ЦНИИпромзданий
Госстроя СССР

Рекомендации

по совершенствованию архитектурного облика инженерных сооружений предприятий основных отраслей промышленности

Москва 1985

gost.e-ecolog.ru

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
(ЦНИИПРОМЗДАНИЙ) ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ОСНОВНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Москва Стройиздат 1985

УДК 725.41.04.011

Рекомендовано к изданию решением архитектурной секции Научно-технического совета ЦНИИпромзданий Госстроя СССР.

Рекомендации по совершенствованию архитектурного облика инженерных сооружений предприятий основных отраслей промышленности/ЦНИИпромзданий. — М.: Стройиздат, 1985. — 135 с.

Содержат основные положения по совершенствованию архитектурно-художественных качеств инженерных сооружений промышленных предприятий. Рассмотрены вопросы архитектурного проектирования сооружений водоснабжения, канализации, теплоснабжения, отопления и вентиляции, транспортно-коммуникационного назначения, для складирования и сооружений, выполняющих конструктивные функции.

Для архитекторов, инженеров, научных сотрудников, а также преподавателей и студентов архитектурно-строительных вузов.

Табл. 1, ил. 94.

Р $\frac{4902010000-450}{047(01)-85}$ Инструкт.-нормат., II вып. — 59—84

© Стройиздат, 1985

ВВЕДЕНИЕ

В Рекомендациях рассматриваются архитектурно-строительные вопросы, возникающие при проектировании и строительстве инженерных сооружений промышленных предприятий, а также при размещении их на генеральном плане с учетом окружающей застройки; даются предложения, направленные на повышение архитектурных качеств инженерных сооружений.

Использование рекомендаций при проектировании инженерных сооружений промышленных предприятий облегчит решение важной задачи по созданию «совершенной производственной среды. К решению этой задачи необходимо подходить комплексно. Для повышения качества архитектуры промышленных предприятий целесообразно изыскивать внутренние резервы.

В задачи данных Рекомендаций входит выявление потенциальных возможностей формирования полноценной художественно осмысленной производственной среды с помощью привлечения инженерных сооружений в качестве полноправных элементов застройки и путей совершенствования архитектурных качеств самих инженерных сооружений, размещаемых на промышленных предприятиях.

Положения настоящих Рекомендаций разработаны на основе обобщения отечественного и зарубежного опыта проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений промышленных предприятий, а также результатов научно-исследовательских и проектно-экспериментальных работ, выполненных в последние годы.

Работа выполнена ЦНИИпромзданий Госстроя СССР.

Общая редакция — канд. архит. Л. А. Викторова. Авторский коллектив: канд. архит. Л. А. Викторова, архитекторы В. А. Цветков и Ю. М. Сигуткин.

В Рекомендациях принимали участие: канд. архит. В. А. Красильников (Промстройпроект); архитекторы Л. А. Григорьева, П. И. Букин (Ленинградский Промстройпроект); архит. Г. И. Потлань (Киевский Промстройпроект); архитекторы В. С. Пермогенский, Г. И. Воловер (Госхимпроект); инж. Г. П. Шарова (Сантехпроект); архит. В. С. Дмитриенко (Союзводоканалпроект); инж. Д. С. Беляев (Теплопроект); инж. Ф. А. Шершнев (Теплоэлектропроект, Ленинградское отделение); архитекторы М. Б. Жислин, Н. В. Савинова (Гипрокаучук).

В Рекомендациях использованы материалы ПИ-1, ПИ-2, Ростовского ПромстройНИИпроекта, Сибирского Промстройпроекта, Иркутского Промстройпроекта, Приднепровского Промстройпроекта, Харьковского ПромстройНИИпроекта, ЦНИИПроектстальконструкции, ПромтрансНИИпроекта, Теплоэлектропроекта.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рекомендации содержат основные положения по совершенствованию архитектурных качеств инженерных сооружений промышленных предприятий.

1.2. Рекомендации распространяются на проектирование новых и реконструируемых инженерных сооружений промышленных предприятий.

1.3. К инженерным сооружениям в настоящих Рекомендациях отнесены объекты, возводимые строительными методами и осуществляющие функции по инженерному обеспечению промышленных предприятий, а именно санитарно-техническому, энергетическому, складскому и транспортному обеспечению, а также служащие для опирания производственного оборудования и коммуникаций. (В СНиП II-91-77 «Сооружения промышленных предприятий», инженерные сооружения определяются как «комплекс специальных строительных конструкций, предназначенный для опирания технологического оборудования, осуществления технологического процесса, а также хранения и транспортирования сырья, промышленных продуктов или отходов производства». В этом определении инженерные сооружения трактуются ограниченно, как строительные конструкции, что недостаточно для архитектурных целей.)

В Рекомендациях не рассматриваются сооружения производственного назначения, в которых осуществляются технологические процессы по получению основных или промежуточных продуктов производства, например грануляционные башни.

1.4. Инженерные сооружения следует отличать от:

технологического оборудования — аппаратов или установок, изготовляемых на специализированных машиностроительных заводах, в которых осуществляются технологические процессы по получению основных или промежуточных продуктов производства;

инженерного оборудования — установок, осуществляющих наряду с инженерными сооружениями функции по санитарно-техническому, энергетическому, складскому и транспортному обеспечению производства (открытые трансформаторы, циклоны, крановое оборудование и т. п.);

зданий систем инженерного обеспечения предприятий, выполняющих функции по санитарно-техническому, энергетическому, складскому и транспортному обеспечению производства.

1.5. Промышленные предприятия насчитывают десятки инженерных сооружений, отличающихся функциональным назначением (рис. 1). По функциональному назначению инженерные сооружения,

а



б

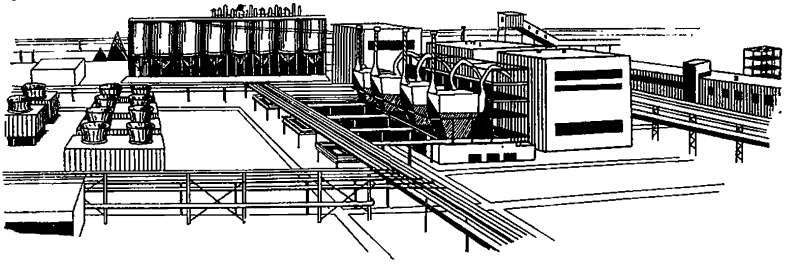


Рис. 1. Примеры производственной среды с преобладанием в застройке инженерных сооружений

а — цементный завод (ФРГ); *б* — глиноземный завод (СССР)

рассматриваемые в настоящих Рекомендациях, делятся на пять основных групп (таблица):

санитарно-технические сооружения, включающие сооружения водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;

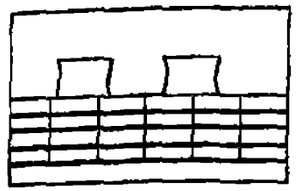
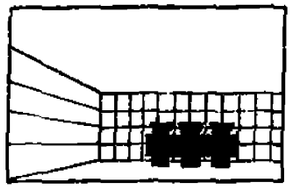
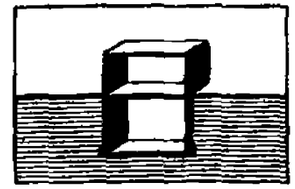
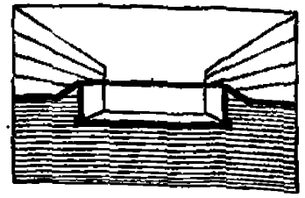
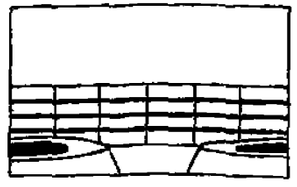
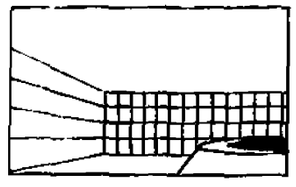
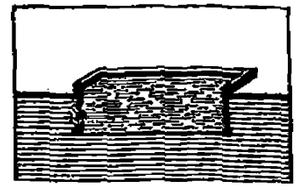
сооружения для складирования материалов и изделий;

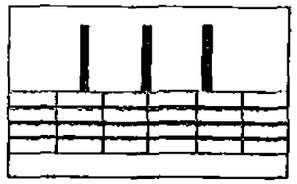
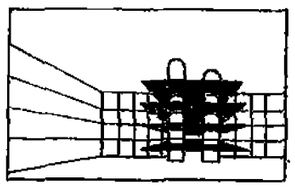
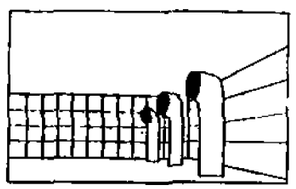
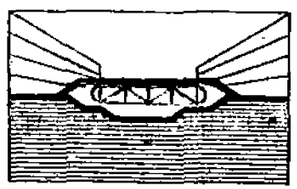
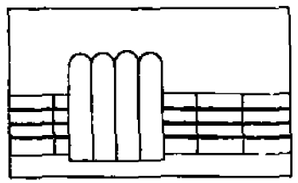
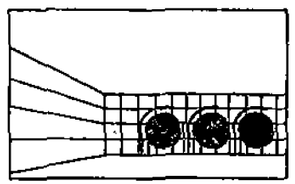
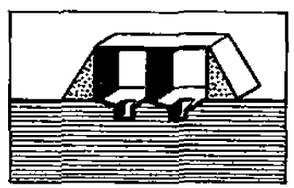
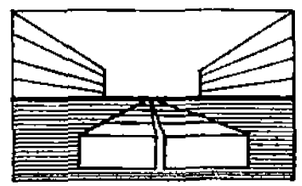
сооружения транспортного и коммуникационного назначения;

сооружения, осуществляющие конструктивные функции, т. е. служащие для опирания производственного оборудования, коммуникаций и грунта (этажерки, постаменты, опоры, подпорные стены);

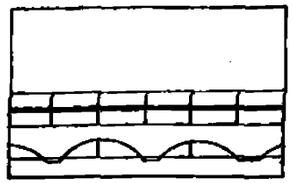
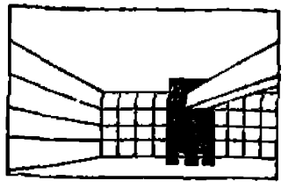
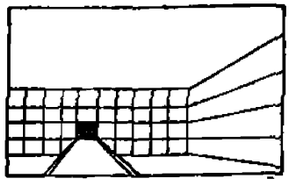
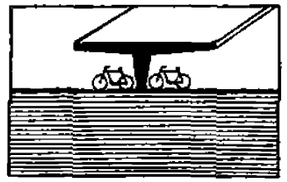
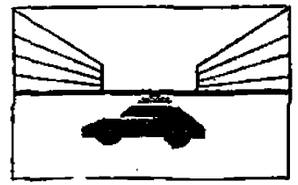
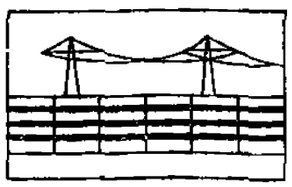
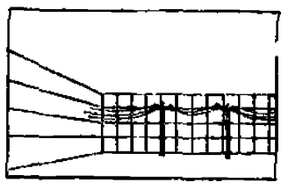
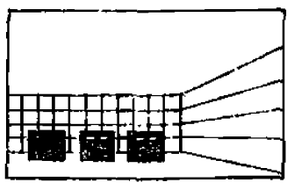
сооружения энергоснабжения: электро-, паро-, газо- и воздухоснабжения.

В Рекомендациях рассматриваются в специальных разделах четыре функциональные группы сооружений. Пятой группе — сооружения энергоснабжения — не отводится отдельного раздела, так как в системах энергоснабжения преобладают здания и открытое оборудование. Например, для снабжения сжатым воздухом сооружается компрессорная — здание с расположенным рядом на специальной

Объемное выражение	Функциональное назначение	Композиционное влияние на				Косвенное влияние, образование открытых пространств
		композицию всей застройки	формирование отдельных фрагментов	архитектурное решение здания, сооружения, технологической установки	благоустройство территории	
1	2	3	4	5	6	7
Самостоятельные объемы	Сооружения водоснабжения	 Башенные градирни, водонапорные башни, водонапорные колонны	 Одновентиляторные градирни, секционные градирни, полузаглубленные насосные станции, водоохладительные блоки, водонапорные башни и колонны малой вместимости		 Подземная насосная станция, комплекс водозаборных сооружений	 Заглубленные хранилища воды
	Сооружения канализации	 Комплексы очистных сооружений	 Метантенки, горизонтальные песколовки, биофильтры, станции биологической очистки, комплексы очистки сточных вод		 Открытые заглубленные отстойники	

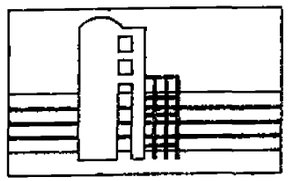
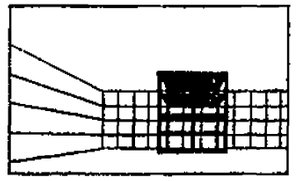
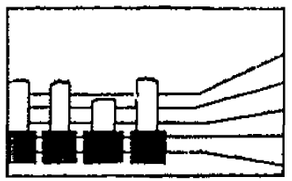
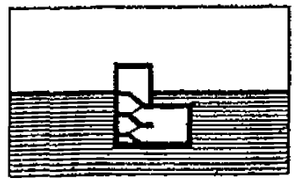
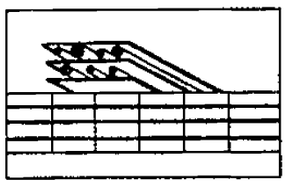
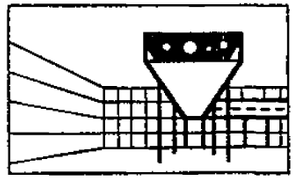
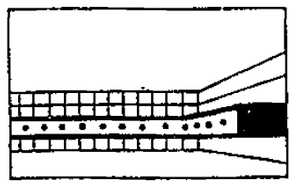
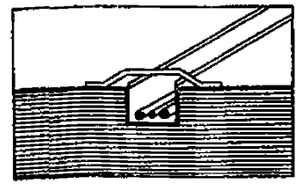
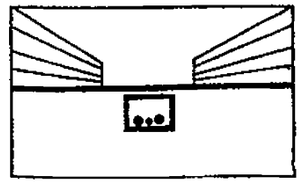
Самостоятельные объемы	Сооружения отопления и вентиляции	 Трубы, вытяжные башни, комплексы крупных котельных	 Установки термической нейтрализации газов, комплексы котельных, установки на площадках и этажерках, площадки складов, оборудованных емкостями	 Метрические ряды отдельно стоящих вентиляционных шахт и воздухозаборов		 Склады горючего, оборудованные резервуарами заглубленного и траншейного типа
	Сооружения для складирования	 Силосные склады, склады готовой продукции большой площади, оборудованные крановыми эстакадами	 Наземные и надземные резервуары и газгольдеры, открытые склады, оборудованные этажерками, навесами, транспортерными галереями, крановыми эстакадами, закрытые склады хребтового, конусного, точечного типа, перекрытые пространственными конструкциями, бункерные склады, закрома		 Заглубленные склады воды, горюче-смазочных и легковоспламеняющихся жидкостей	 Подземные склады нефтепродуктов, открытые стоянки готовой продукции на автомобильных, тракторостроительных и др. предприятиях

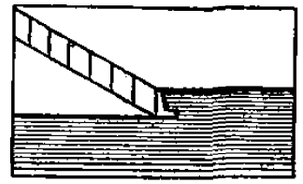
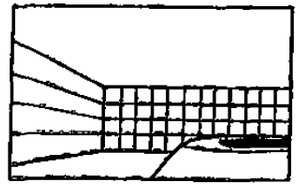
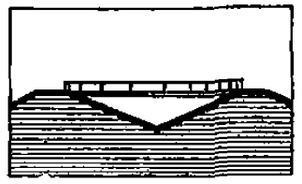
Продолжение таблицы

Объемное выражение	Функциональное назначение	Композиционное влияние на				Косвенное влияние, образование открытых пространств
		композицию всей застройки	формирование отдельных фрагментов	архитектурное решение здания, сооружения, технологической установки	благоустройство территории	
1	2	3	4	5	6	7
Самостоятельные объемы	Транспортные и коммуникационные сооружения	 Крупные мосты, путепроводы	 Мосты, путепроводы, автовесы, погрузочные устройства, перегрузочные узлы; экипировочные, пескораздаточные, маслораздаточные устройства, тепляки	 Транспортные эстакады и пандусы	 Открытые стоянки мотоциклов и велосипедов, надземные устройства коммуникационных тоннелей	 Автостоянки
	Сооружения энергоснабжения и газоснабжения	 Мачты высоковольтных линий электропередач, прожекторные мачты	 Опоры линий электропередач, ОРУ, ТП, компрессорные, ГРП, пункты наполнения баллонов, реципиентные станции, кислородно-газификационные станции	 Трансформаторные подстанции небольшой мощности комплектной поставки, расположенные у стен зданий		

Самостоятельные объемы	Конструктивные сооружения	Многоэтажные этажерки	Этажерки			Отдельно расположенные подвалы
Инженерные элементы зданий и сооружений	Санитарно-технические сооружения	Газоотводящие трубы на зданиях и технологических установках	Метрические ряды пристроенных газоотводящих труб	Пристроенные вентиляционные шахты и воздухозаборы, установки циклонов, кровельные градирки, газоотводящие трубы на кровле	Вентиляционные устройства над каналами и тоннелями	
	Транспортные и складские сооружения	Лифтовые шахты дымовых труб, силосных складов, грануляционных башен	Пристроенные силосные башни и бункеры	Надсилосные и надбункерные галереи, пристроенные крановые эстакады, рампы с навесами, лифтовые шахты, закрома	Въезды в тоннели, переходы трубопроводов под магистралями и проездами	

Продолжение таблицы

Объемное выражение	Функциональное назначение	Композиционное влияние на: композицию всей застройки	формирование отдельных фрагментов	архитектурное решение здания, сооружения, технологической установки	благоустройство территории	Косвенное влияние, образование открытых пространств
1	2	3	4	5	6	7
Инженерные элементы зданий и сооружений	Конструктивные сооружения	 Многоэтажные этажерки грануляционных башен	 Этажерки, пристроенные к зданиям, сооружениям, установкам	 Подпорные стенки, постаменты, открытые фундаменты, навесы, обслуживающие площадки, переходные мостики	 Входы в тоннели и каналы	
Связующие элементы пространства	Конструктивные и коммуникационные сооружения	 Эстакады трубопроводов (на предприятиях химии)	 Транспортерные галереи, эстакады трубопроводов, переходные пешеходные мостики	 Пристроенные транспортерные галереи и эстакады	 Прокладка трубопроводов в открытых траншеях	 Коллекторы, каналы, подземные коммуникации

Элементы пластики земли	Конструктивные и транспортные сооружения				 Смотровая эстакада, канава для техобслуживания автомобилей, подпорные стенки	
	Санитарно-технические сооружения		 Комплексы очистных сооружений, где преобладают открытые полузаглубленные сооружения: отстойники, иловые пруды, аэротенки, песколовки, водоохладительные бассейны		 Заглубленные отстойники, флотаторы, аэрируемые песколовки, усреднители, аэротенки, водозаборы, водоприемные колодцы, резервуары заглубленные для воды, контактные, пожарные	

площадке открытым оборудованием; для снабжения водородом — также здания с расположенными рядом баллонами с водородом; кислородно-газификационная станция представляет собой площадку в ограде с открытым оборудованием и т. д. Для электроснабжения на предприятиях устанавливаются: открытые понизительные подстанции — площадки в ограде, оснащенные железобетонными или металлическими стойками с навешенным на них открытым оборудованием; распределительные устройства и трансформаторные подстанции — небольшие здания; опоры для воздушных линий электропередачи и осветительные мачты.

К инженерным сооружениям в этих системах относятся различные емкости и газгольдеры, опоры для линий электропередачи и осветительные мачты. Газгольдеры и емкости рассматриваются в разделе «Сооружения для складирования». Опоры для линий электропередачи и осветительные мачты, выполняемые, как правило, в металлических конструкциях, — вполне приемлемые сооружения с архитектурной точки зрения. Они не оказывают существенного влияния на архитектурную композицию застройки, так как их ажурная конструкция практически не обладает достаточной для этого массой.

1.6. По объемно-пространственному решению инженерные сооружения делятся на пять групп (см. таблицу):

инженерные сооружения, являющиеся самостоятельными объемами (дымовые трубы, вытяжные башни, газгольдеры, резервуары, башенные и вентиляторные градирни и т. д.);

инженерные сооружения, являющиеся связующими и композиционно объединяющими элементами застройки предприятия (служащие для транспортировки сырья, промышленных продуктов, отходов производства, а также для перемещения людей, например галереи, эстакады, тоннели, каналы, коллекторы);

инженерные сооружения, являющиеся элементами пластики земли, т. е. выполняющие одновременно с утилитарными функции по благоустройству территории (подпорные стены, открытые водоохладительные бассейны);

элементы зданий, других сооружений или технологических установок (выполняющие инженерные функции по их санитарно-техническому и транспортному обеспечению или служащие для опирания, например кровельные градирни, пристроенные вентиляционные трубы и воздухозаборы, постаменты, обслуживающие площадки и т. д.);

инженерные сооружения, представляющие собой комплексы взаимосвязанных сооружений, зданий систем инженерного обеспечения предприятий и инженерного оборудования (силосные склады, станции биологической очистки, котельные и т. п.).

1.7. Вопросы совершенствования архитектуры инженерных сооружений могут полноценно решаться только в совокупности с во-

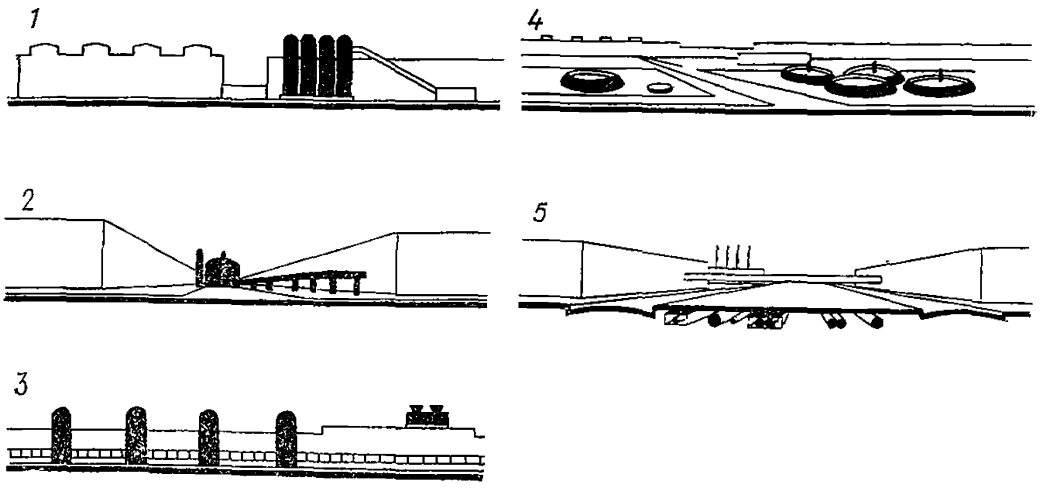


Рис. 2. Композиционная значимость инженерных сооружений

1 — высотные инженерные сооружения доминируют в композиции застройки всего предприятия; *2* — инженерные сооружения, не превышающие по высоте производственные здания, являются архитектурными акцентами отдельных фрагментов застройки; *3* — инженерные сооружения, надстроенные и пристроенные к зданиям, влияют на их архитектуру; *4* — полузаглубленные и заглубленные сооружения влияют на формирование пластики земли; *5* — подземные сооружения косвенно влияют на формирование архитектурного пространства

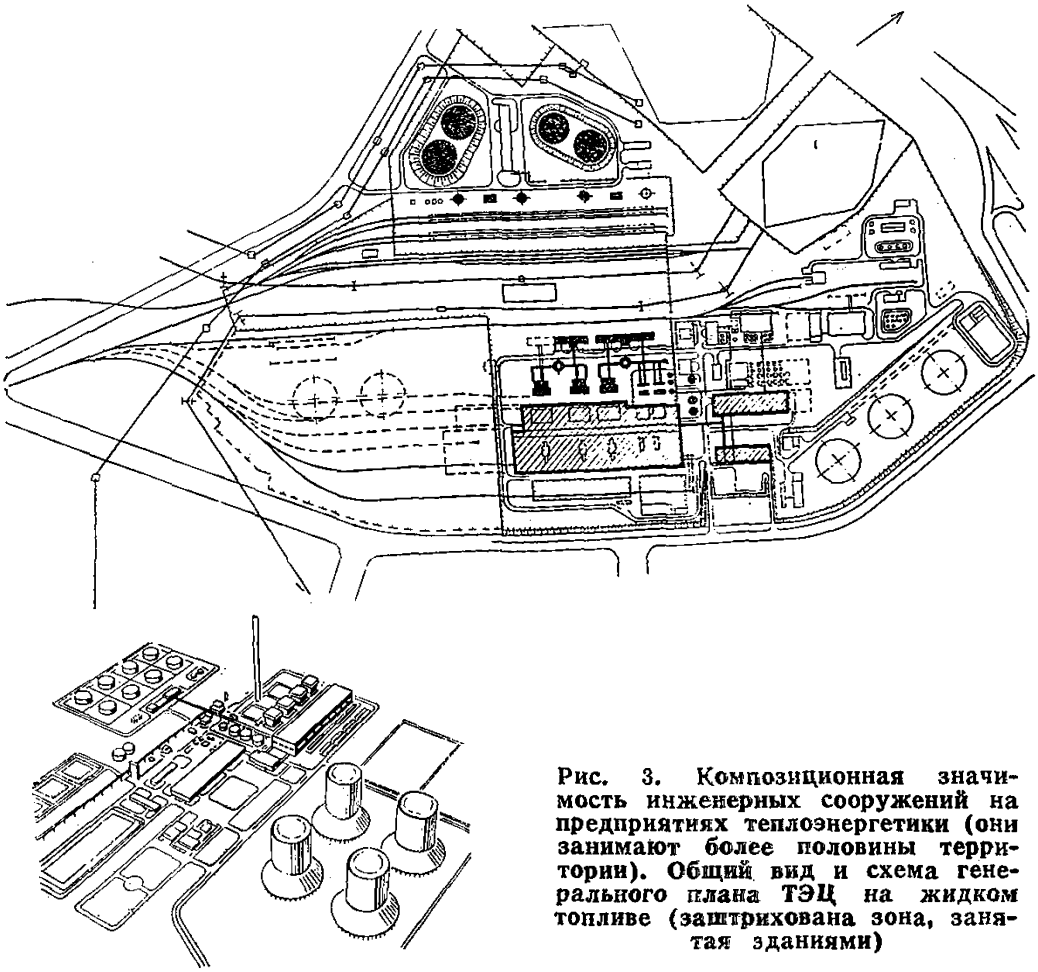


Рис. 3. Композиционная значимость инженерных сооружений на предприятиях теплоэнергетики (они занимают более половины территории). Общий вид и схема генерального плана ТЭЦ на жидком топливе (заштрихована зона, занятая зданиями)

просами комплексного формирования производственной среды. Комплексность предполагает, что каждый объект производственной среды, в данном случае — каждое инженерное сооружение, с архитектурной точки зрения целесообразно рассматривать как элемент застройки предприятия, имеющий определенную композиционную значимость (рис. 2, 3).

По композиционной значимости инженерные сооружения делятся на пять групп (см. таблицу):

сооружения, влияющие на общее композиционное решение застройки, формирующие ее силуэт и в ряде случаев являющиеся доминирующими элементами застройки. К ним относятся высотные инженерные сооружения (башенные градирни, дымовые трубы, вытяжные и водонапорные башни, силосные склады);

сооружения, влияющие на композиционное решение отдельных фрагментов застройки, формирующие внутризаводские магистрали, площади, проезды; в ряде случаев их можно рассматривать как архитектурные акценты застройки. Это эстакады, транспортерные галереи, вентиляторные градирни, газгольдеры, надземные резервуары и другие сооружения, по своей высоте, как правило, не превышающие производственные корпуса;

сооружения, влияющие на формирование архитектурного облика производственных зданий. Это различные вентиляционные устройства, кровельные градирни, пристроенные крановые эстакады и др.;

сооружения, влияющие на архитектурную пластику земли. К ним относятся заглубленные и подземные инженерные сооружения, обладающие вентиляционными и входными надземными устройствами, обвалованием или ограждениями (различные канализационные емкости, подземные резервуары воды и хранилища горюче-смазочных материалов), водоохладительные и противопожарные открытые водоемы, подпорные стенки, наземные коммуникации и др.;

сооружения, косвенно влияющие на композицию застройки, создавая открытые, архитектурно не организованные пространства между производственными корпусами и объемно не завершенные перспективы внутризаводских магистралей (подземные коммуникации, тоннели, коллекторы, отдельно расположенные подвалы и т. п.).

1.8. К инженерным сооружениям применимы архитектурные требования, во многом аналогичные тем, которые предъявляются и к зданиям. Это две взаимосвязанные группы требований: во-первых, определяющие взаимоувязанность архитектурного облика сооружения и среды, в которой оно размещено; во-вторых, определяющие гармоничность, совершенство каждого отдельно взятого сооружения.

Первая группа требований направлена на формирование всей застройки и тем самым предполагает определенные ограничения для объемно-планировочных решений ее отдельных объектов. При проек-

тировании инженерных сооружений необходимо учитывать требования общеплощадочной унификации, комплексный подход к формированию застройки, возможность блокировки с другими объектами, серийность однотипных сооружений и многое другое. Кроме того, следует активно использовать такие категории композиции, как ритмичность, контрастность и т. п. Наличие этих качеств создает предпосылки гармоничного сочетания с окружающей застройкой любого сооружения.

Вторая группа включает в себя требования, которые можно предъявить к сооружению с высокими архитектурными качествами, причем следует иметь в виду, что такое сооружение не только подчиняется окружающей застройке, но и само может активно на нее влиять. К инженерному сооружению как объекту архитектуры применимы почти все закономерности архитектурной композиции. Наиболее необходимыми качествами инженерного сооружения являются функциональность и лаконичность его форм, архитектоничность сооружения в сочетании с унификацией и стандартизацией его элементов. Для формирования полноценного с архитектурной точки зрения инженерного сооружения применимы различные средства гармонизации, в том числе единство характера формы сооружения, пропорциональность, равновесие масс и соразмерность элементов, колористическое единство.

Применение категорий архитектурной композиции к инженерным сооружениям не во всех отношениях идентично применению их к зданиям, что связано с преобладанием в сооружениях технического начала. Например, категория масштабности не всегда применима к сооружениям, так как, во-первых, их формы могут обладать различным масштабом, как правило, несоизмеримым с человеком; во-вторых, требование масштабности теряет смысл при отсутствии человеческого фактора в функционировании сооружения. Характерными в этом отношении являются башенные градирни, обладающие особо крупным масштабом, подавляющим окружение, и функционируют они без участия человека (рис. 4). Требование масштабности в отношении ряда сооружений неправомерно. Из-за разномасштабности инженерные сооружения, расположенные на одной промышленной площадке, не могут задать ее застройке определенный масштаб. Основным носителем масштаба в композиции промышленного предприятия остаются здания, а инженерные сооружения могут быть с ними масштабно увязанными с помощью имеющихся в их объемах элементов здания — лестниц, дверных и оконных проемов и т. п., т. е. элементов, имеющихся и в зданиях.

1.9. Одно из условий единообразия застройки предприятия — унификация.

Для большинства инженерных сооружений применяются типовые

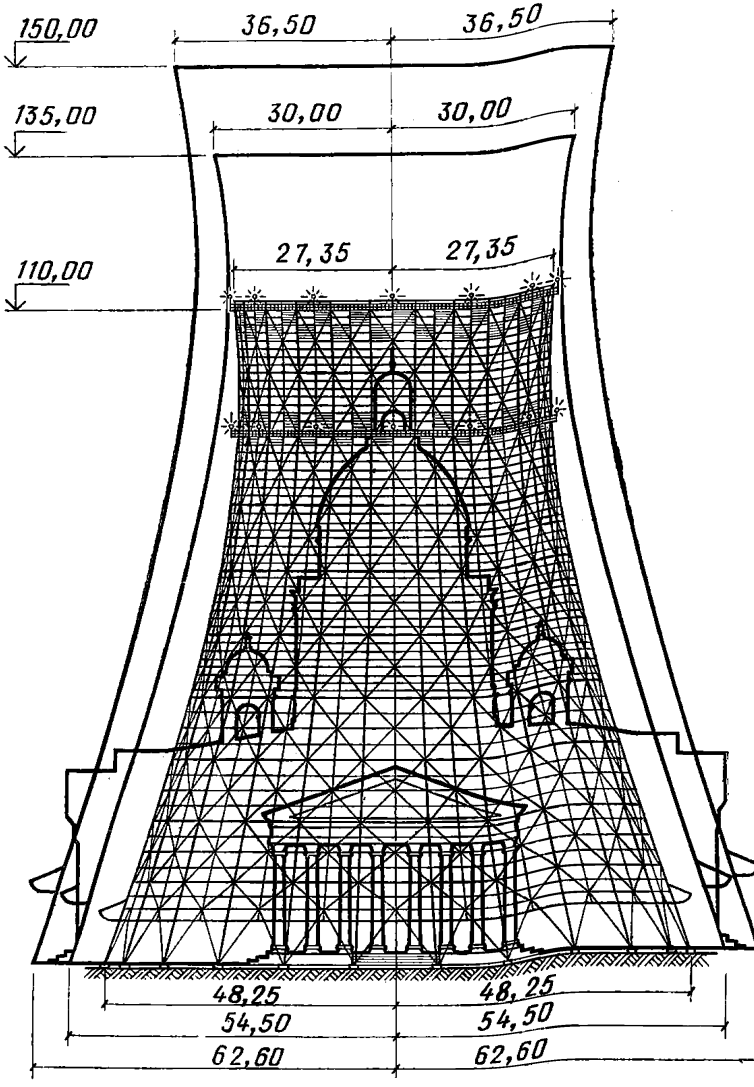


Рис. 4. Крупный масштаб инженерного сооружения — сопоставление башенных градирен и Исаакиевского собора

проекты. Привязка на промышленной площадке большого количества сооружений, выполненных по типовым проектам, часто приводит к разнохарактерности застройки, несмотря на то, что в этих проектах применяются унифицированные типовые конструкции межотраслево-

го применения. Унификация, приводимая только по межотраслевому принципу и только для основных конструкций сооружений, оказывается недостаточной для композиционной увязки инженерных сооружений с окружающей средой.

Для достижения единообразия промышленной застройки целесообразно более настойчиво проводить общеплощадочную унификацию инженерных сооружений и их элементов и деталей. Она может осуществляться при привязке типовых проектов. В самих типовых проектах должны быть заложены предпосылки для осуществления общеплощадочной унификации. Было бы целесообразным в типовом проекте разрабатывать только основные конструкции сооружения, а вспомогательные конструкции и элементы (обслуживающие площадки, лестницы, оконные блоки и т. д.), отделочные работы и мероприятия по антикоррозионной защите определять при привязке в соответствии с условиями данной конкретной площадки. В этом отношении примером является серия типовых проектов стальных резервуаров для агрессивных химических продуктов, разработанная институтом ЦНИИпроектстальконструкция.

1.10. Целесообразно функционально взаимосвязанные инженерные сооружения проектировать комплексами. Комплексность позволяет все входящие в него сооружения и здания подсобного назначения проектировать в едином архитектурном стиле, применять для них одинаковые элементы, а в некоторых случаях и конструкции. Комплексность также является предпосылкой для блокирования объектов комплекса друг с другом.

1.11. Рекомендуется по возможности блокировать инженерные сооружения друг с другом и с технологически связанными с ними зданиями подсобного назначения. Блокирование позволяет создавать новые выразительные формы объемов, укрупнить сооружения и тем повысить их архитектурную значимость, упорядочить застройку промышленной площадки.

1.12. Целесообразно отдавать предпочтение разработке серий, а не одиночных проектов инженерных сооружений. Серии могут включать модификации сооружений, отличающиеся параметрами, условиями эксплуатации и т. д. Пример такой разработки дают серии типовых проектов газгольдеров и резервуаров для воды и химических продуктов, разработанные институтом ЦНИИпроектстальконструкция. В этих сериях сооружения с различной вместимостью имеют подобные формы. Подобие форм является одним из условий архитектурного единообразия застройки. Типовые серии — наиболее рациональный подход к типовому проектированию. Серия — одна из предпосылок для создания стилевого единства застройки.

