет к другим планировочным параметрам и объемному построению. На многих машиностроительных производствах железнодорожный транспорт вводится непосредственно в корпуса. Соответственно форма и размеры этих зданий должны учитывать такое транспортное средство.

Рис. 4. 18. Стекольный завод в Амберге, Германия, арх. В.Гропиус

В то же время влияние технологической группы факторов на архитектуру производственных зданий, хотя и всегда присутствует, однако может быть и не столь существенным. Есть много производственных корпусов, которые в своей планировочной и объемной организации одинаково учитывают все условия, не отдавая столь очевидного предпочтения технологическим факторам. Это, как правило, здания легкой, пищевой промышленности, приборостроения, или здания, предназначенные для размещения разных производств. Их называют универсальными.

Важность влияния технологических факторов на архитектурно-планировочную структуру производственного здания, тем не менее, не снижает участия архитектора, хотя, без сомнения, усложняет его задачу. На уровне компоновочного решения функция определяет основу формы, на уровне

композиционно-художественного решения – становится побудителем определенного эстетического отношения к объекту. Такие, уже ставшие хрестоматийными, примеры промышленной архитектуры как Асуанская плотина, ДнепроГЭС, домна №6 Новолипецкого металлургического комбината, форма которой была разработана с использованием пропорций золотого сечения, - созданы «не вопреки утилитарной функции, а благодаря ей».

К факторам системы машины относятся и строительные – *материалы, конструкции, технологии строительства*. Эти факторы всегда влияют на архитектуру объекта любой функциональной принадлежности. Однако можно утверждать, что формообразование производственных зданий в большей степени, чем гражданских, зависит от них. С одной стороны, строительные материалы и конструкции определяют величину пролета, высоту используемой фермы покрытия, абрис арки, рамы и проч. С другой стороны, утилитарная направленность производственных объектов обуславливает отсутствие не востребуемых функционально деталей, в том числе и декора. В промышленной архитектуре многое зависит от пропорций, фактуры поверхностей, формы используемых конструкций. Здесь трудно и не нужноскрывать и прятать строительные элементы, здесь невозможно обосновать применение завышенной высоты покрытия, излишней толщины колонны или стены. Здесь материал «работает» только исходя из своих конструктивных возможностей, здесь красота достигается рациональностью и прагматизмом.

Сегодня в промышленном строительстве используются разные материалы. Наиболее распространенными являются железобетон и металл, причем преимущества использования металла объясняется возможностью его утилизации при реконструкции предприятия - переплавки и повторного использования, что нельзя сделать с железобетонными конструкциями.

Факторы, обуславливающие присутствие в промышленных объектах человека, включают в себя две группы - место и время возведения (*природно-климатические, градостроительные условия; скорость строительства, длительность эксплуатации; эстетические воззрения общества*), внутренняя среда (*условия труда, организация производственной среды*).

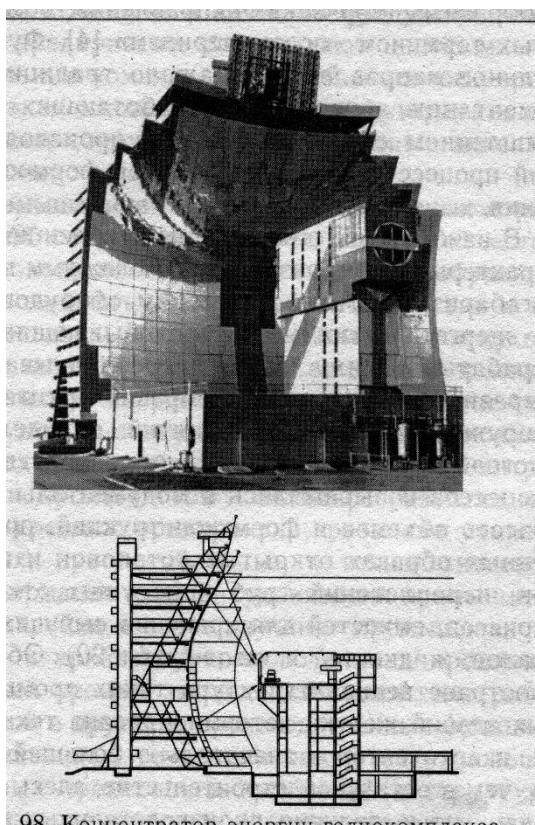
Особенности места строительства: рельеф, температурно-влажностной режим, преобладающие ветра и т.д. - оказывают влияние на формообразование любого архитектурного объема. Именно эти условия определяют традиционные, региональные подходы к архитектурному проектированию, что особенно наглядно прослеживаются в жилых зданиях. В производственных объектах связь пространственной организации с природно-климатическими условиями резко ослабляется, и чем больше присутствие технической составляющей производства, тем это заметнее.

Однако полностью исключить этот фактор нельзя, поскольку в промышленных зданиях наряду с машинами находятся люди, и чем больше будет их присутствие, тем существенней влияние природно-климатических условий на архитектуру. Так, при возведении комплекса пищевых предприятий в городе Геленджике, в условиях юга России, избыточное количество солнечной радиации вызвало появление особого пластического решения стены и стало основной темой в архитектуре всего комплекса. Необходимость уменьшать поступление солнечного излучения обуславливает некоторые специальные приемы размещения зданий на площадке предприятия, их форму, ориентацию светоаэрационных фонарей и, конечно, всевозможные солнцезащитные устройства на фасадах. Такие же ограничения, только своей специфики, накладывают природно-климатические условия крайнего Севера, где возникает потребность учитывать снегоперенос, сильные ветры, низкие температуры и проч. Поэтому предпочтительными становятся компактные планировочные схемы, выравнивание высот во всех частях здания, гладкие поверхности стен, уменьшение площади, а иногда и полный отказ от оконных проемов и светоаэрационных фонарей, переход к герметичным зданиям.

Совместное влияние природно-климатических и технологических факторов может способствовать созданию уникальных промышленных объектов. Одним из них стал научно-производственный металлургический гелиокомплекс «Солнце», построенный в 1980-е гг. в предгорьях Тянь-Шаня, СССР. Комплекс предназначался для получения сверхчистого металла путем высокотемпературной плавки (3700 градусов), которая обеспечивалась преобразованной солнечной энергией. Главным в застройке являлось высокое здание концентратора солнечной энергии, поверхность одной из его сторон имела форму параболоида вращения с зеркальным покрытием площадью 2500 кв.м. В общую композицию комплекса кроме концентратора вошли четыре корпуса разного назначения, имеющие гелиоустройства на кровле. Все здания были связаны между собой непростой технологией преобразования энергии, имели интересное пространственное решение и создавали неповторимый ансамбль промышленной застройки (рис.4.19).

Градостроительными условиями при размещении производственного здания в городе или населенном пункте определяются в некоторой степени объемное решение и форма плана, ориентация основных входов, наличие и пространственная структура предзаводской площади и проч. Благодаря этому производственные корпуса становятся неотъемлемой составной частью застройки городских улиц и площадей, своеобразным ориентиром и даже доминантой. Сегодня около 87% промышленных объектов размещаются в границах жилых поселений.

Влияние скорости строительства и времени эксплуатации на формообразование производственного здания особенно заметны, когда они по условиям строительства невелики. Существует ряд зданий и сооружений, срок службы которых может заканчиваться значительно раньше, чем их физический износ. Это объекты добывающей промышленности, ряд перерабатывающих производств, временные хранилища сырья, материалов, и проч. Создаются и мобильные предприятия, которые разворачиваются на короткое время, 3-5 лет, а потом перемещаются на другое место. Такие производства связаны с источниками сырья, как, например, кирпичные заводы, металлургические переделочные комбинаты, лесоперерабатывающие заводы, нефтедобывающие платформы. Их выполняют сборно-разборными, в том числе модульно-секционной сборки, из тентовых, пневматических и проч. конструкций. Соответственно и архитектура этих объектов отличается от традиционной.



В группу факторов внутренней среды входят условия труда и организация производственной среды. Они определяются температурно-влажностными показателями внутренней среды, освещенностью рабочего места, расположением оборудования, обеспеченностью санитарно-бытовыми помещениями, состоянием воздушной среды с точки зрения наличия токсичных веществ. Последнее обстоятельство становится очень важным для литейного, химического производств, отдельных видов пищевой промышленности. Оно обуславливает появление специальных помещений для механизмов и устройств очистки воздуха, дезактивации и санитарной обработки рабочей одежды,

Рис. 4. 19. Научно-производственный металлургический гелиокомплекс «Солнце», СССР, арх.В.Захаров, О.Таушканов

расширения состава помещений бытового обслуживания рабочих.

Производственные здания в отличие от гражданских далеко не всегда имеют комфортные для человека температурно-влажностные показатели внутренней среды. В зависимости от этих показателей здания можно разделить на три вида. Первый - где внутренняя среда за счет тепловых и прочих выделений имеет показатели выше (или ниже) принятых комфортными для

человека, но для технологического процесса этого не требуется (литейные и кузнечные цеха). Второй вид – это здания, показатели внутренней среды которых из-за требований производства являются некомфортными для человека (распределительные холодильники, бродильные отделения хлебозаводов). Третий вид – это здания с обычными, нормальными для человека параметрами среды.

Влияние всех формирующих условия труда составляющих отражается на выборе архитектурно-планировочной структуры производственного здания. Достаточно вспомнить, что одной из причин возникновения базиликального типа одноэтажного производственного здания была необходимость обеспечивать аэрацию и освещение рабочей зоны. Не случайно, что этот тип появился впервые в литейном производстве. Возвращение от полностью герметичных, основанных на искусственном освещении, очень экономичных производственных зданий, получивших широкое развитие в послевоенное время, к зданиям с оконными проемами тоже было вызвано условиями труда. Человек плохо чувствует себя в замкнутом, безоконном пространстве, хотя для производства искусственное освещение более приемлемо, поскольку оно всегда постоянно и поддерживается на одном уровне.

Таким образом, все перечисленные факторы оказывают влияние на процесс формообразования и разработки архитектурно-планировочной структуры производственного здания. Это влияние, может быть равнозначным или демонстрировать явные преимущества одного или нескольких факторов по отношению к другим, тем не менее, все факторы должны приниматься во внимание.

#### **4.2 Одноэтажное производственное здание с плоскостной организацией пространства**

Этот тип здания стал приоритетным во второй половине XX в. И, хотя тенденции развития промышленной архитектуры обуславливают равное распространение всех типов производственных зданий на современном этапе, этот процесс не может быть одномоментным, поэтому одноэтажное здание по-прежнему еще численно превалирует в промышленном строительстве. В отечественной практике таких зданий примерно 70%, а в зарубежной (европейской и американской) – 80 %.

Главным достоинством одноэтажного здания является то, что здесь можно разместить практически все технологические процессы, а некоторые из них, например, процессы с тяжелым оборудованием, или создающие большие ударные нагрузки, вибрацию, нельзя разместить ни в каком другом типе производственного здания. Расположение всех составляющих элементов процесса в одной плоскости обеспечивает простые и надежные технологические связи. Такие связи наиболее выгодны с экономической точки

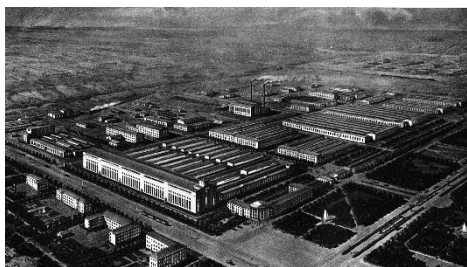


зрения, поскольку горизонтальный транспорт (напольный, подвесной, крановый) относится к самым дешевым. Несомненным преимуществом одноэтажного здания является также и возможность осветить естественным светом внутреннее пространство через фонари покрытия, что обеспечивает равномерный уровень освещенности.

Однако такой тип здания не лишен недостатков. При довольно значительных площадях эти здания могут возводиться только на ровных площадках с уклоном не более 3%, дефицит таких территорий особенно ощутим в условиях городского строительства. Большие поверхности наружных стен и покрытия обуславливают значительные теплопотери и, соответственно, увеличение расходов на отопление. Достаточно сложно эксплуатировать здания большой площади, и это распространяется не только на обеспечение необходимого температурно-влажностного режима, но и на поддержание санитарно-гигиенических условий. Например, в одноэтажных корпусах заводов Г. Форда, США, только мойщиков окон содержалось более 700 человек в каждом здании.

Существенным недостатком одноэтажных зданий следует признать и трудности архитектурно-художественного плана. Для плоских, протяженных и невысоких объемов непросто решаются композиционные вопросы, обеспечение выразительности облика, его индивидуальности.

По характеру застройки одноэтажные здания подразделяются на здания *сплошной* и *павильонной застройки* (рис.4.20).



Первая, наиболее распространенная, представляется одним объемом, с цельным внутренним пространством, разделенным на отдельные помещения перегородками, часто из-за технических и технологических соображений не достигающими до уровня

Рис. 4. 20. Сплошная застройка

покрытия. Вторая, павильонная застройка, отличается изрезанной формой плана, здание состоит как бы из отдельных объемов (павильонов), соединенных переходами. Такие здания применяются для производств, технологический процесс которых неоднороден по микроклиматическим, санитарно-гигиеническим, пожаро-, взрывоопасным или прочим условиям (химическое, нефтехимическое металлургическое, машиностроительное производство). Так, П- и Ш-образные или гребенчатые здания используются для кузнечных цехов, Т-образные - для литейных. Такая форма объясняется необходимостью

изолировать технологические операции, приводящие к значительным шумовым, вибрационным и тепловым выделениям, а также загазованности.

Иногда выбор павильонной застройки объясняется отсутствием ровной площадки для строительства. Отдельные павильоны возводят на разных отметках, соединенные переходами они формируют одно здание.

В зданиях павильонной застройки естественное освещение часто обеспечивается только боковыми оконными проемами, которые не только экономичнее и проще в эксплуатации, чем фонари покрытия, но и дают визуальную связь с окружением, что является очень важным при формировании психофизиологического комфорта работающих. Павильонная застройка имеет преимущества в архитектурно-композиционном плане. Большой распластаный объем в этом случае членится на отдельные составляющие, иногда разные по высоте, восприятие которых с учетом неодинаковой приближенности частей формирует более интересное, пластичное целое.

В зависимости от расположения внутренних опор одноэтажные здания делятся на *пролетные*, *ячейковые* и *зальные*, формируя соответственно такие разновидности или подтипы (рис.4.21, 4. 22.).

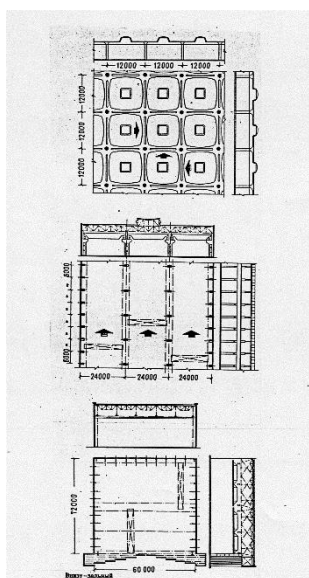
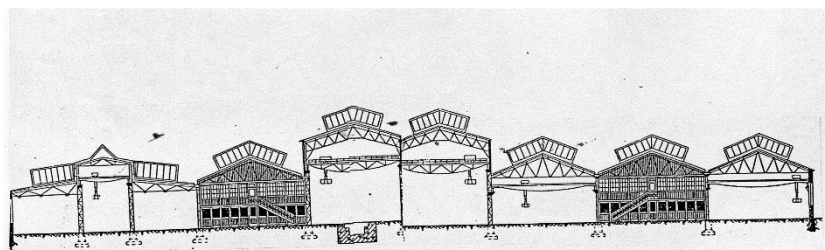


Рис. 4. 21. Схема плана ячейкового, пролетного и зального зданий

Рис. 4. 22. Электромеханический завод в Петербурге.



Разрез.

В наиболее распространенном сегодня *пролетном* подтипе расстановка опор обеспечивает использования несущих конструкций покрытия только в одном направлении – по пролетам (рис.4.23, 4.24, 4.25, 4.2, 4.27). В результате здание формируется пространством пролетов, расположенных параллельно друг другу. По этим пролетам и осуществляются технологические связи,

процесс выстраивается последовательно, цепочкой, переходя от одного пролета к другому. Потому пролетные здания хорошо приспособлены к конвейерному производству. Обеспечение технологических связей осуществляется подвесным и напольным транспортом, основным из которых является мостовой кран. Он передает нагрузку непосредственно на грунт и это позволяет работать с достаточно тяжелыми изделиями, что делает этот подтип здания незаменимым для тяжелого машиностроения.

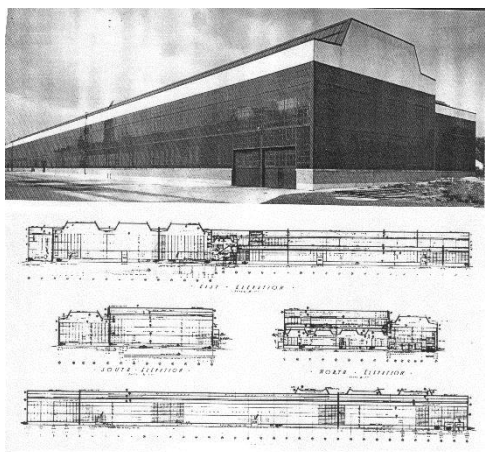


Рис. 4. 23. Кузнечный цех «Крайслер Корпорэйшн»  
в Детройте, США, арх.А.Кан



Рис. 4. 25. Мебельная фабрика в Бад Мюндер, Германия

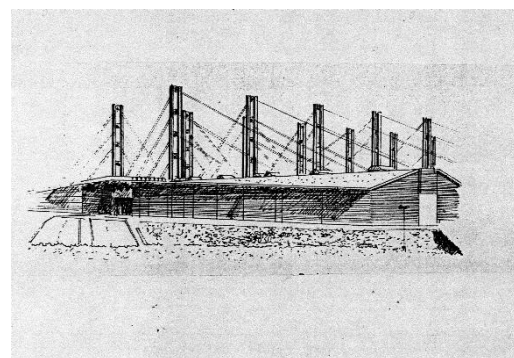


Рис. 4. 24. Фабрика одежды Бенеттон  
в Тривисо, Италия, архитектор А.Скарпа.