1.13. Ритм — одно из важнейших качеств композиции. Простейшая разновидность ритма — метрический повтор характерен для мно-

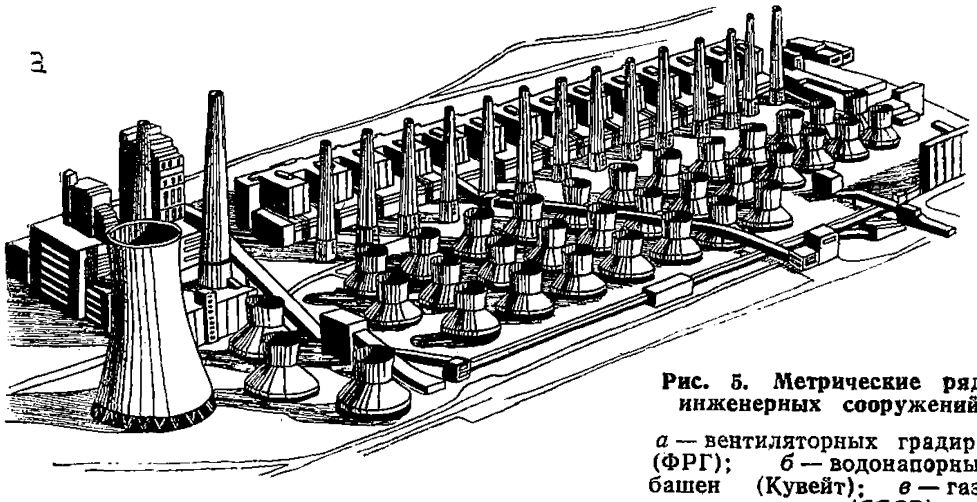
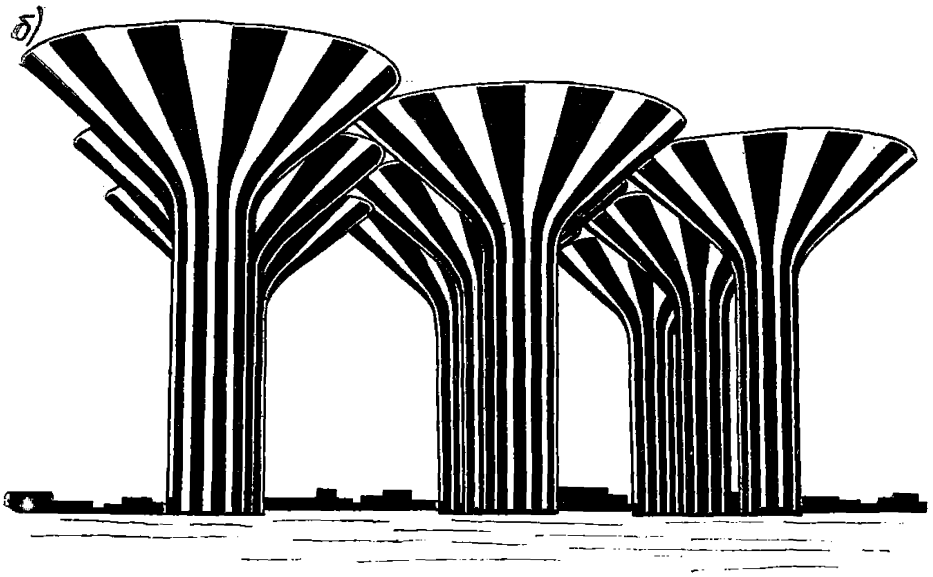
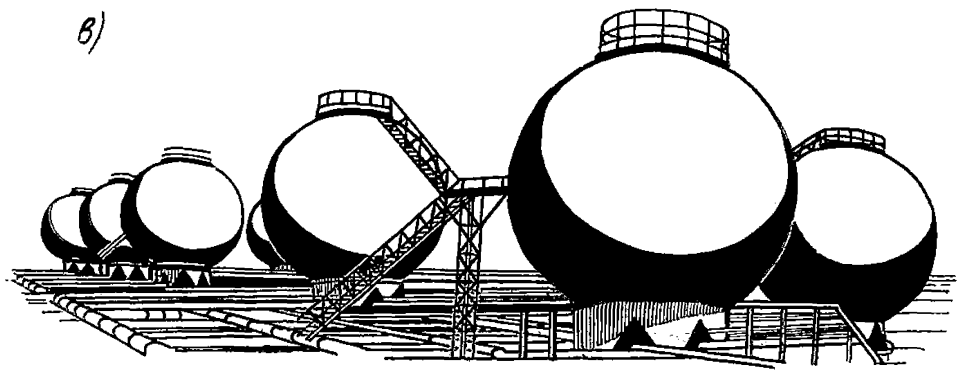


Рис. 5. Метрические ряды инженерных сооружений

а — вентиляторных градирен (ФРГ); *б* — водонапорных башен (Кувейт); *в* — газгольдеров (СССР)





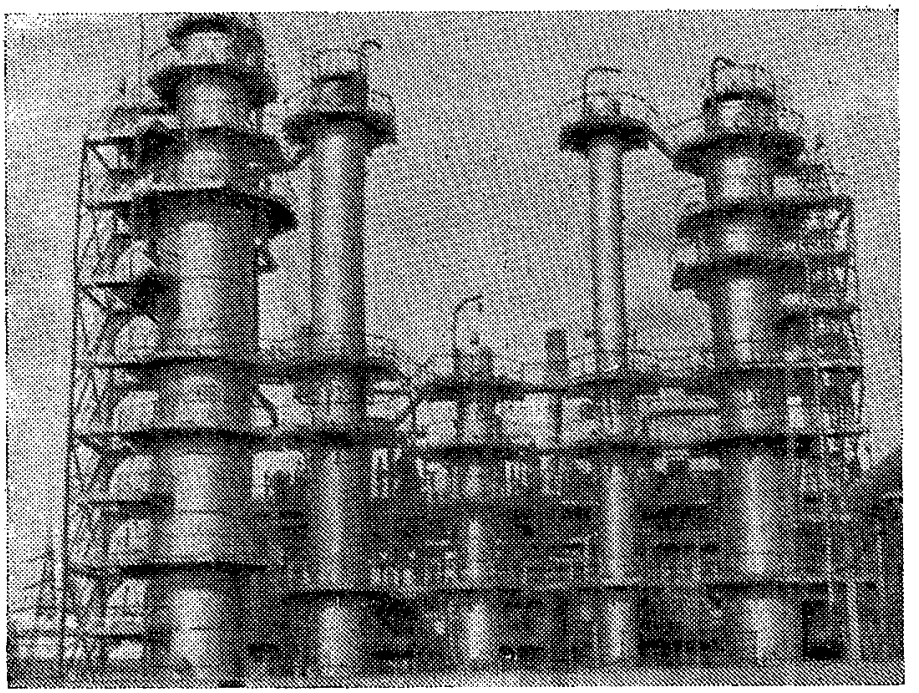
гих видов инженерных сооружений (рис. 5). Метрические ряды, имеющие сильное композиционное влияние, могут составить башенные, вентиляторные и секционные градирни, дымо- и газоотводящие трубы и вытяжные башни, силосные башни в силосных корпусах, бункера, газгольдеры, резервуары, отстойники и другие емкости. В размещении инженерных элементов инженерного оборудования зданий — воздухозаборов, трансформаторных подстанций и т. п. также заложен метрический повтор, обусловленный требованием приближения инженерного оборудования к местам потребления и равномерного их распределения по площади здания. Метрический повтор проявляется в обнаженных структурах этажерок и крановых эстакад, в опорах галерей, трубопроводов, эстакад, линий электропередачи и т. п.

Целесообразно метрический повтор — свойство большинства инженерных сооружений — активно использовать в архитектурной композиции промышленной застройки. Особое внимание следует обращать на метрические ряды высотных инженерных сооружений: дымоотводящих труб, вытяжных башен, башенных градирен, силосных башен силосных корпусов. Метрически построенная группа высотных сооружений, одинаковых или подобных по форме, может доминировать не только в застройке предприятия, но и в крупном градостроительном образовании, и в ландшафте. Метрический ряд, составленный из инженерных сооружений, может быть простым, основанным на повторе одного элемента, и более сложным, когда элементы объединяются в метрически повторяющиеся группы, например спаренные дымовые трубы или воздухозаборы. Метрические ряды инженерных сооружений или одиночное акцентирующее сооружение в сочетании с метрическими рядами, присущими зданиям, могут составить сложные ритмические композиции.

Четкий ритм всегда вводит порядок в застройку, и, наоборот, сбой ритма, как правило, ведет к нарушению целостности композиции. Это обстоятельство следует учитывать при расширении и реконструкции предприятий, когда появляются дополнительные инженерные сооружения. В этих случаях важно сохранять интервалы, и по возможности типы сооружений, принятые в ритмическом построении первоначальной застройки.

1.14. В архитектурной композиции можно использовать контрастные соотношения инженерных сооружений со зданиями или открытым технологическим оборудованием (рис. 6—8), а именно:

пластически сложные формы сооружений — с простыми прямоугольными объемами зданий или элементарные формы сооружений — со сложными формами открытого технологического оборудования (такие контрастные соотношения присущи застройке предприятий химии и нефтехимии);



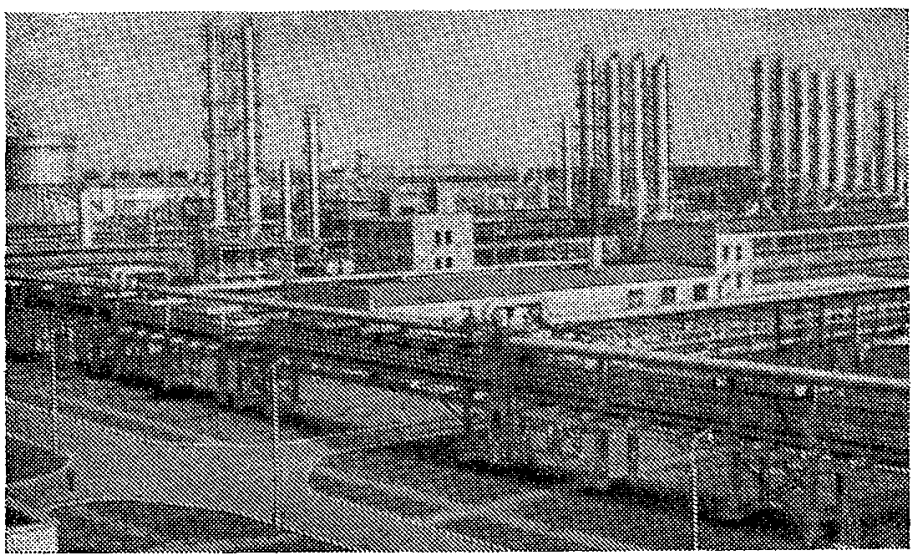
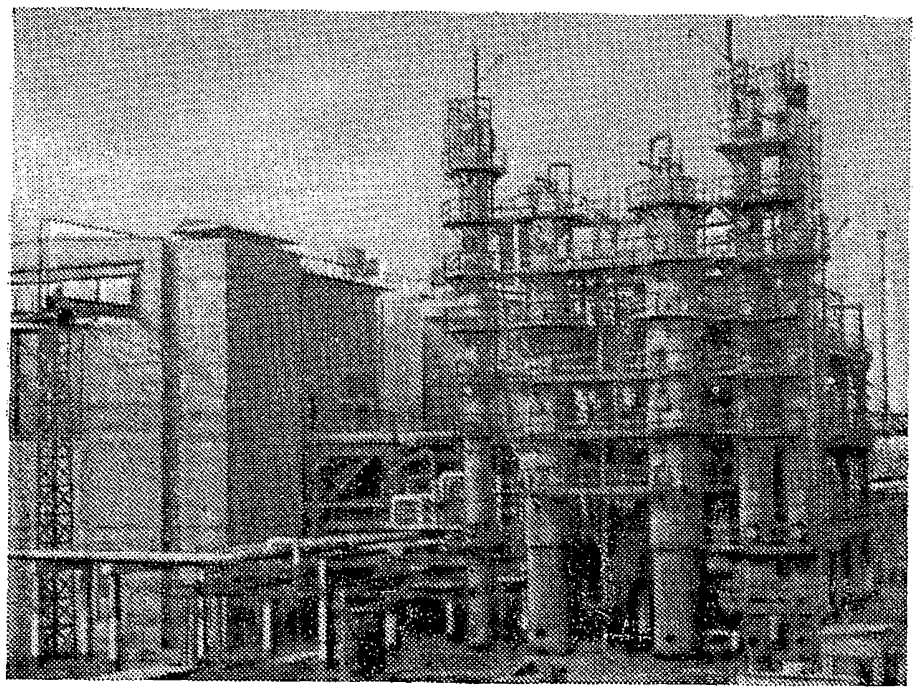


Рис. 6. Контрастные соотношения

а — горизонтальных площадок с вертикальным оборудованием; *б* — горизонтальных коммуникаций с вертикальным оборудованием ПО «Нижнекамскнефтехим» (Гипрокаучук)

а

б



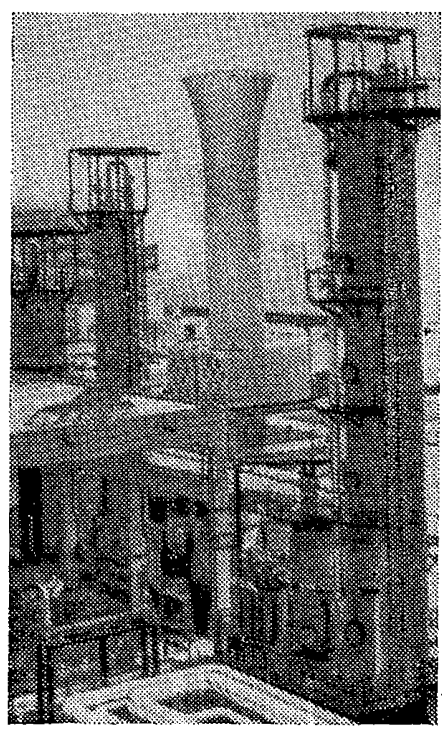


Рис. 7. Контрастные соотношения
а — глухих массивных стен здания и ажурных конструкций сооружений — площадок, опирающихся на оборудование. ПО «Нижнекамскнефтехим» (Гипрокаучук); *б*—фактуры бетонной поверхности инженерных сооружений—водонапорной башни, навеса, градирен и металлической поверхности открытого оборудования. Химический завод в Лаке (Франция)

а
б

высокие сооружения — низкой застройке;

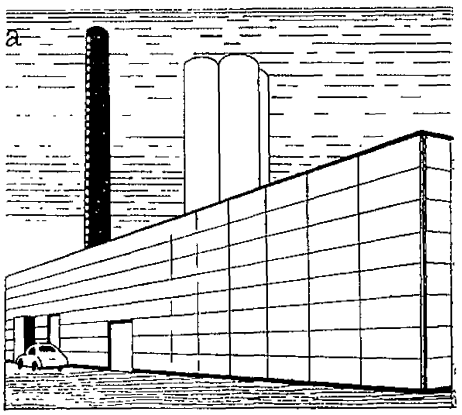
горизонтальные сооружения — вертикалям технологических установок (например, эстакады трубопроводов и вертикали колонного технологического оборудования в нефтехимии);

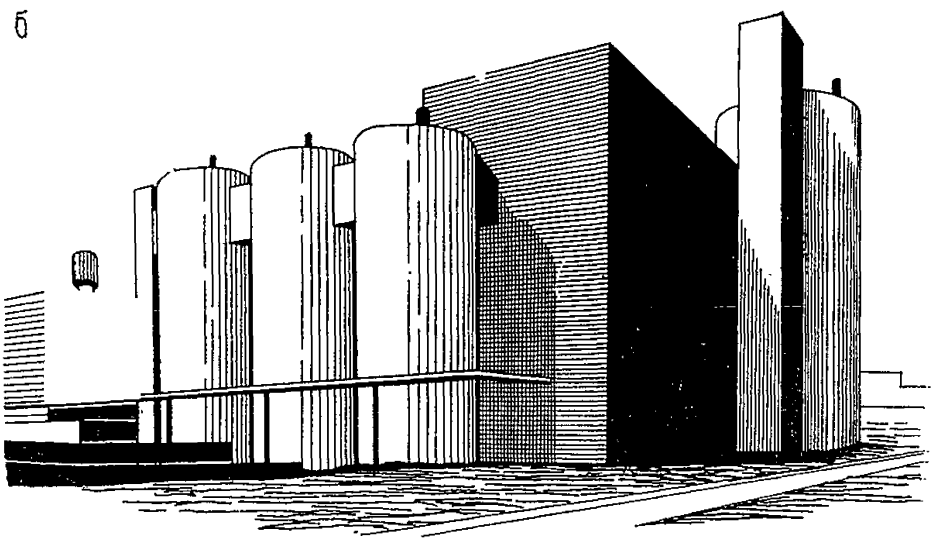
светлая нейтральная окраска зданий — темной или цветонасыщенной окраске сооружений;

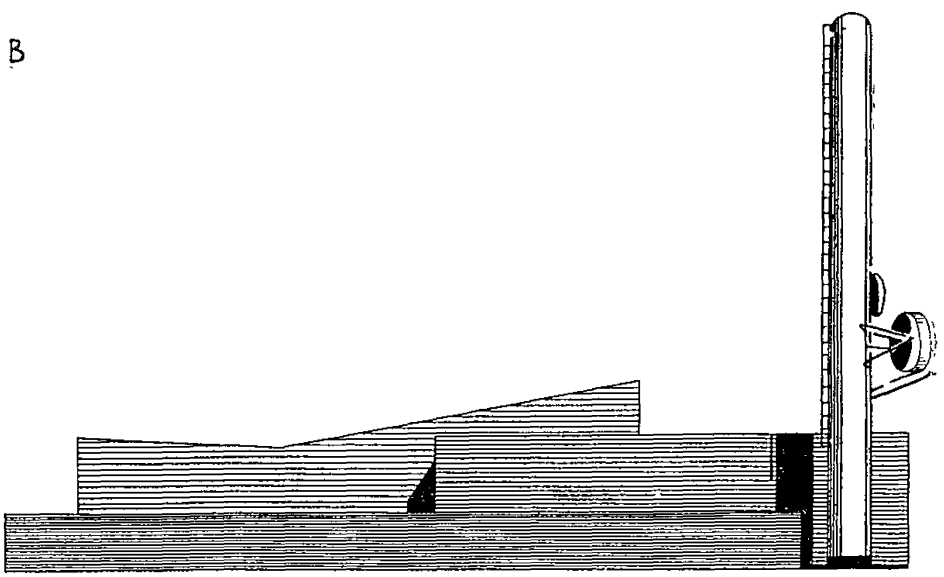
материал и фактурную обработку поверхностей сооружений и зданий.

Рис. 8. Контрастные соотношения инженерных сооружений со зданиями

а — по цвету — темная окраска сооружения (дымовой трубы) и светлая окраска здания (Дания); *б* — по форме — округлые пластические формы сооружения (силосного склада) и прямоугольные объемы зданий (ФРГ); *в* — по высоте — высокое сооружение (дымовая труба) и низкие здания (Дания)







Используя в композиции застройки контрастные соотношения сооружений со зданиями, необходимо соблюдать меру контраста. Дело в том, что контраст иногда может оказаться чрезмерным, и тогда он не сможет полноценно работать на композицию. Примером может служить соотношение объемов мачт линий электропередачи и производственных зданий. Мачты имеют ажурные конструкции и по сравнению со зданиями практически не обладают массой. Поэтому, несмотря на значительную высоту, они не оказывают влияния на общее композиционное решение. В то же время вытяжные башни, опорная конструкция которых схожа с мачтами линий электропередачи, играют определенную роль в композиции застройки за счет того, что они обладают достаточно массивным газоотводящим стволом. В отдельных случаях контраст, чтобы не быть чрезмерным, должен сопровождаться нюансными соотношениями, переходами между контрастирующими элементами. Для создания композиционной связи между сооружением и зданием, если контраст между ними чрезмерен, возможно в отдельных случаях частичное закрытие сооружения легкой оградой (рис. 9).

1.15. При архитектурном формировании инженерных сооружений должен преобладать функциональный подход. Именно четкое выражение функции в облике сооружений приведет к появлению выразительных форм, обогащающих застройку (рис. 10). Прямоугольные формы зданий, возникающие в результате применения плоских прямоугольных стандартных элементов конструкций индустриального изготовления, не вполне удовлетворяют эстетические потребности человека. В современной архитектуре чувствуется недостаточность округлых, изогнутых динамичных форм. Многие инженерные сооружения своими гибкими очертаниями могут придать определенное своеобразие и живость архитектурной композиции.

Необходимо также учитывать, что инженерные сооружения — сложные объекты, которые кроме основных элементов, обладающих специфическими формами, состоят из различных пристроек, надстроек, открытых лестниц, площадок и прочих элементов, требующих тщательной архитектурной проработки. Без нее эти элементы вносят в облик сооружения определенную дисгармонию. Целесообразно формы этих элементов адаптировать применительно к формам основных элементов инженерных сооружений, придавая им технический характер.

В отдельных случаях к инженерным сооружениям из архитектурных соображений может быть применен прием объемно-пластической идентификации со зданиями. Например, сооружение, размещаемое на предзаводской площади, может получить формы, аналогичные зданиям (рис. 11).

При объемно-планировочном решении ряда инженерных соору-

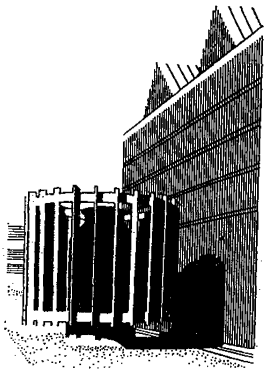


Рис. 9. Снижение чрезмерного контраста градирни и здания (исследовательская лаборатория британских железных дорог, Англия) за счет решетки вокруг вентиляторной градирни

жений и выборе их отделки целесообразно совмещать утилитарные и декоративные функции. Например, пожарный водоем может быть одновременно и декоративным.

1.16. Целесообразно отдавать предпочтение лаконичным формам при проектировании инженерных сооружений для промышленных предприятий. Дело в том, что производственная среда в большинстве случаев перенасыщена различными объектами и элементами. Упорядочение промышленной застройки в определенной мере зависит от возможности освобождения ее от мелких объектов и излишней разнохарактерной детализации. Кроме того, затруднительно во многих случаях привести к единству разнообразие форм инженерных сооружений. Поэтому лаконичность отдельных форм наиболее приемлема.

Еще одним аргументом в

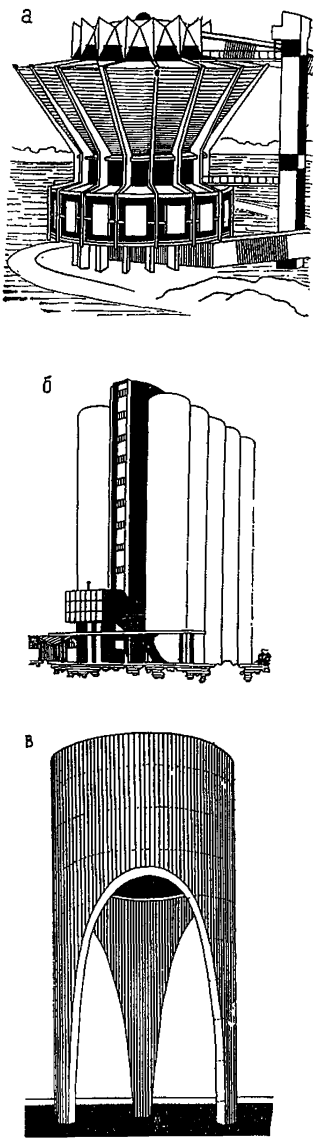
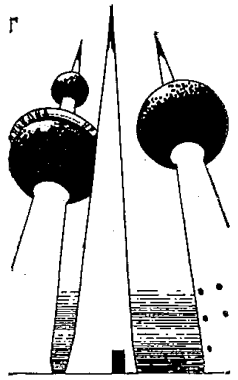
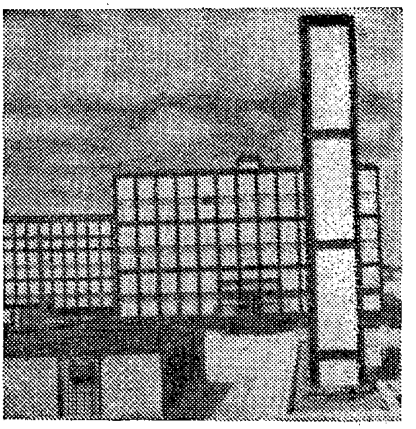
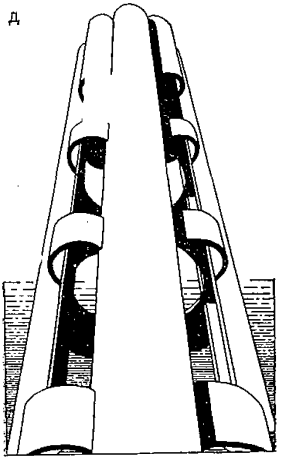


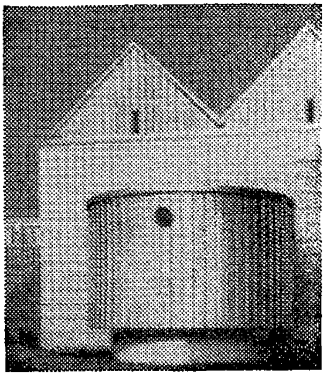
Рис. 10. Выразительные формы инженерных сооружений — результат сочетания функционального подхода и архитектурной проработки

а — бункерный склад; *б* — силосный склад (ВНР); *в, г, д* — водонапорные башни (Англия, Кувейт, ВНР); *е* — дымовая труба (Япония)









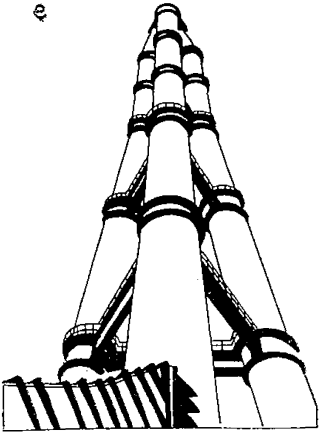


Рис. 11. Объемно-пластическая идентификация сооружений со зданиями

а — подобные формы, одинаковые членения и облицовка дымовой трубы и здания. Полиграфический комбинат в Ренсе (Швейцария); *б* — одинаковая облицовка резервуара и здания

пользу сооружений с лаконичными формами является возможность исполнения их индустриальными методами, обеспечение максимальной скорости возведения и удобства монтажа. Изготовление строительных элементов сооружений в заводских условиях предполагает и их простоту,

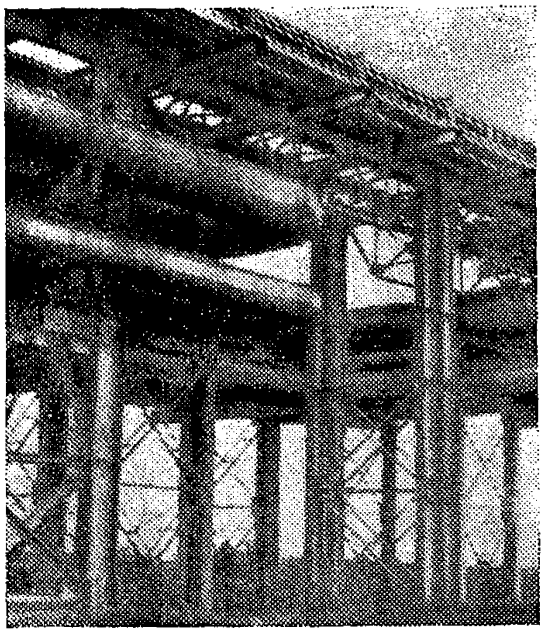
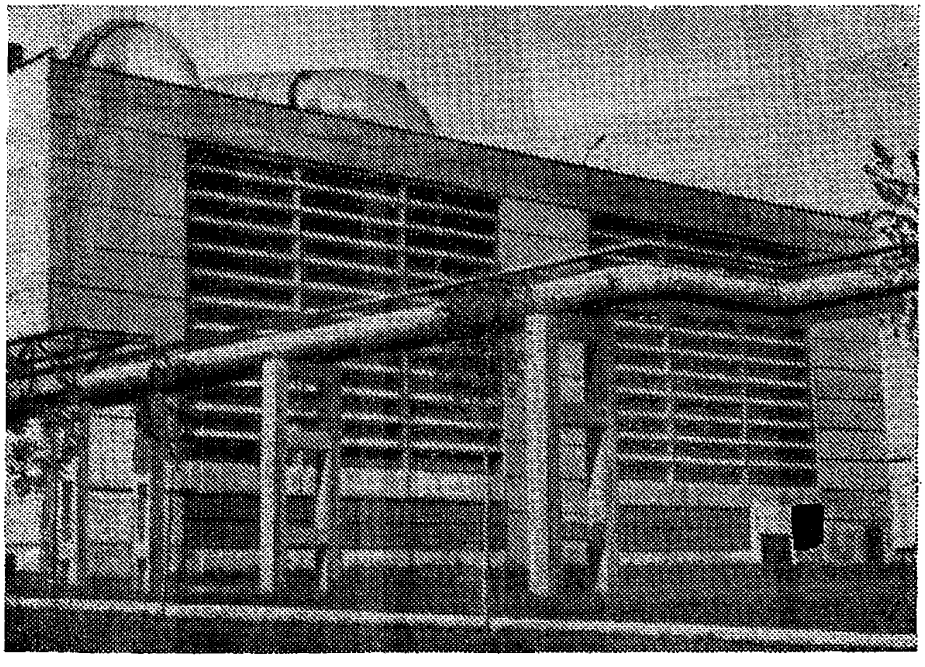


Рис. 12. Опоры для трубопроводов

а — архитектоничная конструкция — несколько ярусов трубопроводов на одной опоре; *б* — неархитектоничная конструкция — труба сравнительно небольшого диаметра на мощной опоре

а
б



и четкость линий, обеспечивающие высокую точность исполнения. Инженерное сооружение, по своей природе приближающееся к объектам техники, может во многих случаях, как и последние, изготовляться и монтироваться индустриальными методами.

1.17. В формах сооружений должна четко отражаться работа конструкций и материала, т. е. они должны быть архитектоничными.

Архитектоника включает в себя и такие современные требования к строительству, как экономия материалов и облегчение веса сооружений. Экономия материала, не нарушающая надежности конструкции, возможна при соблюдении двух принципов: концентрации материала в основных конструкциях и совмещения в конструкциях нескольких функций, например технологических и несущих, ограждающих и несущих. В качестве примера можно сравнить два типа транспортерных галерей: с пролетными несущими конструкциями, расположенными под галереей, и трубчатого типа. В первом типе ограждающие и несущие конструкции разделены, во-втором — совмещены, и конструкция второго типа более изящна, функциональна и архитектонична, чем первая, производящая впечатление громоздкой и архаичной.

Архитектоника сооружений в некоторых случаях страдает от ограниченности номенклатуры унифицированных строительных элементов. Приспособление для некоторых сооружений типовых конструкций и изделий, разработанных для зданий, снижает эстетические качества застройки и одновременно приводит к перерасходу материалов. Подобный пример дает приспособление для опоры эстакады трубопроводов колонны одноэтажного здания или сваи (рис. 12). Принцип приспособления унифицированных конструкций зданий для инженерных сооружений, некоторое время назад способствовавший индустриализации строительства, сейчас, по-видимому, должен уступить место более современному принципу — экономии материала. Это позволит создавать архитектоничные формы сооружений, повысить их эстетические качества.

1.18. Пропорциональность — одно из условий гармоничности формы инженерного сооружения. Но система пропорций, разработанная в классической архитектуре, не всегда приемлема для сооружений. В ряде случаев для них применимы другие методы пропорционирования, во многом зависящие от выбранной конструктивной схемы. Чем точнее в конструкции учтены различные усилия, тем она логичнее, тем больше предпосылок к тому, что форма сооружения получится гармонически соразмерной. Положительным примером тому служит гиперболическая оболочка железобетонной башенной градирни, форма которой обусловлена точно вычисленной конструкцией. И противоположный пример — одноярусная эстакада трубопроводов с опорами, для которых приспособлены колонны одноэтажных производственных зданий или сваи. В данном случае мощные опоры непропорциональны легким несомым элементам, так как они рассчитаны на значительно большие нагрузки. Таким образом, пропорциональность инженерного сооружения тесно связана с его архитектоникой. Работа конструкции может достаточно ясно прочитываться в облике сооружения. Слабо загруженная конструкция теряет свое

тектоническое звучание и соответственно эстетическую выразительность.

1.18. Архитектуре промышленных предприятий часто не хватает выразительности. Прямоугольные формы производственных зданий мало говорят о сущности производства. Иногда пытаются выразить ее с помощью различных дополнительных средств, сосредоточив символику производства в эмблемах, надписях, фирменных знаках, при этом основные элементы застройки остаются фактически «безгласными».

Целесообразно в качестве символов производства использовать наиболее характерные сооружения, формы которых в первую очередь привлекают внимание. Таковыми могут быть как сооружения производственного назначения (доменные печи, грануляционные башни), так и некоторые инженерные сооружения, особенно высотные. При их формировании необходимо сочетать утилитарность и символику. Последняя может быть усилена размещением на сооружениях эмблем и знаков производства (рис. 13).

1.20. Функционирование большинства инженерных сооружений связано с агрессивной средой, повышенной влажностью или температурой и другими неблагоприятными условиями. Поэтому для увеличения продолжительности их службы и снижения эксплуатационных расходов необходимы защитные мероприятия во многих случаях более сложные, чем для зданий.

Основные мероприятия повышения долговечности и антикоррозионной защиты конструкций сооружений следующие:

антикоррозионная защита покрытия (окраска, металлизация, пропитка и т. д.);

специальные добавки, повышающие плотность, морозостойкость, коррозионную стойкость бетона, стали и других материалов, применяемых для возведения сооружений;

создание новых строительных материалов и конструкций с повышенной долговечностью и коррозионной стойкостью;

разработка конструктивных мер защиты от коррозии (специальные объемно-планировочные решения, предварительное напряжение железобетонных конструкций, увеличение защитного слоя бетона, совершенствование стыковых соединений, новые формы и сочетания конструкций с минимальной поверхностью, подвергающейся агрессивным воздействиям).

Наиболее распространенным и простым способом антикоррозионной защиты сооружений, особенно выполняемых из металла, является окраска, причем отдельные инженерные сооружения, по своей сущности приближающиеся к объектам техники, могут быть окрашены в яркие локальные цвета. Композиционно такая окраска в большинстве случаев уместна, так как многие сооружения по срав-

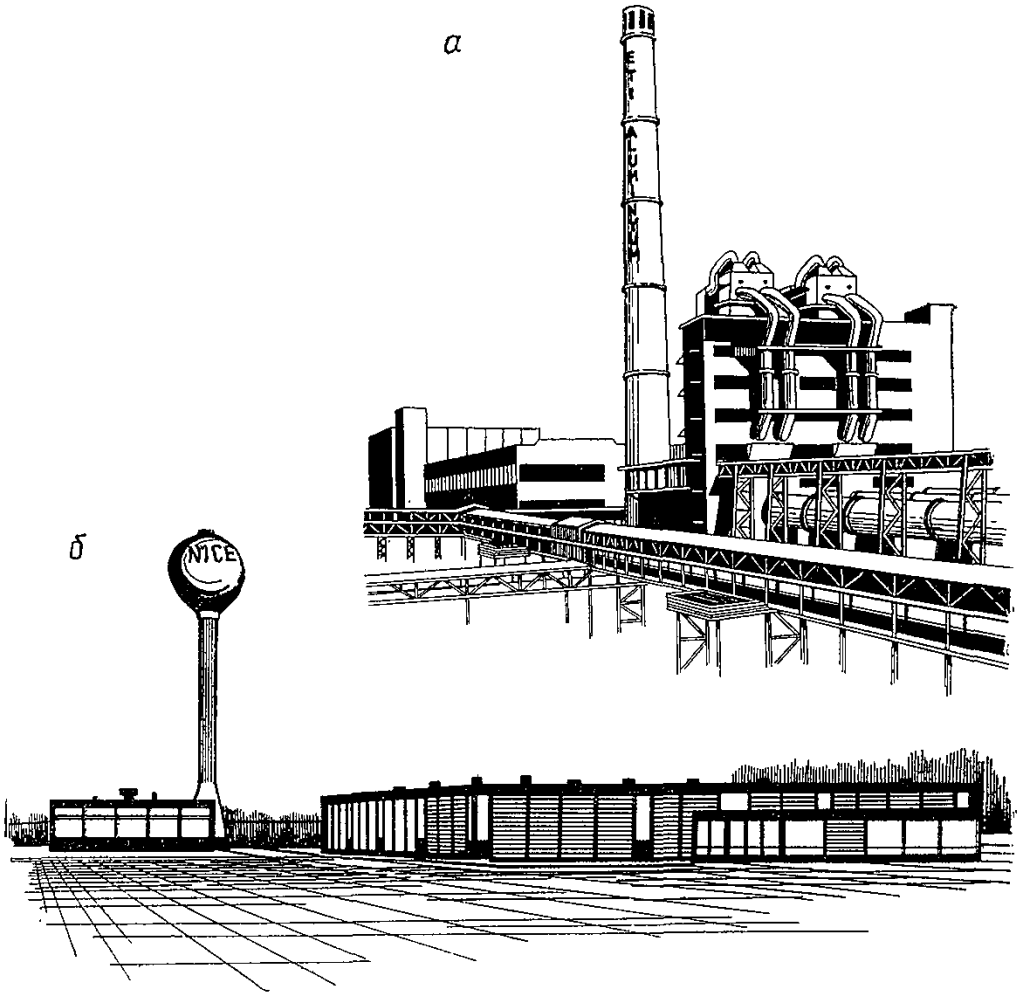


Рис. 13. Сочетание утилитарности и символики в облике инженерного сооружения

а — алюминиевый завод в Сейдишехире, Турция (Ленинградский Промстройпроект) — дымоотводящая труба с наименованием завода; *б* — подшипниковый завод в Кульпсвилле (США) — водонапорная башня с наименованием фирмы

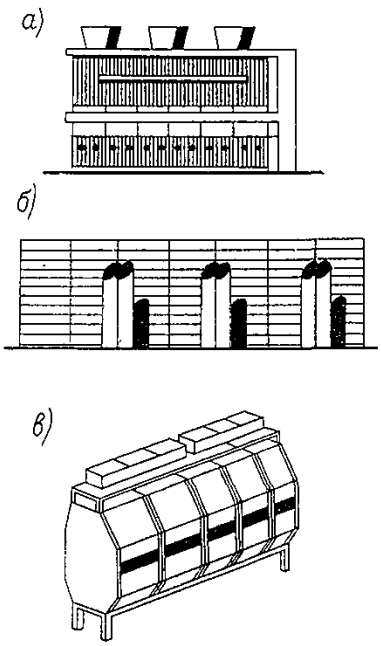


Рис. 14. Приемы увязки зданий подсобного назначения с инженерными сооружениями

а — блокирование подсобных зданий друг с другом и с инженерными сооружениями; *б* — придание зданиям технического характера выявлением в их архитектуре элементов инженерного оборудования; *в* — использование объемных блоков для небольших зданий подсобного назначения

нению со зданиями обладают небольшими объемами. Яркие цвета сооружений могут подчеркнуть их композиционную значимость и оживить монотонную нейтральную промышленную застройку. Можно считать, что инженерные сооружения в совокупности с оборудованием являются основными носителями яркого цвета в производственной среде.

1.21. В состав систем инженерного обслуживания промышленных предприятий входят многочисленные одноэтажные здания небольшого объема, тесно связанные и функционально, и территориально с инженерными сооружениями. Как правило, эти здания плохо корреспондируются по своему архитектурному облику с инженерными сооружениями. В состав санитарно-технических систем входят водопроводные, канализационные, воздуходувные и другие насосные, здания решеток, хлораторные, цехи механического обезвоживания осадка, сливные станции, станции доочистки, производственные здания станций биологической очистки, корпуса сушки осадка сточных вод и др.

В состав системы железнодорожного транспорта входит ряд служебно-технических зданий производственного и административно-бытового назначения. Это различные посты — стрелочный, маневровый, переездный, электрической централизации стрелок; пункты комплексной подготовки вагонов, технического обслуживания вагонов, обогрева мастеров пути; здание дежурных и составителей и др. Номенклатура типов служебно-технических зданий для железнодорожного транспорта насчитывает около 100 наименований и отличается большим разнообразием объемно-планировочных параметров. Большинство из них является небольшими объемами, расположенными вдоль железнодорожных путей, значительно удаленных друг от друга. Блокирование технологически невозможно, так как здания постов и пунктов должны быть приближены к местам работы.

Для улучшения архитектурных качеств зданий подсобного назначения и всей застройки в целом, увязки их архитектуры с облаком расположенных рядом инженерных сооружений целесообразно проводить ряд мероприятий (рис. 14):

во-первых, максимально блокировать по возможности эти здания друг с другом и с инженерными сооружениями. Имеются примеры блокирования здания насосной с вентиляторными секционными градирнями и здания насосной с радиальными отстойниками. Такие блоки обладают оригинальной архитектурой, носящей одновременно черты и зданий, и инженерных сооружений. Они могут доминировать в отдельных фрагментах и зонах заводской территории (рис. 14, *а*);

во-вторых, в зданиях подсобного назначения для их увязки с инженерными сооружениями целесообразно архитектурно выявлять

элементы инженерного оборудования, придавая зданиям технический характер, что позволит стилистически объединить застройку.

Технический характер архитектуры может быть выявлен за счет максимального вынесения за пределы объема здания различных инженерных устройств и оборудования, например воздухозаборных шахт (рис. 14, *б*), трансформаторных подстанций комплектной поставки, которые могут размещаться в объемных блоках из штампованного металла, пристроенных к зданиям, и т. п. Эти элементы желательно делать оригинальной формы или подчеркивать их с помощью окраски.

Технический характер архитектуре этих зданий могут придать также специфические материалы стенового ограждения, такие как панели с лицевым слоем из штампованного металла или конструкционных пластмасс, формы оконных проемов и вентиляционных решеток в виде иллюминаторов и т. п.;

в-третьих, для мелких зданий рационально использовать объемные блоки или легкодемонтируемые конструкции комплектной поставки, аналогичные разрабатываемым для инвентарных зданий. Унифицированный объемный блок должен быть спроектирован так, чтобы из него можно было бы составлять здания любого назначения и размера. Хорошо было бы также, чтобы его формы носили по возможности технический характер. Оконные и дверные блоки, ограждающие конструкции и другие элементы могут быть аналогичны тем, что применяются и для инженерных сооружений. Фирмой «Хуурре» (Финляндия) разработан и применяется объемный блок, используемый для размещения подсобных помещений (см. рис. 14, *в*).

По данным Министерства транспортного строительства, около половины существующей номенклатуры служебно-технических зданий железнодорожного транспорта по конструкционно-планировочным характеристикам пригодно для возведения из объемных блоков. В настоящее время разработаны блоки для стрелочного поста и пункта обогрева на 10 чел.

Из готовых индустриальных блоков, включающих объемные железобетонные элементы и технологическое оборудование, изготовляются некоторые типовые трансформаторные подстанции.

Представляет интерес также практика использования блоков-боксов комплектной поставки для объектов нефтяной и газовой промышленности (насосные, компрессорные, электрощитовые и т. п.). Материал конструкций — стальной прокат, алюминий, профилированный алюминиевый лист. Блоки-боксы разработаны институтами СибНИПИгазстрой (Тюмень) и СПКБ Проектнефтегазспецмонтаж (Москва); монтаж осуществляет объединение Сибкомплектмонтаж (Тюмень).

2. САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

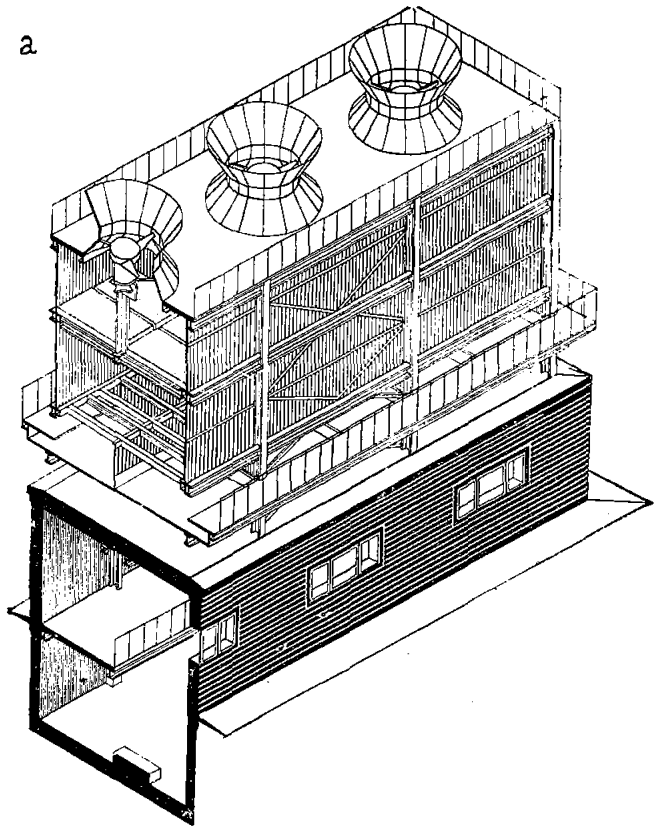
2.1. К санитарно-техническим сооружениям относятся сооружения водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Эта группа включает все виды сооружений, отличающихся по объемно-пространственному решению и по композиционной значимости.

В свете вопросов охраны окружающей среды санитарно-технические сооружения приобретают особое значение. Количество их на промышленных предприятиях постоянно возрастает в связи с повышением требований к чистоте воздуха и воды, более широким применением водооборотных систем. Постоянно изменяются и совершенствуются традиционные виды санитарно-технических сооружений, появляются новые виды, такие как, например, гелиоустановки, позволяющие использовать для обогрева солнечное тепло.

Среди различных видов инженерных сооружений санитарно-технические оказывают наибольшее влияние на застройку промышленных предприятий, так как это самая многочисленная группа, обладающая наибольшим количеством высотных объемов.

2.2. Санитарно-технические сооружения размещаются практически по всей территории предприятия. Многие из них объединяются в комплексы, включающие несколько сооружений, зданий и технологическое оборудование. Существуют, например, комплексы механической и биологической очистки сточных вод, комплекс котельной, комплекс водозаборных сооружений и т. п. Слабым местом застройки этих комплексов, составленных из санитарно-технических сооружений и зданий подсобного назначения, является многообъектность, служащая одной из основных причин хаотичности застройки и нерационального использования территории. Поэтому рекомендуется блокировать санитарно-технические сооружения друг с другом и со зданиями. Примером такого блокирования является блок сооружений оборотной системы водоснабжения, применяющийся на ряде предприятий (рис. 15, 16). Это объем, образованный из здания насосной и расположенных на ее кровле секционных градирен. Будучи отдельно расположенными, секционные градирни и здания насосной, как правило, маловыразительны и не увязаны композиционно друг с другом. Их блокирование — фактически простая постановка одного объема на другой — дает эстетический эффект: получается компактное, со сложным членением по вертикали, своеобразное сооружение. Его высота (около 20 м) позволяет ему играть роль архитектурного акцента в отдельных фрагментах застройки предприятия. Подобные блоки построены на ряде предприятий по проектам Промстройпроекта, Ростовского Промстройпроекта и других институтов.

а



б

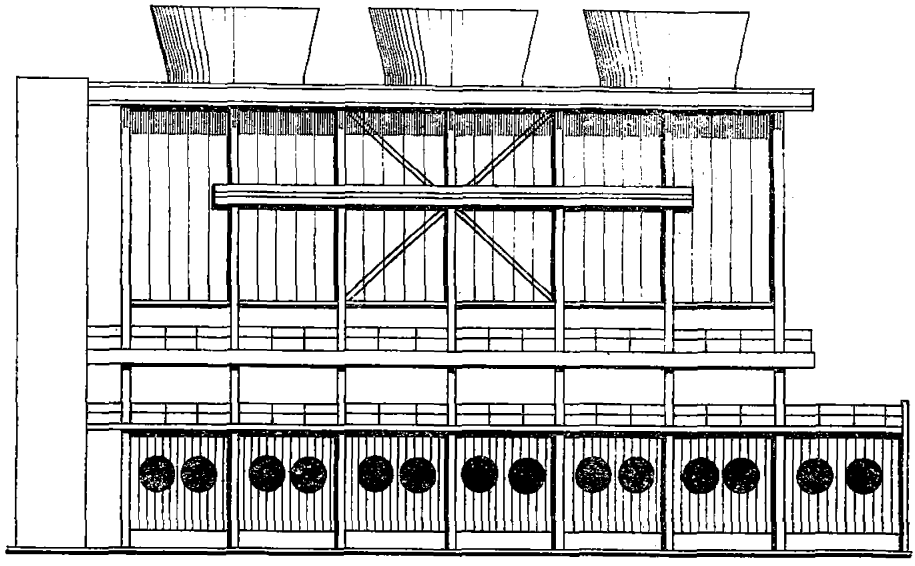


Рис. 15. Вертикальный блок трехсекционной градирни и насосной станции
а — проект Промстройпроекта; *б* — проект Ростовского ПромстройНИИпроекта

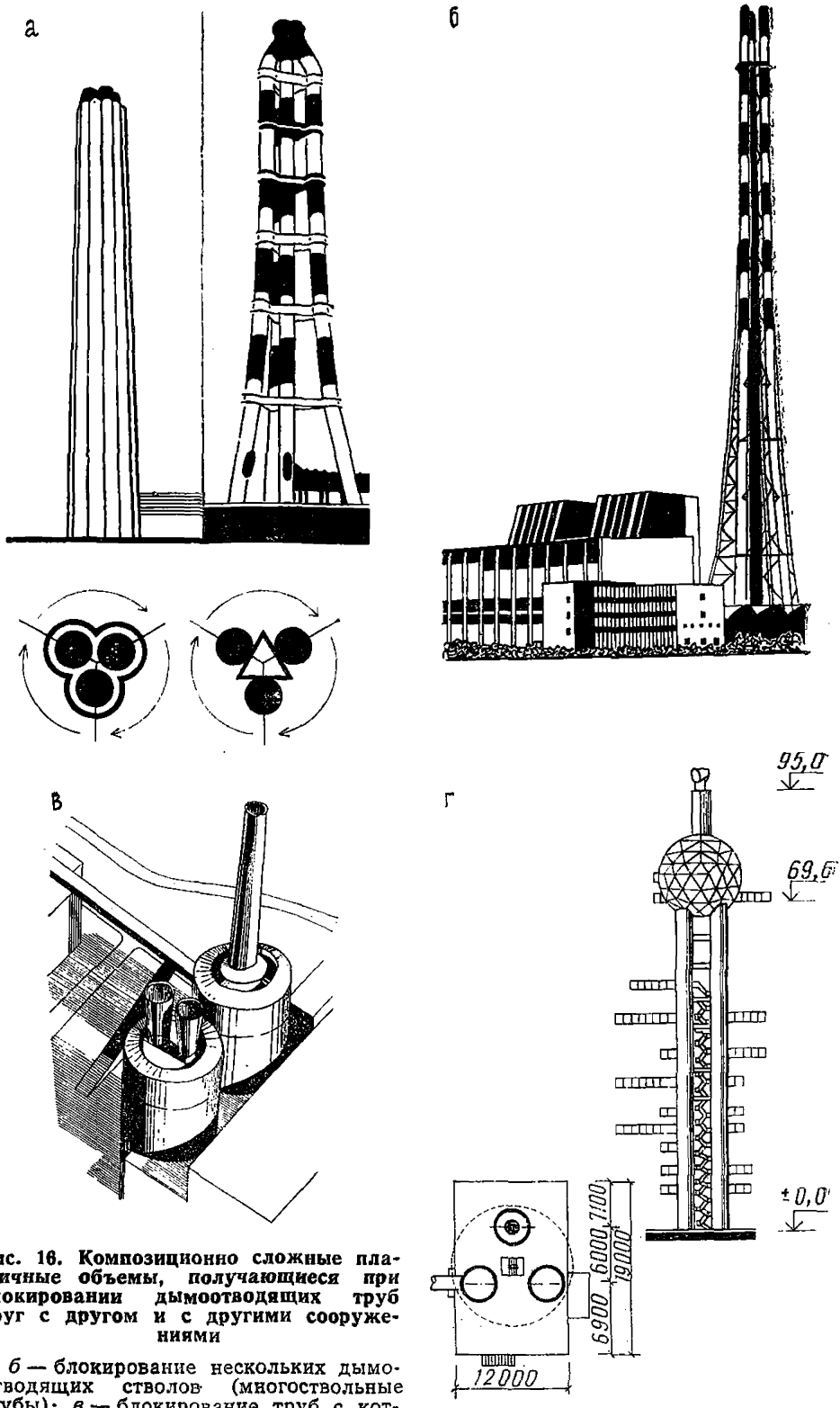


Рис. 16. Композиционно сложные пластичные объемы, получающиеся при блокировании дымоотводящих труб друг с другом и с другими сооружениями

а, б — блокирование нескольких дымоотводящих стволов (многоствольные трубы); *в* — блокирование труб с котлами. ТЭЦ в Ганновере (ФРГ); *г* — блок газоотводящей трубы, вертикальной технологической коммуникации и лифтовой шахты. Домна № 6 Новолипецкого металлургического комбината (Промстройпроект)

2.3. При размещении санитарно-технических сооружений на генеральном плане следует учитывать не только их связь с основным производством и особенности технологии санитарно-технических процессов, но и вопросы охраны окружающей среды, создания комфортных условий для трудящихся, а также их композиционные особенности. Санитарно-технические сооружения имеют большую мобильность компоновочных решений по сравнению с основными производственными зданиями, ввиду чего вариантность их расположения может быть использована при формировании архитектурного облика предприятия в целом и отдельных фрагментов застройки.

СООРУЖЕНИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

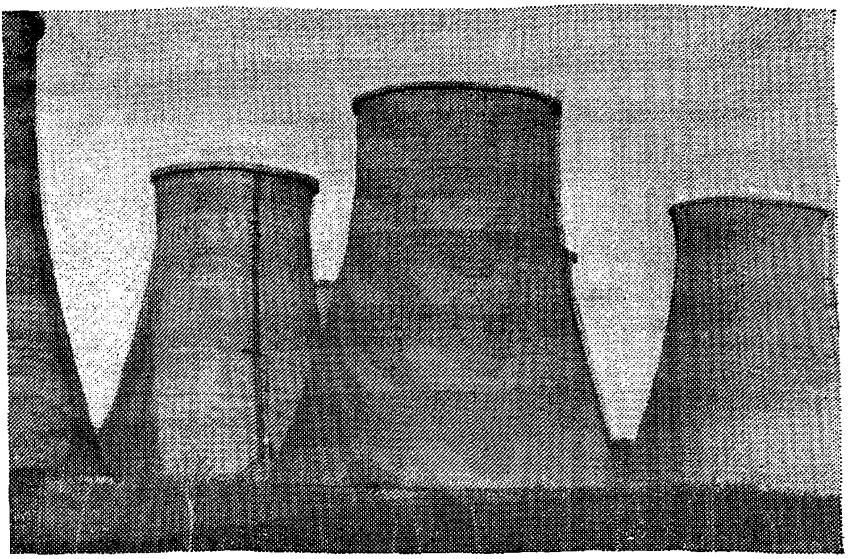
2.4. Одной из особенностей промышленного производства является большое потребление воды, причем $^1/_3$—$^2/_3$ воды, поступающей на предприятия, применяется для охлаждения и конденсации.

Сооружения водоснабжения включают комплексы сооружений (например, водозаборы) и отдельные сооружения. В состав системы водоснабжения входят водозаборные сооружения, сооружения водоподготовки, насосные станции, сооружения водооборотного цикла, емкостные сооружения — резервуары, отстойники и водонапорные башни, а также коммуникации, как правило, подземные.

2.5. В системах водоснабжения имеются сооружения, композиционно влияющие на всю застройку предприятия или на ее бо́льшую часть (башенные градирни, водонапорные башни); формирующие отдельные фрагменты застройки (одновентиляторные и секционные градирни, водообортные блоки); формирующие пластику земли и влияющие на ландшафт (речные водозаборные сооружения, отстойники, резервуары, открытые пожарные водоемы).

2.6. Основным и наиболее распространенным элементом системы оборотного водоснабжения являются градирни. На каждом промышленном предприятии обязательно имеется от двух до нескольких десятков градирен. Градирни — инженерные сооружения, предназначающиеся для охлаждения горячей воды, использованной в свою очередь для охлаждения технологических агрегатов — турбин, доменных печей, воздухонагревателей и др. (рис. 17). Количество градирен на предприятиях в дальнейшем будет увеличиваться в связи с увеличением мощностей систем оборотного и повторного использования воды, с внедрением бессточных систем водоиспользования — мероприятий, направленных на охрану природы.

Градирни имеют несколько типов и отличаются формой, размерами, принципом устройства: башенные с естественной тягой; вентиляторные (одновентиляторные, секционные); малогабаритные вентиля-



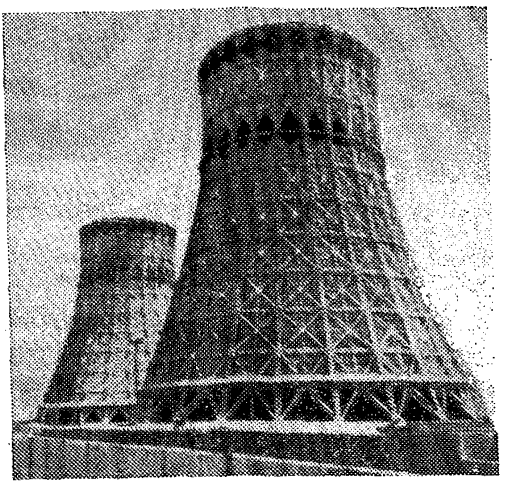
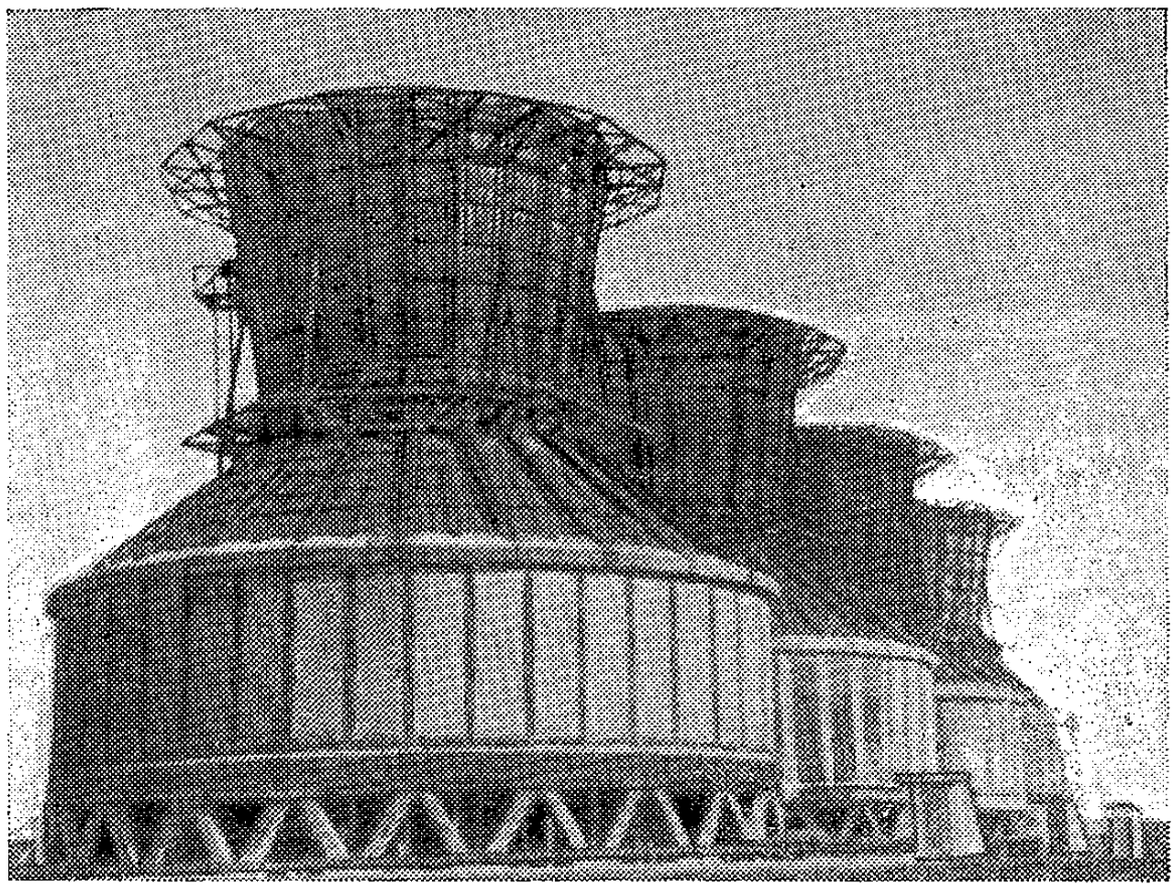


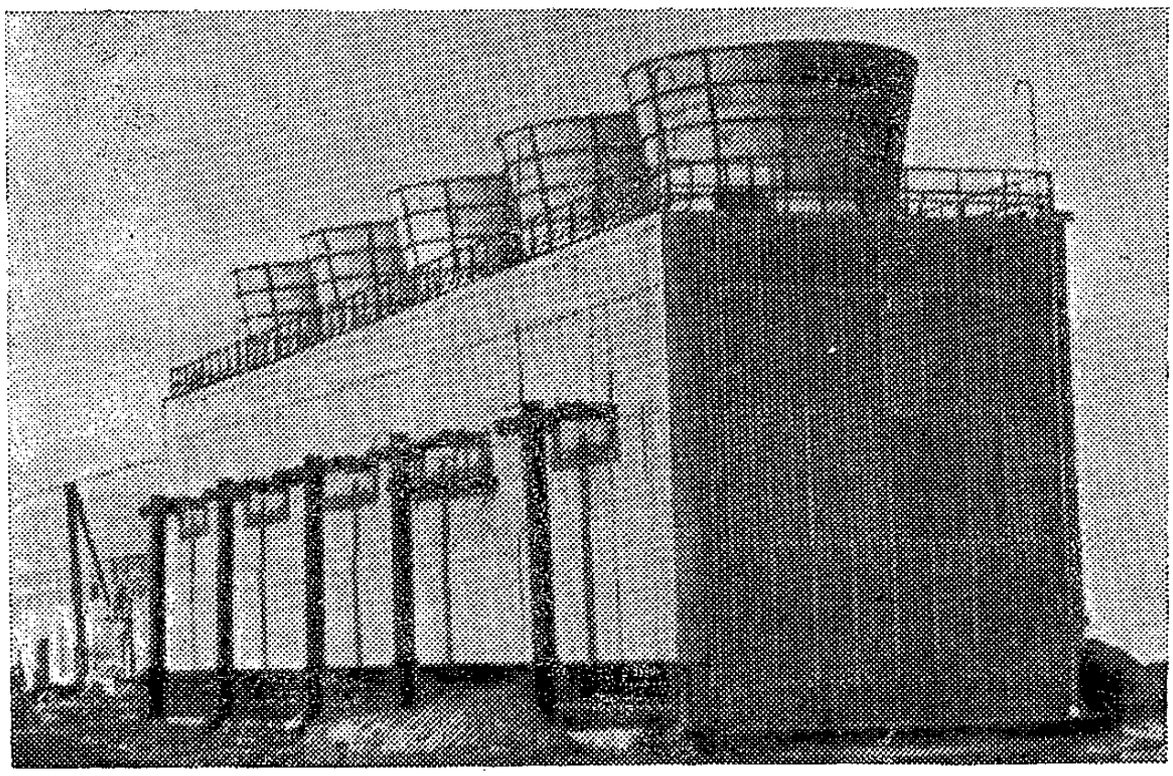
Рис. 17. Основные типы градирен, применяющиеся на промышленных предприятиях

а, б — башенные; *в* — одновентиляторные; *г* — секционная

а	в
б	г

торные (расположенные на поверхности земли или на кровле здания); открытые. Эти типы градирен обладают различной композиционной значимостью. Башенные гридирни влияют на общее композиционное решение застройки предприятия, формируют ее силуэт. Одновентиляторные градирни могут служить архитектурным акцентом, влияющим на композицию отдельных фрагментов застройки. Менее значительные по объему секционные градирни участвуют в формировании внутризаводских магистралей и проездов. Малогабаритные





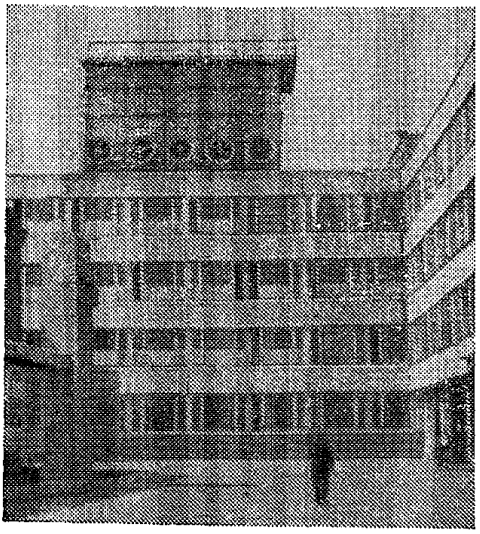
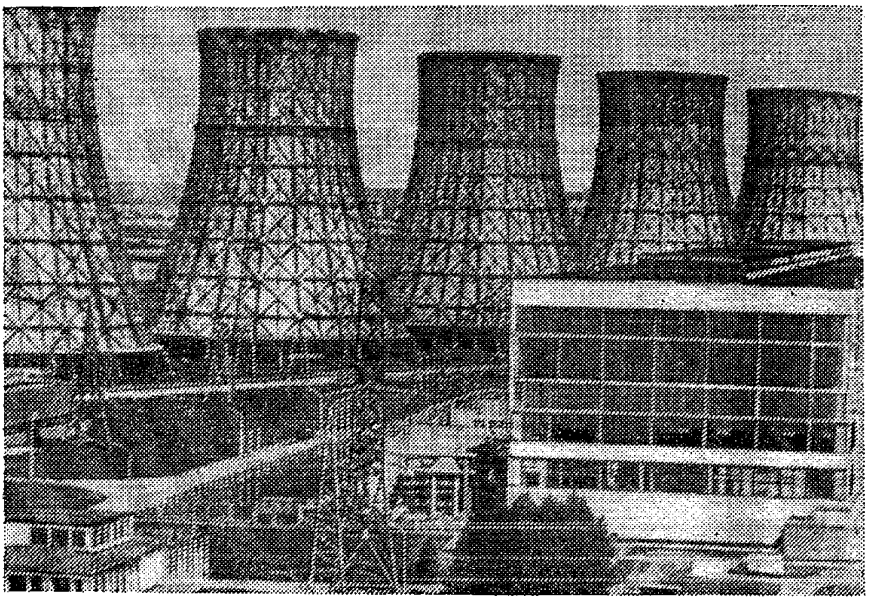


Рис. 17

д — малогабаритная вентиляторная, расположенная на кровле здания

Рис. 18. Метрический ряд башенных градирен. Нововоронежская атомная электростанция (ЦНИИпроектстальконструкция)



градирни, расположенные на кровле, могут влиять на архитектурныи облик зданий.

2.7. При расположении градирен на промышленной площадке учитывают обеспечение наиболее благоприятных условий для воздухозабора и выброса отработанного воздуха, поэтому градирни размещаются так, чтобы они не были окружены высокими зданиями. Учи-

тывается также направление господствующих ветров (особенно зимних), а также наименьшая протяженность трубопроводов. Градирни могут быть размещены на генеральном плане централизованно и рассредоточенно.

Рекомендуется при размещении градирен учитывать также композиционное решение застройки. В соответствии с ним необходимо корректировать расположение в первую очередь башенных и одновентиляторных градирен. Корректировку расположения башенных градирен необходимо увязывать с градостроительной ситуацией, учитывая наиболее характерные точки их восприятия со стороны.

2.8. Башенные градирни являются наиболее значительными из инженерных сооружений, применяющихся в промышленной застройке. Отработанные с точки зрения функции формы башенных градирен лаконичны, монументальны, обладают архитектурной выразительностью. Наиболее выразительны башенные градирни гиперболической формы, круглые в плане, возводимые из монолитного железобетона. Они обладают особо крупным масштабом. Широко применяются также типовые каркасно-обшивные, многоугольные в плане градирни. По сравнению с гиперболическими железобетонными они имеют более мелкий масштаб из-за наличия открытого каркаса (рис. 18).

2.9. Целесообразно учитывать, что башенные градирни играют доминантную роль в формировании силуэта застройки. Поэтому необходимо тщательно подходить к выбору их формы и размещению на генеральном плане.

При размещении нескольких башенных градирен на генеральном плане желательно скорректировать метрический ряд этих сооружений таким образом, чтобы он был расположен параллельно основному фронту восприятия застройки, например магистральной улице.

2.10. Расположение башенных градирен в непосредственной близости к городским улицам во многих случаях требует мероприятий по смягчению их особо крупного масштаба, например размещения между градирнями и городской застройкой более мелких сооружений, зданий или озеленения. Но необходимо учитывать, что масштаб градирен может придать застройке неповторимый монументальный характер. Композиционно может быть использован также резкий контраст между башнями градирен и другими элементами застройки.

2.11. При развитии производства может возникнуть необходимость возведения дополнительных башенных градирен. В этом случае во избежание нарушения архитектурного единства композиции целесообразно новые башни проектировать аналогичными по форме, габаритам, цвету существующим.

2.12. При возведении каркасно-обшивных башен наряду с асбестоцементной или деревянной обшивкой может применяться об-

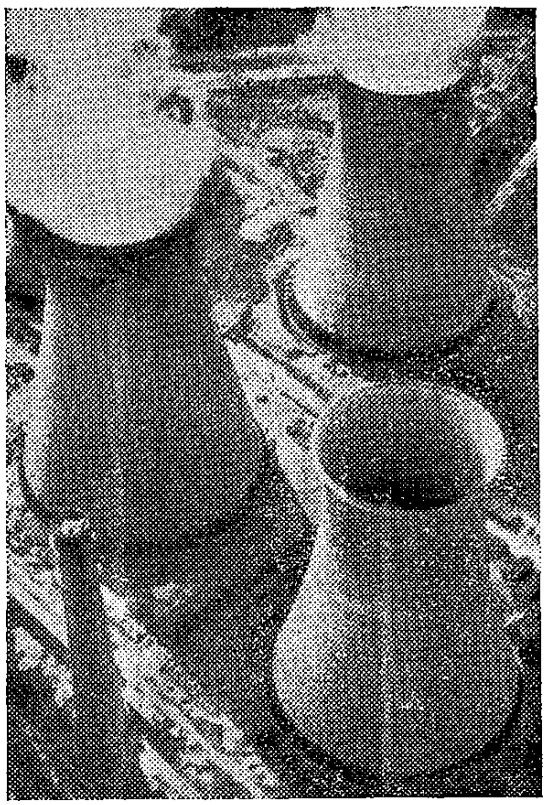
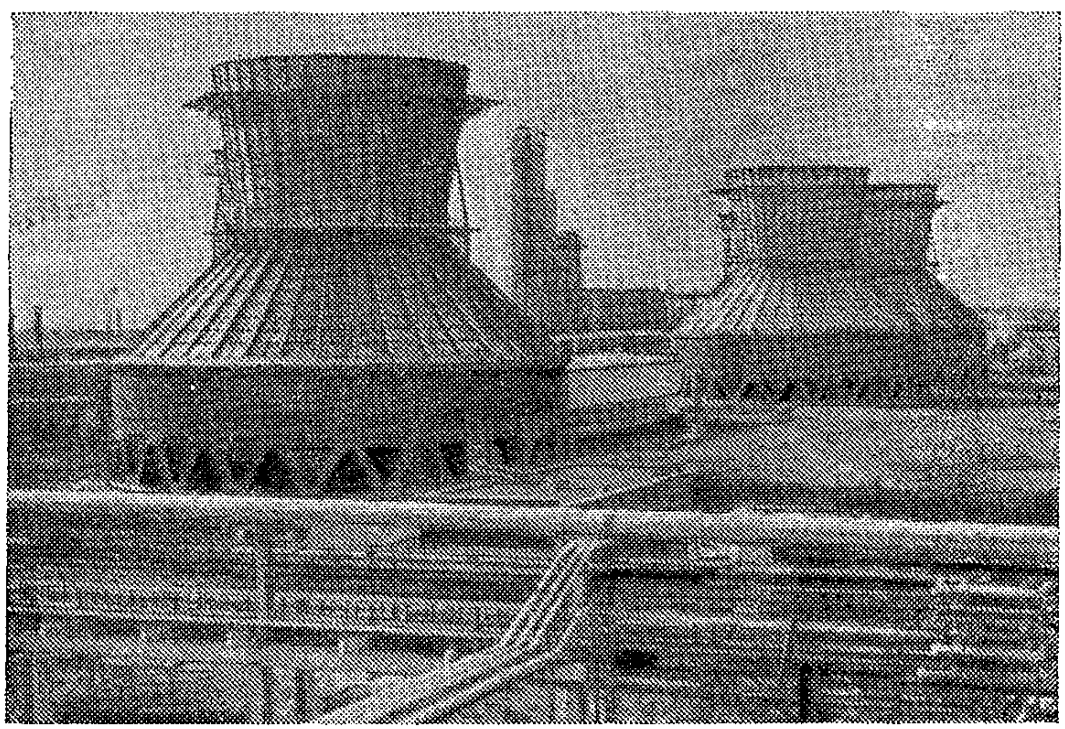


Рис. 19. Фактурное решение башенных градирен (ФРГ)

Рис. 20. Одновентиляторные градирни в застройке ПО «Нижнекамскнефтехим» (Гипрокаучук)



шивка из алюминиевых анодированных листов как наиболее стойкая к агрессивным воздействиям и обладающая высокими эстетическими качествами.