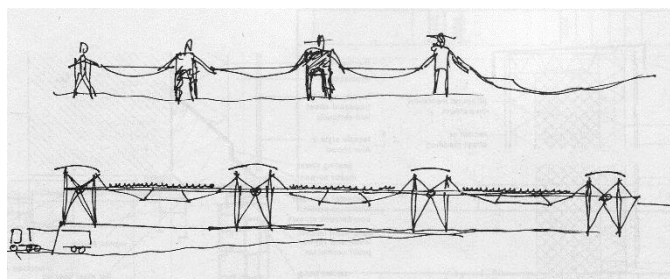


Рис. 4. 26. Эскиз к проекту мебельной фабрики  
в Бад Мюндер, Германия, арх. Г.Херzog

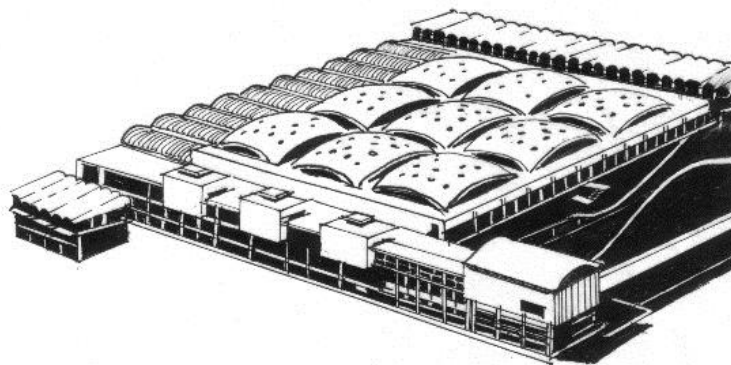


Рис. 4. 27. Фабрика резиновых изделий в Бринмоуре, Великобритания.

Пролеты могут располагаться как в одном, так и в разных направлениях, быть одной, или разной ширины и высоты. Число пролетов не ограничивается, однако, большое их количество ведет к чрезмерной площади здания, что вызывает сложности строительства и эксплуатации. Размеры пролетов принимаются в зависимости от технологии производства, выпускаемой продукции, используемых станков и оборудования, и бывают 12, 18, 24, 36 и более метров. Например, завод Атоммаш в России, производящий турбины для атомных электростанций, имеет пролет 42 м, оснащенный мостовыми кранами грузоподъемностью 1200 т. Величина перепада высот пролетов не должна быть меньше 1,8-2,4 м во избежание образования снегового мешка. Разновысокие и расположенные взаимоперпендикулярно пролеты часто применяются при введении железнодорожного транспорта в здание. Такой пролет имеет другие линейные размеры и устраивается, как правило, с краю, не внутри здания.

Для перекрытия пролетов используются различные конструкции, наиболее часто фермы разных очертаний. Возможно использование и шедового покрытия. Поэтому абрис кровли может быть, как плоский, простой, так и более сложный. Форма покрытия для одноэтажного здания играет существенную роль при формировании его внешнего облика. Часто именно выразительная линия кровли может выделить довольно большое и в то же время относительно невысокое производственное здание из окружающей застройки, сделать его интересным и запоминающимся.

Верхний свет в здании обеспечивается проходящими вдоль пролета линейными либо точечными зенитными фонарями. Световые фонари способны быть одновременно и аэрационными, выполняя естественную вентиляцию корпусов. Это часто используется в цехах с большими тепловыделениями – кузнечных, литейных, здесь нагретый воздух вместе с вредными газами, парами и аэрозолями поднимается вверх естественным образом и без дополнительных затрат удаляется через светоаэрационные фонари. Как правило, фонари размещают со второго от наружной грани пролета, первый же освещается



боковыми оконными проемами. Проемы могут формировать один или несколько поясов, иногда довольно узкую ленту в нижней части стены, в пределах человеческого роста, что необходимо не столько для естественного освещения, сколько для обеспечения человеку возможности видеть окружающий мир, смену времени суток, природные элементы ландшафта. Все это важно для формирования психофизиологического комфорта у работающего в непривычной, порой опасной, агрессивной среде.

*Ячейковый* подтип одноэтажного здания характеризуется квадратной или близкой к квадрату сеткой колонн, несущие конструкции покрытия укладываются в двух, взаимно перпендикулярных направлениях, конструктивно формируя ячейки. В качестве конструкций покрытия используются пересекающиеся балки, фермы, коробчатые настилы, грибовидные монолитные или сборные перекрытия (сетка колонн –12х12, 15х15, 18х18, 24х24 м). При этом подвесной транспорт может двигаться более сложно, в двух направлениях, соответственно технологический процесс следует по более сложной траектории (рис.4.28, 4.29, 4.30, 4.31, 4.32).



Рис. 4. 28. Интерьер производственного корпуса фабрики резиновых изделий в Бринмоуре, Великобритания

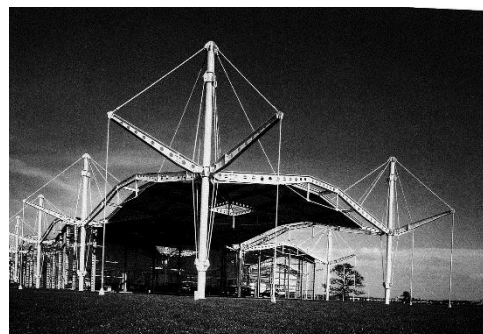


Рис. 4. 29. Распределительный центр фирмы Рено, Великобритания, арх. Н.Фостер

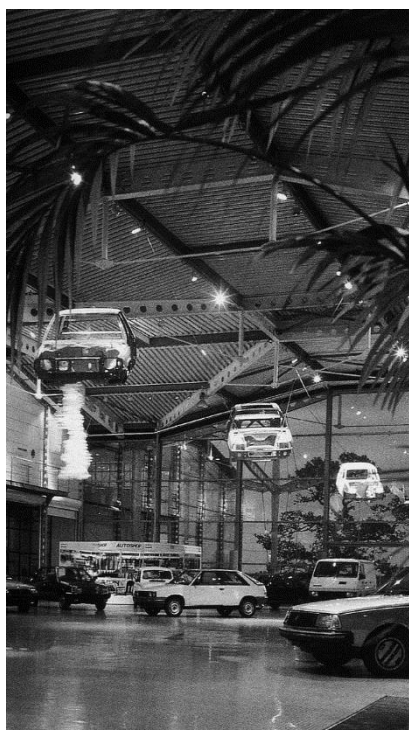


Рис. 4. 31. Производственное здание в Амерсфорте, Голландия, арх. Ван Беркель и Бос

Рис. 4. 30. Интерьер распределительного центра фирмы Рено, Великобритания, арх. Н.Фостер

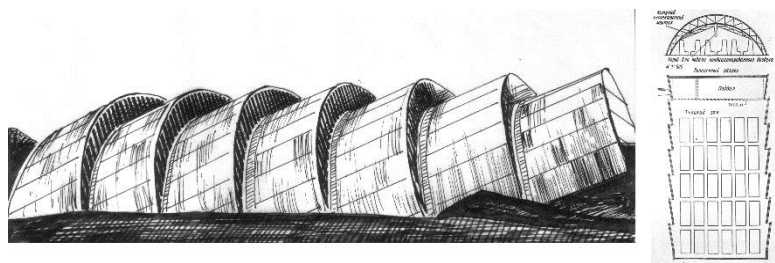


Рис. 4. 32. Фабрика резиновой тесьмы в Госсаяу, Швейцария, арх. Данцейзен и Фозер

Мостовые краны, эффективность которых определяется движением в одном направлении, здесь не используются, их заменяют всевозможными подвесными устройствами - кран-балками, подвесными конвейерами. Отличие этих механизмов заключается в передаче нагрузки на грунт через конструкцию перекрытия, а не непосредственно, как это происходит с мостовым краном. Поэтому грузоподъемность таких устройств значительно ниже.

Возможность передвигаться по технологической цепочке в обоих направлениях позволяет иметь внутри более гибкое пространство, легко перестраивающееся и изменяющееся. Здания ячейковой структуры используют, прежде всего, для производств, технологический процесс которых довольно часто претерпевает изменения, например, на предприятиях электронной промышленности, приборостроения. Преимущества более гибкого внутреннего пространства способствуют также широкому распространению этого типа зданий среди отраслей промышленности, не требующих больших пролетов и оборудования большой грузоподъемности.

Ячейковый подтип здания, как правило, имеет компактную, близкую к квадрату форму плана. В истории промышленного строительства известны случаи использования ячейкового подтипа при строительстве зданий сложной, в том числе треугольной формы плана, при освоении участка непростой конфигурации. Сегодня благодаря большей гибкости в использовании внутреннего пространства ячейковый подтип здания находит достаточно широкое применение во многих областях промышленности, причем как при строительстве больших заводских корпусов, так и для малых производственных зданий.

Как и в пролетном подтипе освещение ячейковых зданий осуществляется верхними точечными зенитными фонарями и боковыми оконными проемами, а

очертание конструкции покрытия также играет важную роль в формировании внешнего облика здания.

*Зальный* подтип одноэтажного здания представляет собой практически однопролетное здание с большим пролетом. Перекрывают такой пролет как плоские конструкции - фермы, арки, так и пространственные - своды, пространственно-стержневые структуры, или их сочетания. Основное преимущество зальных зданий заключается в наличии свободного безопорного внутреннего пространства, которое, с одной стороны, может быть необходимо для производств с крупногабаритным оборудованием или выпускаемой продукцией, а, с другой стороны, безопорное пространство обеспечивает максимальную гибкость и возможность трансформации. Поэтому область применения зального здания простирается от самолетных ангаров, цехов прокатки металла, сборочных корпусов некоторых машиностроительных заводов до относительно небольших станций технического обслуживания автомобилей, швейных, обувных производств, где требуется мобильность в организации внутренней среды, передвижения автомобилей, переоборудования и переоснащения технологических участков. (рис.4.33, 4.34, 4.35, 4.36.).

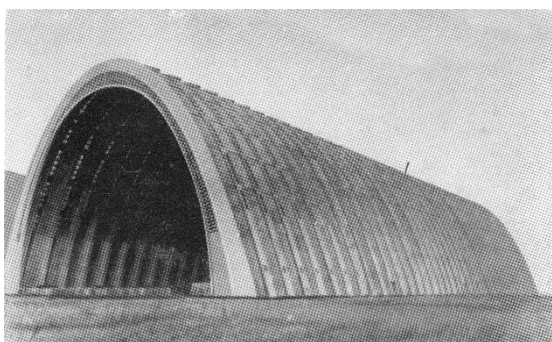


Рис. 4. 33. Ангар в Орли, Франция, инж. Э.Фрейсине

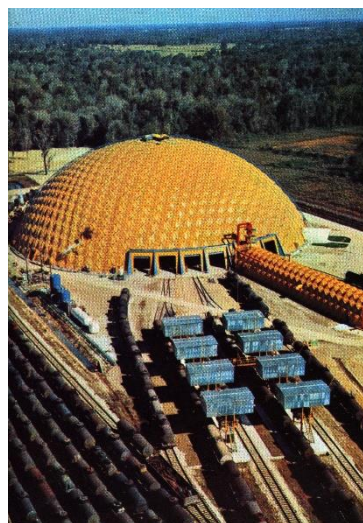


Рис. 4. 34. Депо в Луизиане, США, арх. Б.Фуллер

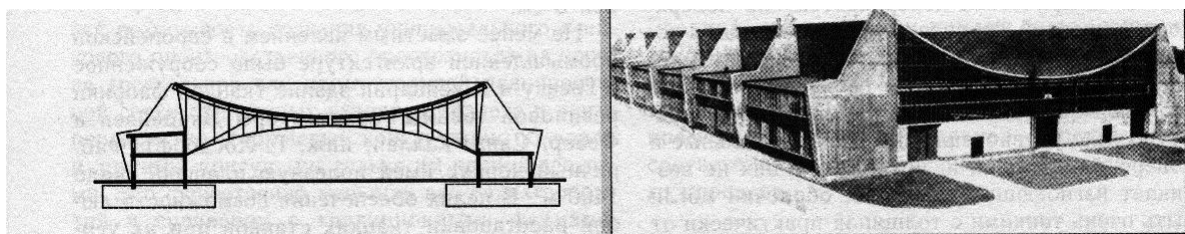


Рис. 4. 35. Автобусный парк в Берлине, Германия





Рис. 4. 36. Завод Х. Миллера в Холланде, США

На основе пролетного, ячейкового и зального подтипов одноэтажного производственного здания сравнительно недавно сформировался новый подтип, получивший название – *боксового* здания. Это здание имеет форму параллелепипеда, с плоским покрытием, внутреннее пространство может строиться на основе пролетов, ячеек или цельного зала. Боксовое здание, как правило, небольших размеров и отличается высокой степенью технологической оснащённости, поэтому неслучайно в зарубежной практике его называют «совершенный ящик» (cool box). Из-за своей очень дорогой и сложной технологической оснастки здание используется пока еще достаточно ограниченно, а вопросы его архитектурной выразительности решаются как для «совершенной машины» (рис. 4.37).

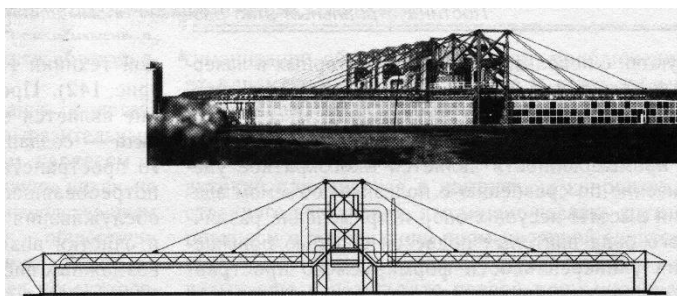


Рис. 4. 37. Завод микропроцессоров в Нью-Порте, Великобритания, арх. Р.Роджерс

Для всех подтипов одноэтажного производственного здания одинаково решаются вопросы зонирования, обеспечения технологических связей, пожаро- и взрывобезопасности.

Внутреннее пространство одноэтажного здания зонировается по вертикали и горизонтали. Горизонтальное зонирование включает выделение зоны

основного производства, зоны обеспечения производства (вентиляционных и энергетических установок), зоны складов и зоны обслуживания рабочих (бытовые помещения). Все эти зоны размещаются параллельно друг другу вдоль или поперек здания (продольное или поперечное горизонтальное зонирование). Между собой планировочно зоны разделяются проездами, которые выполняют роль проходов для людей и путей перемещения напольного транспорта. В связи с этим их ширина может достигать 3-4,5 м.

Проезды являются основными горизонтальными коммуникациями одноэтажного здания, их система формирует своеобразный планировочный каркас, от которого зависит рациональное устройство внутренней среды, размещение отдельных цехов и производственных участков. В то же время проезды изымают производственные площади здания, обеспечивающие выпуск продукции и, соответственно, отражающиеся экономическими показателями предприятия – стоимостью эксплуатации материальных фондов, их окупаемостью, стоимостью выпускаемой продукции и проч. Поэтому система проездов должна быть рациональной, технологически и технически оптимально организовывать внутреннее пространство здания с минимальными перемещениями транспорта.

Вертикальное зонирование заключается в использовании нескольких уровней внутри одного этажа. Верхний уровень – зона перекрытия, предназначается для размещения инженерного оборудования в виде открытых установок, или в виде надстроек на крыше, здесь проходят также технологические и технические коммуникации. Их прокладка осуществляется в межферменном пространстве либо в каналах и полостях специальных несущих конструкций – коробчатых настилов, пустотелых балок коробчатого сечения и проч.

Внутри здания возможно устройство антресолей, предназначенных для размещения оборудования, как основного, так и вспомогательного производственных процессов. Здесь также можно располагать склады и бытовые помещения для работающих. Нижний уровень иногда представлен подвалом, назначение которого – установки первичной очистки выбросов, отдельное вспомогательное оборудование, склады и даже бытовые помещения.

Все участки, цеха и сопутствующие помещения размещают в соответствии с технологической схемой производства, чтобы каждый из них выходил одной или несколькими сторонами на проезды. Помещения с взрывоопасными процессами располагают у наружной стены, не внутри здания.

Производственные цеха и прочие помещения в одноэтажном здании выделяются перегородками, часто не доходящими до низа покрытия. Конструкция же покрытия, как правило, не скрывается подвесным потолком. Исключение составляют некоторые производства пищевой промышленности, микробиологии, где требуется чистая поверхность стен и потолка во избежание оседания пыли и прочих, вредных для процесса или выпускаемой продукции

веществ. Высота этажа одноэтажного здания считается от отметки чистого пола до низа несущих конструкций покрытия и бывает кратна 0,6 м - 4,2; 4,8м; или 1,2 м – 6; 7,2 м и более.

Внутри одноэтажного здания человек может воспринимать как бы цельное пространство, причем это пространство наполнено множеством технических элементов, движущихся в разных направлениях, создающих разные шумы. Высота этого пространства намного меньше его размеров в плане. Все это вместе способно вызывать специфические психические реакции у находящегося, а тем более занятого на производстве человека. Формирование комфортной внутренней среды достигается разными приемами, в том числе специальным использованием цвета, выбор которого зависит в большой мере от характера технологического процесса – горячие или холодные цеха. Иногда приходится умышленно завышать высоту одноэтажного здания, чтобы у находящихся внутри людей не формировался эффект сдавливания, тяжести нависающего перекрытия. Особенности одноэтажного производственного здания требуют особого внимания архитектора, как при разработке внешнего облика, так и интерьеров цехов и помещений.

#### **4.3 Многоэтажное производственное здание с ярусной организацией пространства**

Тип многоэтажного здания, появившись первым в истории промышленной архитектуры и почти двести лет являясь приоритетным, распространен сегодня нешироко. Он составляет 20% среди всех производственных зданий и эта цифра практически постоянна последние пятьдесят лет.

Самыми востребованными среди многоэтажных зданий являются здания до пяти-шести этажей, их примерно 80%. Остальные – это здания шести-восьмиэтажные. Более высокими производственные здания не строятся, хотя существуют экспериментальные проекты двадцати-тридцати этажных производственных корпусов. Серьезным возражением к высотному строительству в промышленной архитектуре являются экономические вопросы, поскольку стоимость производственной площади стремительно возрастает при каждом новом этаже за счет увеличения удельного веса проездов-проходов.

Несмотря на относительно небольшую этажность производственных зданий, они становятся заметными в любой архитектурной среде благодаря своим размерам и масштабу. Пятиэтажный производственный корпус сопоставим с десяти-пятнадцатипятиэтажным жилым домом по высоте, а по планировочным параметрам превосходит его в два раза.

С этим обстоятельством связано одно из достоинств многоэтажного промышленного строительства – более широкие возможности достижения архитектурно-художественной выразительности. Объем, силуэт, крупный масштаб деталей многоэтажного производственного здания всегда выделяет его в городской застройке, контрастно оттеняя окружающие общественные и жилые здания. Многоэтажные корпуса широко распространены в относительно «безвредных» для окружающей среды отраслях промышленности - легкой, пищевой, полиграфической, приборостроении, поэтому их часто располагают на основных городских магистралях, формируя главные площади, улицы и их пересечения. Присутствие многоэтажных производственных зданий как правило обогащает городскую среду, делает ее более разнообразной по масштабу, формам и деталям.

Так, проспект Независимости в Минске включает в свою застройку многоэтажные корпуса многих предприятий: часового завода «Луч», двух полиграфических комбинатов, двух приборостроительных заводов, электромеханического завода (рис.4.38.). Одна из красивейших площадей города – площадь Я.Коласа формировалась многоэтажными зданиями трех предприятий: типографии, завода вычислительных машин и приборостроительного предприятия (рис.4.39). В результате сложился интересный, запоминающийся ансамбль, состоящий из зданий разного, в том числе и промышленного назначения.



Рис.

в



4. 38.  
Сборочный корпус часового завода Минске, Беларусь

Рис. 4. 39. Полиграфический комбинат и завод вычислительной техники в Минске, Беларусь

Сегодня достоинства и недостатки многоэтажных производственных зданий изучены достаточно полно. К первым относится экономия территории из-за уменьшения площади застройки, возможность использовать участки со сложным рельефом, что особенно важно для городского строительства. Более компактный объем многоэтажного здания, меньшая площадь стен и покрытия позволяют экономить средства на отопление и поддержание внутреннего температурно-влажностного режима.

Недостатком многоэтажных производственных зданий является ограничение их ширины, что вызвано необходимостью обеспечения бокового освещения и противопожарными требованиями. Меньшая площадь этажа приводит к увеличению доли проездов, что снижает экономические показатели. Многоэтажные здания имеют более мелкую сетку внутренних опор и ограниченные возможности по размещению крупногабаритного и тяжелого оборудования. Протяженность коммуникаций здесь сокращается, но возрастают расходы на их строительство и эксплуатацию.

Многоэтажные здания делятся на две группы. Первая – это здания, *вертикальное решение которых предопределено технологическим процессом* и не может быть иным. Такие производства основаны на самотечном, гравитационном перемещении сырья и представлены корпусами горно-обогатительных комбинатов, элеваторами, мельницами и проч. (рис.4.40). Здания для таких производств очень специфичны, имеют строгие регламенты по планировочным параметрам и достаточно внушительную, порой, высоту, до 60-100 м.



Рис. 4. 40. Производственный корпус угледобывающего предприятия в Кривом Роге, Украина

Наиболее многочисленна вторая группа многоэтажных зданий – так называемые *универсальные*, пригодные к использованию в разных отраслях промышленности (рис.4.41, 4.42, 4.43, 4.44). Здесь технологический процесс возможно организовывать не только вертикально, однако именно вертикальное решение дает наибольшие преимущества в пространственном расположении процесса, в его эксплуатации, в архитектурно-художественном выражении. В зависимости от ширины корпуса эти здания делятся на *узкие* (до 60 м) и *широкие* (от 60 до 100 м).





Рис. 4. 41. Фабрика фирмы Бутс в Ноттингеме, Великобритания, архитектор О. Вильямс

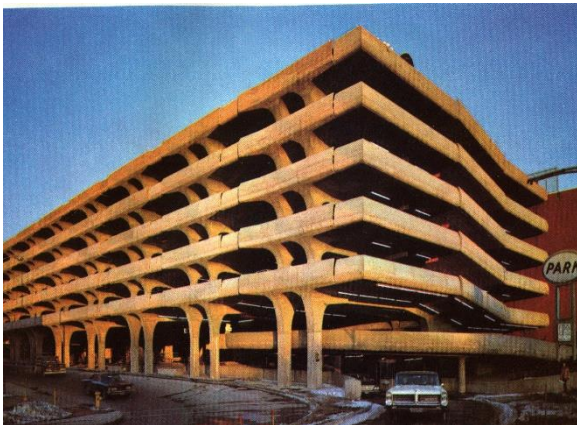


Рис. 4. 42. Стоянка автомобилей в Нью-Хэвене, США, архитектор П.Рудолф



Рис. 4. 43. Фабрика перевязочных средств, архитектор Стирлинг

Узкие здания, как правило, рассчитаны на естественное освещение внутреннего пространства, поэтому наиболее распространенной является ширина корпуса 24-30 м. По расположению внутренних опор здания бывают *пролетными, ячейковыми и зальными*. Размеры пролетов и шагов здесь меньше, чем в одноэтажных зданиях, и составляют: пролеты – 9,12, 15, 18 м, шаги – 4.5, 6, 9,12 м. Высота этажа исчисляется от уровня чистого пола до уровня пола следующего этажа, как и в гражданских зданиях, и бывает – 3.6, 4.8, 6.0, 7.2, 8.4. Приведенные величины не исчерпывают всех возможных, это лишь наиболее часто употребляемые в современном строительстве.

В широких зданиях естественный свет заменяется на искусственный, а имеющиеся оконные проемы служат для психофизиологической связи работающих с внешним миром (рис.4.44). Широкие здания бывают *пролетными и ячейковыми*, обычно трех-четырех этажей, их планировочные параметры сходны с параметрами узких многоэтажных производственных зданий. Наиболее сложным вопросом для широких зданий является «вписывание» их больших и крупномасштабных, имеющих большую «массу» объемов в окружающую застройку.



Рис. 4. 44. Лабораторный корпус в Ахене, Германия

Горизонтальные коммуникации: проезды, проходы, и вертикальные коммуникации: лестницы, лифты, подъемники, пандусы, составляют развитую пространственную систему в узких и широких зданиях. Эта система должна быть как можно более компактной и обеспечивать определенную свободу, гибкость в использовании внутреннего пространства. Последнее требование очень важно для производственных объектов, подвергающихся за время своего существования достаточно частой реорганизации, перестройке и реконструкции. В многоэтажных зданиях, используемых для наукоемких, быстро развивающихся отраслей промышленности, где технология может меняться через три-пять лет, требование гибкости становится одним из главных. Для обеспечения гибкости внутреннего пространства используют несколько приемов: ячейковую, основанную на квадратной сетке, расстановку внутренних опор; вынесение вертикальных коммуникационных элементов за пределы основного пространства цеха и устройство технических этажей.

Квадратная схема расстановки колонн всегда дает больше степеней свободы в планировочной организации, а значит и преимуществ при изменении технологического процесса. Ее недостатком являются меньшие по сравнению с пролетным типом размеры используемых конструкций перекрытия. Но учитывая то, что в многоэтажных зданиях пролеты и шаги для любых типов (пролетного, ячейкового, зального) используются меньшие по сравнению с одноэтажным строительством, этот недостаток не столь уж существенен.



Группировка и вынесение за пределы производственных площадей вертикальных коммуникаций – лифтовых и лестничных шахт, подъемных устройств, освобождает пространство цеха (рис. 4.45, 4. 46). При любой перепланировке и перестановке оборудования эти стационарные элементы не будут мешать, в то же время остается возможной и не требует больших затрат новая прокладка горизонтальных проездов. Вертикальные коммуникации часто играют существенную роль в формировании фасадов здания, активно участвуя в пластическом решении как всего объема (при полном вынесении элементов), так и стены (при частичном вынесении элементов). Стремление максимально освободить цеха от неизменяемых элементов приводит к группировке и особому расположению некоторых помещений здания: административных, вспомогательных, помещений энергообеспечения, санитарных узлов и проч. Их устраивают в торцах корпуса, с одной из сторон, в центральной зоне и т.д

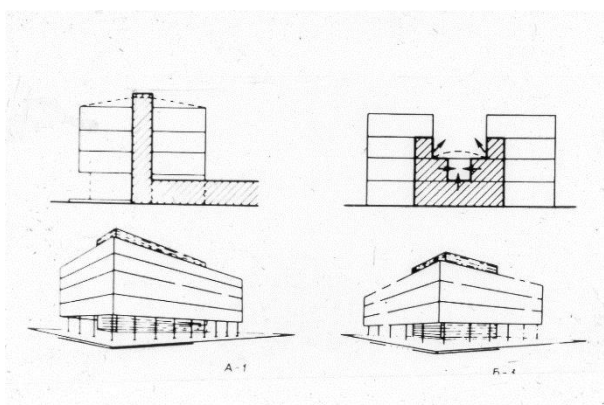


Рис. 4. 45. Приемы обеспечения естественного

Освещения в широких зданиях



Рис. 4. 46. Вынесение вертикальных коммуникаций в научно-производственном комплексе в Минске, Беларусь.

Технический этаж – это обязательный атрибут сегодняшнего многоэтажного производственного здания. Его основное назначение заключается в размещении горизонтальных технологических коммуникаций – подводок к станкам и оборудованию электрического тока, воды, сжатого воздуха, газовых смесей и проч. (рис. 4.47). Вся эта непростая система снабжения должна обеспечивать возможность перестановки станков на другое место, перепланировки пространства цеха. В одноэтажных зданиях система подводки необходимых технологических кабелей и трубопроводов располагается в межферменном пространстве, в многоэтажных зданиях аналогом такого пространства являются технические этажи. Вертикальная прокладка технологических подводок осуществляется в специальных шахтах,

обычно приблокированных к другим вертикальным коммуникациям – лестницам, лифтам.

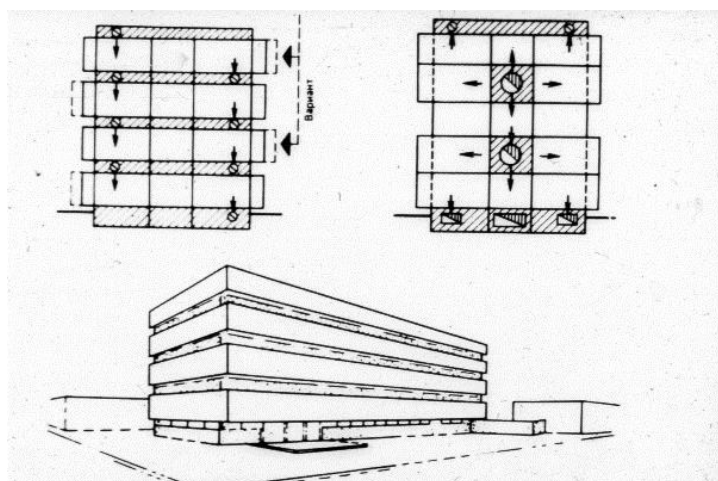


Рис. 4. 47. Технический этаж

Технический этаж представляет собой достаточно самостоятельный этаж-уровень и устраивается над каждым этажом или через несколько этажей, в таком случае радиус его обслуживания увеличивается. Например, на приборостроительных заводах в связи с большой плотностью насыщения производственных площадей оборудованием, технические этажи следуют за каждым производственным. Корпуса предприятий пищевой или легкой промышленности могут иметь всего один технический этаж, расположенный вверху или в середине здания. В зависимости от высоты технические этажи бывают проходными, полупроходными и непроходными. В первом случае в них могут размещаться и различные вспомогательные помещения, в том числе гардеробные блоки для рабочих.

Технический этаж всегда узнаваем в архитектуре многоэтажного здания, так как он меньше по высоте, чем производственный этаж, и часто не имеет оконных проемов, или имеет другие, отличающиеся от обычных окна (рис.4.48). Технический этаж может быть иным не только по высоте, но по размерам в плане, как бы западая в плоскости стены. Являясь чисто утилитарным элементом в объеме здания, технический этаж в то же время обладает большими композиционными возможностями.



Зонирование внутреннего пространства многоэтажного здания зависит от размещаемого здесь производства и его технологического процесса, который может выстраивать все

операции снизу вверх, или наоборот. Особое внимание уделяется вопросам пожаро-, взрывобезопасности. Еще в период становления промышленной архитектуры первые многоэтажные здания сразу же старались защитить от пожара. Для этой цели заменяли деревянные конструкции на чугунные и металлические. Позднее, в XIX в. стали развиваться системы пожаротушения, пожарной сигнализации. Сегодня все производства по

Рис. 4. 48. Устройство технического этажа на предприятии в Минске, Беларусь

степени опасности разбиты на категории\*, существуют строгие регламенты, ограничивающие размеры и число этажей для особо опасных в этом отношении производств.

\*Существует 5 категорий помещений по взрыво- и пожароопасности: А-горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости; Б – горючие пыли или волокна; В – горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы; Г – негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива; Д - негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Многоэтажные производственные здания очень разнообразны по своим объемам. Наиболее распространены среди них прямоугольные геометрические формы и их сочетания. Однако встречаются объекты, построенные на цилиндрических формах, особенно много среди них гаражей, многоэтажных стоянок, исследовательских лабораторий (рис.4.49, 4.50). Значительные размеры многоэтажных производственных зданий, их крупный масштаб выделяют эти объекты в городской среде, накладывая тем самым особые обязательства на архитектора, проектирующего эти здания.

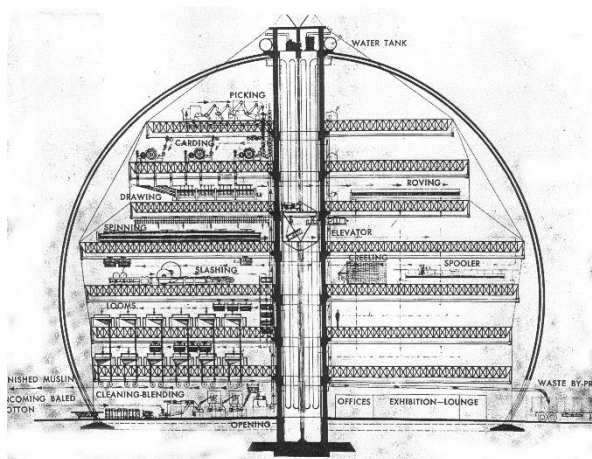


Рис. 4. 50. Проектное предложение здания нового поколения, СССР, ЦНИИПромзданий



#### 4.4 Здание с двухуровневой организацией пространства

Этот тип здания появился в 1960-е гг. как замена одноэтажного производственного здания с подвальным или цокольным этажом. В первую очередь тип формировался в машиностроении, где не все оборудование создавало большие нагрузки и часть его возможно было разместить на перекрытии. Позднее такие здания стали применяться для пищевой и легкой промышленности (рис.4.51, 4.52, 4.53).

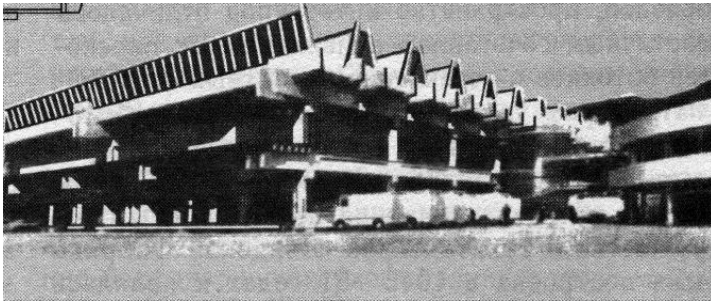


Рис. 4. 51. Хлебозавод в Бергене, Норвегия, арх. Г.Греве и Г. Грунг

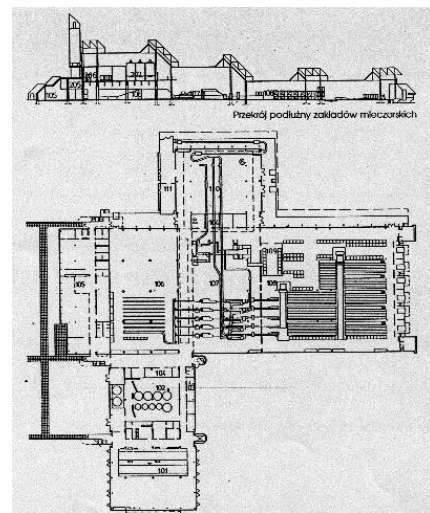


Рис. 4. 52. Молокозавод в Финляндии, архитектор А. Катамаяки. Разрез, план



Рис. 4. 53. Молокозавод в Финляндии. Фрагменты фасада

Выделение двухэтажного здания в отдельный тип обосновывалось тем, что его внутреннее пространство обладало чертами, объединившими в одном объеме достоинства двух уже имеющих типов - одноэтажного и многоэтажного зданий. Сплошной характер застройки и большая площадь двухэтажных зданий, размеры их сетки колонн, способность размещать процессы с тяжелым оборудованием, часто сложный, не плоский абрис покрытия делают их похожими на одноэтажные здания. В то же время наличие между первым и вторым этажами технического этажа, или выполняющего его функцию межферменного пространства, присутствие вертикальных коммуникаций (лестниц, подъемников, пандусов, а иногда и лифтов) роднят этот тип с многоэтажными зданиями. Объединенные вместе, эти черты обусловили специфику двухэтажных производственных зданий (Рис.4.54, Рис.4.55., Рис.4.56).

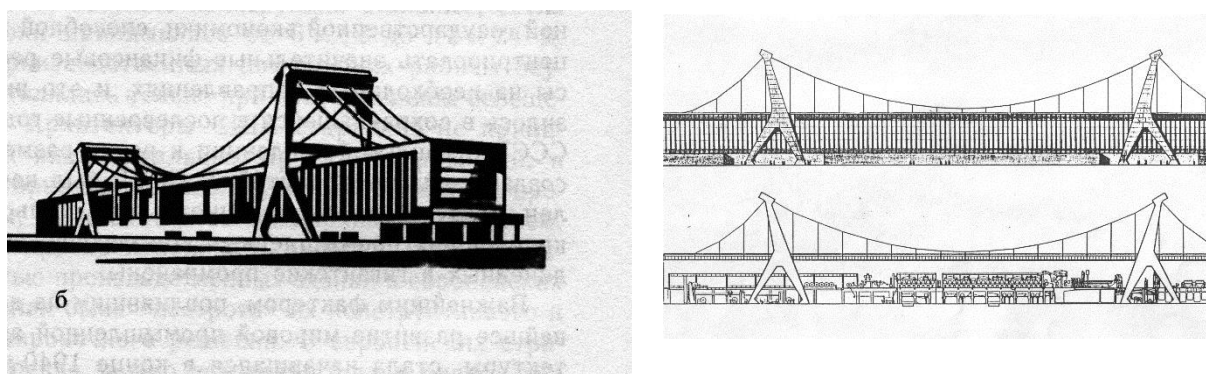
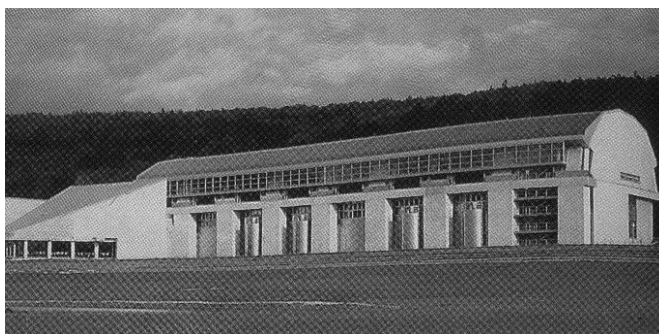


Рис. 4. 54, 4. 55 Бумажная фабрика в Мантуе, Италия, архитектор П.Л. Нерви

Рис. 4. 56. Промышленный корпус Брауна в Мельсунгене, Германия, архитекторы Стирлинг и Вильфорд



По расположению внутренних опор двухэтажные здания бывают *пролетными*, *ячейковыми* и, довольно редко, *зальными*. Но наиболее существенная их классификация по этому признаку включает три группы: здания с *равной* и *разной* сеткой колонн в обоих этажах, причем последняя группа делится на здания с меньшей сеткой колонн в первом этаже и, наоборот, во втором (рис.4.57). Вопросы использования равной или разной сетки колонн

обосновываются технологическим процессом, диктующим потребность основного производства передавать или не передавать нагрузки непосредственно на грунт.