2.13. Фактурное или цветовое решение башенных градирен, выбранное с учетом общей колористики застройки, может улучшить композицию предприятия, подчеркнуть доминирующую роль этих сооружений или, наоборот, ослабить влияние их массивных объемов — в зависимости от замысла архитектора (рис. 19).

Если окраска всего объема башни вызывает затруднения, градирня может быть окрашена частично, например иметь цветную полосу вертикальную или горизонтальную с нанизанной на нее эмблемой предприятия или фирменным знаком. Цветовое решение должно специально разрабатываться архитектором.

2.14. Вентиляторные градирни имеют различные объемы и формы в плане — круглые, квадратные, прямоугольные, многоугольные. Из них наиболее пластичным объемом обладают одновентиляторные градирни, круглые и многоугольные в плане (рис. 20).

Промстройпроект разработал новый тип одновентиляторной градирни мощностью 1500—2000 м³/ч в виде цилиндрической и конической оболочек. Оболочка состоит из сборных железобетонных ребристых плит. Предложенное техническое решение позволяет увеличить долговечность строительных конструкций градирни, снизить материалоемкость, трудоемкость и стоимость, централизовать изготовление элементов, в определенной степени снизить отрицательное воздействие на окружающую среду, а также улучшить внешний вид градирни. Одновентиляторные градирни целесообразно использовать в качестве архитектурных акцентов застройки.

2.15. Одним из наиболее распространенных видов сооружений оборотной системы водоснабжения любого промышленного предприятия являются секционные градирни (рис. 21). Процесс охлаждения воды в них осуществляется посредством контакта с наружным воздухом. Это имеет отрицательные стороны: вокруг градирни создается микроклимат, неблагоприятный для строительных конструкций. Вокруг градирен необходима обширная защитная зона, свободная от застройки. Конструкции самой градирни, особенно ограждающие, очень быстро приходят в негодность. Секционные градирни выглядят малоэстетично, особенно в зимний период, когда охлаждаемая вода создает большие наледи и сосульки на сооружении.

Изменить это положение можно, только перейдя к применению сухих вентиляторных градирен — сооружений, которые выглядят лучше по сравнению с обычными секционными градирнями в процессе эксплуатации (необмерзающие), обладают более приемлемыми качествами с точки зрения экологии и занимают меньше земли за счет исключения защитных зон (рис. 22).

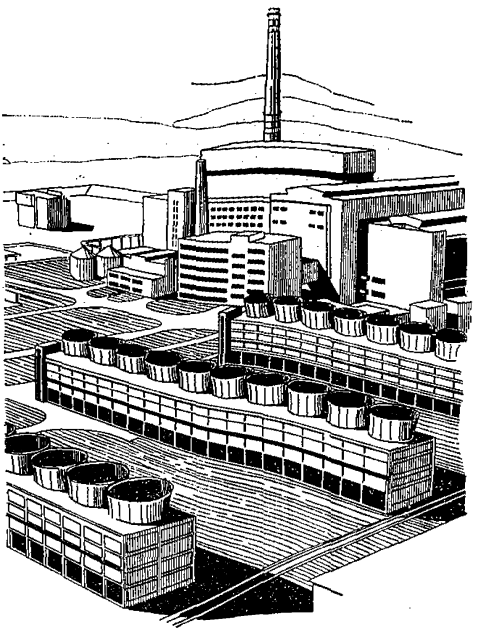
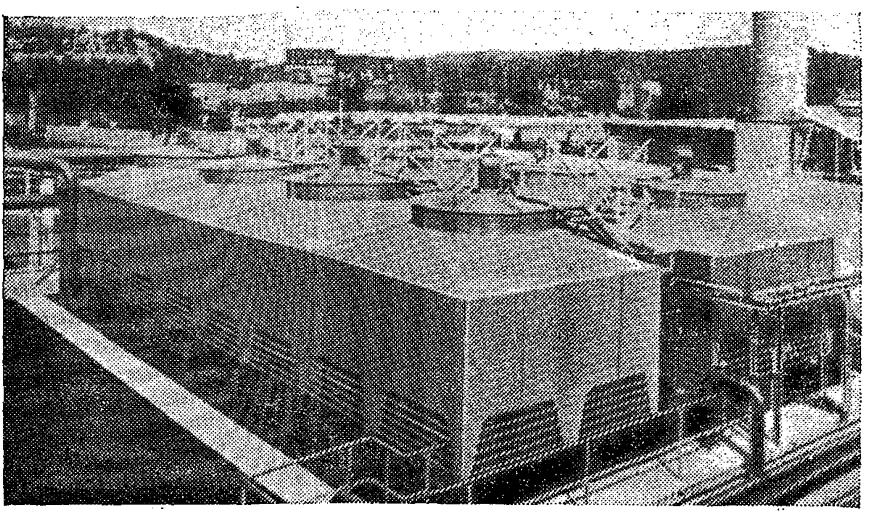


Рис. 21. Секционные градирни в застройке ядерной электростанции в Ясловском Бохунинкиче (ЧССР)

Рис. 22. Сухая вентиляторная градирня



2.16. Рекомендуется в оборотной системе водоснабжения применять блок секционных градирен и насосной. Это сооружение имеет интересный архитектурный объем, который может доминировать в отдельных зонах промышленной площадки.

2.17. Рекомендуется для ограждения секционных градирен применять цветные конструкционные пластмассы с периодической заменой ограждения. Это вызывается тем, что любые материалы ограждения секционных градирен приходят в негодность из-за условий эксплуатации, а наиболее часто применяемая асбестоцементная обшивка сама по себе имеет малоэстетический вид. Хорошим примером решения секционных градирен является застройка Волжского автомобильного завода, где вдоль главной внутризаводской магистрали расположены в ритмическом порядке группы градирен с ограждением из цветного пластика. Разные группы имеют различный цвет.

2.18. При использовании кровельных градирен целесообразно корректировать их расположение с учетом архитектурно-композиционного решения здания (рис. 23).

2.19. В отдельных случаях материал ограждения оросительного устройства кровельной градирни и материал ограждения здания могут быть идентичны. Например, ограждение с облицовкой анодированным алюминием можно применить и для стен здания, и для стен градирни. В этом случае градирня наилучшим образом композиционно увязывается со зданием по цвету и фактуре.

2.20. В систему водоснабжения предприятий входят регулирующие емкости. К ним относятся резервуары наземные, подземные, полузаглубленные и надземные, а также водонапорные колонны и башни. Расположение регулирующих емкостей в технологическом отношении наиболее целесообразно в центрах нагрузок водоснабжения, которые, как правило, совпадают с центральными зонами промышленных площадок. При выборе типа регулирующей емкости в каждом конкретном случае необходимо принимать во внимание не только технико-экономические и конструктивные соображения, но и архитектурно-планировочные.

Наибольшее композиционное влияние на застройку имеют водонапорные башни и водонапорные колонны (сооружения, где и опора используется в качестве емкости для воды).

2.21. Водонапорные башни — сооружения, предназначающиеся для регулирования водопотребления, для повышения напора воды в водопроводных сетях при отсутствии насосных станций и в аварийных случаях.

Основные элементы водонапорной башни — резервуар и опора. От их формы и пропорционального соотношения друг с другом зависит облик сооружения, причем формы резервуара и опоры не зависят жестко от технологических требований и могут варьироваться в зависимости от архитектурного замысла (рис. 24). Технология диктует только объем резервуара и высоту опоры. Материал для водонапорных башен может применяться также различный — железобетон, металл, кирпич, а также сочетания этих материалов.

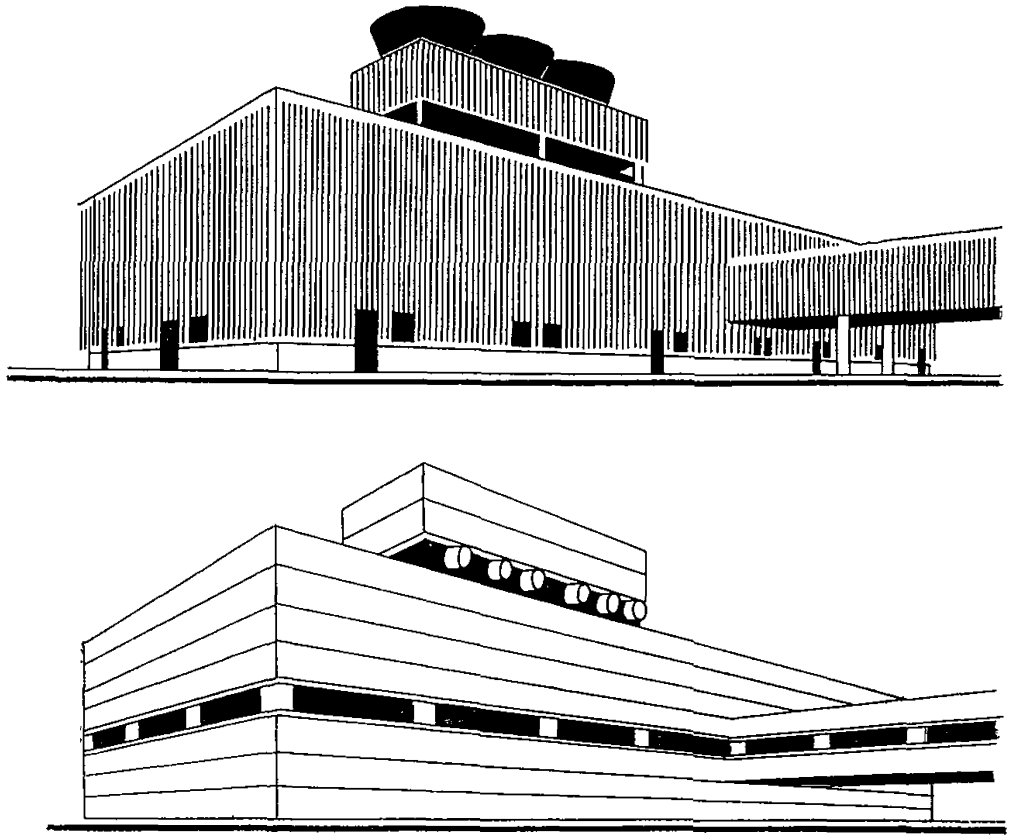
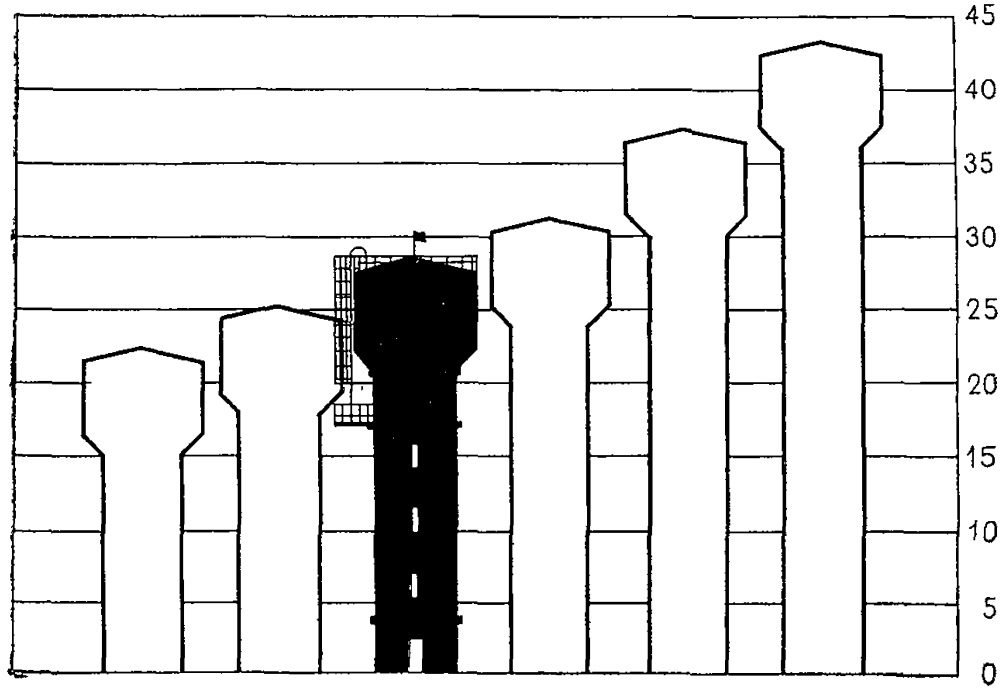


Рис. 23. Малогабаритные вентиляторные градирни, расположенные на кровле. Приемы увязки со зданием



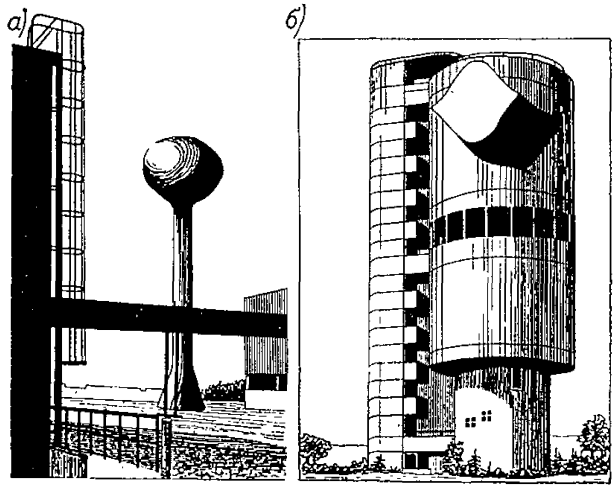


Рис. 25. Формы водонапорных башен

а—утилитарная, может быть повторена на разных предприятиях. Завод экскаваторов в Госли (Бельгия); *б* — уникальная, может быть построена один раз (Бакнанг, ФРГ)

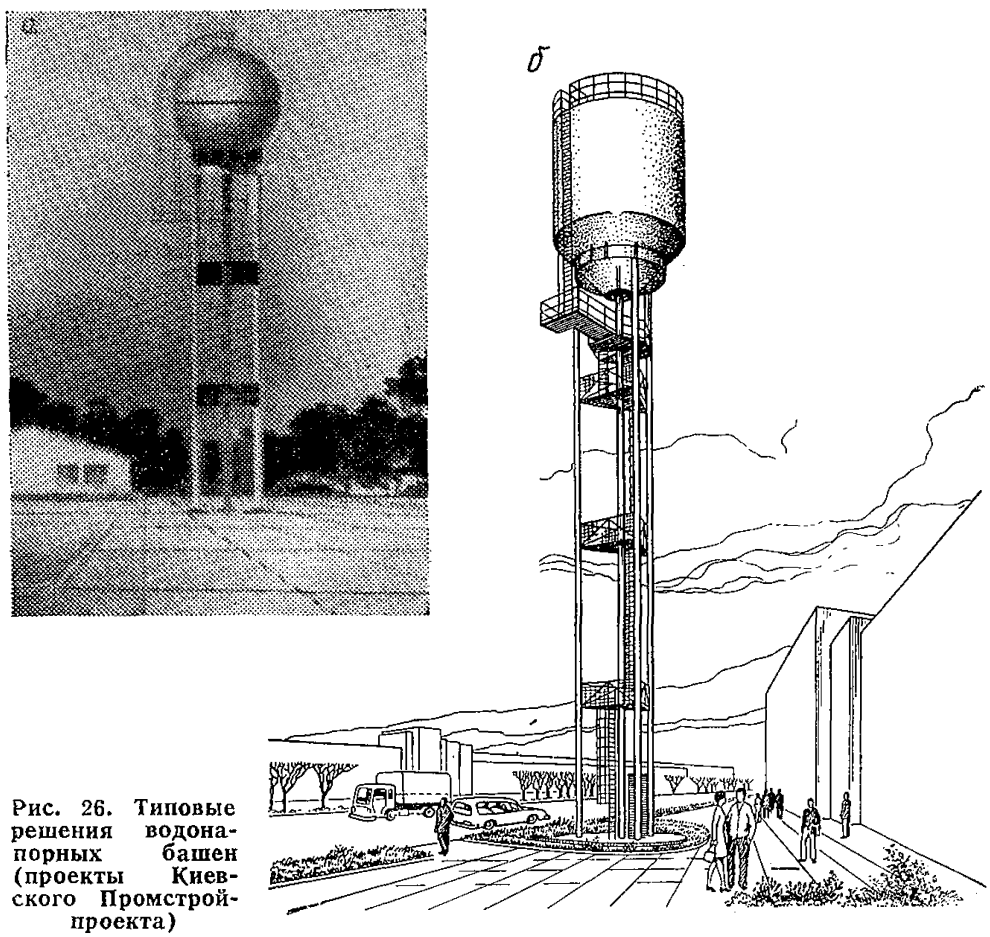


Рис. 26. Типовые решения водонапорных башен (проекты Киевского Промстройпроекта)

←

Рис. 24. Зависимость пропорций водонапорной башни от соотношения объема бака и высоты опоры (заштрихована башня оптимальных пропорций). Типовой проект № 901-5-24/70

2.22. В зависимости от размещения и композиционной роли водонапорные башни следует разделять по архитектурному облику на уникальные и утилитарные (рис. 25). Выбор решения уникальной башни зависит от общей архитектурной композиции застройки и замысла архитектора. Утилитарные башни целесообразно решать исходя из того, что они по большей мере будут являться элементом перенасыщенной технической среды. Поэтому опора водонапорной башни должна быть простой и тектоничной формы, что необходимо учитывать при выборе унифицированных конструкций. Форма бака также должна быть простой и лаконичной. Желательно помимо цилиндрического, принятого в типовых проектах, шире применять разнообразные по форме баки: каплевидные, чашеобразные, сферические и др. (рис. 26, 27).

Для уникальных башен, размещаемых на предзаводской площади или в жилой застройке, наиболее приемлемым материалом является монолитный железобетон с применением скользящей опалубки, позволяющий придавать сооружению любую форму.

Для утилитарных башен, размещаемых в производственной среде, материал выбирается в зависимости от характера застройки и стремления архитектора противопоставить башню этой среде или, напротив, связать ее облик с окружением.

2.23. Размещение водонапорных башен целесообразно корректировать с учетом общей композиции предприятия. Необходимо учитывать, что на отдельной заводской площадке обычно бывает не больше одной-двух башен. В застройке предприятий, не обладающих активными вертикалями, водонапорная башня является иногда единственным высотным сооружением, и от ее формы и местоположения может зависеть выразительность композиционного решения предприятия (рис. 28).

Водонапорная башня, являющаяся единственным высотным сооружением на площадке, может быть включена в композицию предзаводской площади. Показательным примером в этом отношении является проект ГПЗ-1, выполненный институтом ПИ-2 (рис. 29, *а*).

2.24. На небольших по площади предприятиях, имеющих невысокую застройку, в архитектурном решении водонапорной башни возможно сочетание утилитарности с символикой: на башне может быть размещена эмблема предприятия.

2.25. При привязке типовой водонапорной башни целесообразно соблюдать общеплощадочную унификацию и соответственно с ней выбирать типы оконных и дверных заполнений, ограждения и других элементов башни.

2.26. Желательно водонапорную башню и связанную с ней технологически и территориально насосную проектировать в едином стиле и с применением одних и тех же материалов и деталей.

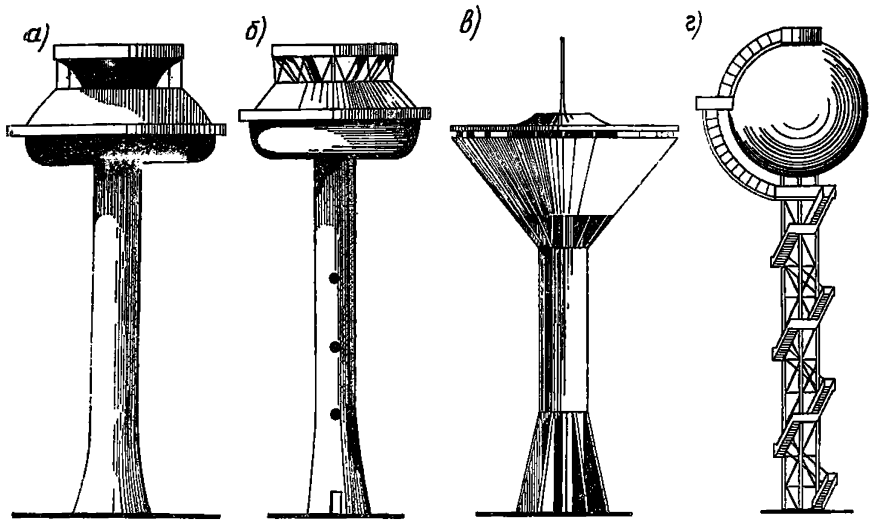


Рис. 27. Формы баков водонапорных башен, проектирующихся по индивидуальным проектам — тороидальная (строится на земле, монтируется методом подъема), чашеобразная, сферическая

а, б, в — проекты Ленинградского Промстройпроекта; *г* — проект Сибирского Промстройпроекта

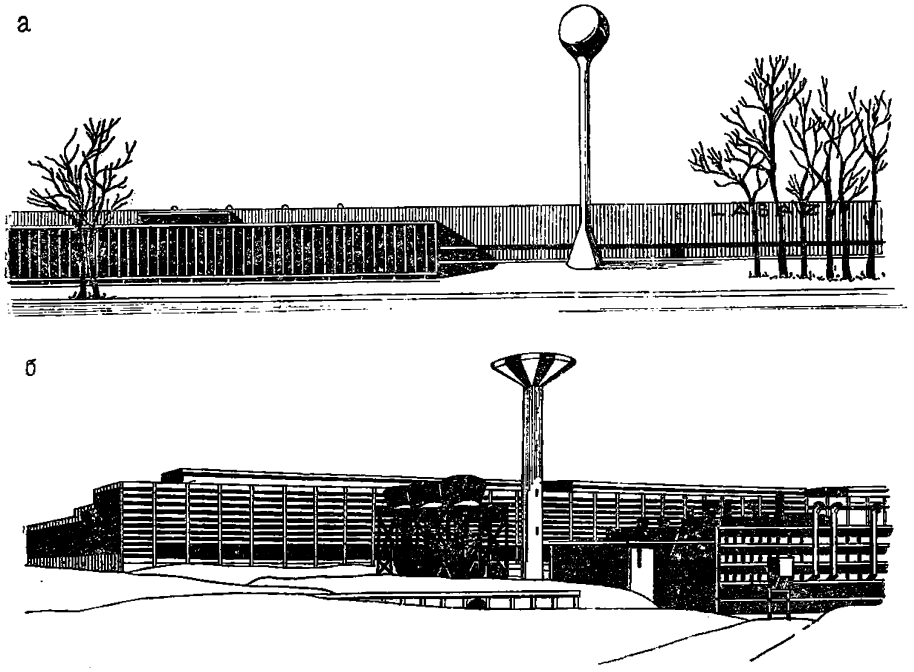


Рис. 28. Водонапорная башня — доминирующий объем в застройке небольшого предприятия

а — машиностроительный завод фирмы «Лабац» (Франция); *б* — завод комбайнов, Куба (Ростовский ПромстройНИИпроект)

а

б

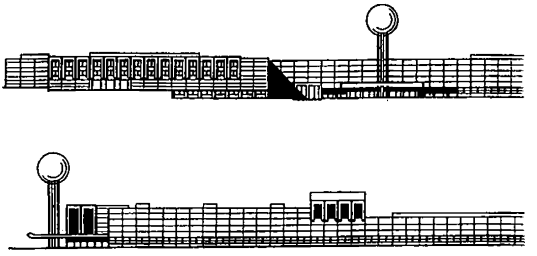
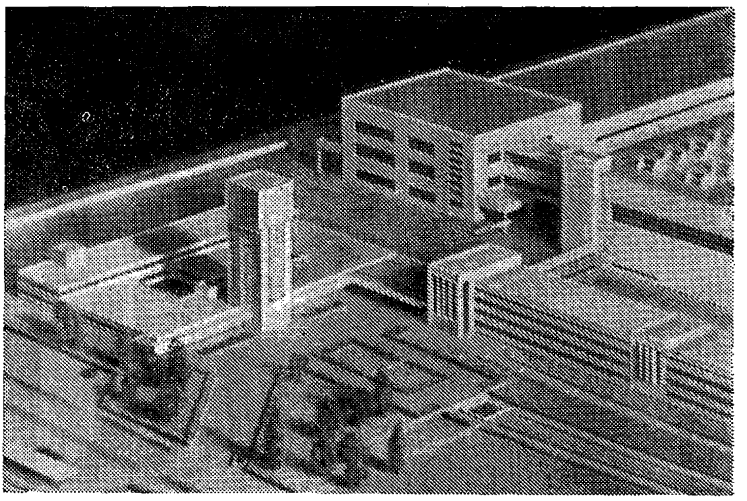


Рис. 29. Размещение водонапорной башни на предзаводской площади
а — проект ГПЗ-1 (ПИ-2); *б* — ПО «Чимкентцина»



2.27. Целесообразно ограничить на промышленных предприятиях применение водонапорных башен из кирпича как сооружений, возводимых неиндустриальным способом и не всегда корреспондирующихся с окружающей средой, имеющей технический характер.

2.28. Желательно по возможности бак и опору водонапорной башни возводить из одного материала.

2.29. При необходимости подъема на значительную высоту бака для воды небольшого объема желательно использовать несущую способность конструкций производственных зданий, этажерок и т. п., а не устраивать отдельно стоящую водонапорную башню с непропорционально высокой опорой и маленьким резервуаром (рис. 30).

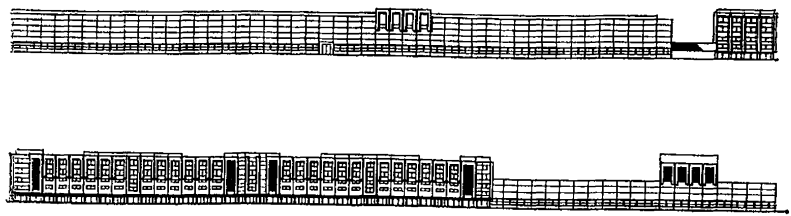




Рис. 30. Размещение бака для воды на кровле здания. Административное здание в Хертогенбоше (Нидерланды)

2.30. При разработке цветового решения водонапорных башен необходимо исходить из общей колористики застройки. При этом возможно контрастное противопоставление башни окружению, подчеркивание ее акцентной или доминантной роли в застройке предприятия при помощи интенсивного локального цвета (рис. 31). Применение ярких цветов тем более оправданно, что масса этого сооружения невелика и не может подавлять окружающую застройку, в то же время оригинальность формы башни в сочетании с интенсивной окраской может в первую очередь привлекать внимание при восприятии композиции застройки.

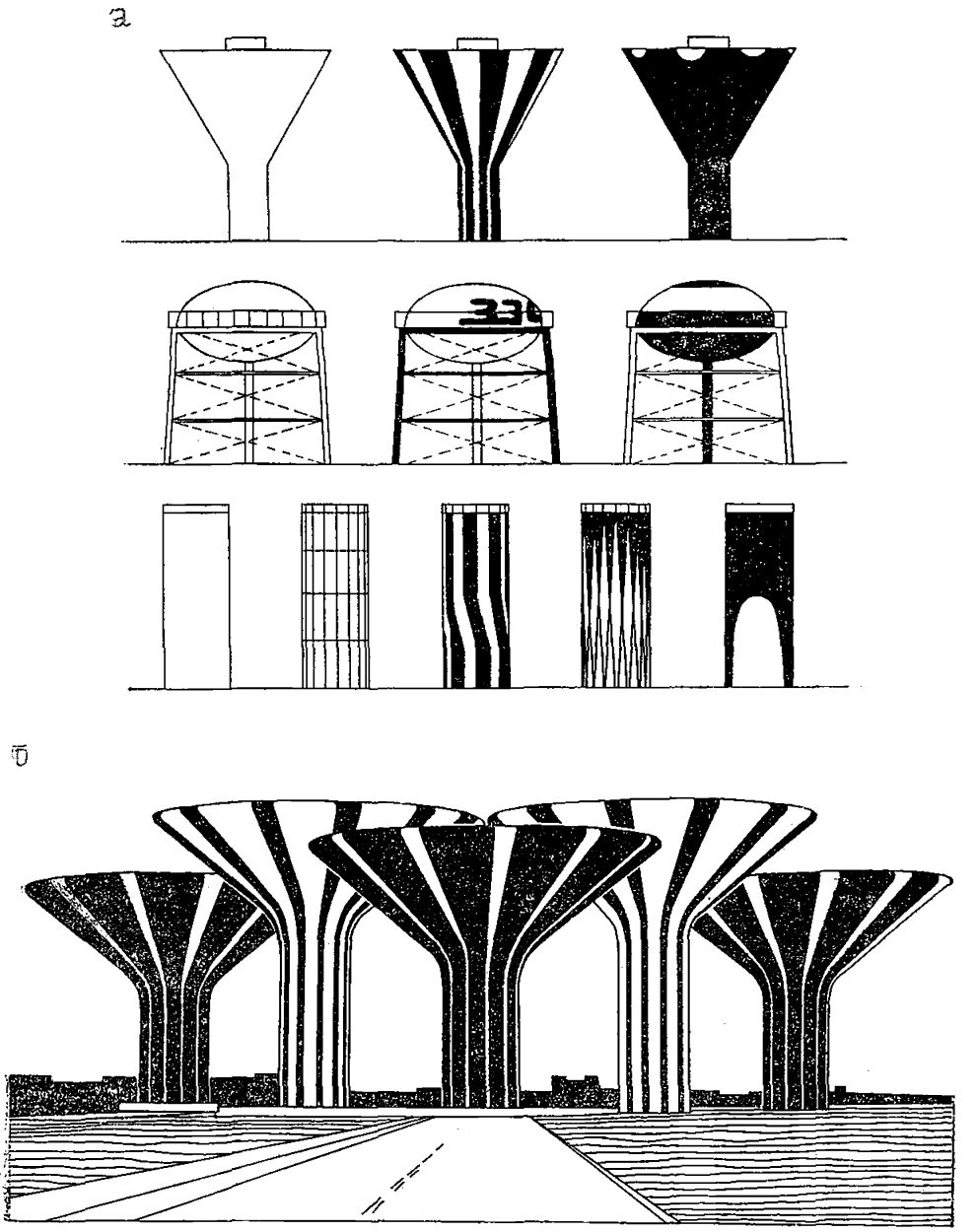


Рис. 31. Приемы цветового решения водонапорных башен
а — предложения ЦНИИпромзданий; *б* — башни в Кувейте

2.31. Применяемые в качестве регулирующих емкостей резервуары имеют меньшее композиционное влияние на застройку, чем водонапорные башни, из-за своей высоты, но их влияние на планировку значительно, так как они требуют вокруг себя защитную зону. Над-

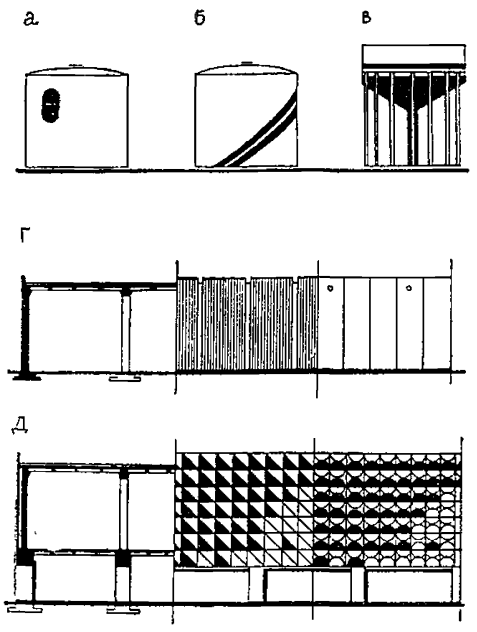
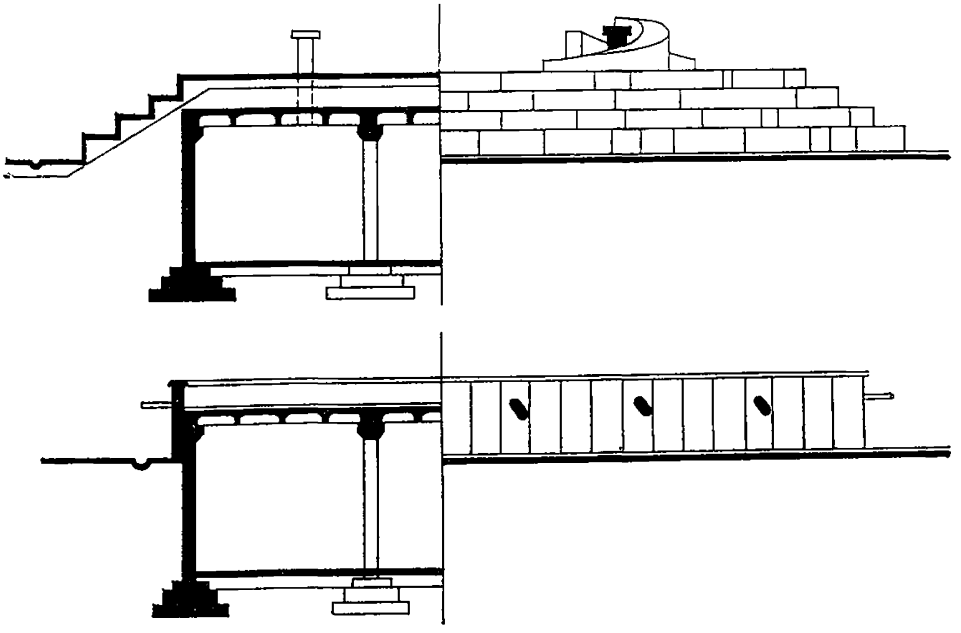


Рис. 32. Приемы оформления надземных резервуаров, размещаемых в композиционно ответственных местах застройки

а — размещение на резервуаре фирменных знаков, номеров и т. п.; *б* — маркировочная окраска; *в* — окраска части резервуара, не подвергающейся прямому воздействию солнечного облучения; *г* — облицовка вертикальными стеновыми элементами или профилированным настилом; *д* — использование подрезервуарного пространства и облицовка резервуара рельефными элементами

Рис. 33. Приемы оформления заглубленных и полузаглубленных сооружений водоснабжения



земные и наземные резервуары влияют на формирование архитектуры отдельных фрагментов застройки (рис. 32).

Резервуары выполняются из сборного и монолитного железобетона. За рубежом есть примеры металлических круглых резервуаров для воды. В СССР резервуары имеют прямоугольные и круглые формы в плане. Для покрытия резервуаров применяют помимо плоских покрытий тонкие оболочки конусного и купольного типов. При размещении резервуаров в композиционно ответственных местах про-

мышленной площадки необходимы мероприятия по улучшению их внешнего вида: введение дополнительных деталей для оформления стыков сборных железобетонных элементов стен резервуаров; отделка стен и купола покрытия с введением цвета и др.

В отдельных случаях для усиления композиционной роли резервуара возможно его блокирование с помещениями другого назначения. При тщательной герметизации пространство под резервуаром может быть использовано для технических нужд.

2.32. Целесообразно учитывать, что объемные решения заглубленных и полузаглубленных сооружений системы водоснабжения влияют на пластику земли. Большинство из них закрыто грунтом и представляет собой возвышения, оформленные дерном. Ряд заглубленных и полузаглубленных сооружений (резервуары, насосная) в некоторых случаях размещается вблизи основных производственных корпусов и административно-бытовых зданий или в зонах отдыха и других местах с интенсивным движением работающих. В этих случаях их оформление может имитировать малые архитектурные формы. Засыпку грунтом, применяемую для этих сооружений, можно оформить небольшими подпорными стенками, облицовочными материалами, примененными в отделке расположенных рядом зданий, а также галькой, булыжником; в районах, обладающих разрабатываемыми запасами природного камня, — облицовочными плитками из камня, в том числе некондиционными, и отходами от камнеобработки.

Целесообразно предусматривать в проекте благоустройства и озеленения предприятия оформление заглубленных и полузаглубленных сооружений водоснабжения, выбирая приемы отделки в зависимости от общего архитектурного замысла и от места размещения сооружения (рис. 33).

2.33. Закрытые грунтом сооружения обычно оформляют дерном. При размещении сооружений в зонах с минимальным количеством работающих этот прием оформления не всегда оправдывает себя, так как озеленение требует дополнительных трудозатрат. Во многих случаях возможно использование вместо дерна гравия, каменной крошки, дробленого кирпича, керамзита и других недорогих материалов. Такое оформление не требует ухода. Выбор приема оформления закрытых сооружений водопровода определяется в проекте благоустройства территории.

2.34. Заглубленные, закрытые грунтом сооружения — резервуары, заглубленные насосные станции, водозаборные сооружения и др. имеют надземные устройства: световые люки, люки-лазы, вентиляционные колонки, камеры для установки приборов. Эти небольшие надземные элементы, как правило, имеют облик технического харак-

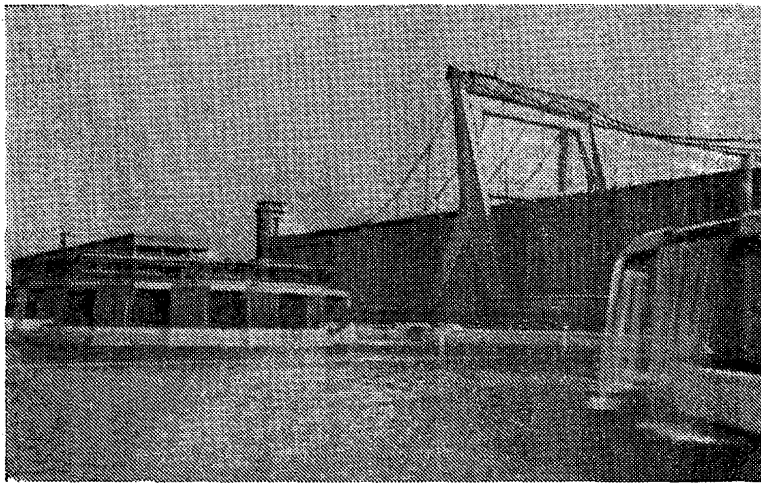


Рис. 34. Водоохладительный бассейн в застройке предприятия. Бумагоделательная фабрика в Мантуе (Италия), архит. П. Нерви

тера. Для совершенствования их внешнего вида целесообразно привлекать дизайнеров.

При размещении этих сооружений в природном окружении или вблизи селитебных районов городов надземные элементы можно трактовать как малые архитектурные формы.

2.35. Необходимо обращать особое внимание на архитектурную проработку водозаборных сооружений во избежание ухудшения природного ландшафта.

2.36. Рекомендуется пожарные резервуары по возможности выполнять в виде открытых водоемов, включая их в систему декоративного благоустройства территории и соответственно оформляя. В данном случае утилитарные и декоративные функции сооружения могут быть совмещены.

2.37. В комплекс водооборотного цикла наряду с градирнями в отдельных случаях возможно включать водоохладительные бассейны или фонтаны, которые могут быть использованы в системах кондиционирования воздуха (рис. 34). Размещенные рядом с основными производственными корпусами или административными зданиями, они могут при соответствующем архитектурном оформлении выполнять и функции по благоустройству территории. Так, например, декоративные решения водоохладительных бассейнов и фонтанов применены на ряде заводов Прибалтийских республик, а на заводе «Запорожсталь» водоохладительный водоем используется в качестве плавательного бассейна.

СООРУЖЕНИЯ КАНАЛИЗАЦИИ

2.38. Инженерные сооружения системы канализации предназначены для механической или биологической очистки сточных вод, для обработки осадка и т. д. Как правило, они объединены во взаимосвязанные технологические комплексы, включающие наряду с сооружениями различные здания в большинстве случаев небольшого объема и открытое оборудование.

Большинство инженерных сооружений системы канализации — заглубленные или полузаглубленные объемы, влияющие на формирование пластики земли. Многие из них, например радиальные отстойники и флотаторы, имеют красивую геометрическую форму в плане.

2.39. Очистные сооружения системы канализации обычно группируются в комплексы, которые могут составить интересные планировочные композиции (рис. 35). Такие комплексы являются предпосылкой для максимального блокирования инженерных сооружений и зданий, входящих в комплекс сооружения канализации, друг с другом, а также для достижения стилевого единообразия застройки. Примером максимального блокирования являются типовые проекты станций биологической очистки для районов БАМа. В состав типовых проектов этих станций, применяющихся для других районов страны, входит до 20 отдельно стоящих сооружений и зданий. В проектах для БАМа все мелкие здания сблокированы в одном объеме, все отстойники объединены также в единый блок, пристроенный к зданию. Отдельно расположены только иловые пруды.

Блокирование сооружений со зданиями позволяет создать интересные архитектурные композиции. Таковы, например, разработанные Сибирским Промстройпроектом надземные радиальные отстойники, сблокированные с насосной (рис. 36). Помещения насосной расположены под приподнятыми чашами отстойников. Сблокированное сооружение имеет округлые формы, его архитектура выдержана в техническом стиле, которому подчинены и отдельные элементы — окна, двери и т. п. Такой объем композиционно доминирует в комплексе очистных сооружений, где преобладают плоскостные сооружения.

2.40. Помимо плоскостных сооружений в системе канализации имеются объемные сооружения: метантенки, испарители и смесители реагентного хозяйства. Для улучшения облика метантенков (круглое в плане сооружение с ограждением из кирпича) целесообразно применять сборные вертикальные стеновые панели.

Металлические баки испарителей и смесителей, а также площадки, на которые они опираются, ограждения площадок и лестницы на них рекомендуется окрашивать с применением ярких тонов.

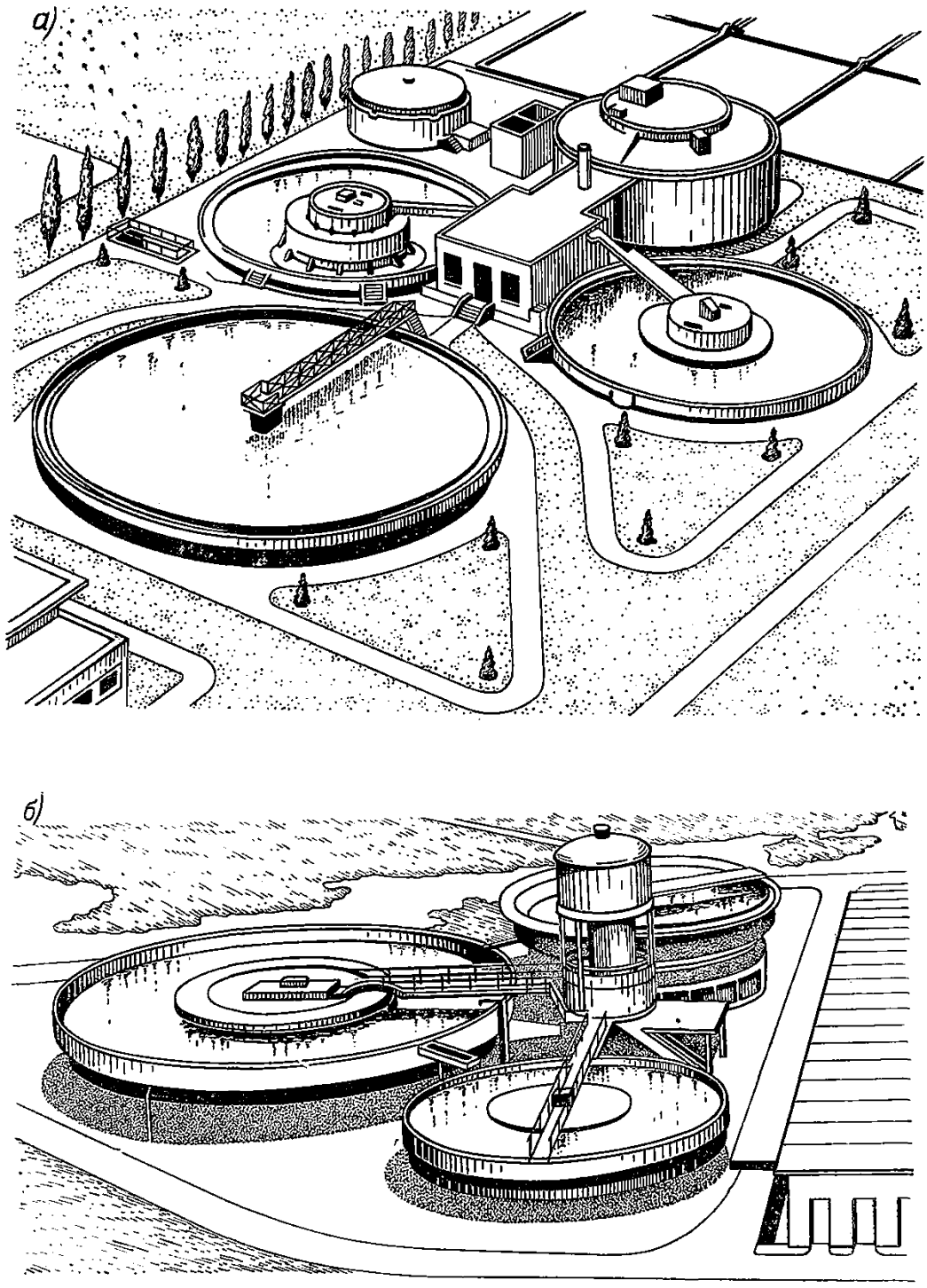
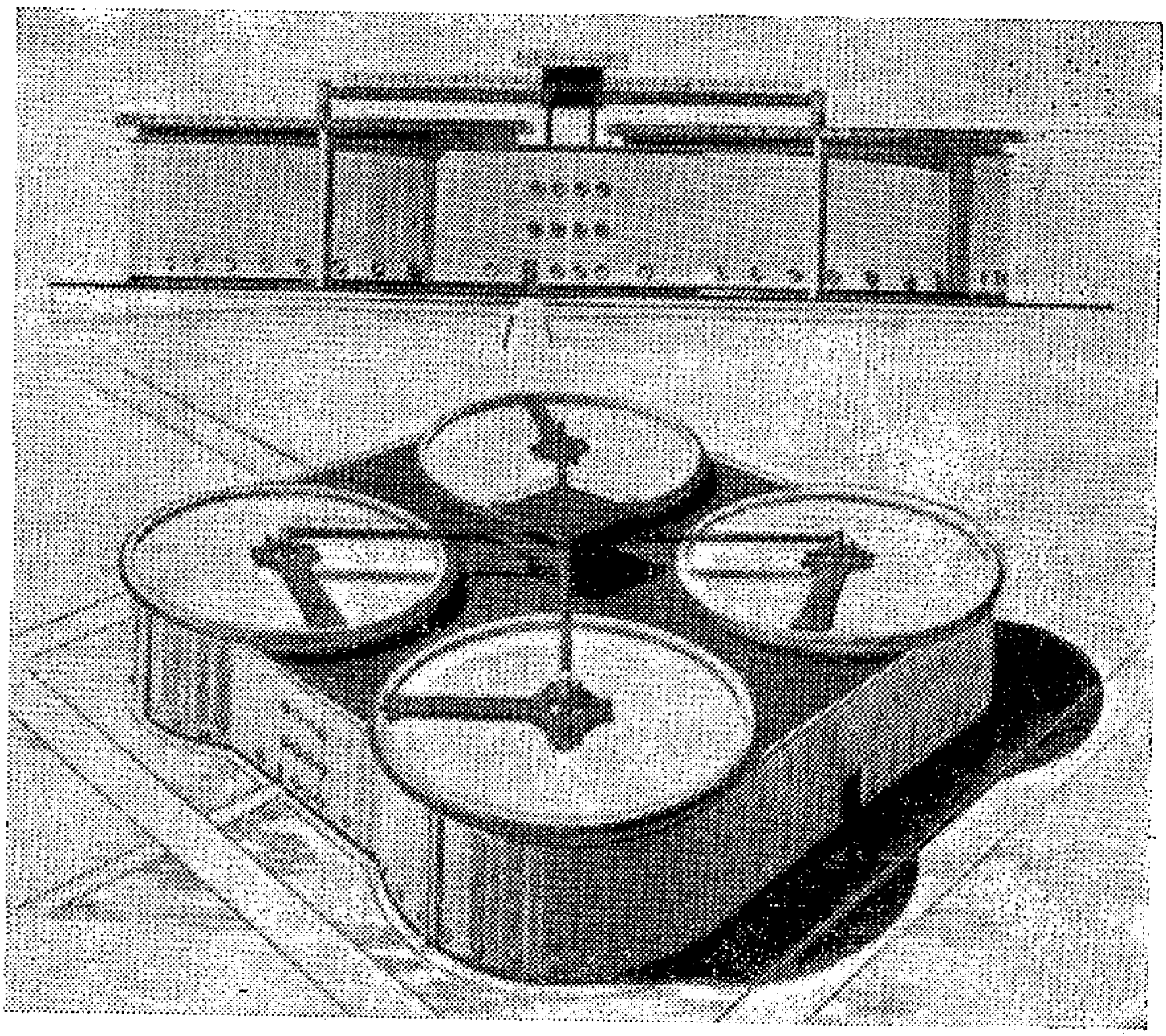
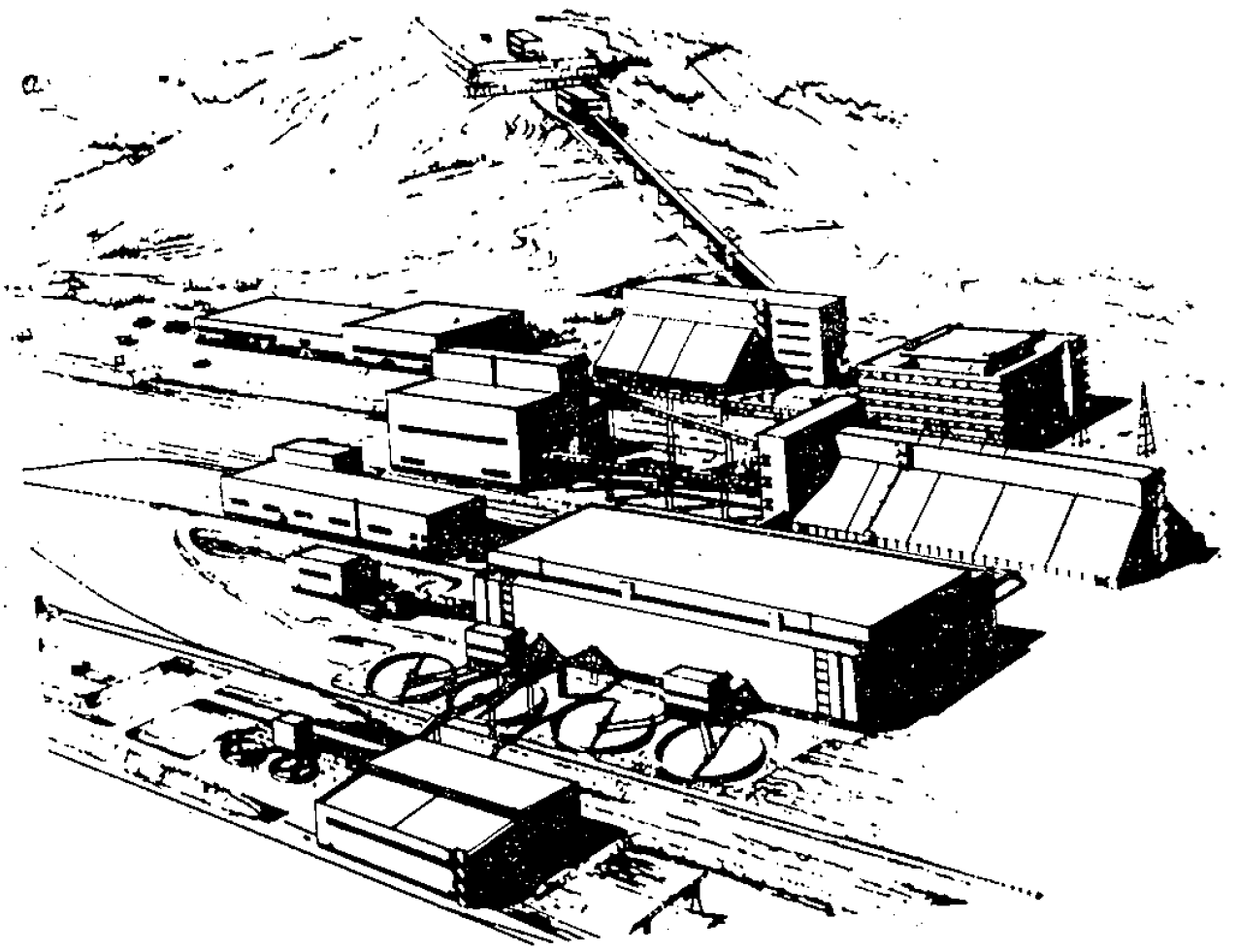


Рис. 35. Радиальные отстойники, составляющие красивые планировочные композиции (Франция)



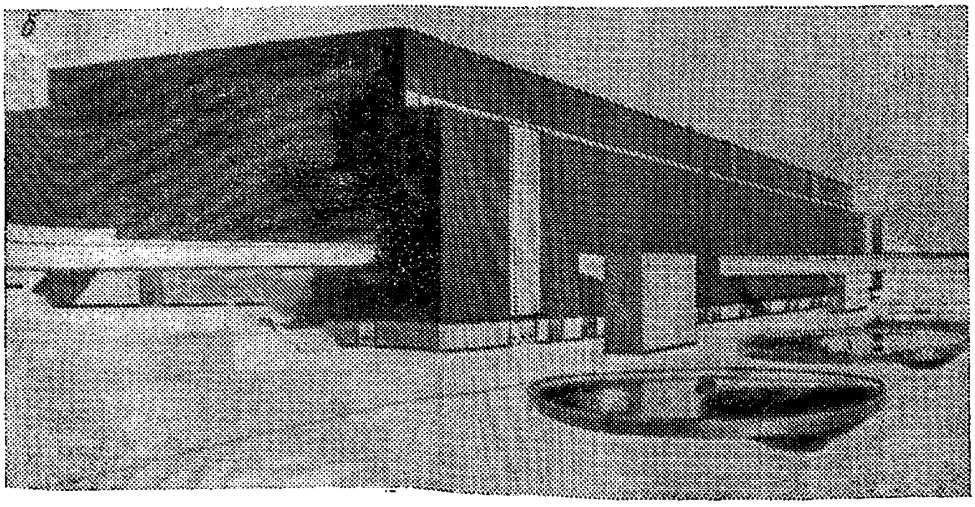


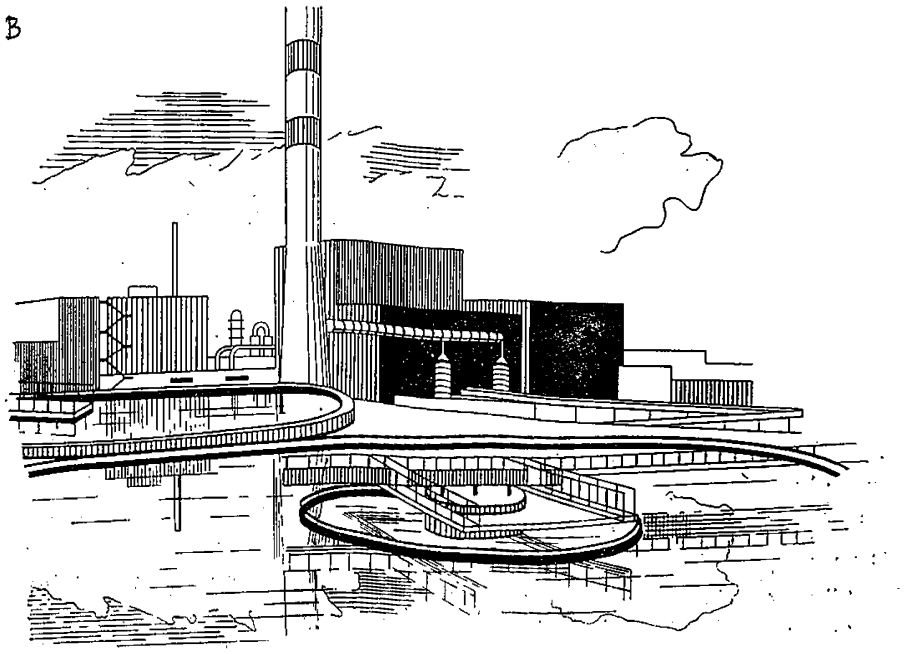
←

Рис. 36. Блокирование радиальных отстойников с насосной станцией. Блок вторичной очистки металлургического завода в Комсомольске-на-Амуре (Сибирский Промстройпроект)

Рис. 37. Отстойники в застройке предприятия

а, б — горно-обогатительный комбинат в Эрденете, МНР (Ростовский ПромстройНИИпроект); в — Светогорский целлюлозно-бумажный комбинат (Ленинградский Промстройпроект)





2.41. Рекомендуется заглубленные сооружения канализации в ряде случаев рассматривать как элементы пластики земли. Для совершенствования их облика необходимо обращать внимание на качественное выполнение бортиков, переходных мостков и ограждений. Для окраски мостков и ограждений возможно использование ярких локальных цветов (рис. 37).

2.42. В благоустройстве территорий комплексов сооружений по очистке сточных вод целесообразно свести к минимуму озеленение, оставив его только в зоне административно-бытового здания. Большие площади озеленения требуют ухода, а соответственно и специального персонала, что нерационально при небольшом штате работающих в комплексах очистных сооружений. Неухоженное озеленение придает запущенный вид территории комплекса. Вместо газонов более рационально применять засыпку гравием, галькой, толченым кирпичом, керамзитом, т. е. материалами, имеющимися на площадке и не требующими специального ухода. Кроме того, после ремонтных работ, производимых на территории, такое покрытие легко восстанавливается без дополнительных затрат, тогда как газоны приходится полностью возобновлять.

СООРУЖЕНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

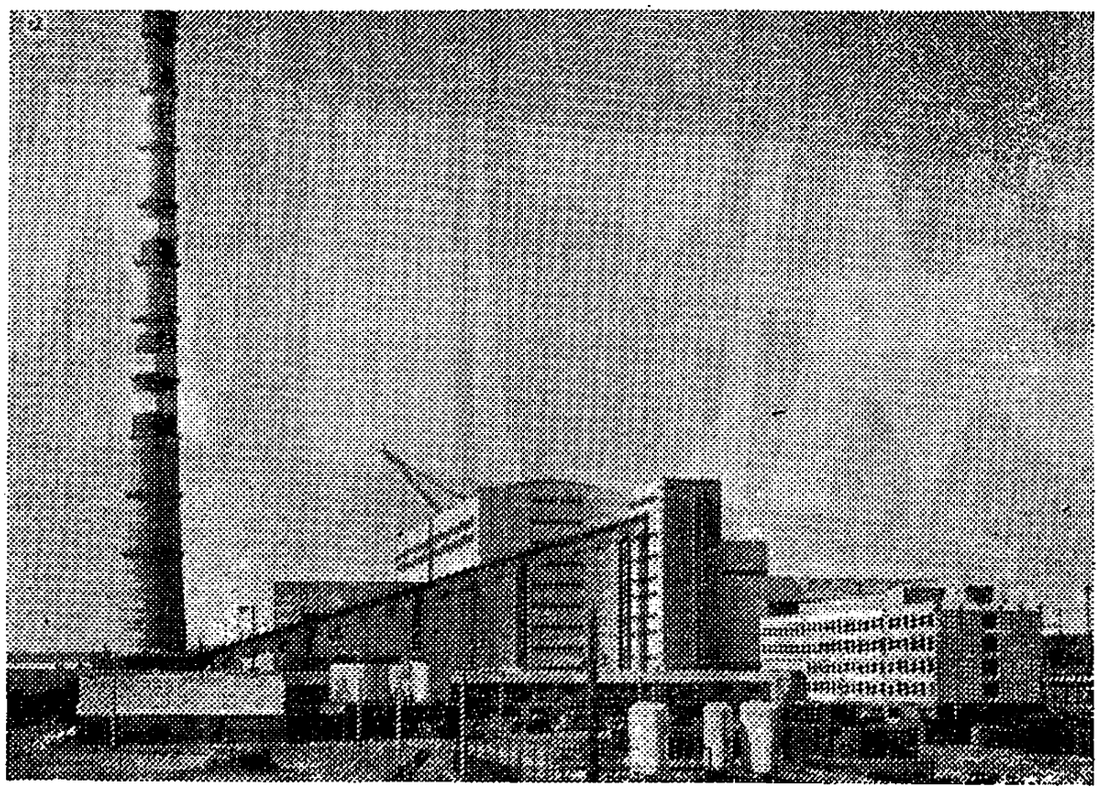
2.43. В группу сооружений теплоснабжения, отопления и вентиляции входят отдельные сооружения (например, трубы), комплексы сооружений, включающие здания (например, котельные), сооружения, а также элементы инженерного оборудования зданий (например, пристроенные или расположенные рядом со зданием воздухозаборы).

В данной группе имеются сооружения, композиционно влияющие на всю застройку предприятия — дымовые трубы и вытяжные башни, композиционно формирующие отдельные зоны застройки — комплексы котельных и формирующие архитектуру зданий — воздухозаборы, вентиляционные шахты, площадки или этажерки с установленным на них открытым оборудованием (например, циклонами).

2.44. Размещение сооружений вентиляции на заводской площадке определяется необходимостью наикратчайшей связи с обслуживаемым объектом. Поэтому эти сооружения могут быть размещены в любой зоне предприятия.

Размещение сооружений теплоснабжения и отопления помимо связи с обслуживаемым объектом определяется необходимостью приближения к складской зоне, где размещаются склады топлива, или к транспортным путям, по которым оно доставляется.

2.45. Расположение высотных сооружений — дымовых труб и вытяжных башен по возможности следует корректировать с учетом



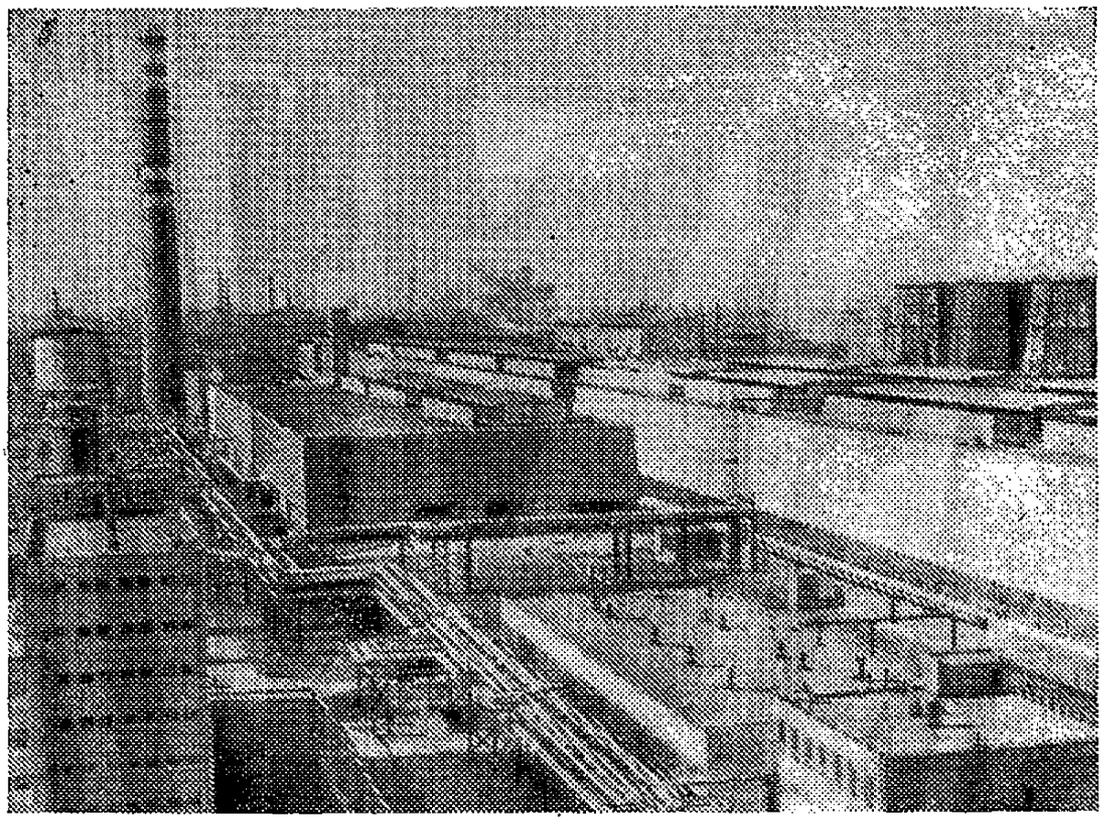


Рис. 38. Одиночные дымоотводящие трубы — архитектурные доминанты застройки

а — Иркутская ТЭЦ (Иркутский Промстройпроект); *б* — Череповецкий металлургический завод (Ленинградский Промстройпроект)

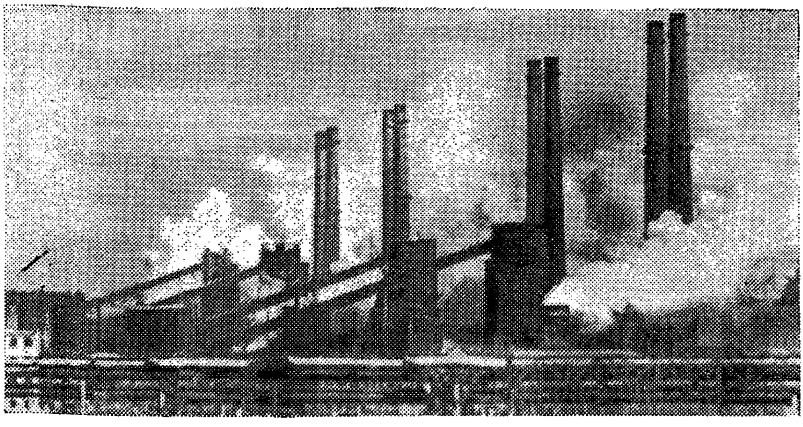


Рис. 39. Ритм дымовых труб. Металлургический завод (СССР)

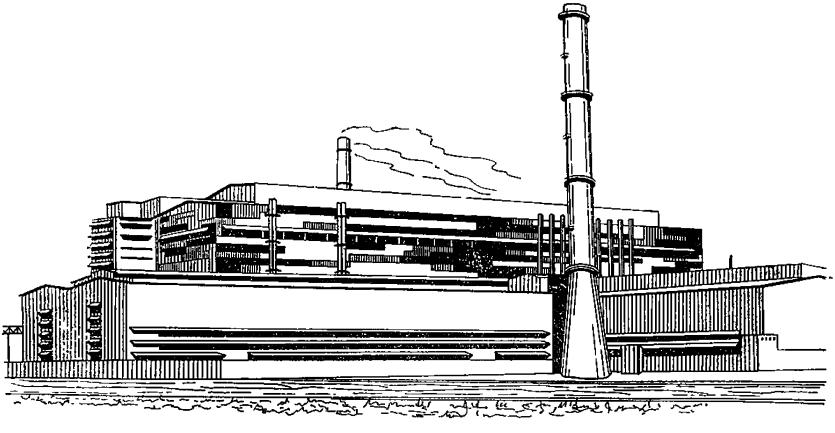


Рис. 40. Газоотводящая труба конверторного цеха металлургического завода в Исфахане, Иран (Ленинградский Промстройпроект)

общей композиции застройки. При этом одиночные трубы или башни рекомендуется использовать в качестве вертикалей, завершающих перспективы внутризаводских или внутриузловых магистралей. Трубы, составляющие метрический ряд, могут образовать группу, доминирующую в силуэте застройки (рис. 38—40).

2.46. Для формирования силуэта промышленной застройки целесообразно на предприятии возводить трубы или вытяжные башни по возможности одинаковой высоты и одного типа, размещая их с определенными интервалами так, чтобы из них получались композиционно активные метрические или ритмические ряды.

Однотипность труб и вытяжных башен целесообразно сохранять

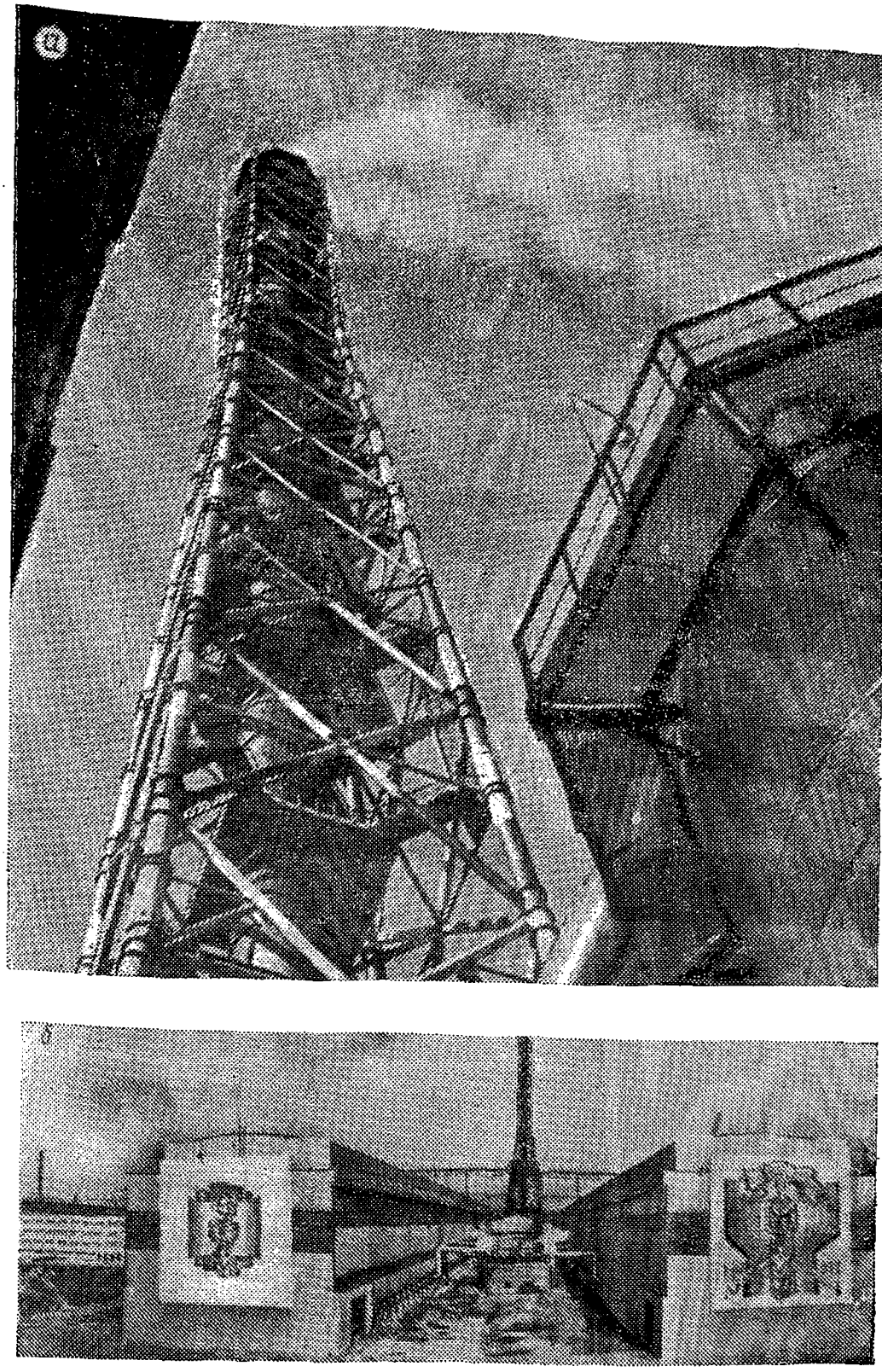


Рис. 41. Вытяжные башни

а — Новосибирский электродный завод. Вытяжная башня блока обжига № 1 (Иркутский Промстройпроект); *б* — Братский алюминиевый завод. Вытяжная башня завершает внутризаводскую магистраль (Иркутский Промстройпроект)

на площадке и при последующей реконструкции или расширении предприятия.