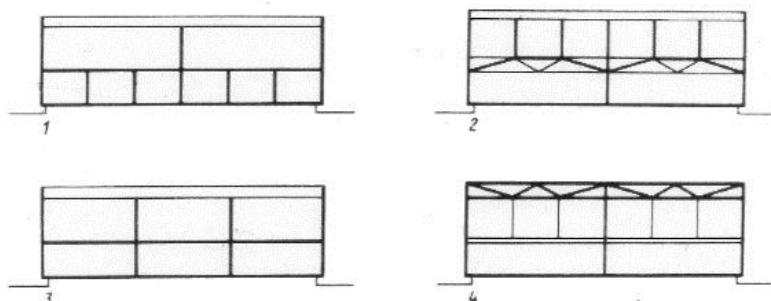


Рис. 4. 57. Расстановка опор в первом и втором этажах двухэтажного производственного здания

Например, в двухэтажном корпусе завода легковых автомобилей АЗЛК в Москве, Россия, основное производство - сборочный конвейер, не создает больших нагрузок и размещается на втором этаже, пролеты которого в два раза больше пролетов первого этажа. Пролеты верхнего этажа перекрыты фермами (24 м), первого этажа – балками (12 м). На ткацких фабриках используется другое решение, здесь основное производство размещено на первом этаже, что исключает динамическое воздействие оборудования на конструкции здания. Корпуса для обувного и трикотажного производств имеют, как правило, равную сетку опор первого и второго этажа, основное производство может располагаться на любом из них, или одновременно на обоих.

Двухэтажные здания отличаются развитой системой вертикальных и горизонтальных коммуникаций, состоящей из проездов, лестниц, лифтов и подъемников. Размещение производственных площадей в два уровня укорачивает технологические связи, но в то же время делает передвижения дороже из-за использования вертикальных подъемников и лифтов. Все они группируются вместе и часто находятся за пределами производственной площади, в вынесенных, приставных объемах. Иногда для вертикального перемещения могут использоваться пандусы. С одной стороны, такое решение дает экономию в эксплуатации, передвижение осуществляется напольным транспортом. Но с другой стороны, возрастает площадь, занятая коммуникациями, поскольку из-за малого уклона пандусов их длина становится значительной. Лифты устраиваются как для перемещения грузов, так и людей, в последнем случае их размещение предусматривается, если разница отметок первого и второго этажа превышает 15 м.



Двухэтажные здания сегодня составляют 14% от всех производственных. Их применение снижает на 30-40% площадь застройки, на 10-30% площадь всего предприятия, в состав которого они входят, и, конечно, двухэтажные здания имеют большие архитектурно-художественные возможности, по сравнению с одноэтажными (рис.4.58, 4.59).



Рис. 4. 58. Литейный корпус металлургического завода в Нюрнберге, Германия, арх. Э. Фар и Д. Шарх



Рис. 4. 59. Производственное здания в Минске, Беларусь

#### 4.5 Производственное сооружение

Термин «сооружение» в промышленной архитектуре имеет другое толкование, чем в архитектуре гражданских зданий. Здесь под ним понимается возводимый строительными методами объем, предназначенный для производственных процессов, в которых человек не принимает участия непосредственно (рис.4.60). Последнее обстоятельство обуславливает отсутствие в архитектуре производственного сооружения любых элементов, связанных с человеком – окон, лестничных клеток, козырьков, галерей и проч.



К термину «сооружение» могут добавляться определения - «производственное», «техническое», «инженерное» сооружение, что не меняет сути объекта, но может уточнять характер проходящих процессов.

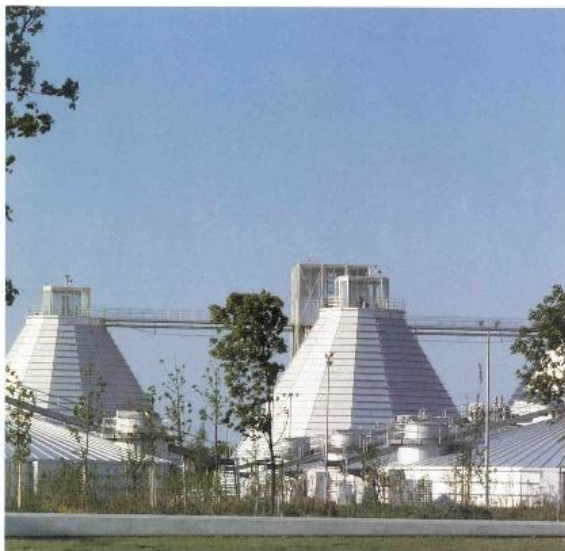
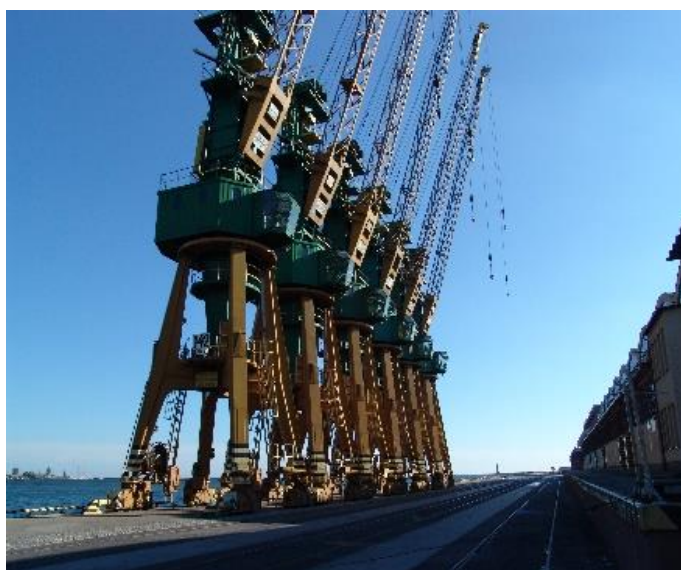


Рис. 4. 60. Производственные сооружения на заводе по переработке сточных вод

В то же время, производственные сооружения следует отличать от *технологического и инженерного оборудования*, а также *зданий инженерного назначения*. Оборудование, хотя иногда и может по формам напоминать производственные сооружения, не является объектом прямой деятельности архитектора, оно производится на машиностроительных заводах и монтируется из готовых элементов, т.е. возводится методами машиностроения (рис.4. 61).

Рис. 4. 61. Инженерное оборудование – подъемные механизмы в порту Гданьска,

Польша



Здания инженерного назначения выполняют те же, что и сооружения, функции по обслуживанию производства, например, здания насосных, котельных, компрессорных, но здесь в производственном процессе задействованы люди и это обуславливает существенно разные подходы при их архитектурном формировании (рис. 4.62). Типологически эти здания рассматриваются как производственные одно- или двухэтажные.



Рис. 4. 62. Здания инженерного назначения – бойлерная на мебельной фабрике в Бад-Мюндер, Германия, архитектор Г. Херцог

Производственные сооружения всегда присутствуют в застройке промышленных предприятий, их удельный вес на площадке зависит от отраслевой направленности предприятия и потому очень разный. На заводах химической, топливной и энергетической отраслей он может достигать 80%, а стоимость сооружений составлять 50% полной стоимости строительно-монтажных работ всего предприятия (рис.4.63).



Рис. 4. 63. Производственные сооружения на металлургическом заводе, Германия

Там же, где производственных сооружений не много, они все равно достаточно заметны в общей композиции благодаря своим, не свойственным традиционной архитектуре, оригинальным формам. Не случайно одной из

специфических черт промышленной архитектуры является наличие технических форм, которые служат и как источник формообразования, и как прямое присутствие в композиции застройки. Последнее обстоятельство обеспечивается как раз производственными сооружениями.

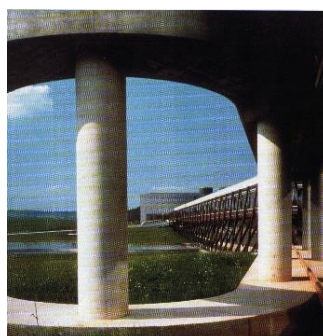
Существует достаточно обширная классификация производственных сооружений, в основу которой положены функциональные, конструктивные, архитектурно-композиционные и прочие подходы. С архитектурной точки зрения важна функциональная и архитектурно-композиционная классификация. Следуя ей, все сооружения делятся на четыре группы: *сооружения для опирания и размещения технологического оборудования*, их иногда называют *сооружениями конструктивного назначения*; *сооружения для коммуникаций и транспорта*; *емкостные сооружения* и *специальные сооружения*. Рассмотрим эти группы последовательно.

*Сооружения для опирания или конструктивные* – это постаменты, отдельные опоры, этажерки и подпорные стенки. Их размеры, форма и используемые материалы зависят от размещаемого на них оборудования, а также художественного замысла архитектора (рис. 4.64). Как правило, такие сооружения выполняются в железобетонных и металлических конструкциях, кирпич и дерево используются только в особых случаях, когда необходимо увязать застройку с традиционной архитектурой местности.



Рис. 4. 64. Подпорные стенки в архитектуре исследовательского комплекса, Германия

Например, использование кирпича и дерева для подпорной стенки и галереи имело место в промышленном комплексе Брауна в Мельсунгене, Германия (архитекторы Стирлинг и Вильфорд). Деревянные пересекающиеся крест-накрест балки составили пространственную конструкцию стены, что напоминало фахверковые структуры, типичные для средневековых немецких городов, каким и является Мельсунген. Комплекс был построен в долине, недалеко от города, проходящий рядом старый виадук таким образом нашел формальную рефлексия в новом производственном





сооружении (рис.4.65).

Рис. 4. 65. Промышленный комплекс Брауна в Мельсунгене, Германия, архитекторы Стирлинг, Вилфорд и Партнеры

Высота конструктивных сооружений может быть довольно значительной, например, высота этажерок, где оборудование размещается в три-четыре и более ярусов. Для доступа к оборудованию в такие сооружения вводят лестницы, маршевые, либо стремянки, уклон маршей принимается больше принятого для зданий и может составлять 45, 60 градусов. Часто сооружения для опирания сочетаются с емкостными сооружениями. В архитектурной композиции предприятий сооружения этой группы играют существенную роль. Они могут быть акцентами в застройке если не всего промышленного комплекса, то его фрагментов, подпорные же стенки участвуют в формировании рельефа, пластики земли.

*Сооружения для коммуникаций и транспорта* - это каналы, тоннели, эстакады (крановые и разгрузочные), конвейерные галереи (рис. 4.66, 4.67). Каналы и тоннели выполняют подземными, они служат для прокладки коммуникаций либо проходов людей. Каналы имеют высоту до 2-х м и не предназначены для прохода людей, в случае ремонта их откапывают и вскрывают. Тоннели имеют высоту более 2-х м, эксплуатация тоннелей предусматривает проход людей. Верх каналов и тоннелей заглубляется в землю не менее чем на 0.3 м, под автомобильным или железнодорожным полотном – не менее, чем на 0.5 м и 1 м соответственно. Если каналы проходят под зданием, то их верх может совпадать с отметкой пола, а у тоннелей все равно должен быть ниже на 0.3 м.



Рис. 4. 66. Завод по производству газетной бумаги в Шклове, Беларусь, архитекторы А.И. Ничкасов, Е.М. Ковалевский, С.А. Митько



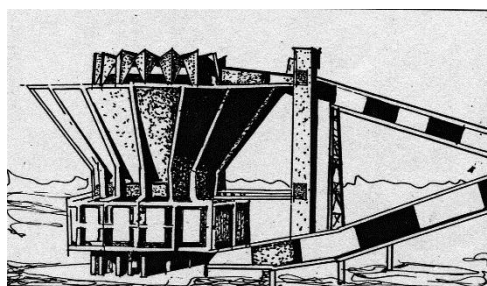
Рис. 4. 67. Трубопрокатный завод в Челябинске, Россия.

Эстакады – это транспортные устройства, предназначенные для погрузочно-разгрузочных работ. Существуют крановые эстакады, состоящие из опор и пролетного строения, по которому движется подъемное оборудование – мостовой кран. Такая эстакада имеет один или несколько пролетов довольно значительных размеров – пролет 18-30 м, шаг колонн 6-12 м, высота более 10 м, общая длина эстакады равна длине нескольких железнодорожных вагонов или автопоездов, заходящих внутрь пролета. Другим видом эстакад являются разгрузочные железнодорожные, представляющие собой поднятые над землей на 1.8 – 9 м рельсовые пути, и используемые для разгрузки с железнодорожных составов сыпучих материалов, которые могут храниться навалом – каменный уголь, щебень и проч.

Галереи – это наземные или надземные наклонные или горизонтальные сооружения, связывающие между собой производственные корпуса и служащие для размещения коммуникаций – конвейеров, трубопроводов и др., а также прохода людей. Уклоны и внутренние размеры галерей определяются в зависимости от производства, которое они обслуживают. Иногда уклон принимается исходя из возможности передавать материалы самотеком, под действием силы тяжести. В зависимости от длины галереи, она может опираться на конструкции зданий и таким образом как бы висеть между корпусами, либо опираться на специальные опоры.

Сооружения для коммуникаций и транспорта могут быть объединяющими элементами в застройке промышленных предприятий. Линейные, протяженные по форме, они связывают разнообразные объемы производственных корпусов в единое композиционное целое.

Наиболее интересную с точки зрения архитектуры группу производственных



сооружений составляют *емкостные* - силоса, бункеры, резервуары для воды и прочих жидких и газообразных материалов. Силос и бункер – это емкости для сыпучих материалов: руды, цемента, зерна, гранулированных материалов, какао, муки и проч. (рис.4.68). Их назначение - хранение материала, причем,

Рис. 4. 68. Бункер

силоса, как правило, рассчитываются на более длительное хранение. Бункеры и силоса загружаются сверху и разгружаются, соответственно, снизу. В плане бункеры бывают прямоугольными, силоса могут быть разных очертаний – круг, квадрат, многоугольник, диаметром 3- 9 м, в отдельных случаях применяются силоса диаметром 18 и 24 м. Собранные в группы, силоса и

бункеры формируют целые комплексы, которые выделяются своими формами и довольно внушительными размерами. В таких объемах обязательно присутствует надсилосной и подсилосной этажи, предназначенные для загрузки и выгрузки материала.

Так, приемный склад глинозема и фторсолей Саянского алюминиевого комбината, Россия, является примером объединения отдельных емкостных сооружений в единый комплекс. Железобетонные силоса, каждый из которых имеет диаметр 12 м, собраны в группу, сверху и снизу располагаются специальные погрузочные этажи, общая высота сооружения - 40 м. Объем дополняет отдельно стоящая лестница, обеспечивающая доступ на верхний этаж загрузки. Благодаря внушительным размерам и пластической нерасчлененности силосов, их ясной, хорошо читаемой с дальних расстояний форме, все сооружение выглядит монументальным, выделяясь на фоне остальной застройки большого по площади алюминиевого комбината.

Резервуары - это цистерны, цилиндрические, каплевидные, шарообразные баки, предназначенные для хранения жидких и газообразных материалов. Емкости для хранения газов получили название газгольдеров (рис. 4.69).

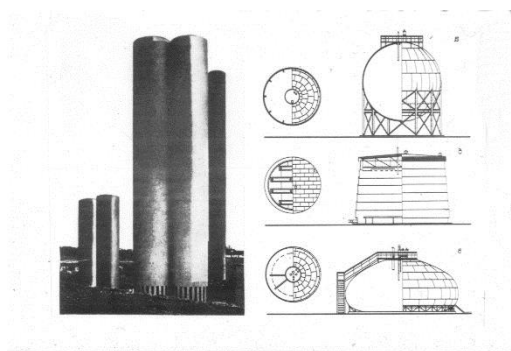


Рис. 4. 69. Газгольдер

Резервуары выполняют, как правило, из металла, их конструкция и техническое решение очень разнообразны и зависят от вида хранящейся жидкости или газа. На площадке предприятия резервуары могут иметь подземное, полуподземное и надземное размещение. Надземные емкостные сооружения, как правило, не превышают высоту производственных

корпусов. Однако их ярко выраженная геометрическая форма легко прочитывается в композиции промышленного предприятия, привлекает внимание и вызывает интерес.

Например, композиция новых корпусов пивоваренного завода в г. Евер, Германия, была построена на пространственной организации трех башен, каждая из которых включала по пять емкостей для брожения и созревания пива. Подымаясь на 34 м над примыкающими зданиями и являясь высотными доминантами в застройке этого старого городка, башни олицетворяли современность в традиционном процессе пивоварения, формируя новый силуэт не только завода, но и всего населенного места. Историческая преемственность и тактичное отношение к окружению заставили архитектора отказаться от открытого применения технических форм емкостей, поэтому башни были облицованы зеркальным стеклом, отражающим окрестности и обеспечивающим оптически слияние нового комплекса с ландшафтом. Примечательно, что башни расположены с лицевой стороны промышленной



площадки, рядом со входом и административным зданием, они стали визитной карточкой старого предприятия.



Резервуары для воды составляют особую группу емкостных сооружений, которые называются водонапорными башнями (рис.4.70).

Назначение этих сооружений на промышленной площадке – хранить запас воды для противопожарных и прочих нужд. Водонапорные башни встречались и встречаются не только на предприятиях. До 1930-х гг. в белорусских городах их можно было увидеть в застройке разного

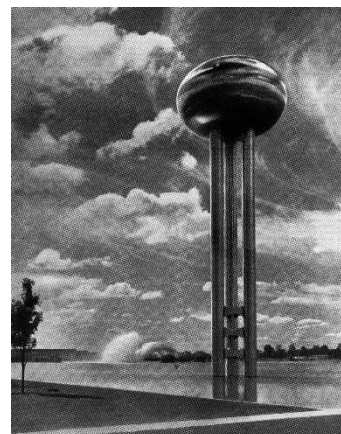
Рис. 4. 70. Водонапорная башня в Екатеринбурге, Россия, архитектор М. Рейшер

функционального назначения – жилых кварталах, больничных комплексах, железнодорожных вокзалах. Сегодня они практически перестали строиться в городах в связи с централизованным водоснабжением, но по-прежнему заполняют сельские ландшафты, в том числе дачные поселки. На территории городских предприятий водонапорные башни строятся только в случае больших размеров производственной площадки и особых требований и условий пожарной безопасности. Крупные предприятия, размещаемые вне города, обязательно имеют в своем составе одну, или несколько водонапорных башен.

Облик этих несложных с технологической и технической точек зрения сооружений очень разнообразен: от подчеркивания вертикальной структуры объема, до намеренного использования приземистых, массивных форм. Интересные художественные возможности дает размещение водонапорных башен на производственной площадке группами. Сегодняшние водонапорные башни выполняются из сборного и монолитного железобетона, и металла. Высота башен достигает отметки 40 и более метров, они нередко становятся композиционным акцентом в застройке предприятия.

Таким акцентом, например, стала стальная водонапорная башня научно-исследовательского центра компании Дженерал Моторс, в Детройте, США (архитектор Э.Сааринен). Эллипсообразный, совершенный по форме бак был поднят над водоемом на трех опорах-колоннах (рис.4.71).

← Рис. 4.71. Водонапорная башня научно-исследовательского центра компании «Дженерал Моторс», в Детройте, США, архитектор Э.Сааринен



Отраженная в воде, башня зрительно

увеличивала свою высоту, взмывая ввысь и поднимаясь над застройкой всего комплекса, расположенного в парковом ландшафте. Помимо функциональной, ей была придана смысловая нагрузка, известный историк современной архитектуры Ю.Едике охарактеризовал это так: «Вековое противопоставление деловых и индустриальных зон, с одной стороны, и зон отдыха – с другой, здесь разрешилось в пользу индустриального ландшафта, в котором техника и природа обрели равноправное положение».

Четвертую группу производственных сооружений составляют *специальные*. Их основными составляющими являются градирни, дымовые и вентиляционные трубы.

Назначение градирен – охлаждение воды, используемой в производственном процессе (рис.4.72).



Рис. 4. 72. Башенные градирни на супер-Фосфатном заводе в Гомеле, Беларусь

Существует три принципиальных типа градирен. Первый - башенные градирни, где за счет большой высоты сооружения и его специальной формы создается воздушная тяга, в результате которой вода и воздух, соприкасаясь, обмениваются теплом. Форма этих градирен, как правило, образована вращением гиперболической кривой относительно вертикальной оси. Такая форма наиболее рациональна с аэродинамической точки зрения, поскольку создает большую тягу воздуха. Размеры башенных градирен достаточно внушительные: высота может достигать 150 м, а диаметр у основания и у вершины - соответственно 125 и 75 м.

Второй тип - это вентиляторные градирни, сооружения прямоугольной формы, в которых воздух движется не вертикально, а горизонтально, через жалюзи в стенах. Тяга создается не естественным, а принудительным путем за счет действия вентиляторов. В обоих типах, башенном и вентиляторном, в процессе водоохлаждения в окружающую среду выделяется пар.

Третий тип – сухие градирни, основан на теплоотдаче через стенки радиаторов, таким образом, вода не имеет открытого соприкосновения с воздухом, и, соответственно, не выделяется пар. С экологической точки зрения этот тип градирен является наиболее предпочтительным.

Материал для строительства башенных градирен – металл и монолитный железобетон, сборный железобетон используется редко, в остальных типах градирен широко применяется также дерево и другие материалы.

Дымовые и вентиляционные трубы используются практически на всех производствах, однако, они наиболее заметны на предприятиях с большим

количеством загрязнений (рис.4.73, 4.74). Высоту и выходной диаметр трубы рассчитывают исходя из объема выброса, метеорологических условий местности и экологических стандартов состояния среды. Чем выше труба, тем больше требуется времени на рассеивание загрязнений в течение оседания факела выброса на землю. Наличие дымовых и вентиляционных труб свидетельствует об использовании пассивных мер охраны окружающей среды, при которых выбросы не уничтожаются, а только рассеиваются, снижаются их концентрации на производственных и прилегающих к ним площадках.



Рис. 4. 73. Мусороперерабатывающий завод, Италия, архитектор М. Ботта



Рис. 4. 74. ТЭЦ в Гомеле, Беларусь

Дымовые и вентиляционные трубы – это очень активный высотный элемент в застройке предприятия, их высота может достигать 420 м. Однако, с развитием технических средств очистки выбросов высота труб снижается. Материалом для строительства этого типа производственных сооружений является кирпич, железобетон, металл и различные искусственные полимеры, в частности стеклопластик.

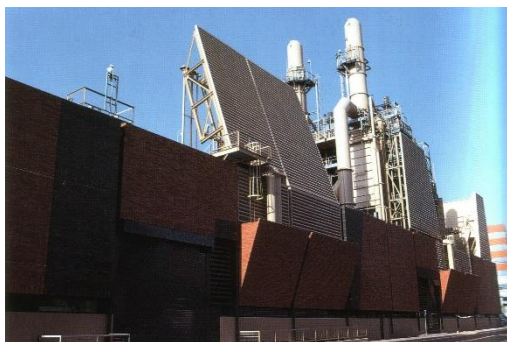
Форма труб принимается цилиндрическая, в виде усеченного конуса либо комбинированная с переменным уклоном наружной поверхности. Трубы могут быть самонесущими, либо крепиться металлическими растяжками и другими опорными решетчатыми конструкциями. Кроме того, возможно устраивать многоствольные трубы. Так, в Ганновере построена четырех ствольная, в Висбадене, Германия, – трехствольная труба. Многоствольность трубы может



специально подчеркиваться в ее очертаниях, это дает интересные художественные возможности, позволяющие сделать такие инженерные сооружения очень пластичными и выразительными.

По степени участия в композиции предприятия специальные сооружения относятся к самым активным. Их геометрические размеры, оригинальные формы, возможность окраски практически в любой цвет делают эти сооружения доминантами в застройке больших промышленных районов, а иногда и всего города.

Заканчивая обзор типологических особенностей производственных сооружений, следует сказать, что их многообразие и многовариантность участия в пространственной организации объекта усиливается еще и тем, что они могут строиться не только отдельно стоящими, но и входить в композицию зданий (рис.4.75).



Возведение производственных сооружений – емкостных (бункера, резервуары, силосы), специальных (градирни) и др. на крышах производственных корпусов является широко распространенной практикой во многих отраслях промышленности. Технические формы производственных сооружений, их масштаб и пластика могут

Рис. 4. 75. ТЭЦ в Лос Анджелесе, США, архитектор В. Джонс

способствовать усложнению всего композиционного строя, усилению образности и выразительности проектируемого объема.

#### **4.6 Объекты обслуживания работающих на производстве**

Поскольку объекты промышленной архитектуры включают две системы – машины и человека, существует специальная типологическая группа, связанная с обслуживанием работающих на производстве. Исторически формирование этой группы было достаточно непростым и инициировалось самими рабочими в длительной борьбе за свои права. Практически первые сто лет существования промышленных объектов в них не предусматривалось никаких помещений для обеспечения потребностей рабочих. Не сразу появилась и специальная рабочая одежда, средства индивидуальной защиты на вредных производствах, устройства, облегчающие труд. Обеспечение минимума услуг, главным образом питания на производстве, было заботой самого работающего и его семьи.

Так продолжалось до конца XIX в., когда обнаружилось явное несоответствие высокого уровня развития техники и технологии низкому уровню организации труда и быта рабочих. Формирование системы помещений для обслуживания рабочих инициировалось, с одной стороны, экономическими и политическими выступлениями рабочих, а, с другой стороны, исследованиями по научной организации труда (НОТ), начатыми промышленниками с целью определения параметров среды, способствующей повышению производительности труда. Это привело к формированию помещений для рабочих, обеспечивающих необходимые гигиенические процессы – раздевалки, умывальные, душевые и проч. Сфера предоставляемых рабочим услуг постепенно расширялась: к услугам, обеспечивающим элементарные условия труда, добавлялись функции культурно-бытового, физкультурно-оздоровительного обслуживания, обучения и образования, творческого развития личности и проч.

Сегодня обслуживание работающих на производстве не зависит напрямую от величины предприятия, что закрепляет равные условия труда на больших и малых, стратегически более или менее важных производствах (Рис.4.76).



Рис. 4. 76. Корпус обслуживания рабочих на заводе по производству газетной бумаги в Шклове, Беларусь

Система обслуживания работающих, принятая в нашей стране,\* имеет ступенчатое построение. В нее входят четыре ступени, объединяющие объекты по обслуживанию занятых непосредственно на производстве – рабочих, и объекты, предназначенные для людей, занятых в управлении производством - администрации. Последняя группа составляет примерно 10-15% от общего числа всех работающих на предприятии.

\*Системы обслуживания работающих в других странах практически идентичны, расхождения наблюдаются только в числовых ограничениях радиусов обслуживания, и они очень незначительны. Это подтверждает общий характер развития промышленной архитектуры, как основную историческую закономерность этого процесса.

*Первая ступень охватывает первичное систематическое обслуживание, применительно к архитектурно-планировочной типологии производственных зданий называемое внутрицеховым.* Сюда относятся помещения санитарных узлов, курительных, питьевые устройства, торговые киоски и автоматы, в



отдельных случаях помещения для отдыха, устройства для обогрева, а также помещения для администрации – мастеров, начальников участков и проч. Все эти помещения должны располагаться в непосредственной близости от рабочих мест, с максимальным радиусом доступности 75-100 м (рис.4.77).

Рис. 4.77 Встроенные помещения санитарных узлов

Специальных зданий для помещений первой ступени, как правило, не строят, они размещаются в производственных корпусах, однако, внутри здания могут формировать группы-блоки, располагающиеся с обязательным выходом на горизонтальные коммуникации – проезды и проходы, часто рядом с лестницами и лифтами.

*Вторая ступень* обслуживания называется *повседневным, межцеховым*. Основным составляющим элементом этой ступени являются помещения для смены и хранения рабочей и домашней одежды – гардеробные; санитарно-гигиенические устройства, используемые до и после работы – душевые и умывальные, а также все необходимые сопутствующие помещения - склады рабочей одежды, специальных средств защиты и устройств (обеспылевание, сушка, обезвреживание одежды и т.д.). Данные помещения объединяются под одним названием – *бытовые помещения* (рис.4.78, 4.79). В эту же ступень входят столовые и буфеты, медицинские пункты первой помощи в экстренных случаях, а также, если необходимо, медицинского контроля и профилактики. Управление производством здесь представлено цеховыми конторами, кабинетами руководителей цехов, комнатами технической учебы и проч. Все перечисленные помещения формируют самую большую и очень важную группу в системе обслуживания работающих на производстве.



Рис. 4. 78. Административно-бытовой корпус завода эндокринных препаратов в Минске, Беларусь

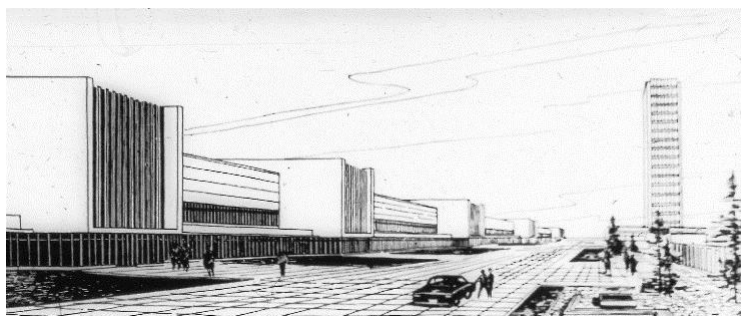


Рис. 4. 79. Административно-бытовые корпуса автомобильного завода в Тольятти, Россия



Именно они во многом обеспечивают основные потребности человека для полноценного и длительного труда. Размещаются эти помещения достаточно близко к рабочим местам, с радиусом доступности не более 300-400 м, и поэтому могут формировать встроенные, пристроенные и отдельно стоящие по отношению к производственным корпусам объемы. Две численные величины радиуса доступности включают расстояние от рабочего места по прямой и реальное расстояние по проходам и проездам.

*Третья ступень* включает *периодическое, заводское* обслуживание и ее объекты могут быть рассчитаны на один или несколько заводов. В эту ступень входят заводские медицинские пункты, иногда представляющие собой филиалы поликлиник; столовые-заготовочные, обеспечивающие своей продукцией все пункты питания предприятия; клубы или залы собраний; заводоуправление; помещения конструкторских бюро, вычислительных центров; иногда профессионально-технические училища; заводские спортивные залы, сауны, парикмахерские, столы заказов и проч. Максимальная удаленность этих объектов находится в пределах 800-1000 м от рабочих мест, они располагаются в отдельных зданиях, которые могут быть приблокированы к производственным объемам.

К третьей группе относятся и проходные пункты на предприятии, количество которых зависит от размеров территории завода, так, чтобы не превышался нормируемый радиус их доступности (рис.4.80, 4.81).



Рис. 4. 80. Главная проходная тракторного завода в Минске, Беларусь

Рис. 4. 81. Одна из проходных на автомобильном заводе в Минске, Беларусь



Следует отметить, что на крупных предприятиях возможно устройство внутризаводского транспорта, доставляющего рабочих от проходной к бытовым помещениям, связанным с производственными корпусами. Объекты третьей ступени выходят на предзаводские площади, формируют входную зону предприятия и представляют как бы его лицо (рис.4. 82).



Рис. 4. 82. Административно-бытовые блоки электролампового и электромеханического заводов Брестского Восточного промышленного узла, Беларусь

*Четвертая ступень* – это эпизодическое, межзаводское обслуживание, представленное объектами районного значения. Такие объекты строятся для группы предприятий и формируют общественный центр промышленного узла или района. В него входят головные здания управления производством, научно-технические бюро, институты и лаборатории, филиалы средних и высших специальных учебных заведений – техникумов, институтов; комбинаты бытового обслуживания, магазины, поликлиники, спортивные комплексы, дворцы культуры, гостиницы и проч. (рис.4.83). Доступность таких объектов находится в пределах 1500-2000 м, все они представляют собой отдельно стоящие здания.

Рис. 4. 83. Дворец культуры комбината в Минске, Беларусь



камвольного

Объекты первой ступени – встроенные в производственные помещения, объекты третьей и ступени – отдельно стоящие здания общественного характера, полностью соответствующие принятой в этой области архитектуры типологии и закономерностям проектирования. Таким образом, совершенно новыми в архитектурной типологии являются объекты второй ступени обслуживания, на них остановимся подробнее.

это корпуса четвертой

Ориентировочно определить суммарную площадь помещений по обслуживанию рабочих (исключив персонал, занятый в управлении производством) на одном предприятии можно умножив укрупненный показатель площади, приходящейся на одного работающего, 4 кв. м, на

количество рабочих. Из всей полученной площади 65% приходится на санитарно-бытовое обслуживание, 25% - на общественное питание, 2% и 8% - на медицинское и культурное обслуживание. Таким образом, бытовые помещения вместе со столовыми (вторая ступень) составляют основную часть объектов обслуживания работающих на предприятии (Укрупненный показатель взят для предприятий обрабатывающих отраслей).

Бытовые помещения используются рабочими до и после трудового дня для смены одежды и выполнения санитарно-гигиенических процедур. Они состоят из гардеробных, душевых и умывальных. Площади перечисленных помещений и количество устанавливаемого в них оборудования зависит от условий работы, выделяемых вредностей, требований к чистоте производства. В связи с этим, все производственные процессы разделены на четыре группы, с дополнительным подразделением в пределах каждой группы: 1а,б,в, 11 а,б,в, 111 а,б,в, 1У а,б,в. Причем эта классификация принята одновременно по степени возрастания негативных производственных влияний, с одной стороны, и требований к чистоте производства, с другой. Поэтому самые «грязные» процессы, с большим количеством выделений относятся к 111 группе, а самые «чистые», требующие стерильности в самом производстве – к 1У группе.

В соответствии с категорией производства разработаны специальные несложные расчеты. Они приводятся в нормативной литературе и позволяют установить состав помещений, определить их площадь и количество необходимого оборудования. Например, количество душевых сеток в зависимости от категории производственного процесса может определяться из расчета три, пять, семь человек на одну душевую сетку, кроме того отличаются нормы для рабочих мужчин и женщин. То же касается другого оборудования, в частности шкафов для одежды, размеры которых, общее число и количество на одного рабочего зависят и от категории производства, и от климатического района строительства. Площадь гардеробных и набор оборудования (количество шкафов для одежды) рассчитывается на весь списочный состав рабочих, в то время как душевые, умывальные, уборные – на количество рабочих в максимальной смене.

Гардеробные, душевые и умывальные располагаются в одних или смежных помещениях. Они могут быть довольно большими, настоящими залами, рассчитанными на 400-500 человек, либо скромными по площади помещениями, обслуживающими одну бригаду, рабочий коллектив. Второй подход является более предпочтительным, хотя по экономическим соображениям он уступает первому. С точки зрения формирования нормального психологического комфорта, бытовые помещения должны предоставляться группе в 25-50 человек.

Существует несколько видов шкафов для уличной, домашней и специальной одежды, несколько способов хранения – в закрытых и открытых шкафах, на вешалках, сочетание того и другого. Шкафы могут иметь внутридвигающуюся перегородку, в их дверцах в нижней части устраиваются отверстия для проветривания.

Душевые бывают также нескольких видов: открытые и закрытые душевые кабины, закрытые имеют меньшую пропускную способность и требуют больше времени и усилий для содержания в чистоте. Однако, они гигиеничнее и комфортнее для пользователя. Обычно на заводах используют оба типа душевых кабин, отдавая преимущества открытому типу (90-70%). Не следует сосредотачивать в одном помещении большого количества душевых кабин, их число не должно превышать 30.

Умывальные оснащаются раковинами и при необходимости ножными ваннами, их формы достаточно разнообразны и делятся на две группы: индивидуального и коллективного пользования. Следует сказать, что оборудование для бытовых помещений разрабатывается достаточно серьезно, оно постоянно совершенствуется с появлением новых материалов и технологий, этим занимаются проектные и научные подразделения организаций промышленного проектирования.

Категория производства влияет на взаимное расположение гардеробных и душевых. Достаточно часто в гардеробных рядом располагают шкафы для домашней и рабочей одежды, душевые и умывальные находятся в смежном помещении и ими пользуются после рабочего дня. В то же время, существуют производства с повышенными требованиями к чистоте (микроэлектроника, производство лекарственных препаратов и т.д.), где прежде, чем попасть на производство, человек проходит через душевые. В этом случае гардеробные делятся на две части: домашней и рабочей одежды, а душевые и умывальные находятся между ними. Такая «принудительная» санобработка работающих должна обеспечиваться исключительно планировкой бытовых помещений, чтобы полностью предотвратить попадание человека в рабочую зону, минуя душевые. Такая же «принудительная» система, только в обратном порядке, используется на опасных производствах, где санобработка обязательна после завершения трудового дня, чтобы обезопасить человека от радиоактивных, химических, микробиологических и других вредных влияний.

В состав гардеробных входят также необходимые кладовые для рабочей одежды, сушильные камеры, помещения для обеспыливания и другой обработки рабочей одежды.

Поскольку рабочие находятся в бытовых помещениях в общей сложности не более часа в течение всего рабочего дня, эти помещения можно выполнять без естественного освещения. Их планировочные параметры - пролет, шаг

опор, высота этажа, значительно мельче параметров производственных корпусов, а высота этажа даже меньше принятой для общественных зданий и может быть 2,4 м. В то же время стоимость 1 куб.м бытовых зданий значительно выше стоимости 1 куб. м производственных, поэтому так важно, чтобы их архитектурно-планировочная организация была рациональной и очень экономичной.

Столовые – следующий по величине за бытовыми объектами составляющий элемент второй ступени обслуживания работающих на производстве. Они строятся на предприятиях, где работает более 200 человек, при меньшей численности работающих устраиваются буфеты. Современные заводы могут иметь в своем составе буфеты и столовые одновременно, рассчитывая, что буфетами пользуется 20% работающих. На предприятиях с небольшим числом рабочих при бытовых помещениях предусматривают комнаты для приема пищи, которые оборудуются устройствами для подогрева: кипятильниками, электроплитками и проч.

Заводские столовые в основном работают как столовые-догоотовочные, использующие полуфабрикаты. Поэтому площадь их производственных помещений – кухни, цехов по разделке продуктов и проч., несколько меньше, чем в обычных предприятиях общественного питания. Главное же отличие заводских столовых состоит в необходимости обслуживать большое количество посетителей за достаточно короткое время. Расчетное время на отпуск обеда должно составлять не более 10 мин., а общее время, затрачиваемое на обед – 30 мин.