2.47. При выборе типа труб (кирпичные, железобетонные, металлические) с архитектурной точки зрения предпочтение по возможности следует отдавать трубам железобетонным и металлическим с креплением ствола в башенном каркасе (вытяжные башни) (рис. 40, 41). Применение кирпичных труб и металлических труб, крепящихся на растяжках, целесообразно ограничивать. Архитектурный облик кирпичной трубы все меньше корреспондируется с обликом застройки современных предприятий. Это связано с неиндустриальным способом ее возведения, с измельченностью деталировки (стяжные кольца, швы между кирпичами), с плохим сочетанием конической формы трубы с прямоугольными объемами зданий. Имеются отдельные попытки повысить выразительность кирпичной дымовой трубы и связать ее с архитектурой зданий. Например, на Борском стекольном заводе стяжные кольца на стволе трубы заглублены в кладку и замаскированы стеклопрофилитом, который также применен в отделке фасадов производственных зданий. Оголовок трубы выполнен оригинальной формы, светофорная площадка и ее ограждение — из нержавеющей стали. За рубежом кирпичные трубы небольшой высоты иногда делают прямоугольной формы, что позволяет их хорошо увязывать с объемами зданий. Эти трубы облицовывают материалами, применяемыми в отделке зданий. Металлические трубы с креплением ствола на оттяжках имеют сугубо утилитарный вид, слабо корреспондирующийся со зданиями, а размещение оттяжек усложняет планировку территории.

2.48. Целесообразно учитывать, что пластичной и монументальной формой обладают многоствольные трубы. Предпочтение этому типу труб следует отдавать при размещении их в непосредственной близости к селитебным районам города, а также при наличии на площадке предприятия одиночной трубы большой высоты. Применение многоствольных труб позволяет сократить количество труб на предприятии, что способствует упорядочению силуэта и планировки застройки (рис. 42).

2.49. Для повышения выразительности трубы целесообразно активнее использовать различные ее вспомогательные элементы (лестницы, подъемники, светофорные площадки).

Труба как динамичная форма, выражающая в своем облике стремление вверх, может иметь завершение или в виде светофорной площадки, или цветом, что дает смысловую остановку направленной вверх линейной форме.

2.50. При проектировании дымовых труб рекомендуется уделять внимание совершенствованию их силуэта путем выбора разных уклонов, сочетания цилиндрической части ствола с конической, выбора

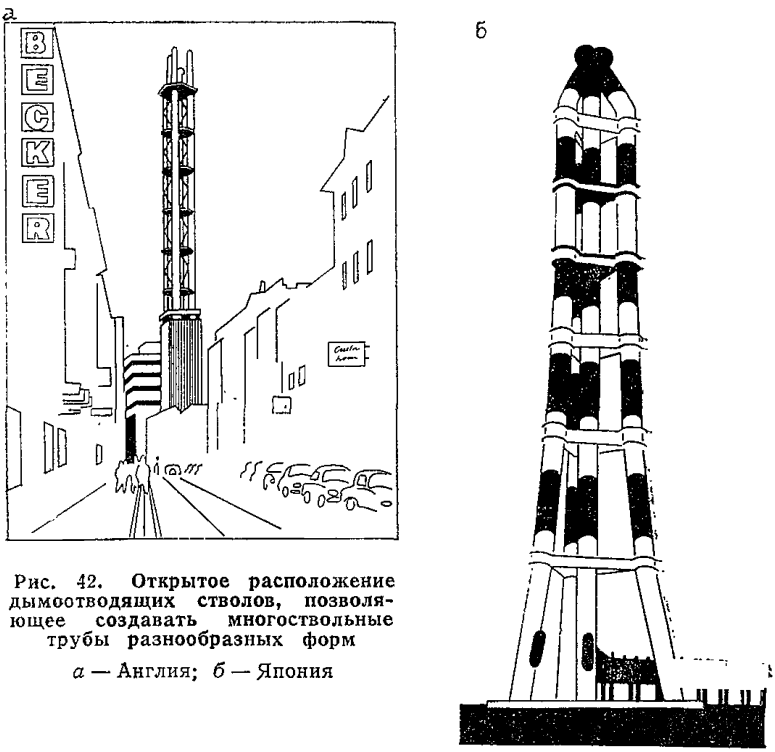


Рис. 42. **Открытое расположение дымоотводящих стволов, позволяющее создавать многоствольные трубы разнообразных форм**

а — Англия; *б* — Япония

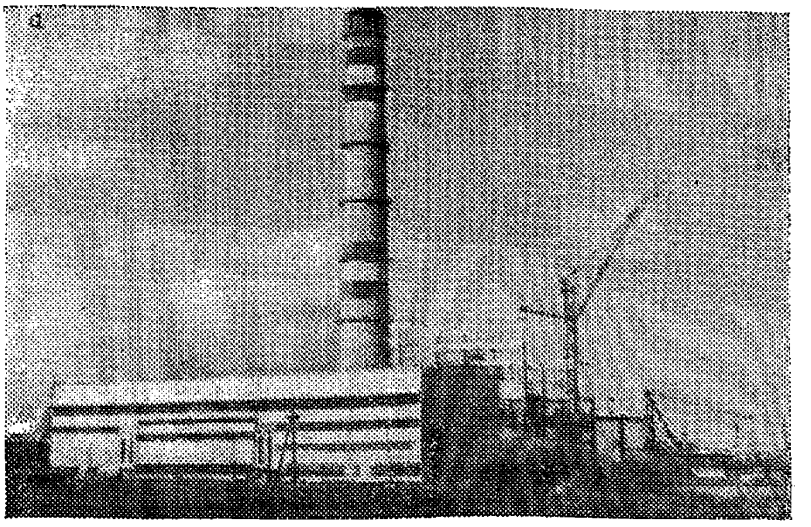
высоты цокольной части, пропорциональной высоте ствола, выбора формы оголовка.

2.51. Рекомендуется разрабатывать цветовое решение труб, особенно одиночных, увязанное с общим колористическим решением застройки и с учетом требований гражданской авиации (рис. 43).

При реконструкции предприятий в отдельных случаях композиционное влияние труб с морально устаревшим архитектурным обликом можно ослабить при помощи применения цвета и суперграфики.

Разнообразное цветовое решение может применяться для вытяжных башен, где башенный каркас выполняется из стали, а газоотводящий ствол — из металла, стеклопластиков, текстофаолитов, бипластмасс, сложных конструкционных пластиков и других материалов, обладающих цветом. Газоотводящий ствол и башенный каркас могут иметь различную контрастную по отношению друг к другу окраску.

2.52. При ведении авторского надзора за строительством высотных дымовых труб рекомендуется обращать особое внимание на качество отделки наружной поверхности дымовой трубы, во многом



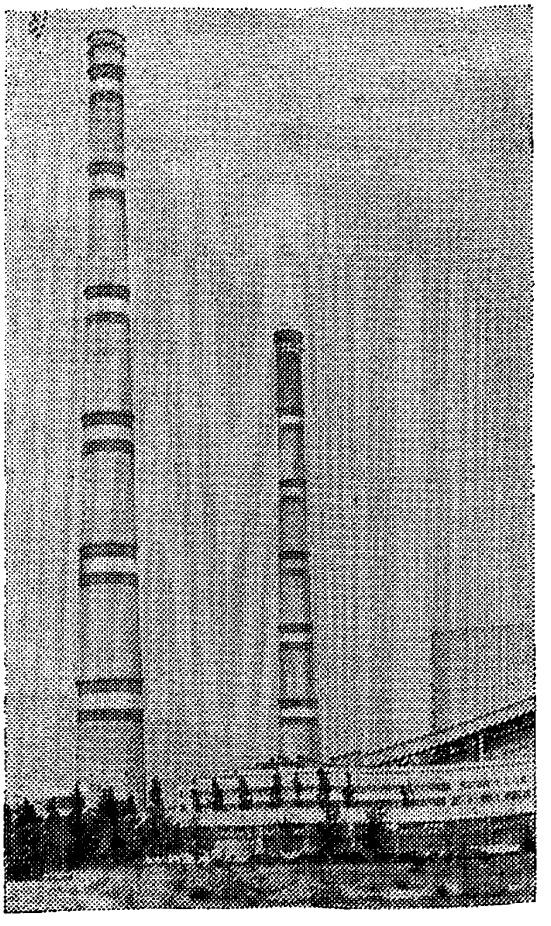


Рис. 43. Цветовое решение дымоотводящих труб с учетом требований Аэрофлота
а — котельная Абаканского вагоностроительного завода;
б — Запорожская ГРЭС

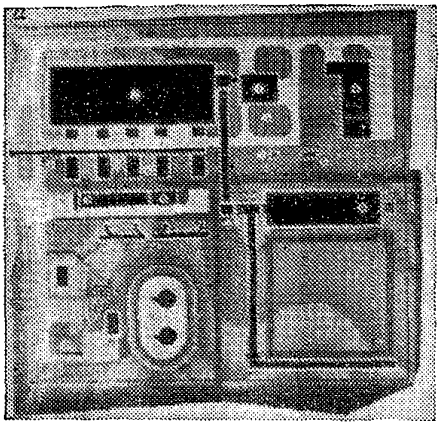
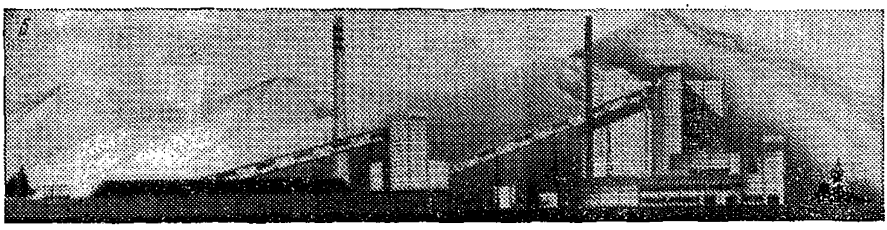


Рис. 44. Котельная — комплекс инженерных сооружений и связанных с ними зданий; котельная Таш-Кумырского завода полупроводниковых материалов (Госхимпроект)

1 — котельная № 1; *2* — котельная № 2; *3, 16* — дымовая труба; *4* — водоподготовительная установка; *5* — бункер и эстакада золоудаления; *6, 8* — золоуловители; *7* — крановая эстакада; *9* — насосная станция; *10* — градирни вентиляторные; *11* — трансформаторная подстанция; *12* — узел пересыпки № 2; *13* — дробильный узел; *14* — галерея конвейеров № 1; *15* — узел пересыпки № 1; *17* — резервуар пожаротушения; *18* — автослив для мазута; *19* — очистные сооружения; *20* — мазутонасосная; *21* — резервуар для мазута; *22* — склад угля

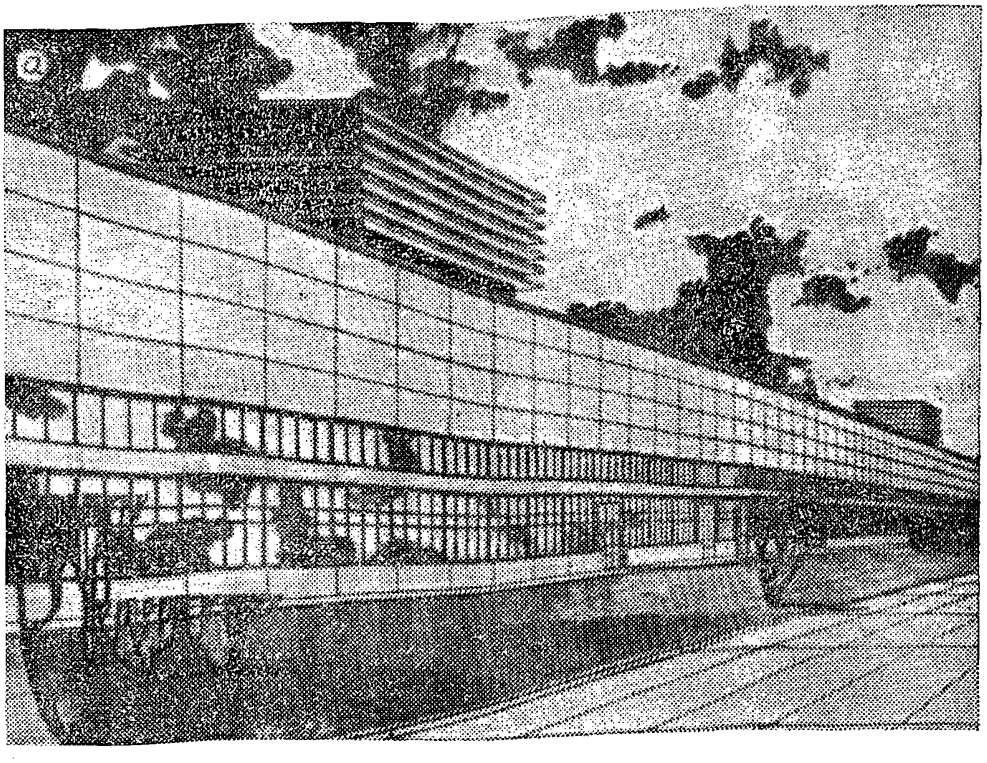


определяющей архитектурный облик этого высотного инженерного сооружения.

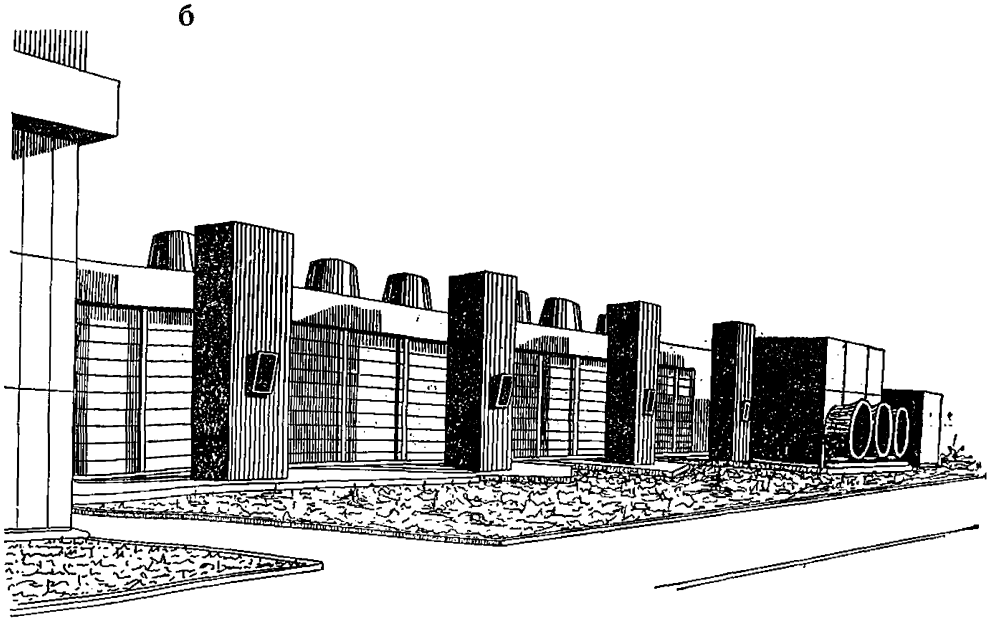
2.53. Сооружения теплоснабжения промышленного предприятия входят в состав котельной (рис. 44). Комплекс котельной установки включает в себя до десяти отдельно расположенных зданий, до полутора десятков инженерных сооружений, а также ряд мелких сооружений, таких как подпорные стенки, обвалования, градирни, расположенные на кровлях, этажерки с циклонами и др. Кроме того, многие сооружения имеют пристройки: приемные устройства, склад реагентов, камеру управления при баках-аккумуляторах и др.

Чрезмерная сложность комплекса усугубляется часто не оправданным разнообразием используемых строительных материалов для наружных ограждений, разнотипным решением конструкций аналогичного назначения, например опор для галерей и эстакад.

Наряду с многообъектностью и разнохарактерностью застройки комплекса в нем имеются сооружения с острохарактерными формами, которые могут стать основой для создания своеобразной композиции, например труба, галереи, баки-аккумуляторы. Формы трубы, дробильного отделения золоосадительной станции имеют ярко выраженную вертикальность; напротив, формы галерей топливопо-



б

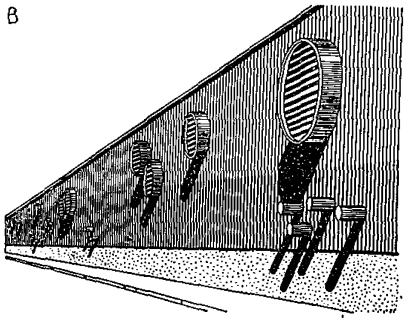


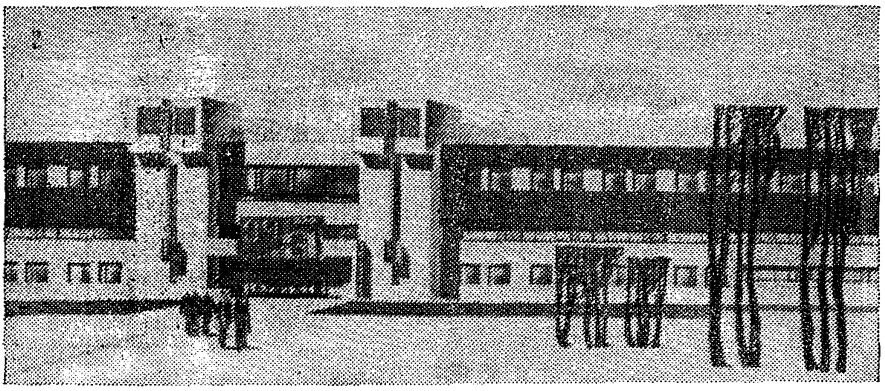
дачи, газоходов, эстакад трубопроводов имеют горизонтально протяженный элемент и метрические ряды вертикальных опор.

2.54. Колористическая гамма комплексов котельных установок обычно ограничена преобладанием серых тонов, которые характерны для железобетонных панелей и силикатного кирпича стен зда-

Рис. 45. Воздухозаборы в архитектуре производственных корпусов

а — расположенные на кровле (КамАЗ); *б* — отдельно стоящие (исследовательский центр автомобильной фирмы «Берлие» в Венисо, Франция); *в* — встроенные (предприятие «Алое компани» в Сан-Луисе, США); *г* — пристроенные (завод по производству запчастей к автомобилям КамАЗа, г. Брежнев)





ний, асбофанеры, оцинкованного покрытия теплоизоляции баков-аккумуляторов, серебристой окраски резервуаров мазута и т. д. Серая гамма иногда сочетается с красным кирпичом стен. Эта гамма может быть существенно дополнена введением ярких тонов окраски металлических конструкций — опор галерей, металлической трубы, этажерок, лестниц, ограждений и т. п., окраски нижней части баков и резервуаров (функциональная окраска обязательна для частей сооружений, подвергающихся солнечному освещению).

2.55. Целесообразно разрабатывать проекты комплексов котельных с максимальной блокировкой зданий и сооружений. Имеются возможности блокирования насосной станции шламовых вод, станции оборотного водоснабжения, станции конденсатоочистки со зданием водоподготовки.

2.56. Желательно в типовые проекты комплексов котельных закладывать возможности вариантного выбора типов ограждающих конструкций сооружений комплекса, типов галерей, эстакад, площадок, ограждений, обвалования и других сооружений и элементов для увязки их с решением однотипных сооружений, имеющихся на

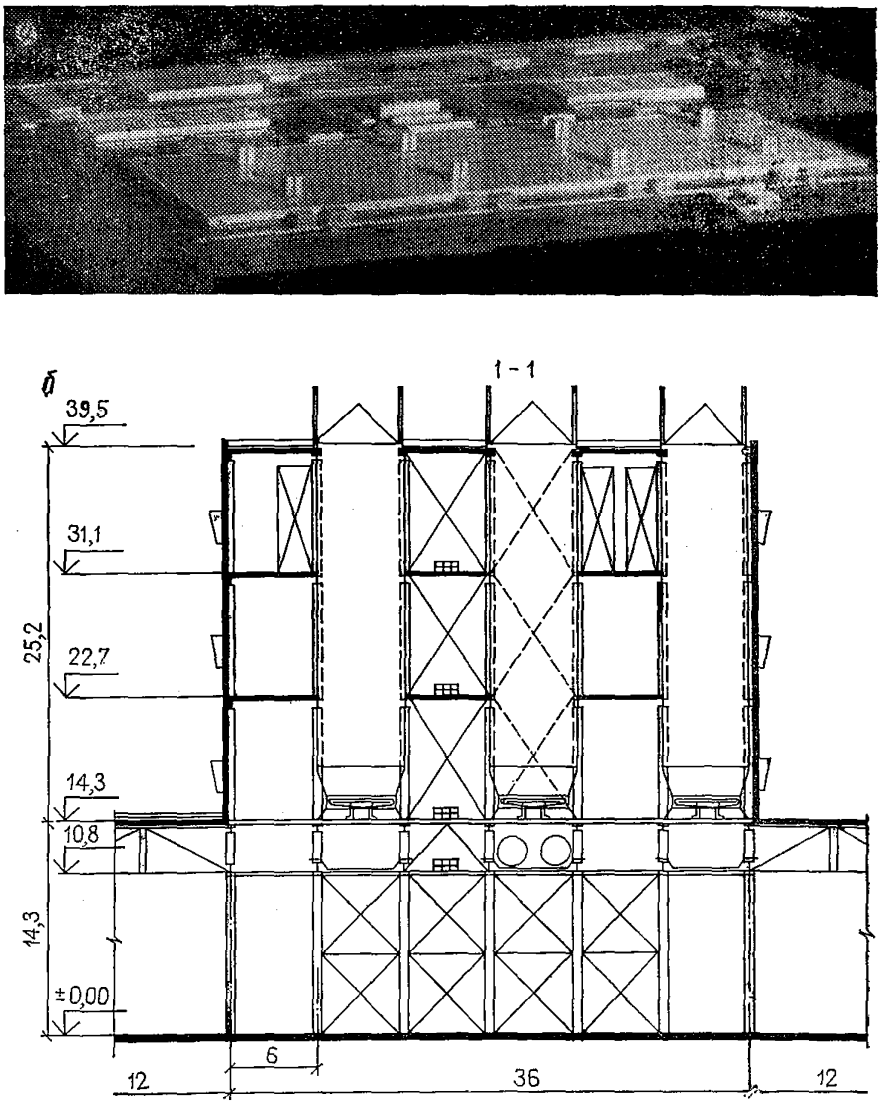


Рис. 46. Многоэтажные вентиляторные башни (*а*, *б*) на кровле главного корпуса завода дизельных двигателей (Промстройпроект)

заводских площадках. Типы этих элементов комплекса должны выбираться с учетом общеплощадочной унификации.

При выборе ограждающих конструкций для зданий и сооружений комплекса необходимо предусматривать возможность применения единого стенового или облицовочного материала.

Вариантом композиционного решения комплекса котельной может быть увязка архитектурного решения фасадов блока собственно

котельной и здания водоподготовки с производственными корпусами предприятия. Остальным мелким зданиям может быть придан технический характер, и их объемное решение и детальная разработка увязаны с обликом инженерных сооружений.

2.57. Учитывая, что труба котельной является доминирующим сооружением в комплексе котельной, а иногда участвует в формировании силуэта всей застройки предприятия, в состав которого входит котельная, желательно отказаться от использования кирпичных труб и перейти преимущественно на металлические и сборные железобетонные, обратив особое внимание на решение завершения трубы и на ее цветовое решение.

На площадке предприятия, где имеются другие дымовые трубы и вытяжные башни, целесообразно решение трубы котельной увязать с решением этих сооружений.

2.58. Инженерные сооружения и отдельные элементы инженерного оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха целесообразно использовать для формирования архитектуры производственных корпусов.

Метрические и ритмические ряды встроенных, пристроенных и надстроенных вентиляционных устройств могут составлять основную архитектурную тему фасадов.

Одиночные вентиляционные устройства могут рассматриваться также в качестве архитектурных акцентов. При этом желательно, чтобы открытое вентиляционное оборудование, площадки и этажерки, на которых оно размещается, получали цветовое решение, контрастное по отношению к плоскости фасада (рис. 45 и 46).

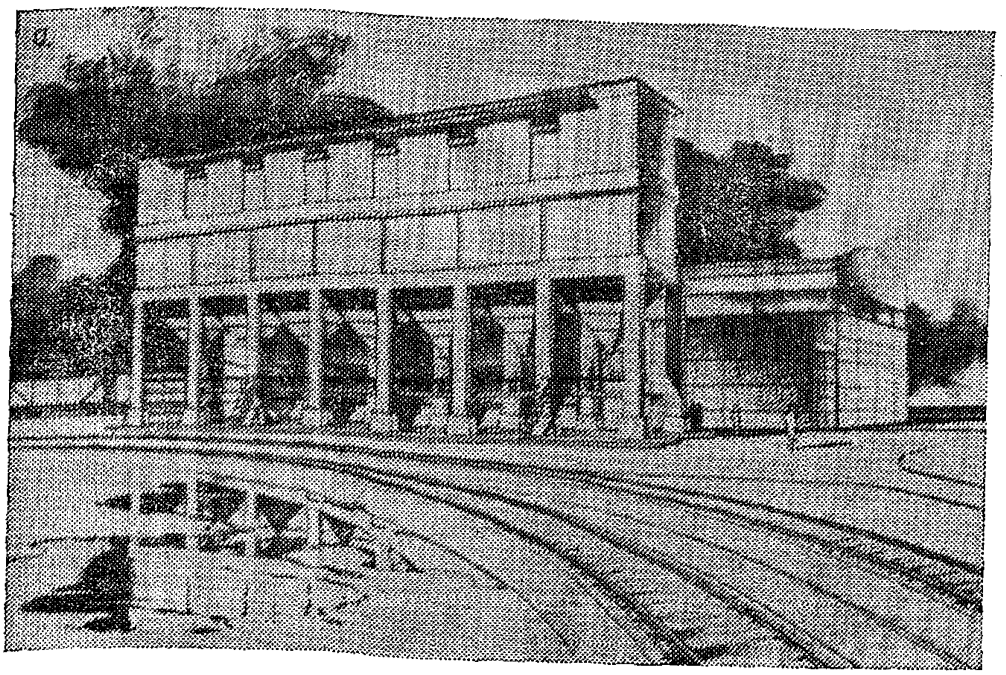
Отдельные вентустройства, размещенные на земле, могут оформляться в виде малых архитектурных форм.

3. СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ СКЛАДИРОВАНИЯ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. К сооружениям для складирования относятся отдельные сооружения и складские комплексы и базы. Отдельными сооружениями являются открытые крановые эстакады, разгрузочные железнодорожные эстакады, емкостные сооружения — резервуары, газгольдеры, бункера, закрома, силосы и силосные корпуса.

Складские комплексы и базы представляют собой открытые площадки, имеющие различные сооружения для складирования, транспортные и коммуникационные сооружения, небольшие здания или пристроенные к сооружениям помещения, обвалования, ограждения, навесы, обслуживающие площадки с размещенным на них открытым



б

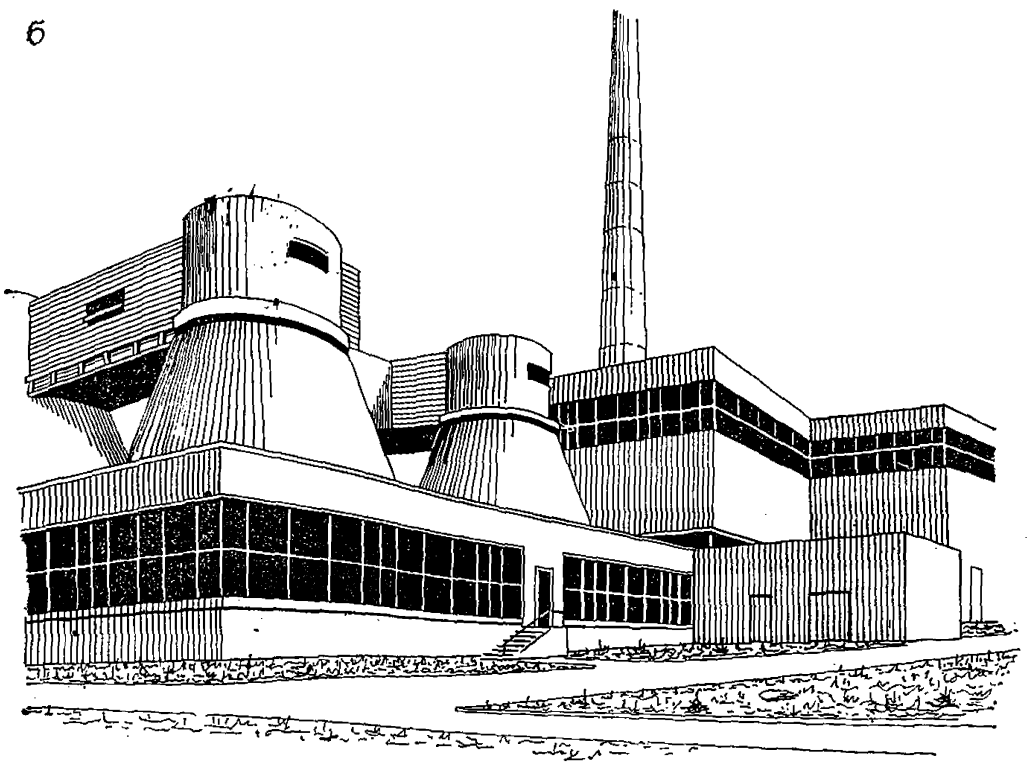


Рис. 47. Архитектурные решения сооружений для складирования сыпучих материалов

а — отдельно стоящее сооружение — бункерный склад Братского алюминиевого завода (Иркутский Промстройпроект); *б* — сооружение, сблокированное со зданием. Мусороперерабатывающий завод, Москва

оборудованием, подпорные стены, подъемники и т. п. в различных сочетаниях.

3.2. Сооружения для складирования отличаются многообразием (рис. 47) и могут быть подразделены: по виду хранимых материалов и предметов (сооружения для жидких, газообразных, сыпучих и штучных материалов, в том числе длинномерных, контейнеров и др.); по способу хранения (открытое, закрытое); по положению в пространстве (наземные, надземные, заглубленные, полузаглубленные, пристроенные к производственным зданиям); по композиционному влиянию на заводскую застройку. Среди них имеются сооружения, оказывающие влияние на всю композицию, участвуя в формировании силуэта (например, силосные склады); сооружения и комплексы, локально влияющие на отдельные фрагменты заводской территории (например, склады для сыпучих и газообразных материалов); сооружения, влияющие на архитектуру зданий (примером являются пристроенные крановые и погрузочно-разгрузочные эстакады); сооружения, формирующие пластику земли (например, заглубленные склады).

3.3. Большинство сооружений для складирования на генеральном плане предприятия концентрируется в специальной зоне, тяготеющей к основным внешним грузовым потокам. Кроме того, имеется значительная часть сооружений, которые осуществляют функции по промежуточному складированию сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и вспомогательных материалов. Эти сооружения размещаются непосредственно в производственной зоне предприятия. Некоторые из них пристраиваются или располагаются в непосредственной близости к производственным корпусам, в том числе и сооружения, влияющие на общую композицию застройки или на ее достаточно обширные зоны — силосные склады, бункера и т. п.

3.4. При размещении сооружений, обладающих острохарактерными формами (силосные и бункерные склады, склады сыпучих материалов, перекрытые пространственными конструкциями), на генеральном плане предприятия, в застройке которого преобладают здания, рекомендуется учитывать большую композиционную значимость этих сооружений. В ряде случаев силосный склад целесообразно делать доминирующим объемом, отдавая ему предпочтение перед другими объектами застройки. Это особенно актуально для небольших предприятий с одноэтажными производственными корпусами. При соответствующей архитектурной проработке силосный склад может обладать большей композиционной значимостью, чем, например, многоэтажный административный корпус. В необходимых случаях силосный склад даже может быть вынесен на красную линию застройки внутриузловой или городской магистрали, особенно если это размещение целесообразно и с функциональной точки зрения.

В тех случаях, когда при формировании застройки предприятия инженерные сооружения, даже такие крупные, как силосные склады, не включаются в общую композицию, это приводит к отрицательным результатам.

В качестве примера можно привести Красноярский завод тяжелых экскаваторов. Здесь в предварительных проработках генерального плана была возможность завершить основную внутреннюю магистраль крупным объемом силосного склада песка. Однако в окончательной планировке завода он оказался сдвинутым на боковой проезд, что лишило застройку магистрали (которую составляют невысокие протяженные фасады производственных корпусов и небольшие здания бытовых) композиционной завершенности.

СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

3.5. Сыпучие материалы хранят в специальных емкостных сооружениях — силосах, бункерах, закромах и резервуарах или россыпью на специальных площадках, оборудованных различными механизмами и сооружениями.

В зависимости от способа складирования склады сыпучих материалов, хранящихся россыпью, делятся на типы: конусный, хребтовый и штабельный. Для лучшей сохранности материалов такие склады часто перекрывают навесами из унифицированных конструкций или специальными конструкциями — пространственными, надувными, пленочными и т. п., причем форма конструкции покрытия во многом зависит от способа складирования. Так, конусный склад перекрывается купольной конструкцией, а хребтовый — арочной. Типы складов, оборудованных емкостными сооружениями, определяются видом основной емкости и соответственно называются «силосные», «бункерные», «резервуарные» и т. д.

В состав складов сыпучих материалов кроме основных емкостных сооружений входят галереи различных типов — надсилосные, надбункерные, транспортерные, перегрузочные узлы, подъемники, лестницы, автовесы, разгрузочные эстакады, пристройки для вспомогательных помещений. Площадки открытых складов, кроме того, оборудуются тоннелями, отдельно стоящими объемами для помещений электрощитовых, конторских и других вспомогательных помещений, разделительными и ограждающими подпорными стенками.

3.6. Склады сыпучих материалов в заводской застройке имеют большую архитектурно-композиционную значимость благодаря своим большим объемам и площадям. Наиболее значительными являются силосные склады. Они применяются в ряде отраслей промышленности для хранения мелкокусковых и пылеватых материалов, таких как уголь, известь, цемент, сахарный песок и др. В комплекс

силосного склада входят силосные башни, транспортерная и надсилосная галереи, перегрузочный узел, а также подсилосные и надсилосные помещения, пристроенные помещения различного назначения, лестницы, подъемники. Основной элемент, определяющий архитектурный облик силосного склада, — силосные башни (рис. 48). Они имеют форму в плане круглую, многогранную, прямоугольную. Чаще всего применяются круглые силосы диаметром 6, 12 и 18 м, высотой 15—42 м из железобетона сборного и монолитного.

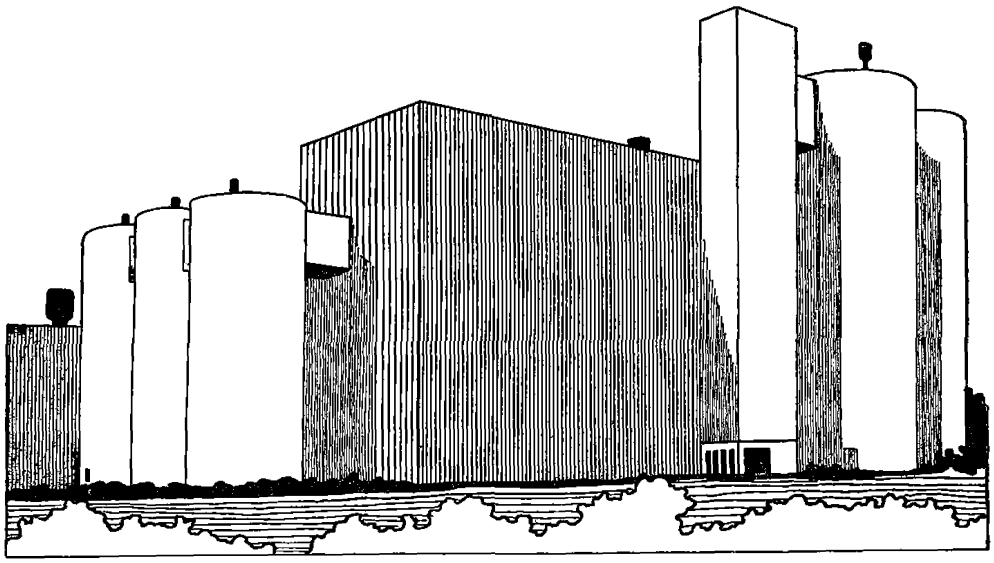
3.7. Рекомендуется мощные, округлые формы силосных башен трактовать как основу для создания выразительных архитектурных объемов, которые могут быть использованы для формирования внутризаводских площадей и магистралей, а в отдельных случаях и для главных фасадов застройки завода (рис. 50). Этому способствует возможность достаточно гибкого размещения силосных складов на заводской территории. Примером удачного размещения является силосный склад Николаевского глиноземного завода, завершающий внутризаводскую магистраль.