Главные помещения столовых – обеденные залы, проектируют с использованием специальных систем быстрого обслуживания – конвейерных линий и стоек-накопителей (системы «Поток», «Эффект», СНКО-1600, СНКО-1700 и др.). В первом случае комплексные обеды располагают на участках конвейера еще на кухне, непрерывно перемещая их в обеденный зал. Второй способ заключается в размещении комплексных обедов в самих обеденных залах на специальных многоярусных стеллажах, которые оборудованы устройствами для подогрева каждого обеда. Системы быстрого обслуживания постоянно совершенствуются, поэтому важным для архитектурно-планировочной организации заводских столовых является обеспечение гибкости планировки с возможностью переоборудования. И в этом заводские столовые не отличаются от производственных корпусов.

Число посадочных мест рассчитывается, как правило, на полное одновременное обслуживание максимальной смены, но возможно и из расчета 1 место на 4х работающих. В одном зале может быть от 50 до нескольких тысяч мест. Залы большой вместимости, конечно, более экономичны.



Поскольку обеденное время на производстве – это также и время отдыха, восстановления трудоспособности, особое внимание уделяется разработке внутренней среды обеденных залов. К ним часто примыкают комнаты отдыха, зимние сады, спортивные помещения или расположенные в непосредственной близости на территории предприятия открытые площадки активного и пассивного отдыха (рис.4.84). Поддержание нормального физического и психического состояния человека, занятого на производстве, серьезная и ответственная задача, большая роль в решении которой отводится архитектору. Не следует забывать, что многие технологические процессы могут негативно воздействовать на физическое и психическое здоровье людей, вплоть до возникновения профессиональных заболеваний.

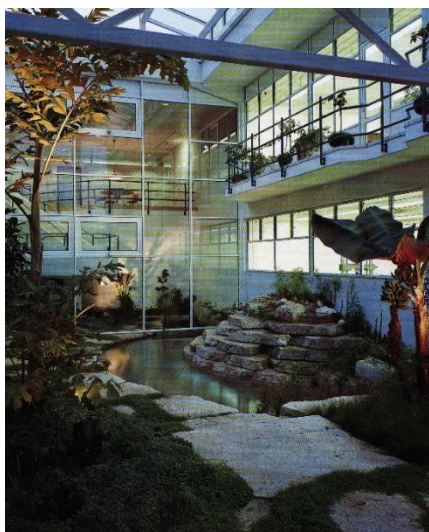


Рис. 4. 84. Атриум в административно-бытовом корпусе предприятия приборостроения в Берлине, Германия

Поэтому в бытовых и даже производственных корпусах устраивают комнаты психологической разгрузки, медицинские профилактические кабинеты – ингалятории, фотарии, массажные и проч. Предприятия, где используется преимущественно тяжелый физический труд: металлургические, машиностроительные заводы, объекты строительной индустрии, некоторые фабрики пищевой и легкой промышленности, - во время обеденного перерыва должны предоставлять работающим условия для спокойного, тихого отдыха. И наоборот, возможность физического движения, активного отдыха обеспечивается на заводах, где рабочие заняты на статичных, малоподвижных операциях – приборостроение, швейное производство и др.

Расположение бытовых помещений и столовых на предприятии сводится к трем типам – встроенное, пристроенное и отдельно стоящее (рис.4.85, 4.86). Бытовые помещения легче встроить в производственный корпус, так как они могут быть без естественного освещения. К тому же, хотя максимально допустимое их удаление, как и столовых, от рабочих мест составляет 300 м, чем ближе они расположены к цехам, тем лучше. Время, которое тратит



рабочий на переходы от бытовых в цеха, относится к непроизводительным затратам и должно максимально сокращаться. Именно поэтому существует практика на малолюдных производствах бытовые помещения размещать в специальных блоках-кабинах, максимально приближенных к рабочим местам. Однако, такое невозможно на предприятиях с большим числом рабочих.

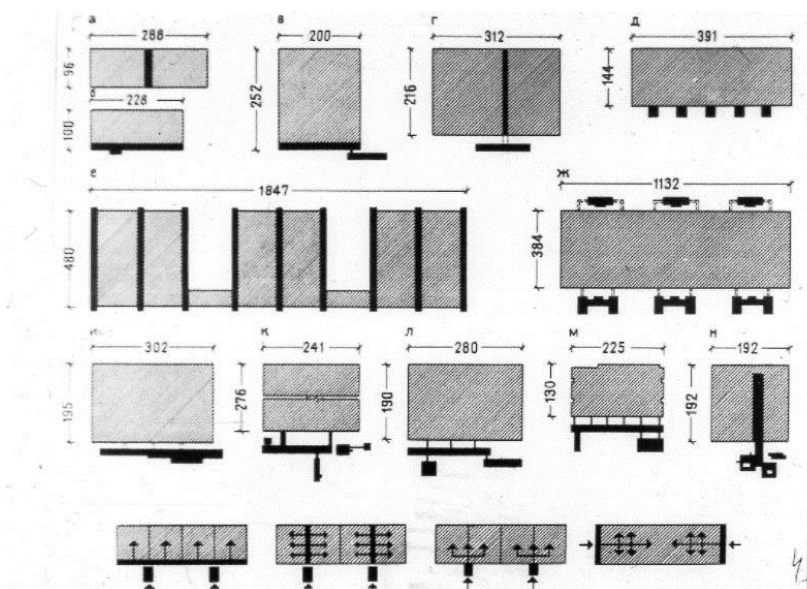


Рис. 4. 85. Размещение административно-бытовых помещений в одноэтажном производственном здании

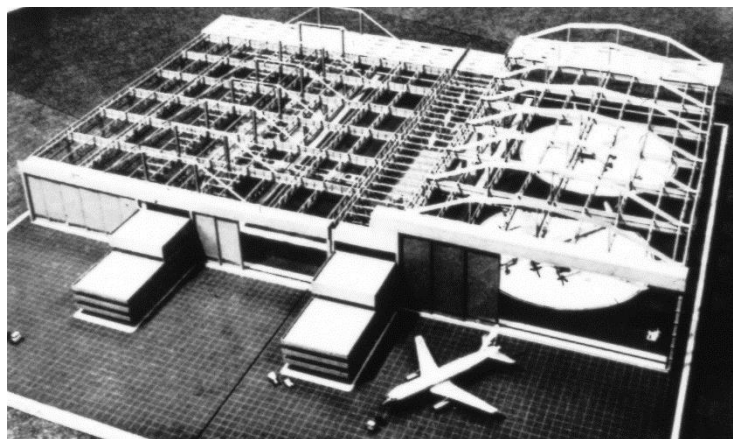


Рис. 4. 86. Размещение административно-бытовых помещений в сборочном корпусе авиационного завода в Ульяновске, Россия, макет

В одноэтажных производственных зданиях бытовые помещения встраиваются в отдельные пролеты, причем из-за своей меньшей высоты этажа встраиваются несколькими ярусами, оставляя на первом уровне незанятые

участки для обеспечения технологических связей производства. Такие пролеты-вставки легко читаются на плане здания, поскольку имеют меньшие планировочные параметры – размеры пролета и шага. В многоэтажных зданиях бытовые помещения можно встраивать в технические этажи.

Однако наиболее распространенным является прием пристроенного и отдельно стоящего размещения бытовых корпусов. Пристраивают бытовые помещения, как правило, с торца производственного корпуса, что ни в коем случае не ограничивает размещение пристройки в любой другой части производственного здания. Отдельно стоящие бытовые корпуса должны обязательно связываться теплыми переходами с производственными зданиями. Но на открытых производства - карьерах, рудниках, шахтах, такие связи не предусматриваются.

Бытовые корпуса могут иметь большую ширину – 24-48 м, поскольку естественная освещенность внутренних помещений не является обязательной. Часто их совмещают с административными помещениями, отдавая лицевой, освещаемый фронт последним. Ориентировочно площадь административных помещений определяют используя показатель – 4 кв.м/чел. для заводоуправления, 6 кв.м/чел. для конструкторских бюро, 1,7 кв.м/чел. для учебных зданий.

Столовые могут объединяться с бытовыми и административными помещениями в самостоятельные корпуса, имеющие прямые связи с цехами. На небольших предприятиях административные, бытовые помещения, столовая и проходная часто располагаются в одном корпусе, выходящим на предзаводскую площадь. Масштаб этих зданий соразмерен человеку, их архитектура контрастна производственной, в то же время соподчинена ей. Часть этих объектов, например, столовые, буфеты, магазины, парикмахерские и проч., используются жителями города и прилегающих районов.

#### **4.7 Специальные производственные здания**

Многообразие видов производственной деятельности человека, изменяющиеся условия жизни и соответственно потребности людей, формируют особые типы производственных зданий. Их можно разделить на две группы. Первая группа – это не часто встречающиеся объекты, специфика, оригинальность которых диктуется необычными условиями их эксплуатации: *на воде, под землей, в особой среде, в движении*. Вторая группа – это, наоборот, очень распространенные объекты, которые имеются на каждом предприятии, и их специфика заключается в общности, единстве условий формирования их пространственной структуры для совершенно разных производств. Это *складские объекты*. Рассмотрим эти группы последовательно.

Наиболее распространенными производственными объектами *на воде* являются сегодня платформы по добыче нефти и газа на континентальном шельфе. Открытие в 1970-х гг. новых месторождений в северных морях значительно расширило область применения такого рода объектов, совершенствовало их объемно-пространственные, конструктивные и технические решения. Сегодня установлено, что запасы нефти и газа на шельфе такие же, как и на суше, причем в будущем, в связи с истощением месторождений на суше, они станут основными источниками добычи этого сырья.

Морская нефтедобывающая платформа – это автономный производственный комплекс с вахтовым методом работы. Как правило, он делится на четыре функциональных модуля – буровой и эксплуатационный, энергетический и жилой. Платформы, обеспечивающие добычу нефти с небольших глубин (20-30 м), насчитывают уже столетнюю историю своего существования, например, промышленный комплекс «Нефтяные камни» в Каспийском море, Азербайджан. Такие платформы возводятся в основном из стальных конструкций, опорные части крепятся ко дну анкерами и прочими устройствами. Из-за относительной близости к берегу, добываемая нефть транспортируется на сушу посредством трубопроводов.

Глубоководные нефтедобывающие платформы способны обеспечивать технологический процесс бурения скважины и добычи нефти с глубин до 250-300 м. Это сложные в техническом отношении сооружения состоят из следующих элементов: подводное нефтехранилище, лежащее непосредственно на грунте; надводная платформа с размещением оборудования, жилых помещений и служб; и опоры-коммуникации, связывающие первое и второе. Устойчивость объекта обеспечивается действием силы тяжести за счет веса конструкции, оборудования и хранящейся нефти.

Материалом для конструкций нефтедобывающих платформ является металл и железобетон. Первый начал использоваться раньше, но железобетон получил более широкое распространение в последнее время. Одним из главных его преимуществ применительно к морским условиям эксплуатации является значительная масса сооружения, способствующая его устойчивости и обеспечивающая его установку непосредственно на дно без дополнительного анкерения. Помимо этого, железобетон по сравнению с металлом обладает высокой коррозионной стойкостью против агрессивного воздействия морской среды и нефтепродуктов. Железобетонные платформы лучше сопротивляются состояниям, вызываемым волной, качкой, подводными течениями, и имеют по сравнению со стальными платформами более высокую степень огнестойкости, что очень важно для нефтяных и газовых промыслов. Монтаж и сборка платформ обеспечивается частично на берегу в сухих доках, и непосредственно

на месте из объемных блок-модулей заводской готовности, вес которых 500-1300 т.

Нефтедобывающие платформы могут группироваться по типу промышленного узла. В этом случае происходит функциональное разделение всех платформ на основе узкой специализации: платформы для бурения и добычи, подготовки и переработки нефти, централизованного энергоснабжения, проживания и социального обслуживания. Такие комплексы создаются в случае освоения крупных, высокопродуктивных месторождений.

Объемно-пространственное решение платформы – результат совместной работы технолога, конструктора и архитектора. Последний отвечает за организацию надводной части. Он должен суметь разместить большое количество технических и жилых помещений на ограниченной площади, обеспечить приемлемые условия труда и проживания рабочих, сформировать интересный, выразительный силуэт этого сложного объекта, восприятие которого осуществляется в необычных для человека условиях.

Производственными объектами на воде являются также электростанции, работающие на сжигании добываемого со дна газа (проект норвежских и шведских специалистов в Северном море), на преобразовании в электрическую энергию разности температур воды на поверхности и на глубине (станция «Мини-Отес» у Гавайских островов), преобразовании энергии приливов (у французского берега пролива Ла-Манш в бухте Ранс), и некоторые заводы по переработке водорослей, морепродуктов и проч.

Строительство производственных объектов *под землей* известно довольно давно. Первыми были шахты для выработки полезных ископаемых и склады, использующие преимущества такого способа хранения, поскольку на глубине 7 м и более температура грунта всегда постоянна (13 град.). Эта особенность использовалась в частности для винных заводов, где обязательным условием получения высококачественного продукта являлась его долговременная выдержка при постоянных температурах.

Число подземных объектов существенно расширилось за счет возведения линий метро и участков железнодорожных путей в крупных городах Европы и Америке в конце XIX в. В то же время основные производственные составляющие этих транспортных комплексов – депо и вагоноремонтные мастерские продолжали оставаться на поверхности земли.

В годы второй мировой войны под землей стали размещать целые заводы, выпускающие боеприпасы и военную технику. Такая практика строительства некоторой части стратегических объектов производственного назначения сохраняется и в настоящее время.

Сегодня широкое распространение получило строительство подземных гаражей-стоянок в городах. Это дает возможность освободить затесненные

городские центры от автомобилей, использовать дорогостоящую городскую землю для объектов социальной сферы и жилья. Множество примеров строительства подземных гаражей можно найти во многих городах мира. Подземными строятся также склады и хранилища. Так, в Норвегии недалеко от г. Осло, в выработанном каменном карьере сооружен крупнейший в Европе механизированный склад. Его глубина – 18 м, на крыше построено административное здание, связь со складскими площадями осуществляется через штольню, специально пробитую с одной стороны карьера и ведущую непосредственно из подземного хранения к окружной скоростной дороге.

Возведение любой постройки под землей, а производственной особенно, связано с большими материальными затратами и необходимостью решать дополнительно возникающие технические задачи. Производство - это всегда источник шума, вибрации, тепловыделений, технологических выбросов. Многократно отраженные в подземных цехах звуковые волны способны создать даже в сравнительно бесшумных производствах акустический дискомфорт. То же касается вопросов отопления, поскольку без строгого контроля и специальных мер регулирования микроклимата достаточно быстро наступает перегрев среды. Даже незначительные тепловыделения от работающих станков и осветительного оборудования в случае подземного размещения цехов становятся серьезной проблемой. Усложняются и вопросы пожаро -, взрывобезопасности помещений, эвакуации рабочих в аварийных ситуациях.

И, конечно, большую важность приобретает формирование нормального психологического климата в производственных зонах. Промышленная архитектура в силу своей специфики способна формировать отрицательные психофизиологические реакции у работающих. Размещение производственных объектов под землей усугубляет эту особенность. Преодоление чувства замкнутости пространства, оторванности от привычного окружения, невозможности иметь визуальную связь с внешним миром через оконные проемы, опасность возникновения аварийных ситуаций при действующем технологическом процессе – все это требует специальных архитектурных приемов организации интерьера производственных помещений.

Поэтому подземное строительство производственных объектов должно быть серьезно обосновано. Его, как правило, используют для возведения объектов, не требующих постоянного присутствия людей – хранилищ, гаражей-стоянок, заводов-автоматов; и для объектов, использующих преимущества подземного размещения – поддержание особого внутреннего режима: полной тишины, постоянной температуры и влажности воздуха, а также для стратегических объектов.

Все подземные объекты делятся на полностью или частично заглубленные, их возводят тоннельным или засыпным (открытым) способами. Объемно-планировочные и конструктивные решения этих построек зависят от конкретных технологических характеристик производства, геологических условий места строительства и могут быть очень разнообразными.

Производственные объекты *в особой среде* – это промышленные комплексы по добыче и переработке ископаемых на Крайнем Севере, в условиях пустыни, на других планетах. С недавних пор к ним присоединились научно-производственные комплексы, размещение которых предусматривается в загрязненной радионуклидами зоне Чернобыльской атомной станции (рис. 4.87, 4.88). Эти объекты являются, как правило, экспериментальными и в настоящее время находятся в стадии проектных разработок.

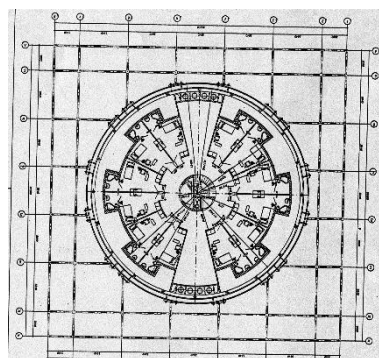
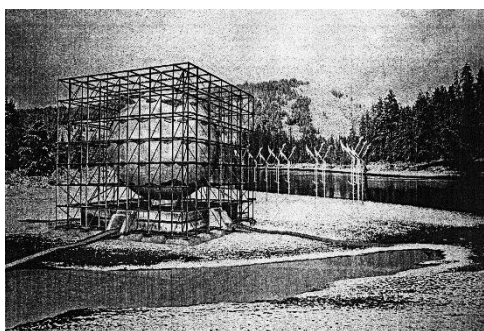


Рис. 4. 87, 4.88 Научно-производственный комплекс в 30 км зоне Чернобыльской АЭС, дипломный проект Братенниковой Л., БНТУ, Беларусь

*Движущиеся* производственные объекты, их иногда называют мобильными, представляют собой перемещающиеся самостоятельно либо с помощью отдельных транспортных средств, по воде и по суше (по автомобильной или железной дороге) небольшие заводы и фабрики. Обычно это перерабатывающие предприятия, которые приближены к источникам сырья: рыбоперерабатывающие, деревообрабатывающие заводы, либо приближены к потребителю: заводы строительных материалов. Так, при сооружении нефтедобывающих платформ используются заводы по производству бетона, в Японии при строительстве протяженного моста длиной 13 км использовался плавающий завод по производству цементного раствора. Существуют проектные разработки перемещаемого по Сибирским рекам металлургического (передельного) завода, который будет перерабатывать металлический лом, использованные конструкции, накопившиеся в этом регионе за долгий период его освоения.

Движущиеся промышленные предприятия нельзя назвать в полном смысле слова архитектурными объектами. Однако в разработке их планировочной схемы, организации производственных и жилых помещений принимают участие архитекторы, от которых зависят условия труда и проживания



рабочих, формирование полноценной производственной среды, внешний облик и восприятие этих объектов.

**Складские объекты** имеют достаточно обширную классификацию, основанную на особенностях обслуживаемого ими производства, виде хранящегося материала и способах его хранения, приемах объемно-планировочного построения самих зданий. Если все три подхода попытаться совместить, то складские объекты можно разделить на две большие группы: *склады производственные*, находящиеся в составе какого-либо предприятия, и *склады распределительные*, как самостоятельные комплексы, где функция хранения является основной и сама по себе производственной. Вся последующая классификация применима и к первой, и ко второй группе, хотя, конечно, распространенность отдельных архитектурных подтипов в двух приведенных группах будет неодинакова.