На небольших предприятиях, в состав которых входит силосный склад, рекомендуется трактовать его в композиции застройки как доминирующий объем (рис. 49). В этом случае административный корпус нецелесообразно решать многоэтажным с целью создания дополнительной доминанты. Примером может служить эскизное предложение ЦНИИпромзданий по перекомпоновке предзаводской зоны завода Конотопского завода поршней. В проекте, разработанном институтом Гипросельмаш, силосный склад завода выходит на городскую магистраль, перед ним размещен бытовой корпус с целью закрыть силосный склад, хотя его высота для этого явно недостаточна. На одной линии с бытовым расположен многоэтажный административный корпус, по высоте спорящий с силосным складом, но уступающий ему по пластическому решению объема. В предложении ЦНИИпромзданий фасад склада открыт полностью, административный корпус объединен с бытовым, его объем упрощен за счет уменьшения этажности, архитектурный акцент композиции перенесен с объема административного корпуса на пластический объем силосного склада с мощными, выразительными цилиндрическими башнями. Доминантная роль силосов может быть дополнительно подчеркнута цветовым решением или размещением на одном из них фирменного знака производства или эмблемы предприятия (рис. 51).

3.8. Большое значение в формировании облика силосных корпусов имеет решение надсилосной части — это венчающий элемент высокого сооружения, имеющего часто доминирующее значение в застройке, воспринимаемый с дальних точек наблюдений (рис. 52).

Несоразмерность пропорций надсилосных сооружений, большие консольные вылеты утяжеляют облик силосного склада. Целесооб-

а



б

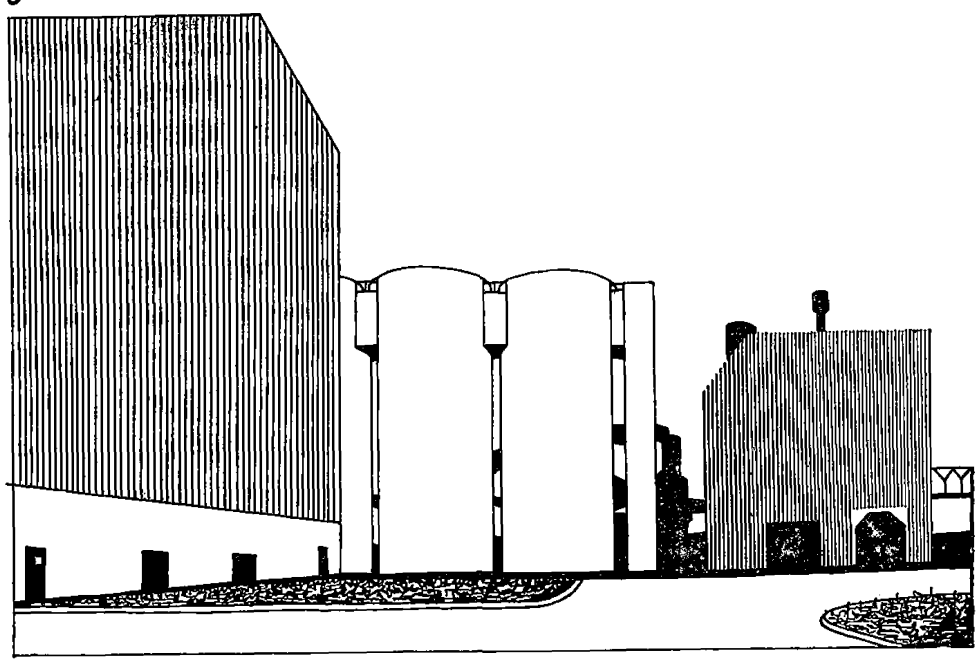
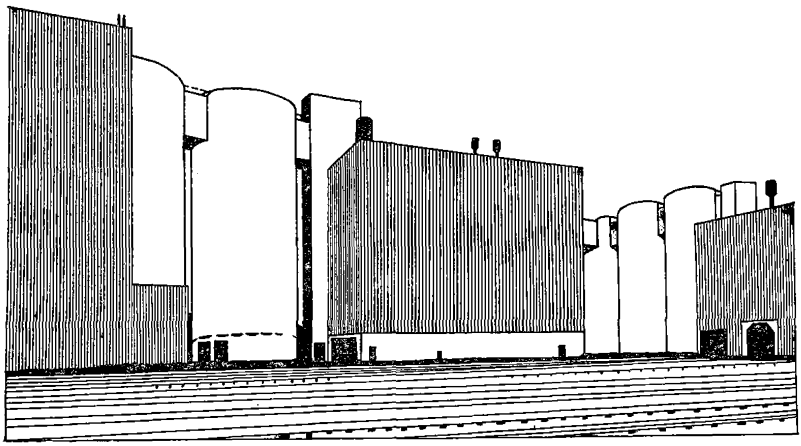
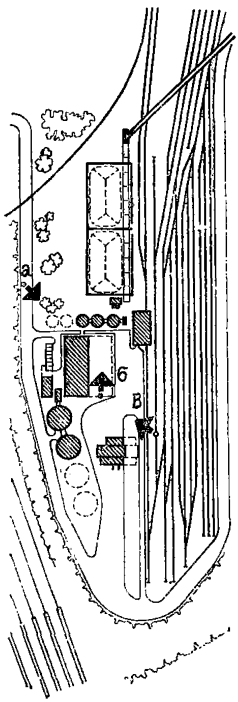


Рис. 48. Силосные башни — элемент, придающий своеобразие застройке цементного завода в Хамборне, ФРГ (*а—г*)

в



г



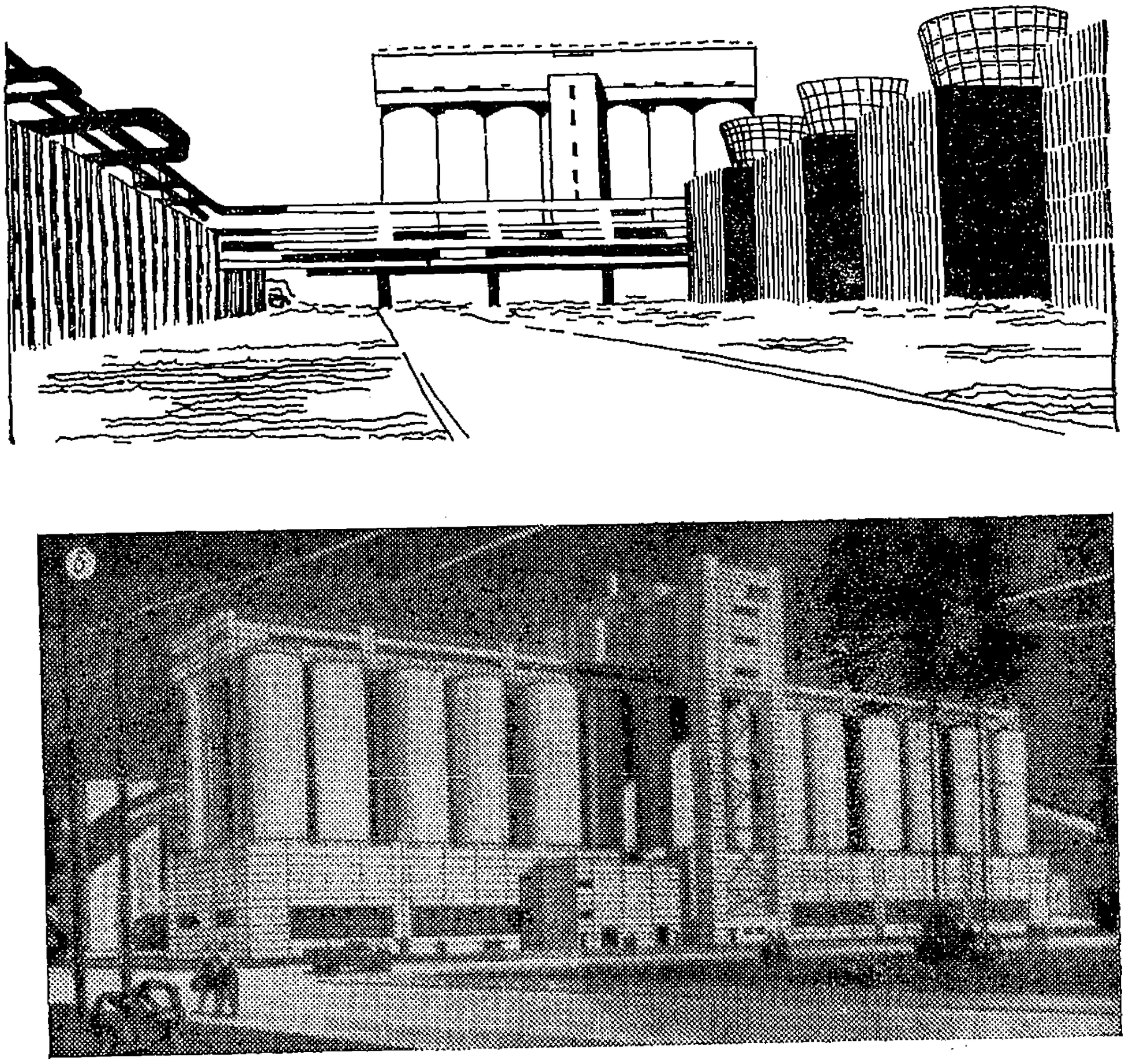
разно надсилосные сооружения размещать в объеме, имеющем ширину меньшую, чем диаметр силосов. В этом случае подчеркивается пластика силосных башен, выступающих за пределы надсилосной надстройки, усиливается их композиционная роль.

Хорошее впечатление производит также решение надсилосной надстройки из оболочечных конструкций. Полукруглая или круглая в сечении форма надсилосной галереи соответствует формам силосных башен.

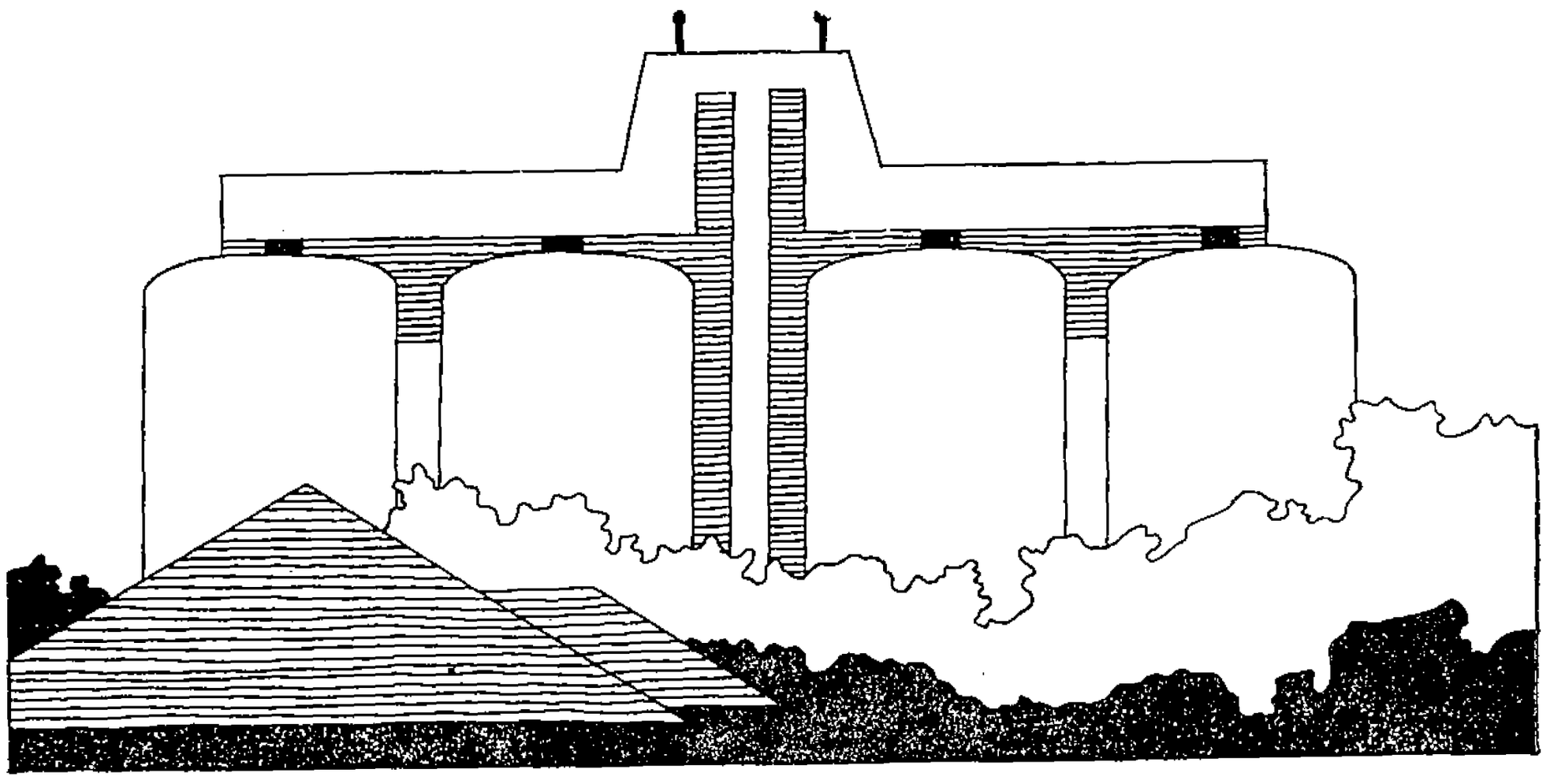
Наиболее эстетичным решением является размещение надсилосных помещений в пределах силосных башен. Такой прием, часто применяющийся в зарубежной практике, наилучшим образом позволяет выявить красивую пластику метрического ряда силосов. Рекомендуется увеличивать высоту силосных башен для размещения в повышенной части надсилосных помещений.

3.9. Немаловажным в композиции

a.



B



←

Рис. 49. Монументальные формы силосных складов, позволяющие использовать их в застройке как доминирующие объемы

а — силосный склад, завершающий внутризаводскую магистраль Николаевского глиноземного завода; *б, в* — монументальность форм склада подчеркивается его симметричной композицией (*б* — склад угля Нижнетагильского металлургического комбината; *в* — склад цементного завода в Хэёчабе, ВНР)

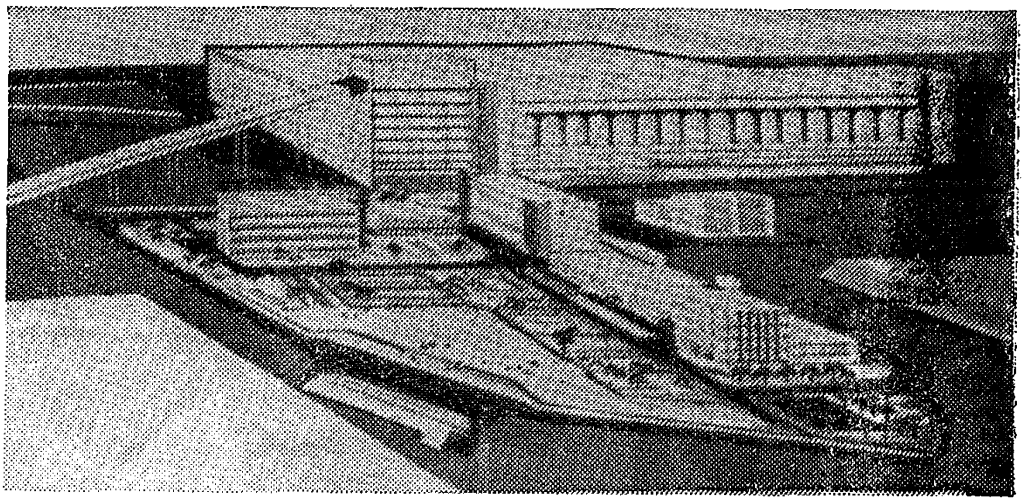
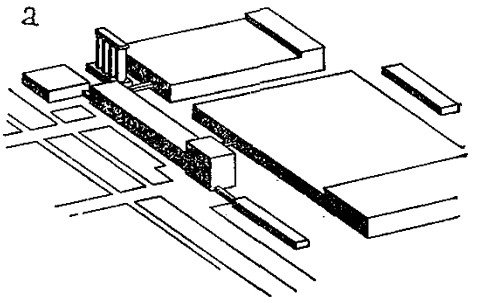


Рис. 50. Использование пластики силосных башен в формировании фасада производственного корпуса. Обогатительная фабрика Криворожского северного горно-обогатительного комбината (Приднепровский Промстройпроект)



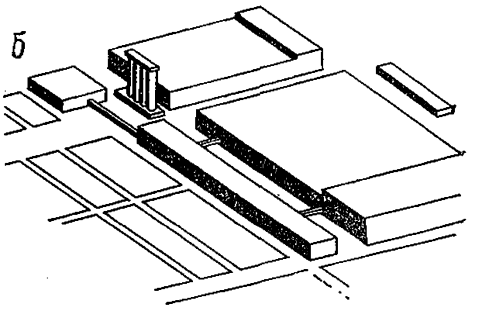


Рис. 51. Силосный склад в застройке Конотопского завода поршней

а — объем склада недостаточно учитывается в композиции застройки; *б* — возможное использование объема склада в качестве доминанты застройки

силосного склада является и подсилосная часть. Она может быть решена в виде развитого цокольного этажа, на который зрительно опираются силосы. В этом случае объем подсилосной части должен быть простым и лаконичным, с минимальным количеством проемов. Следует избегать пристроек. Материал стенового ограждения также должен соответствовать этому сооружению, поэтому для подсилосной части нежелательно применение асбофанеры.

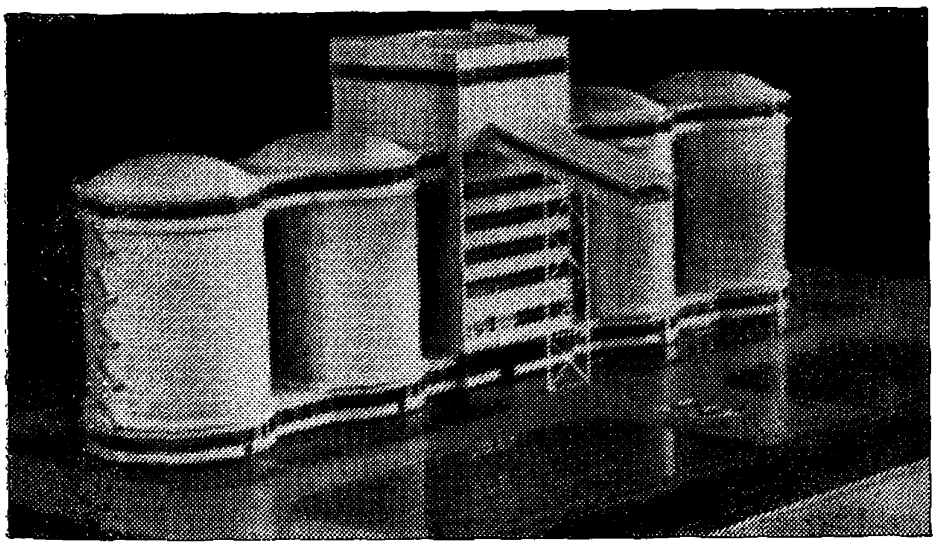


Рис. 52. Решение надсилосной и подсилосной частей склада, подчиненное форме силосных башен. Склад сушеного концентрата Лисаковскго горно-обогатительного комбината (Ленинградский Промстройпроект)

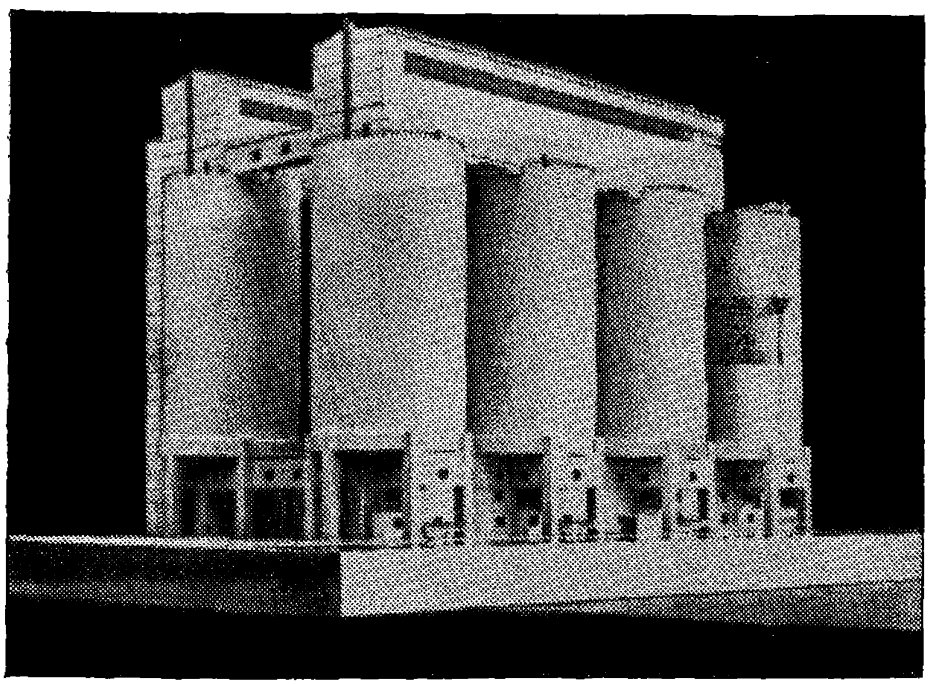


Рис. 53. Решение подсилосной части склада с обнажением несущих конструкций. Склад цемента Спасского цементного завода (Ленинградский Промстройпроект)

При сравнительно небольшой высоте силосных башен объем подсилосных помещений, решенный в виде цокольного этажа, может оказаться излишне тяжеловесным и громоздким. В этом случае це-

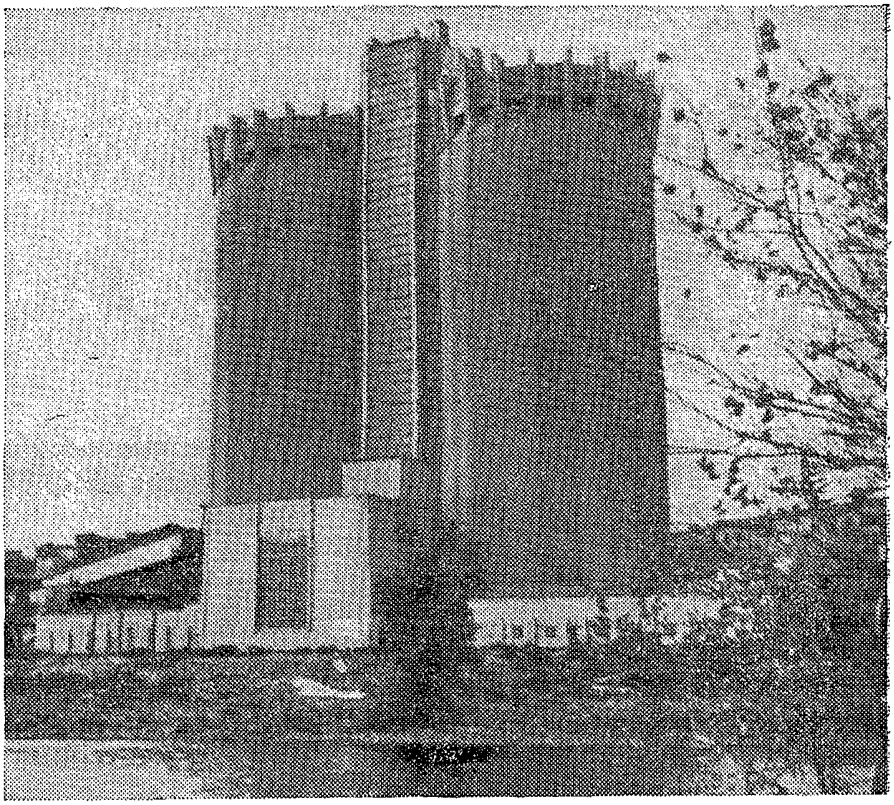


Рис. 54. Оригинальное решение надсилосной части экспериментального элеватора в г. Куйбышеве (Куйбышевпромзернопроект)

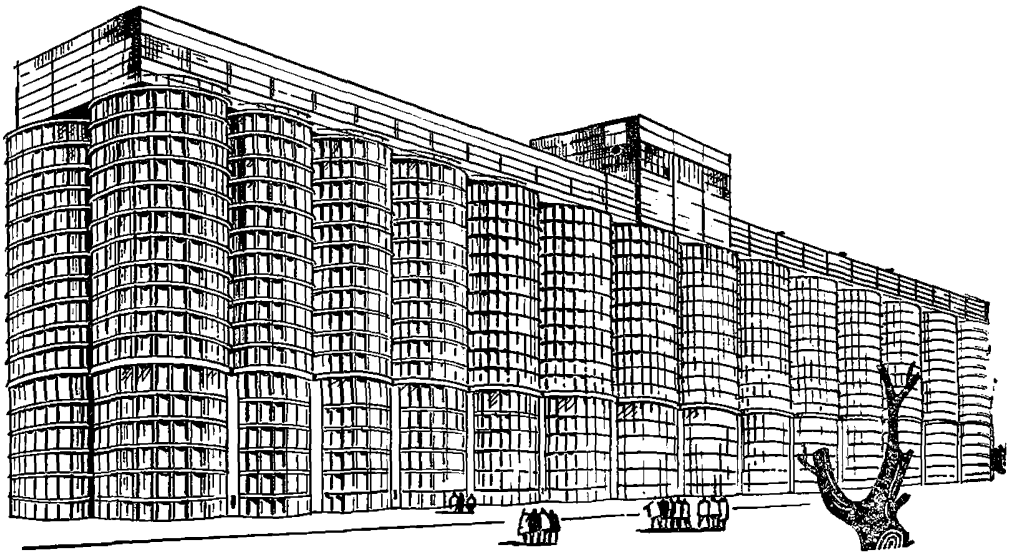


Рис. 55. Силосы с фактурной поверхностью. Конструкция Харьковского ПромстройНИИпроекта

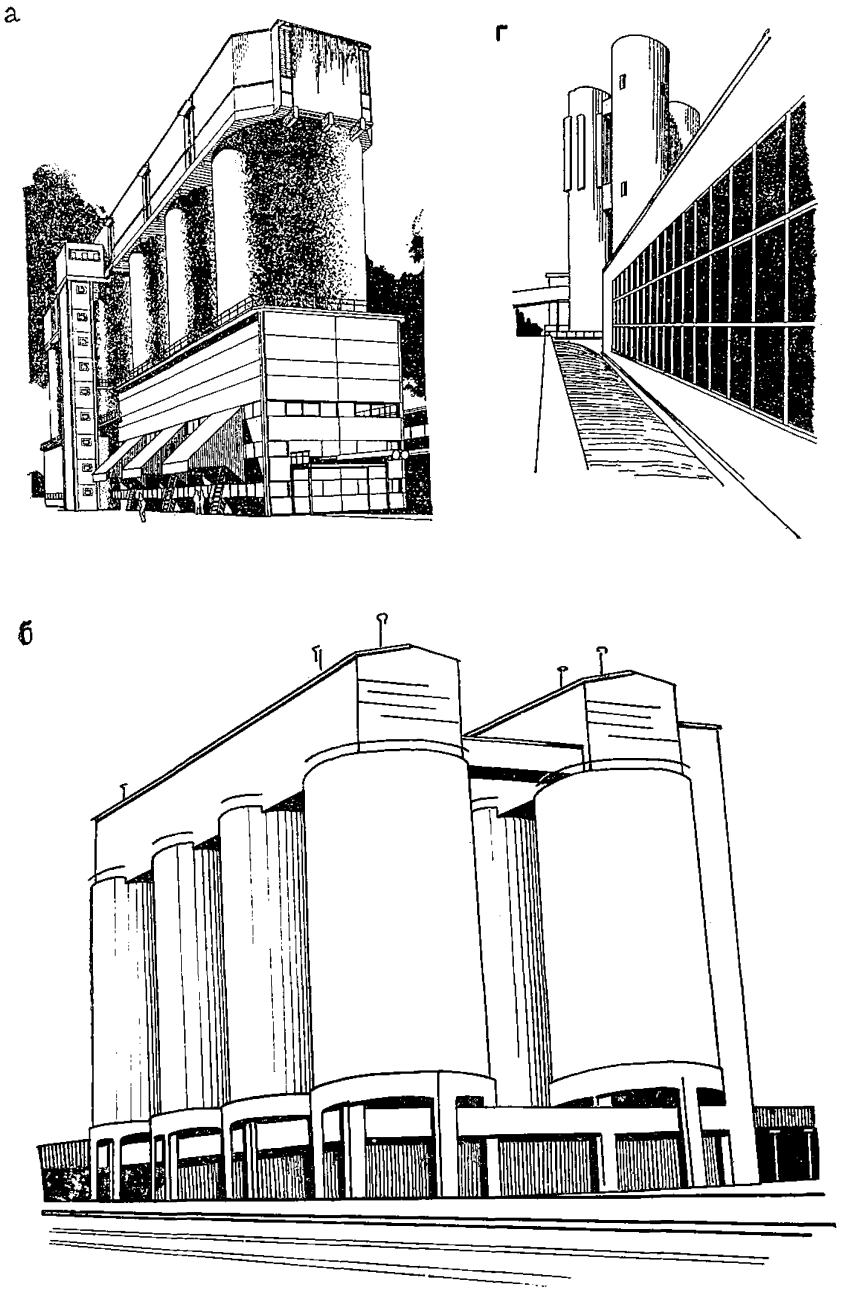
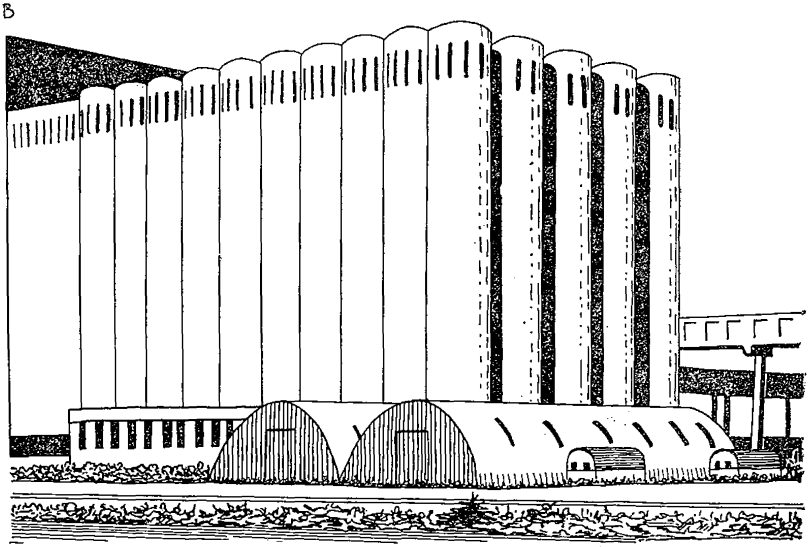


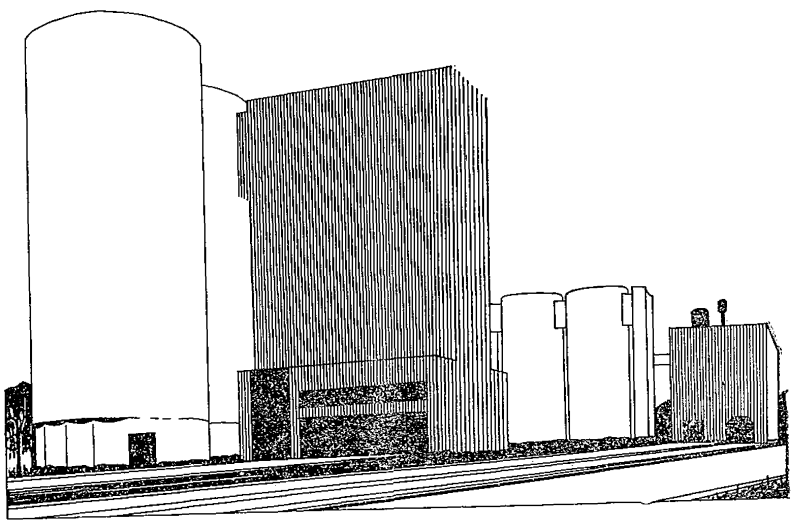
Рис. 56. Приемы компоновки силосных башен

а — однорядная (Саянский алюминиевый завод); *б* — двухрядная (Новоспасский цементный завод); *в* — многорядная (ВНР); *г* — компактная группа (цементный завод, ФРГ); *д* — свободная (цементный завод, ФРГ); *е* — ритмичные группы (Ачинский глиноземный завод); *ж* — блокировка со зданием (кормоприготовительный завод, Англия)

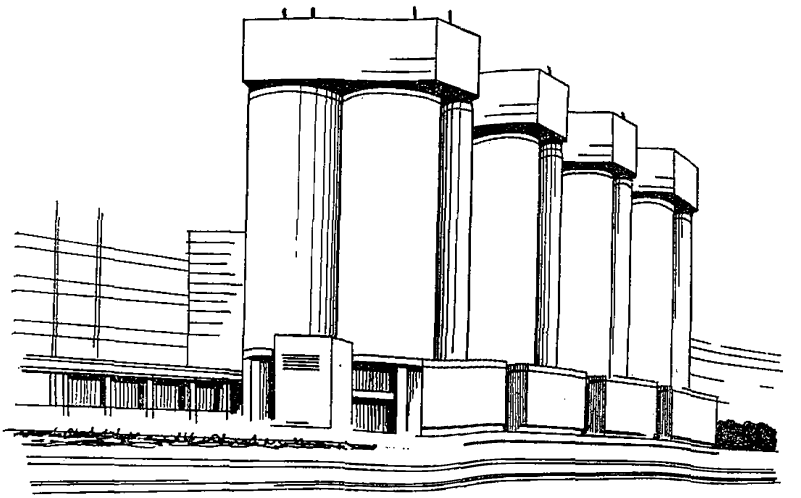
В



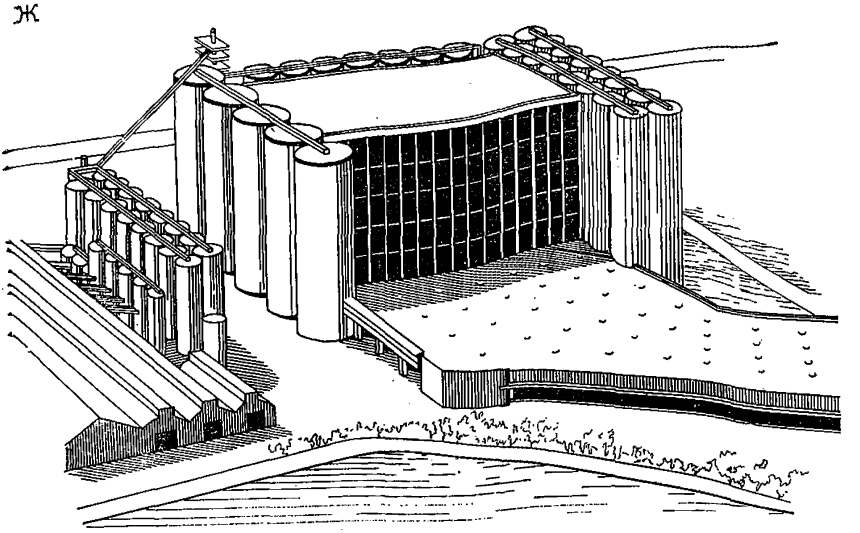
Д



е



ж



лесообразно раскрывать подсилосное пространство или хотя бы обнажать подсилосные колонны, что позволит снять впечатление громоздкости. При этом обнажившаяся опорная кольцевая балка при аккуратном ее выполнении может придать сооружению определенную пластичность (рис. 53 и 56, *б*).

3.10. Необходимо архитектурно прорабатывать стыки объема надсилосного сооружения и транспортерных галерей, силосных ба-

шен, лестниц и других элементов. Целесообразно в некоторых случаях придавать надсилосной галерее форму подходящей к ней транспортерной галереи. Например, если транспортерные галереи решены в виде оболочки, то такую же или подобную конструкцию целесообразно применить и для надсилосной галереи. Это придаст единообразие застройке складского комплекса.

3.11. Улучшению архитектурного облика силосного склада и усилению его доминирующей роли в застройке может способствовать цветовое решение. До сих пор на практике оно применяется редко, но есть отдельные интересные примеры. Ростовским ПромстройНИИпроектом для Новочеркасского электродного завода спроектирован силосный склад кокса. Склад расположен близ железнодорожной магистрали и воспринимается со стороны близлежащего жилого района. Для него было принято следующее цветовое сочетание: силосные башни — сине-зеленого цвета; надсилосная галерея и цокольная часть — светло-коричневого; стальные лестницы, площадки, ограждения, ворота и оконные переплеты — оранжевого. Другой пример — силосный склад Зиминского химического завода: здесь цвет полированной нержавеющей стали, из которой сделаны силосы, сочетается с ярко-оранжевой окраской надсилосного этажа.

3.12. В соответствии с архитектурным замыслом в композиции силосных складов может быть использовано также фактурное решение силосных башен. Для этого не следует специально делать фактуру декоративной, достаточно выбрать соответствующие конструкции, например каннелюрного типа, разработанные Харьковским Промстройпроектом, или подчеркнуть фактуру поверхности силосов при помощи расшивки швов между сборными элементами (рис. 55). Но необходимо учитывать, что наиболее впечатляюще выглядят монолитные железобетонные силосы с гладкой поверхностью.