Склады, входящие в состав любого предприятия, являются его неизменным составляющим элементом. Они делятся на склады сырья и материалов, промежуточные, комплектующие и склады готовой продукции. Кроме того, на площадке предприятия встречаются специальные склады – производственных отходов, горюче-смазочных материалов и проч. Эти объекты могут выделяться в самостоятельные объемы, могут быть и составными частями производственных корпусов.

Распределительные склады, их иногда называют базисными, – это самостоятельные объекты, назначение которых временно хранить и перераспределять разные, в основном готовые, продукты и материалы (рис. 4.89). Они классифицируются также в зависимости от хранящегося, но с несколько другим подходом: склады пищевых и непищевых продуктов, комбинированные, предполагающие хранение и тех и других. Примерами таких складов являются городские холодильники, элеваторы, торговые базы, портовые и железнодорожные грузовые терминалы.



Рис. 4. 89. Типовые складские здания в промышленном районе Бруклина, Нью-Йорк, США

Казалось бы, нет ничего проще складского объекта – навес, укрытие для продукта, вот, вроде бы, и все. Однако, современный склад – это непростой организм (рис. 4.90). Во-первых, потому, что помимо складирования и хранения сюда передается ряд производственных операций – проводят подготовку и первичную обработку материала, сортировку, комплектацию, упаковку пр. Во-вторых, нужно уметь хранить много на ограниченной площади, а принимать,

складировать и отправлять грузы - быстро. Качество организации складского хозяйства свидетельствует об уровне развития всего производства, его технической оснащенности, использовании механизированных и автоматизированных процессов.

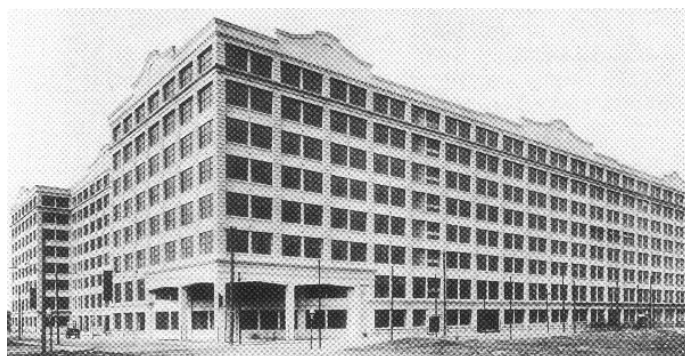


Рис. 4. 90. Складские здания в комплексе Буш-Терминал, Нью-Йорк, США

Склады обеих групп, и распределительные и входящие в состав предприятий, делятся по способу хранения материала на объекты бестарного и тарного хранения. В первом случае склады часто представляют собой открытые площадки, полузакрытые склады-навесы, емкости – силоса, бункеры, относящиеся уже к инженерным сооружениям. Открытые и полузакрытые склады обязательно оснащаются подъездными путями, крановым оборудованием: козловыми, автомобильными, железнодорожными кранами, укладочными машинами, переносными конвейерами. Форма навеса может повторять естественный уклон складуемых сыпучих материалов. Перекрытые большепролетными конструкциями, часто с использованием тентовых материалов, полузакрытые склады-навесы своим причудливым абрисом разнообразят застройку производственных площадок, придавая общему силуэту выразительность и остроту.

При тарном хранении материала строятся закрытые склады, которые могут быть одноэтажными и многоэтажными. Здесь пространственная и планировочная организация складского объема зависит от способа приема, хранения и отправки грузов. Хранить можно в контейнерах и на поддонах, укладывать груз в штабеля или на стеллажи.

Штабель - это поставленные друг на друга при помощи подъемных устройств (передвигающихся кранов, автопогрузчиков-штабелеров и др.) поддоны со штучными грузами (рис.4.91). Такая система позволяет формировать компактные объемы грузов, довольно рационально использовать внутреннее пространство, а также не требует никакого оборудования кроме погрузочных устройств. Однако, достать груз с нижележащих ярусов, не сняв предварительно верхние, невозможно, это существенный недостаток такой системы складирования. Ее применяют при хранении одинаковых материалов.

Для стеллажного хранения необходимо специальное оборудование – стеллажи, на которых, как на полках, расставлены грузы. Достать каждый можно в любое время, но при этом не столь эффективно используется площадь склада, увеличивается площадь проходов-проездов. Стеллажи бывают разных типов – полочные, рамные, специальные, с регулируемой и нерегулируемой

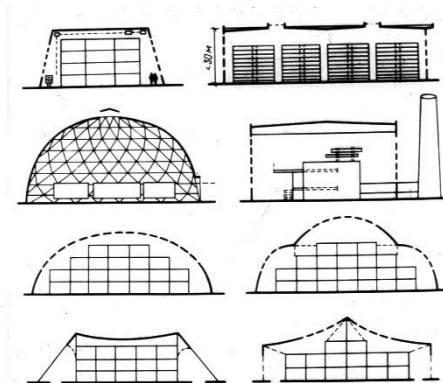


Рис. 4. 91. Штабельное хранение

высотой ячеек и проч., мобильные и гравитационные. Мобильные стеллажи стоят на рельсах, вплотную друг к другу, без разделительных проходов-проездов. Доступ к нужному стеллажу обеспечивается откатыванием впереди стоящих, таким образом экономится площадь этажа, но, конечно, удорожается строительство и эксплуатация здания склада из-за наличия специальных устройств и оборудования. Гравитационные стеллажи имеют наклонные поверхности, по которым грузы скользят под действием силы тяжести. На место отправленного, автоматически передвигается следующий и поэтому, как и в штабельном хранении, достать груз из середины стеллажа невозможно.

Помимо перечисленных, существует система подвижного хранения – роторные склады. Этажерки или поддоны объединены в кольцевой поезд, развивающийся по вертикали, прокручивание всего кольца позволяет подвести нужный поддон или этажерку к месту загрузки и выгрузки. Подвешенные этажерки всегда сохраняют строго вертикальное положение, вся система напоминает хорошо знакомый с детства развлекательный аттракцион – «чертово» колесо.

Технологические схемы функционирования складских зданий тоже имеют несколько разновидностей. Наиболее распространены три схемы, условно выразить сущность которых можно следующим образом: хранить одинаковое к одинаковому, хранить по принципу «первый принят – первый выдан» и хранить на свободном месте. Не вдаваясь в подробности каждой схемы, следует отметить, что сама технология хранения постоянно развивается, как развиваются и обеспечивающие ее технические устройства.

Помимо способа и технологии хранения на формирование складских объемов оказывает влияние уровень механизации и автоматизации процесса

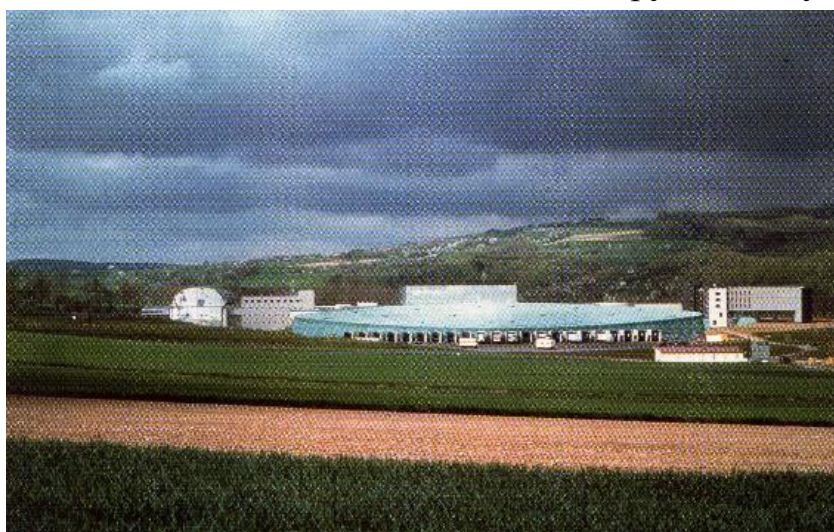
складирования. Механизированные склады предполагают присутствие на всех уровнях и этажах человека, поэтому они имеют лестницы, лифты, проезды и проходы, санитарные и административно-бытовые помещения. Полностью автоматизированные склады – это, как правило, высотные объемы, без оконных проемов, с крупномасштабными членениями.

Одноэтажные складские здания часто перекрывают большепролетными конструкциями, обеспечивая этим гибкость безопорного внутреннего пространства. Соответственно, такое большепролетное покрытие может иметь сложную форму, вносящую интересный акцент в промышленную застройку площадки (рис. 4. 92).



Рис. 4. 92. Одноэтажные склады мебельной Фабрики в Бад-Мюндер, Германия, инженер Отто Фрэй

Высота одноэтажного здания бывает довольно значительной, а грузы внутри располагаются в



несколько

Рис. 4. 93. Складское здание промышленного комплекса Брауна в Мельсунгене, Германия

ярусов. Так, интересным примером является одноэтажный склад завода Брауна в Германии, построенный по проекту архитектора Стирлинга (рис.4.93). Эллиптическое по форме здание выполнено в металле, имеет рампу на 24 грузовых автомобиля, обслуживающие склад одновременно. Большие размеры здания, изумрудно-зеленый цвет медных листов облицовки, мягкая линия крыши дополняют архитектуру этого современного комплекса, ставшего эталоном предприятия эпохи «просвещенного капитализма». Производство

здесь не только на многих операциях автоматизировано, но и робототизировано. Связывающие все складские и производственные корпуса самодвижущиеся тележки, перемещаются по тем же проходам, что и рабочие, останавливаясь автоматически перед каждым человеком, пересекающим их путь.

Многоэтажные механизированные склады – это значительные по ширине объемы, высотой четыре-шесть этажей, с небольшим количеством бокового остекления и развитой системой вертикальных коммуникаций – лифтов и подъемников, а поскольку в технологическом процессе задействованы люди, то и лестниц. Для вертикального перемещения грузов используются и пандусы, производительность транспортных операций при этом довольно высока, но сами пандусы из-за небольших уклонов очень громоздки, усложняют конструктивную систему здания и их рекомендуется применять в зданиях не выше двух-трех этажей. Существуют и постоянно совершенствуются сегодня системы вертикального подъема грузов с помощью плоскопараллельных подъемников – эскавейеров, подвесных монорельсовых конвейеров. Расстановка внутренних опор в этих зданиях осуществляется по пролетной или ячеевой схеме, в железобетонном или металлическом каркасе, с размерами сетки колонн 12x9 м, 12x12 м и более.

Автоматизированные многоэтажные склады выполняются, как правило, в металлическом каркасе, который служит одновременно и стеллажной конструкцией (рис. 4.94). Их объемы не рассчитаны на человека, часто имеют глухие поверхности и достигают значительной высоты - 30-40 м.

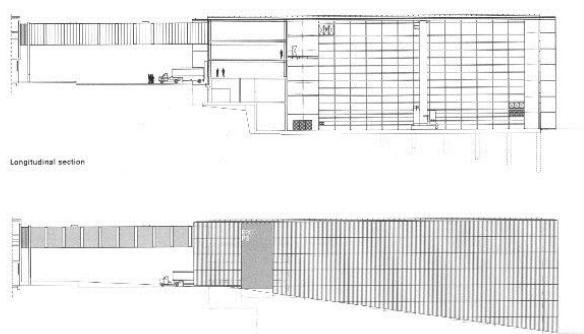


Рис. 4.94. Автоматизированный склад, Германия, арх. Шнейдер и Шумахер.

Для больших распределительных складских комплексов нередко сочетание автоматизированных и механизированных объемов хранения.

Помимо основных площадей хранения для всех типов складов предусматриваются помещения подсобного назначения – для размещения служб эксплуатации, как например специальные помещения компрессорных, машинные отделения холодильных камер, помещения для хранения и обслуживания напольного транспорта, вентиляционные камеры, ремонтные

мастерские, пульта управления и проч. Возможны цеха упаковки и сортировки. Неавтоматизированные склады имеют еще и помещения по обслуживанию людей – бытовые и административные. В состав складов всех типов входят приемные погрузочно-разгрузочные устройства – рампы, дебаркадеры, крытые навесом и оснащенные разными механизмами для снятия и погрузки материала с любого вида транспорта – автомобильного, железнодорожного, морского, речного.

Складские здания и сооружения занимают свое, достаточно заметное место в промышленной архитектуре. На предприятиях добывающей промышленности склады и окружающие их погрузочные устройства нередко становятся доминирующими элементами в архитектурно-пространственной организации всей площадки. Многоэтажные склады на предприятиях легкой и пищевой промышленности, порой, являются единственной вертикальной доминантой в застройке фабрик и заводов. Высотные объемы автоматизированных складов, имеющие глухие поверхности, предоставляют огромные плоскости для размещения рекламы производства, яркой окраски фасадов, что способствует внесению разнообразия в среду промышленного района и всего города.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Промышленная архитектура является определенным феноменом, специфической областью зодчества, выделение и идентификация которой были обеспечены становлением ее собственной практики в XVIII в., а также начавшимся в первой половине XIX в. формированием теории и образования.

Промышленной архитектуре присущи формальные специфические черты, выделяющие ее объекты из архитектурной среды. Эти качества могут меняться и даже исчезать с течением времени, на сегодняшний день к ним относятся - большие линейные размеры, большой масштаб, обусловленность формообразования техническими элементами и подвижность, динамичность композиционного построения.

В то же время, промышленной архитектуре свойственны и неизменные характеристики, выражающиеся в общих закономерностях ее исторического развития. Именно они определяют феноменологическую сущность промышленной архитектуры, все происходящие во времени изменения формы и структуры, конструктивные и архитектурно-художественные особенности построения производственного пространства. Таким образом, промышленная архитектура в любой географической точке формируется не столько под влиянием факторов и условий, специфичных для конкретной исторической ситуации и региона, сколько в результате действия общих механизмов.



Закономерностей развития промышленной архитектуры шесть, и они сформулированы следующим образом:

– эволюционность как характер развития с меняющимися друг друга фазами количественных накоплений и качественных преобразований;

– глобальная общность процесса развития, обуславливающая его одинаковые проявления на разных территориях, в разных странах и регионах;

– встраиваемость стран в общий процесс развития на любом историческом отрезке времени (сокращение и выпадение временных периодов в истории промышленной архитектуры отдельных стран);

– определяющая роль лидирующих субъектов – отдельных стран, как движущая сила развития;

– детерминированность развития ограниченным количеством типов объектов на всех исторических этапах, устойчивость типов во времени и их развитие за счет расширения видовых модификаций;

– универсальность подходов и принципов пространственного построения всех объектов как постоянная характеристика развития.

Промышленная архитектура прошла более чем трехсотлетний исторический путь, который можно представить четырьмя периодами: *1710–1830-е гг. – период формирования*, в течение которого были созданы два типа объемных (здания с ярусной и плоскостной организацией внутреннего пространства) и два типа территориальных объектов (промышленное поселение и промышленное предприятие); *1840–1910-е гг. – период становления*, в течение которого создан один тип объемных объектов (производственное сооружение), расширены разновидности, качественные и количественные характеристики уже существующих типов; *1920–1970-е гг. – период утверждения* (расцвета), в котором созданы один тип объемных объектов (здание с двухуровневой организацией внутреннего пространства) и два типа территориальных объектов (промышленный район и зона смешанного использования); *с 1980-х гг. – период трансформации*, который характеризуется снижением темпов и масштабов строительства объектов, стагнацией в формировании типов, новыми предпосылками к их развитию и преобразованию. Современная типология объемных объектов промышленной архитектуры включает четыре основных типа объектов и двенадцать их подтипов, развитие которых обеспечивает дальнейшее поступательное движение этой области зодчества.

Наличие общих исторических закономерностей в развитии промышленной архитектуры дает возможность с высокой степенью верификации установить и

современные тенденции этого развития, которые определяют ее теорию и практику на перспективу. Прежде всего, тенденцией является *неуклонная и последовательная поляризация промышленной архитектуры, разделяющая ее объекты на: простые и сверхсложные; полностью зависящие в своем формообразовании и структурно-пространственной организации от технических составляющих производства и ориентированные, прежде всего, на человека.* Это определяет развитие промышленной архитектуры в двух расходящихся направлениях: технизированные объекты и объекты, приближающиеся к гражданской архитектуре, грань с которой в конечном итоге перестанет существовать. Направлениями развития становятся *тотальная унификация производственного пространства; адекватность не процессу, а его будущим изменениям; отсутствие приоритетности в распространении типов; интегративность и полифункциональность объектов.* Это обуславливает исчезновение в теории и практике промышленной архитектуры всегда существовавших отраслевых рамок и отмену для всех объектов типологических границ, сближение и взаимопроникновение различных функциональных процессов.

## **Раздел контроля знаний**

### **Экзаменационные вопросы**

#### **Часть 1 - Промышленная архитектура – общие сведения, история формирования и развития**

1. Специфические черты промышленной архитектуры.
2. Исторические периоды развития промышленной архитектуры.
3. Города-заводы, города компаний.
4. Развития категории художественного в промышленной архитектуре.
5. Исторические закономерности развития промышленной архитектуры и тенденции на современном этапе.
6. Факторы, влияющие на архитектурно-планировочную структуру производственных зданий.
7. Классификация производственных зданий.
8. Влияние технологии производства на объемно-планировочное решение здания.
9. Влияние организации производственного процесса на объемно-планировочное решение здания.
10. Конструкции и материалы производственных зданий.

11. Классификация производственных объектов по санитарно-гигиеническим критериям. Санитарно-защитный разрыв, санитарно-защитная зона.

12. Внутренняя среда производственных зданий.

13. Обеспечение пожаро-взрывобезопасности в производственных зданиях.

## **Часть 2 – Типы зданий**

### **Одноэтажные здания:**

14. Одноэтажные производственные здания.

15. Одноэтажные производственные здания пролетного типа.

16. Одноэтажные производственные здания ячейкового типа.

17. Одноэтажные производственные здания зального типа.

18. Архитектурно-планировочные параметры одноэтажных производственных зданий.

19. Основные зоны одноэтажных производственных зданий и их размещение.

20. Достоинства и недостатки одноэтажных производственных зданий – архитектурно-планировочный аспект.

21. Размещение инженерного оборудования в одноэтажном производственном здании.

22. Одноэтажные производственные здания сплошной застройки.

23. Одноэтажные производственные здания павильонной застройки.

24. Горизонтальные коммуникации в одноэтажном производственном здании.

### **Двухэтажные здания**

25. Двухэтажные производственные здания.

26. Двухэтажные производственные здания сплошной и павильонной застройки.

27. Зонирование двухэтажного производственного здания.

28. Классификация двухэтажных производственных зданий в зависимости от конструктивной системы.

29. Внутренние коммуникации двухэтажных производственных зданий.

30. Размещение инженерного оборудования в двухэтажном производственном здании.

### **Многоэтажные здания**

31. Многоэтажные производственные здания.

32. Технические этажи в производственном здании.

33. Классификация многоэтажных производственных зданий в зависимости от конструктивной системы.

34. Вертикальные и горизонтальные коммуникации многоэтажных производственных зданий.
35. Универсальные многоэтажные производственные здания.
36. Узкие многоэтажные производственные здания.
37. Широкие многоэтажные производственные здания.
38. Архитектурно-планировочные параметры многоэтажных производственных зданий.
39. Достоинства и недостатки многоэтажных производственных зданий – архитектурно-планировочный аспект.
40. Размещение инженерного оборудования в многоэтажном производственном здании.

#### Объекты обслуживания работающих на производстве

41. Объекты обслуживания работающих на производстве.
42. Четырехступенчатая система обслуживания работающих на промышленном предприятии.
43. Санитарно-бытовые помещения.
44. Цеховые здания и помещения обслуживания работающих на промышленном предприятии.
45. Размещение административно-бытовых помещений в структуре промышленного предприятия.
46. Расчет санитарно-бытовых помещений.
47. Размещение административно-бытовых помещений в одноэтажных производственных зданиях.
48. Размещение административно-бытовых помещений в многоэтажных производственных зданиях.

#### Сооружения

49. Инженерное оборудование, инженерные здания, производственные сооружения.
50. Производственные сооружения, классификация, особенности проектирования.
51. Сооружения для опирания.
52. Коммуникационный сооружения.
53. Емкостные сооружения.
54. Специальные сооружения.

#### Специальные типы производственных зданий

55. Архитектурно-планировочная организация складских объектов в зависимости от способа хранения материала.
56. Механизированные и автоматизированные склады.
57. Производственные объекты на воде, под землей – уникальные.
58. Производственные объекты в экстремальной среде.

## **Вспомогательный раздел**

**Учебная программа по дисциплине для специальности 1-69 01 01  
«Архитектура»**

**Белорусский национальный технический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

Белорусского национального  
технического университета

\_\_\_\_\_ А. Г. Баханович

\_\_\_\_\_

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_ /уч.

## **ТИПОЛОГИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

**Учебная программа учреждения высшего образования**

**по учебной дисциплине для специальности**

**1-69 01 01 «Архитектура»**

2020 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-69 01 01-2013

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**Г. Е. Молокович**, ст. преподаватель кафедры «Архитектура жилых и общественных зданий» Белорусского национального технического университета;

**В. В. Горунович**, ст. преподаватель кафедры «Архитектура жилых и общественных зданий» Белорусского национального технического университета;

**Е. Б. Морозова**, зав. кафедрой «Архитектура производственных объектов и архитектурные конструкции» Белорусского национального технического университета, доктор архитектуры, профессор.

*РЕЦЕНЗЕНТЫ:*

**В.В. Вашкевич**, зав. кафедрой «Градостроительство» Белорусского национального технического университета, доцент;

**Г.А. Дубовицкая**, доцент кафедры «Теория и история архитектуры» Белорусского национального технического университета, кандидат архитектуры, доцент.

*РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:*

Кафедрой «Архитектура жилых и общественных зданий» Белорусского национального технического университета

(протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2020 г.)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Лазовская

Кафедрой «Архитектура производственных объектов и архитектурные конструкции» Белорусского национального технического университета

(протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2020 г.)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Е. Б. Морозова



Методической комиссией факультета архитектурного факультета Белорусского национального технического университета

(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2020 г.)

Председатель методической \_\_\_\_\_ А. В. Мазаник

комиссии

Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета

(протокол № \_\_\_\_ секции № 1 от \_\_\_\_\_ 2020 г.)

### ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Типология зданий и сооружений» разработана для специальности 1-69 01 01 «Архитектура» 1 ступени образования.

Целью изучения учебной дисциплины является изучение принципов объемно-планировочного формирования различных типов жилых, общественных и производственных зданий, закономерностей их пространственной организации и их классификации.

Основными задачами преподавания учебной дисциплины являются: - освоение теоретических основ пространственно-планировочной организации следующих архитектурных объектов: жилых, зрелищных, спортивных, торговых, учебно-образовательных, воспитательных, административных, лечебных, транспортных и производственных зданий и сооружений, учреждений отдыха и туризма;

– формирование умения типологически ориентироваться в вопросах технического и технологического обеспечения архитектурных объектов разного функционального назначения, применения строительных материалов и конструкций;

– приобретение навыков работы с принятыми в сегодняшней практике нормами проектирования объектов жилого, общественного и производственного назначения.

Учебная дисциплина формирует в рамках подготовки специалиста архитектора систему знаний по существующей типологии объемных объектов архитектуры для основных функциональных процессов жизнедеятельности человека – труда, быта, отдыха.

Дисциплина базируется на знаниях и навыках, полученных в рамках теоретической и практической подготовки по специальностям 1-69-01-01 «Архитектура», особую роль здесь играют такие дисциплины как «Архитектурное проектирование», «Социальные основы архитектурного проектирования», «История архитектуры и градостроительства».

В результате освоения дисциплины «Типология зданий и сооружений» студент должен:

**знать:**

– существующую типологическую классификацию жилых, общественных и производственных зданий и сооружений, базирующихся на отечественной и зарубежной практике;

– факторы, влияющие на проектирование различных типов зданий и сооружений;

– требования, предъявляемые к проектированию различных типов зданий и сооружений;

–функциональные основы формирования и пространственную организацию различных типов зданий и сооружений;

–композиционные и художественные особенности объемно-планировочных решений в архитектуре различных типов зданий;

**уметь:**

– применять на практике принципы проектирования зданий различных по назначению типов зданий;

– обоснованно определять приемы объемно-планировочных, композиционных, конструктивных решений и инженерного обеспечения при разработке объектов разного функционального назначения – жилых, общественных, производственных;

– учитывать современные тенденции развития типологии зданий и сооружений;

**владеть:**

– навыками применения полученных теоретических знаний в процессе архитектурного проектирования;

– принципами и методами проектирования различных типов зданий и сооружений;

– основами предпроектного анализа и комплексного подхода в решении задач формирования различных архитектурных объектов.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующих компетенций:

Знать типологические особенности разных классов гражданских зданий и применять при комплексном анализе, оценке, совершенствовании архитектурной среды и разработке проектной документации по архитектурному проектированию зданий и сооружений.

Согласно учебному плану для очной формы получения высшего образования на изучение учебной дисциплины отведено всего 196 ч., из них аудиторных – 90 часов.

Распределение аудиторных часов по курсам, семестрам и видам занятий приведено в таблице 1.

Таблица 1.

Курс	Семестр	Лекции, ч.	Форма текущей аттестации
3	5	30	зачет

3	6	30	экзамен
4	7	30	экзамен

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Дисциплина состоит из трех разделов: раздел I «Типология жилых зданий», раздел II «Типология общественных зданий», раздел III «Типология производственных зданий и сооружений».

### Раздел I. ТИПОЛОГИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

#### **Тема 1.1 Теоретические основы проектирования жилых зданий**

Понятие «жилой дом». Исторический обзор развития архитектуры жилища. Жилая среда и экология жилища. Классификация жилых зданий. Виды жилой застройки. Факторы, влияющие на проектирование жилых зданий. Социально-демографические предпосылки. Природно-климатические условия. Градостроительные особенности. Конструктивные системы и методы возведения. Инженерное оборудование зданий. Социально-экономические требования. Инновационные технологии и материалы в решении фасадов жилых зданий.

#### **Тема 1.2 Квартира и ее элементы**

Функциональные основы формирования квартиры. Функциональные элементы квартиры. Виды функционального зонирования. Классификация жилых ячеек. Одноуровневые и разноуровневые квартиры. Архитектурно-пространственная организация квартиры. Гибкая планировочная структура квартир и адаптация жилища. Специфика некоторых типов квартир (квартиры для сложных семей, квартира-студия)

#### **Тема 1.3 Одноквартирные жилые дома**

Усадебные жилые дома и приусадебный участок. Блокированные жилые дома. Дома с местами приложения труда. Архитектурно-художественные решения малоэтажных жилых домов.

#### **Тема 1.4 Многоквартирные жилые дома**

Типы объемно-планировочных структур многоквартирных жилых зданий и организация горизонтальных и вертикальных коммуникаций. Этажность жилых зданий, пожарная безопасность и пути эвакуации. Внеквартирные объемно-планировочные элементы жилых зданий и требования к ним. Многосекционные и односекционные жилые дома. Коридорные и галерейные жилые дома. Смешанные объемно-планировочные структуры жилых домов. Производные виды жилых домов. Композиционные и художественные особенности формирования архитектуры различных типов многоэтажных жилых зданий.

#### **Тема 1.5 Многофункциональные жилые дома и комплексы**

Многофункциональные жилые дома и комплексы с открытой, полузакрытой и закрытой системой обслуживания. Композиционно-планировочные и функционально-пространственные аспекты формирования многофункциональных жилых домов и комплексов. Специализированное и специальное жилище. Общежития. Интернаты. Дома для престарелых. Детские дома. Молодежные жилые комплексы. Жилые комплексы для престарелых и инвалидов.

### Раздел II. ТИПОЛОГИЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

#### **Тема 2.1 Понятие «общественное здание», их роль, классификация, общие требования**

Становление и развитие типов гражданских зданий в соответствии со структурой, укладом жизни, вероисповеданием, мировоззрением общества в определенные исторические периоды. Общие сведения о типах зданий, об их характерных особенностях, связанных с функциональным назначением. Специфические понятия и термины.

#### Тема 2.2 Функциональная организация, экологическая безопасность

Зависимость планировочного решения и объемно-пространственной композиции от его функционального назначения, природно-климатических условий, национальных особенностей. Обеспечение безопасной жизнедеятельности в зданиях. Факторы окружающей среды, оказывающие влияние на выбор рациональных архитектурных решений.

#### Тема 2.3 Градостроительное размещение, композиционные решения

Принципы градостроительного размещения общественных зданий и сооружений. Влияние градостроительной ситуации на композиционное решение.

#### Тема 2.4 Дошкольные учреждения

Классификация детских дошкольных учреждений, особенности планировочного решения. Основные группы помещений и их состав. Размещение в жилой застройке.

#### Тема 2.5 Общеобразовательные учреждения

Требования гигиенические и педагогические к общеобразовательным учреждениям. Схемы функциональной взаимосвязи и планировочных решений зданий. Основные группы помещений. Архитектурно-художественное решение, размещение зданий в населенных местах, планировка участка.

#### Тема 2.6 Зрелищные здания. Кинотеатры

Зонирование плана в соответствии с функциональной схемой здания. Требования, предъявляемые к зрительному залу. Обеспечение беспрепятственной видимости и методы построения профиля пола зрительного зала. Решение киноаппаратного комплекса. Эвакуационные требования. Схемы планировочных решений кинотеатров.

#### Тема 2.7 Театры

Типы, классификация, планировочное решение. Необходимый состав помещений театра и их распределение по группам в соответствии с функциональным назначением. Требования, предъявляемые к сцене и зрительному залу. Объемно-пространственные композиции зданий театров. Размещение в застройке, решение генерального плана.

#### Тема 2.8 Досуговые и культурные центры

Классификация по их назначению. Функциональное зонирование, планировка. Зрительный зал и его многофункциональность. Объемно-планировочные решения и размещение досуговых и культурных центров в застройке.

#### Тема 2.9 Торговые здания и центры

Виды, классификация. Зонирование плана объекта торговли. Основные группы помещений, их состав, распределение по зонам. Объемно планировочные решения зданий и центров. Размещение в застройке.

#### Тема 2.10 Предприятия общественного питания

Функциональная схема предприятия общественного питания. Требования к решению обеденного зала. Производственные и подсобные помещения. Композиционные схемы объемно-планировочного построения.

#### Тема 2.11 Спортивные и физкультурно-оздоровительные здания

Многофункциональные и специальные спортивные здания. Функциональное зонирование, планировка и состав помещений. Объемно-пространственная композиция. Размещение в застройке и решение генплана.

#### Тема 2.12 Гостиницы, учреждения отдыха и туризма

Классификация. Планировочное решение в соответствии с функциональным зонированием. Состав помещений, схемы объемно-планировочных решений. Генплан.

#### Тема 2.13 Офисные здания

Эволюция офисного здания. Структура делового центра. Организация офисного пространства. Взаимодействие функции, конструкции и формы здания. Градостроительное значение и размещение в застройке.

**Тема 2.14** Лечебно-профилактические здания

Структура и состав лечебно-профилактических зданий. Расчетные показатели вместимости, освещенность, ориентация зданий. Объемно-планировочные и конструктивные решения. Размещение в застройке.

**Тема 2.15** Многофункциональные общественные здания и комплексы.

Принципы проектирования. Особенности их планировочного решения и градообразующая роль. Основные группы помещений. Планировка участка и его зонирование.

## РАЗДЕЛ III. ТИПОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

### **Тема 3.1** Промышленная архитектура: общие положения

Выделение промышленной архитектуры в самостоятельную область зодчества. Формирование терминологии в промышленной архитектуре. Исторические периоды развития промышленной архитектуры.

### **Тема 3.2** Феноменологическая сущность промышленной архитектуры

Специфические черты объектов промышленной архитектуры. Закономерности исторического развития и тенденции на современном этапе.

### **Тема 3.3** Типология в промышленной архитектуре

Объемные и территориальные объекты промышленной архитектуры. История формирования типов и их трансформация. Промышленные объекты как художественная форма.

### **Тема 3.4** Типы производственных зданий и сооружений

Факторы, влияющие на архитектурно-планировочную структуру производственных зданий. Основные типы производственных зданий: одно-; двух-; многоэтажные здания, здания по обслуживанию производства, здания по обслуживанию работающих, специальные здания.

### **Тема 3.5** Промышленные объекты Беларуси

Формирование объектов производства на белорусских землях. Производственные здания, основные типы в практике строительства Республики Беларусь.



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**очная форма получения высшего образования**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов	Количество часов УСР	Форма контро ля знаний
		Лекции		
1	2	3	4	5
	<b>5 семестр</b>			
1.	Типология жилых зданий			
1.1	Теоретические основы проектирования жилых зданий	6		
1.2	Квартира и ее элементы	6		
1.3	Одноквартирные жилые дома	2		
1.4	Многоквартирные жилые дома	6		
1.5	Специализированные и специальные типы жилых домов и комплексов	10		
	Итого за семестр	30		зачет
	<b>6 семестр</b>			
2.	Типология общественных зданий			
2.1	Понятие «общественное здание», классификация, общие требования	2		
2.2	Функциональная организация, экологическая безопасность	2		
2.3	Градостроительное размещение, композиционные решения	2		
2.4	Дошкольные учреждения	2		
2.5	Общеобразовательные школы	2		
2.6	Зрелищные здания. Кинотеатры	2		
2.7	Театры	2		

2.8	Досуговые и культурные центры	2		
2.9	Торговые здания и центры	2		
2.10	Предприятия общественного питания	2		
2.11	Спортивные и физкультурно – оздоровительные сооружения	2		
2.12	Гостиницы, учреждения отдыха и туризма	2		
2.13	Офисные здания	2		
2.14	Лечебно-профилактические здания	2		
2.15	Многофункциональные общественные здания и комплексы	2		
	Итого за семестр	30		экзамен
	<b>7 семестр</b>			
3.	Типология производственных зданий и сооружений			
3.1	Промышленная архитектура: общие положения	4		
3.2	Феноменологическая сущность промышленной архитектуры	4		
3.3	Типология в промышленной архитектуре	8		
3.4	Типы производственных зданий и сооружений	12		
3.5	Промышленные объекты Беларуси	2		
	Итого за семестр	30		экзамен
	Всего аудиторных часов	90		

### 3.2 Список учебников и учебных пособий

1. Морозова, Е. Б. Типология производственных зданий и сооружений: учебно-методическое пособие/ Е.Б.Морозова. – Минск: БНТУ, 2014. – 154 с.
2. Змеул, С. Г. Архитектурная типология зданий и сооружений / С. Г. Змеул, Б. А. Маханько. – М.: Архитектура-С, 2007. – 240 с.
3. Архитектурное проектирование промышленных предприятий:

учебник для вузов / С. В. Демидов [и др.]; под ред. С. В. Демидова, А. А. Хрусталева. – М.: Стройиздат, 1984. – 392 с.

4. 101 История архитектуры Белоруссии: учебник для вузов: в 2 т. / В. А. Чантурия, А. А. Воинов; — 3-е изд., перер. и доп. – Минск: Вышэйшая школа, 1985. – Т.1: Дооктябрьский период / В. А. Чантурия. – 1985. – 295 с.; Т.2: Советский период / А. А. Воинов. – 1987. – 299 с.

### 3.3 Список рекомендованной литературы

1. Архитектура промышленных предприятий, зданий и сооружений: справочник проектировщика / В. А. Дроздов [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Кима. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1990. – 638 с.

2. Аникин, В. И. Архитектура Советской Белоруссии / В. И. Аникин [и др.]; под общ. ред. В. И. Аникина. – М.: Стройиздат, 1986. – 319 с. Булгаков, С. Н. Производственные здания нового поколения / С.Н.Булгаков. – М.: Знание, 1990. – 63 с.

3. Морозова, Е.Б. Промышленное здание в истории архитектуры / Е.Б.Морозова. – Минск: БНТУ, 2017. – 303 с.

4. Морозова, Е. Б. Архитектура промышленных объектов: прошлое, настоящее и будущее / Е. Б. Морозова. – Минск: Технопринт, 2003. – 316 с.

5. Морозова, Е. Б. Эволюция промышленной архитектуры / Е. Б. Морозова. – Минск: БНТУ, 2006. – 240 с.

6. Морозова, Е. Б. Архитектура промышленных зданий / Е. Б. Морозова, Г. Л. Залесская // Архітэктурна Беларусі: нарысы эвалюцыі ва ўсходнеславянскім і еўрапейскім кантэксце: у 4 т. – Мінск: Беларус. навука, 2006–2007. – Т. 3, кн. 1: Другая палова XVIII – першая палова XIX ст. / А. І. Лакотка [і інш.]; навук. рэд. А. І. Лакотка. – 2007. – С. 452–481.

7. Морозова, Е.Б. Промышленная архитектура // Архітэктурна Беларусі: нарысы эвалюцыі ва ўсходнеславянскім і еўрапейскім кантэксце: у 4 т. – Мінск: Беларус. навука, 2006–2007. – Т. 4, кн. 2: XX – пачатак XXI ст. / А. І. Лакотка [і інш.]; навук. рэд. А. І. Лакотка – 2009. – С.717-755.

8. Морозова, Е.Б. От промышленного поселения до технопарка: территориальные объекты промышленной архитектуры / Е.Б.Морозова. – Минск: БНТУ, 2014. – 208 с.

9. Ким, Н. Н. Промышленная архитектура / Н. Н. Ким.—2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1988. – 244 с.: ил.

10. Костов, К. Архитектура инженерных сооружений и промышленного интерьера / К. Костов; пер. Н. Н. Теневой и Н. М. Рудь; под ред. В. А. Цветкова и В. В. Блохина. – М.: Стройиздат, 1983. – 309 с.

11. Костов, К. Типология промышленных зданий / К. Костов; пер. Ц. М. Симеонова; под ред. Н. Н. Кима. – М.: Стройиздат, 1987. – 208 с.