3.13. Рекомендуется для складов, имеющих большое количество силосных башен, группировать последние в различных вариантах в соответствии с архитектурно-композиционным замыслом, а не только вытягивать их в одну линию (рис. 56).

Архитектурное разнообразие композиционных решений силосных складов может быть также достигнуто за счет вариантного размещения лестниц, подъемников, приемных устройств и других элементов.

3.14. В бункерных складах рекомендуется четко выявлять опорные конструкции. Для пристроенных бункерных складов рекомендуется параметры бункеров (форма, размеры, объем), их цветовое решение, сетки колонн и высоту этажей бункерного пролета устанавливать в соответствии с объемно-планировочным и цветовым решением здания или сооружения, к которым склад пристроен (рис. 57 и 58).

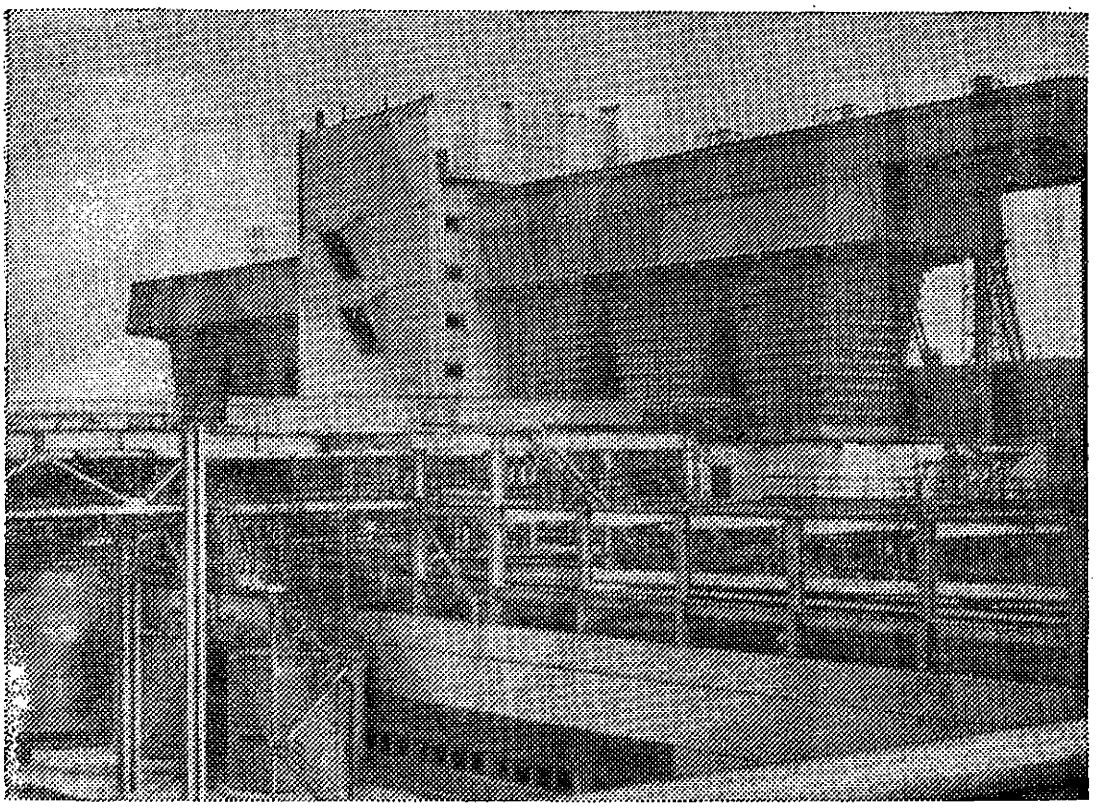


Рис. 57. Бункерный склад на Николаевском глиноземном заводе (Ленинградский Промстройпроект)

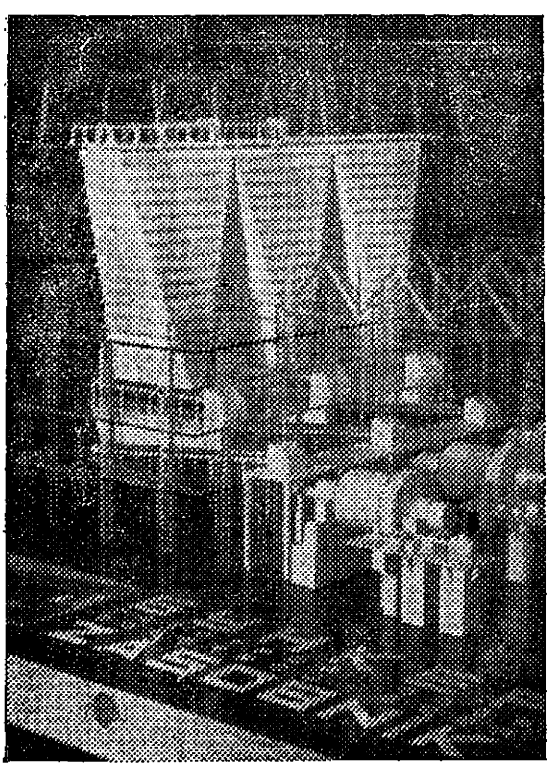


Рис. 58. Бункера конструкции Ленинградского Промстройпроекта

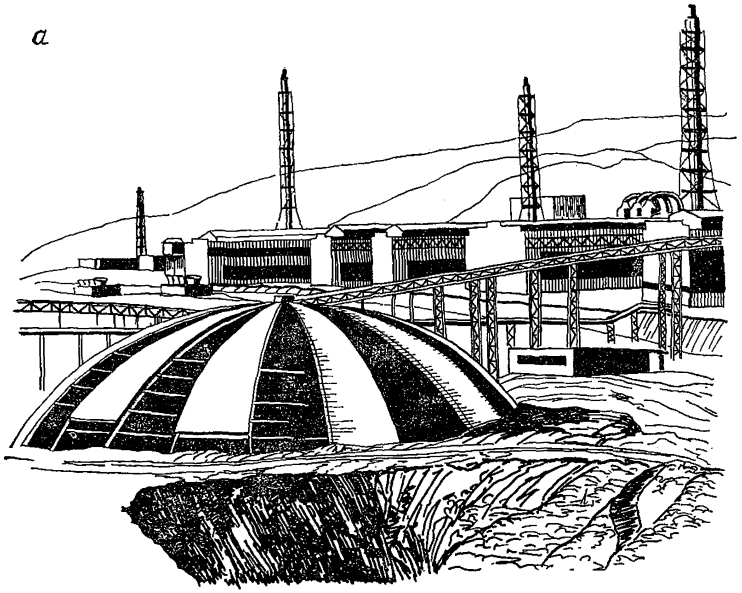
←

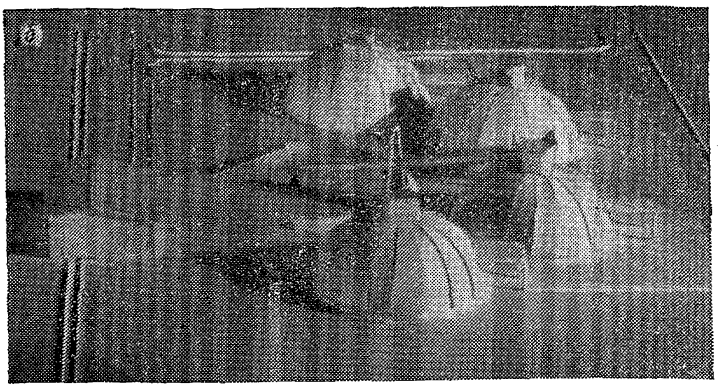
→

Рис. 59. Склады купольного типа для материалов, хранимых россыпью (Ленинградский Промстройпроект)

а — склад глинозема и фторсолей Таджикского алюминиевого завода; *б* — прирельсовый склад удобрений вместимостью 5 тыс. т

а





3.15. Рекомендуется для перекрытия складов материалов, складируемых россыпью, шире применять пространственные, пленочные, надувные и другие подобные конструкции (рис. 59 и 60).

Это позволит композиционно формировать открытые, архитектурно не организованные складские зоны предприятий, лучше сохранять материалы и содержать в большем порядке территорию складской зоны.

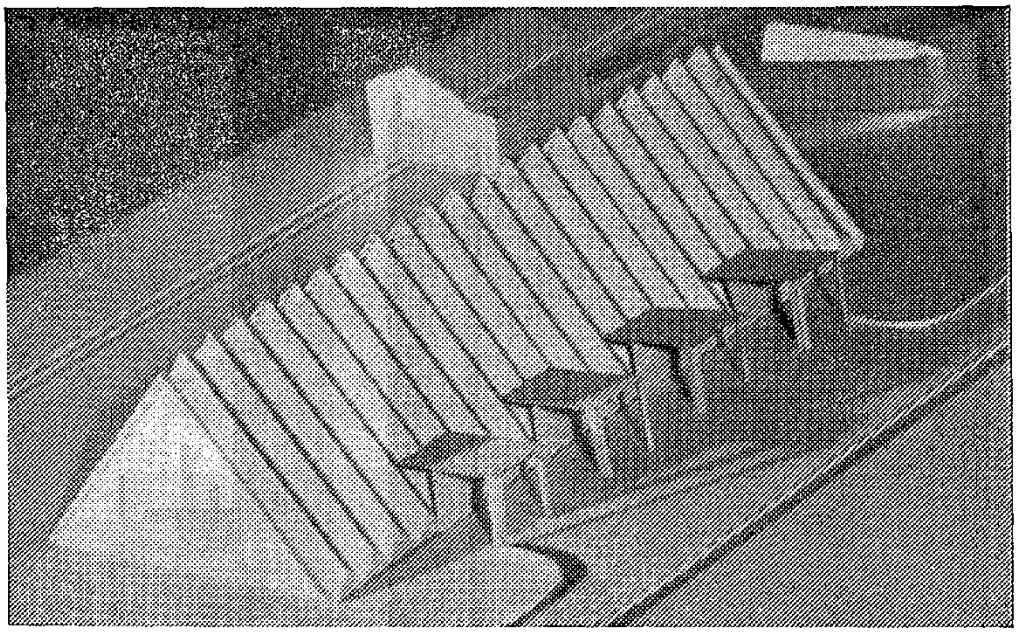
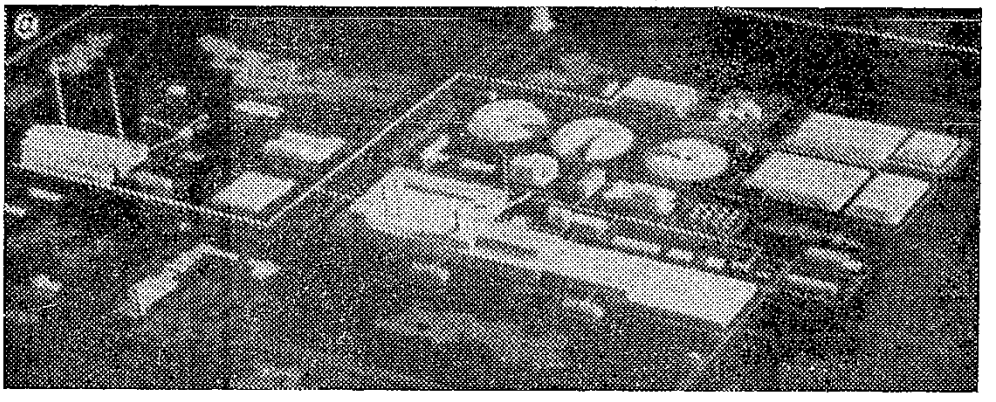


Рис. 60. Склад хребтового типа для материалов, хранимых россыпью (Ленинградский Промстройпроект)



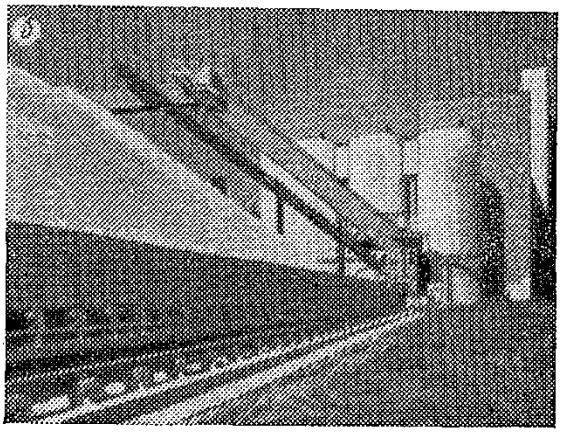


Рис. 61. Открытое складирование материалов россыпью

а — склады открытого хранения материалов занимают значительную часть территории многих предприятий (Усть-Илимский лесопромышленный комплекс, целлюлозный завод); *б* — оформление открытого склада заполнителей подпорной стеной. Цементный завод в Дуйсбург-Хамборне (ФРГ)

3.16. При открытом хранении материалов россыпью рекомендуется устраивать подпорные стенки для ограничения рассыпания материала, что позволит четко организовать проезды и улучшить общий вид территории (рис. 61).

3.17. При ограждении площадок для складирования рекомендуется предпочтение отдавать металлическим решетчатым оградам.

3.18. Для устройства навесов для складов рекомендуется применять преимущественно металлические конструкции, выбранные в соответствии с общеплощадочной унификацией.

3.19. При размещении на площадке складского комплекса нескольких мелких зданий подсобного назначения (конторские, электрощитовые, сторожевой пост и т. п.) их целесообразно проектировать в виде однотипных объемов. Формирование подобных служб из одинаковых блоков придаст единообразие застройке.

Небольшие объемы подсобных служб желательно встраивать в ограду комплекса, а также по возможности максимально блокировать друг с другом.

СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ЖИДКИХ ВЕЩЕСТВ

3.20. Сооружения для складирования жидких веществ — это различные резервуары: наземные, надземные, заглубленные, полузаглубленные. Они предназначаются для хранения горючих жидкостей, сжиженных газов, различных кислот и других жидких продуктов. Вместимость их различна — от 50 до 100 000 м³ и более. Форма резервуаров — цилиндрическая и шаровая. Цилиндрические резервуары бывают вертикальные с диаметром до 50 м и высотой до 20 м и горизонтальные с диаметром до 5 м и длиной до 30 м. Шарообразные резервуары чаще всего применяются для сжиженных газов и имеют размеры от 10 до 25 м. Цилиндрические вертикальные резервуары вместимостью до 5 тыс. м³ устанавливаются на песчаных подушках, а более 5 тыс. м³ — на железобетонных кольцах, плитах и свайных фундаментах. Горизонтальные резервуары опираются на отдельные опоры или сплошное искусственное основание. Полузаглубленные резервуары — стальные, траншейного типа, применяются для светлых нефтепродуктов и минеральных масел, сборные железобетонные — для мазута.

Существуют также специальные резервуары, устанавливаемые на высоких опорах или этажерках, например изотермические. Верхняя часть их — цилиндрической формы, дно — конической формы. Они, как правило, группируются по несколько штук, составляя доминирующую группу в складской зоне предприятия.

3.21. Цилиндрические и шаровые формы резервуаров, обусловленные конструктивными и технологическими требованиями, опти-

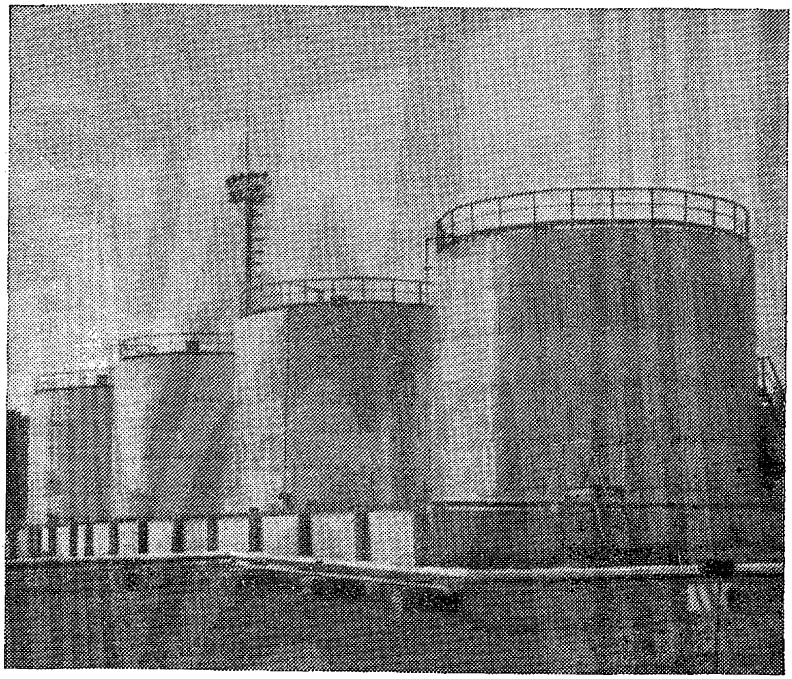


Рис. 62. Метрический ряд резервуаров. ПО «Нижнекамскнефтехим» (Гипрокаучук)

мальны с архитектурной точки зрения (рис. 62). Их архитектурная значимость обусловливается формой и величиной. Особенно выразительны шаровые резервуары, а также вертикальные цилиндрические. Отдельные большие или высокие резервуары выделяются среди зданий и легких сквозных этажерок и эстакад, которые их могут окружать на промышленной площадке. Поэтому при размещении одиночных резервуаров около производственных зданий или этажерок с оборудованием их целесообразно рассматривать как архитектурный акцент, влияющий на архитектурно-композиционное решение внутризаводской магистрали, площади или квартала (рис. 63). Композиционная значимость резервуара может быть подчеркнута яркой окраской или размещением на резервуаре какого-либо информационного знака (эмблемы, фирменного знака, условного обозначения вещества или номера). При этом следует учитывать, что резервуары для хранения горючих и легковоспламеняющихся летучих жидкостей всегда окрашиваются в светлые тона или алюминиевой краской для отражения солнечных тепловых лучей, резервуары для других веществ могут иметь более интенсивную окраску.

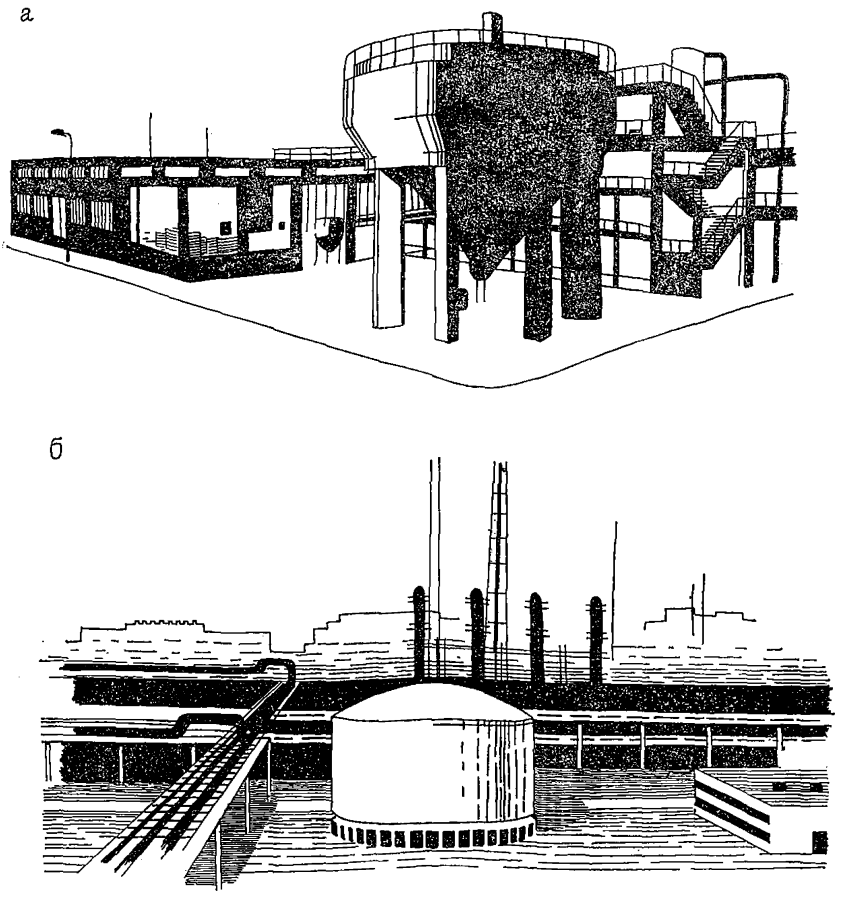


Рис. 63. Одиночные резервуары в застройке предприятия

а — архитектурный акцент на пересечении магистралей (химический завод); *б* — доминирующий объем на внутризаводской площади (нефтехимический комбинат)

3.22. Резервуары, располагаемые группами, могут образовать метрические ряды, формирующие архитектурное пространство внутризаводских магистралей. При этом желательно, чтобы резервуары, составляющие метрический ряд, имели одинаковые форму и объем. При необходимости размещения в одной группе резервуаров различного объема их следует делать одинаковой формы (только шаровые, или только горизонтальные цилиндрические и т. п.) (рис. 64).

3 23. Резервуары могут быть расположены в специальных ре-

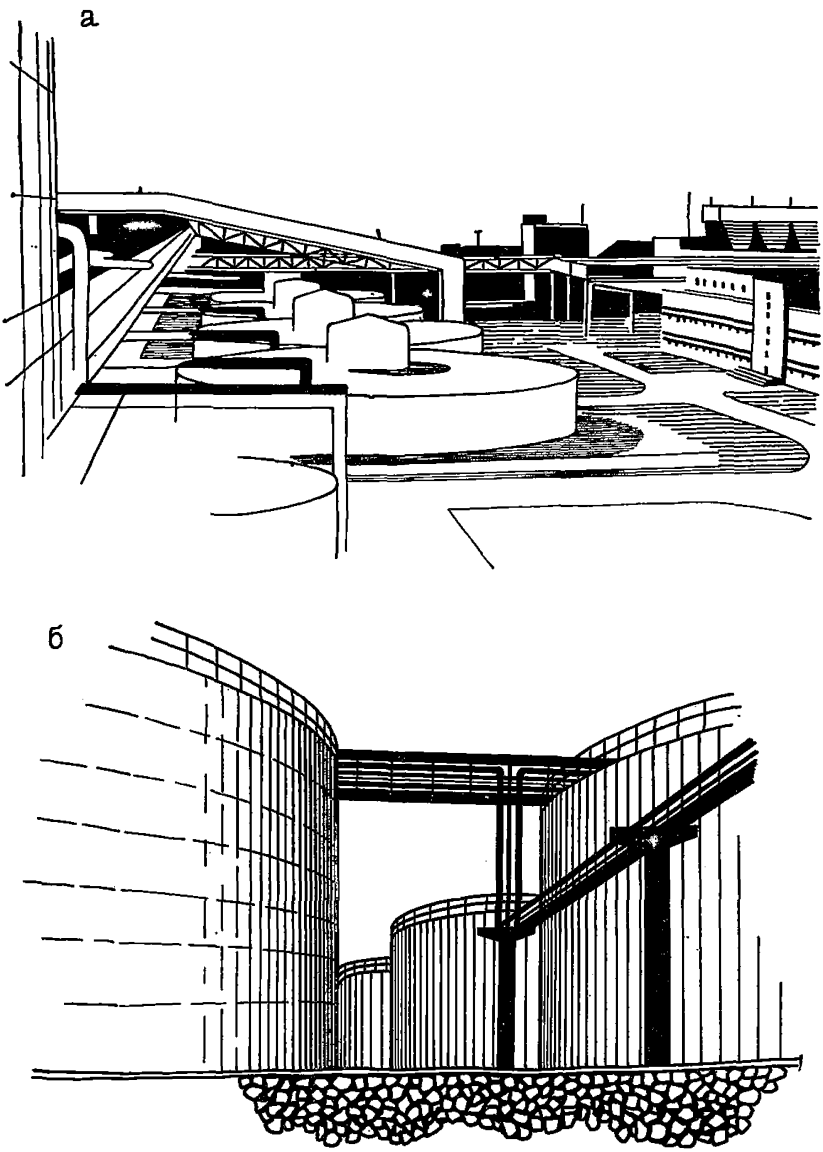


Рис. 64. Метрические ряды резервуаров, формирующие архитектурный облик внутризаводской магистрали

а — Николаевский глиноземный завод (Ленинградский Промстройпроект); *б* — нефтехимический комбинат

зервуарных парках, отдаленных от основной промышленной площадки и представляющих собой самостоятельные архитектурные комплексы. Они оборудованы обслуживающими площадками с лестницами, монорельсами на собственных опорах, устройствами для налива хранящейся жидкости в авто- или железнодорожные цистерны. Такой парк обычно по всему периметру ограждается и обваловывается.

Резервуарные парки можно рассматривать как ритмично организованные пространства. Поэтому их желательно составлять из резервуаров одинаковых формы и объемов. При размещении в одном парке резервуаров различных форм и объемов расположение отдельных групп резервуаров целесообразно в отдельных случаях корректировать с учетом композиционного замысла архитектора.

Обслуживающие площадки можно рассматривать как элемент, объединяющий ряды резервуаров. Их целесообразно делать однотипными для всего парка и по конструкции, и по материалу, и по окраске.

Лестницы на обслуживающие площадки являются элементом, обладающим масштабом, соизмеримым с человеком. Их следует также делать однотипными для всего парка.

3.24. Целесообразно небольшие здания электрощитовой, конторы, насосной и др., имеющиеся в составе резервуарного парка, формировать из однотипных блоков, сооружаемых комплектно-блочным методом. По возможности их следует блокировать и совмещать с обвалованием.

3.25. Целесообразно ограду совмещать с обвалованием, что уменьшит количество элементов застройки и сэкономит территорию.

3.26. При разработке типовых резервуарных парков целесообразно давать несколько вариантов планировки, размещать парк на площадках разной формы, не только компактной, но и вытянутой конфигурации. Это позволит вписать резервуарный парк в различные планировочные ситуации, более экономно использовать участки неудобной конфигурации, образующиеся в складских зонах промузлов.

3.27. Заглубленные резервуарные склады представляют собой площадки над резервуарами, на которых расположены вентиляционные трубы с дыхательными клапанами. В отдельных случаях (при размещении этих складов в природном окружении или вблизи оживленных магистралей) вентиляционные устройства могут быть решены в виде малых архитектурных форм.

3.28. Склады легковоспламеняющихся жидкостей и горюче-смазочных материалов иногда устраивают в небольших железобетонных сооружениях, стены которых с трех сторон засыпают землей, а кровли оборудуют вентиляционными устройствами. При размещении этих сооружений в озелененных благоустроенных зонах в от-

дельных случаях помимо традиционного одернования земляной засыпкой могут быть применены другие приемы ее оформления, которые выбираются в соответствии с проектом благоустройства территории. В этом случае засыпанный землей склад можно трактовать как малую архитектурную форму или как элемент искусственного рельефа.

СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ГАЗООБРАЗНЫХ ВЕЩЕСТВ

3.29. Для складирования газообразных веществ применяются газгольдеры. Газгольдеры бывают низкого и высокого давления.

Газгольдеры низкого давления проектируются мокрыми и сухими. Они имеют форму вертикального цилиндра размерами до 45 м в диаметре и высотой от 15 до 35 м, опирающегося на бетонный фундамент. Мокрый газгольдер делается из двух или трех цилиндров разных диаметров, связанных друг с другом телескопически, что позволяет менять объем газгольдера. Нижний цилиндр мокрого газгольдера частично заполнен водой и утеплен кирпичной стенкой. Рядом с газгольдером обычно размещается обслуживающее помещение, представляющее собой небольшое кирпичное здание.

Газгольдеры высокого давления имеют постоянный объем и форму шаровую или цилиндрическую. Цилиндрические газгольдеры бывают горизонтальные и вертикальные.

Для обслуживания люков, приборов и других устройств газгольдеры обеспечиваются лестницами, а также имеют ограждения. Газгольдеры выполняются из стали. Монтаж их осуществляется методом рулонирования.

3.30. Рекомендуется утепляющие стенки мокрых газгольдеров выполнять по возможности из сборных вертикальных стеновых элементов. Из этих же элементов желательно делать и обслуживающее здание.

3.31. Во всех случаях целесообразно объемы мокрого газгольдера и обслуживающего здания архитектурно увязывать друг с другом. Для этого утепляющую стенку и здание следует делать из одинаковых материалов и применять одинаковую отделку. Целесообразно также здание пристраивать непосредственно к утепляющей стенке, если это невозможно, то соединять их объемом перехода. Желательно, чтобы формы оконных и дверных проемов носили технический характер (например, имели закругленные углы), корреспондирующиеся с формами газгольдера (рис. 65).

3.32. Размещение газгольдеров на генеральном плане не регламентируется строго, но тяготеет к объектам потребления газа. Поэтому объемы газгольдеров, имеющих в большинстве своем архитек-

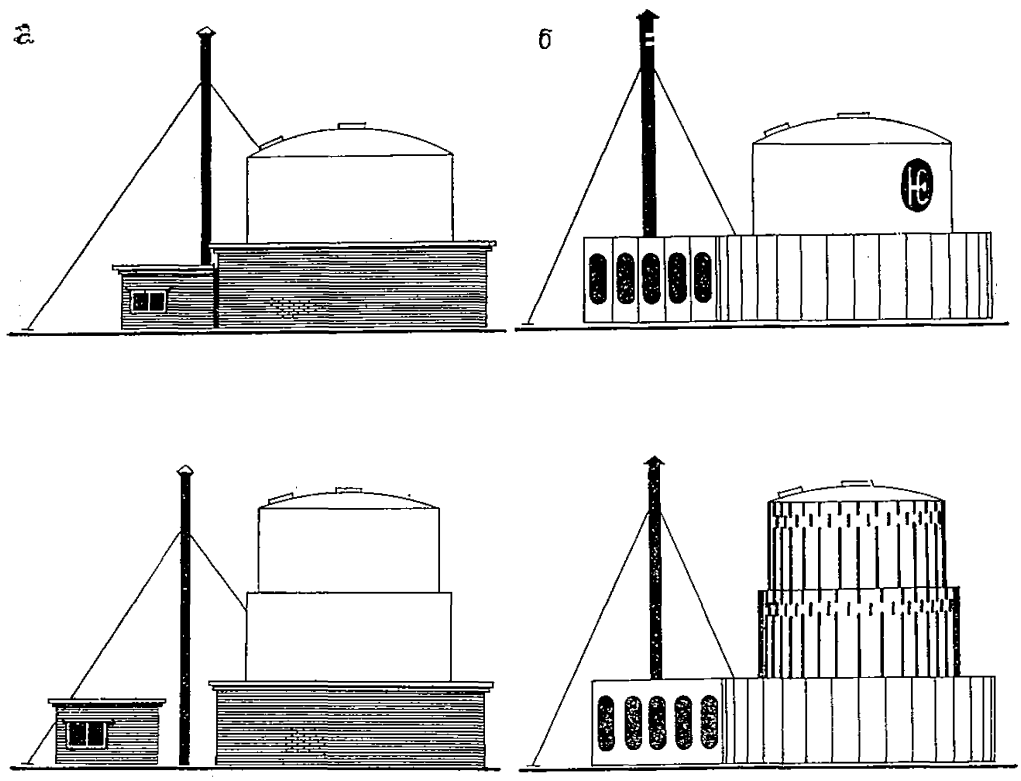


Рис. 65. Оформление мокрого газгольдера

а — типовой проект; *б* — оформление газгольдера с использованием вертикальных стеновых элементов (рекомендация)

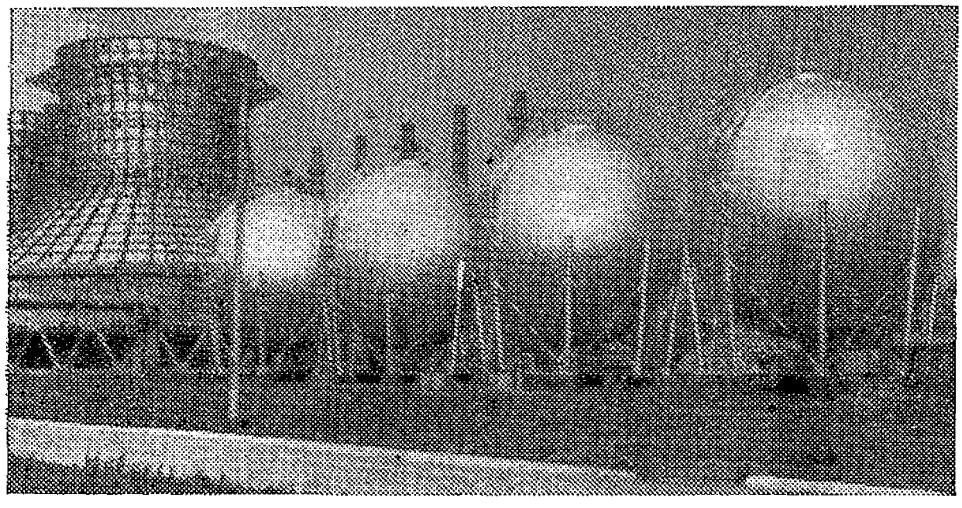
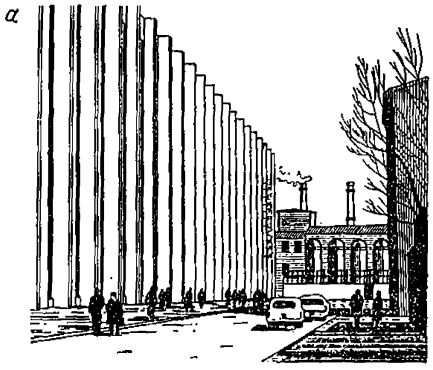


Рис. 66. Метрический ряд круглых газгольдеров в застройке внутризаводской магистрали ПО «Нижнекамскнефтехим» (Гипрокаучук)



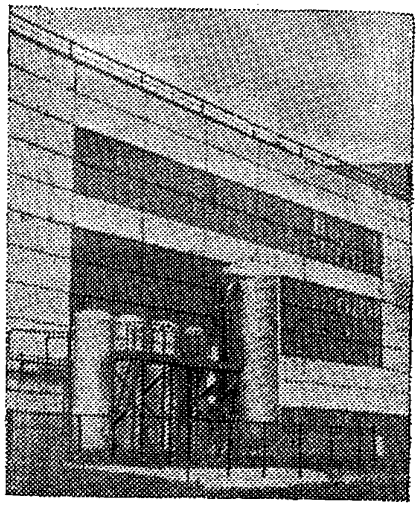


Рис. 67. Вертикальные цилиндрические газгольдеры в застройке предприятия

а — завершение магистрали, производственное объединение «Электросила» в Ленинграде (ПИ-1); *б* — архитектурный акцент на фоне производственного здания (Киевский Промстройпроект)

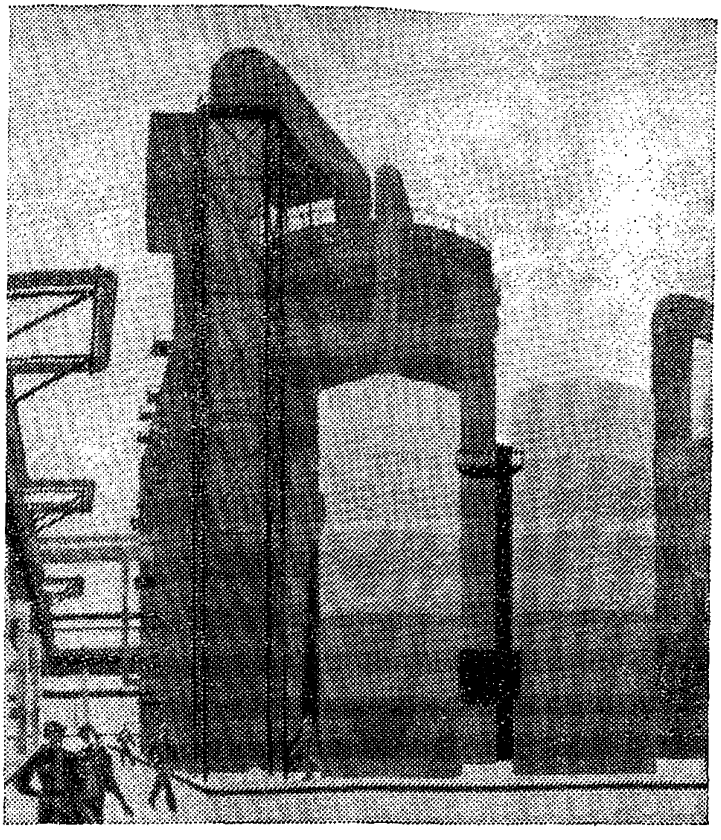


Рис. 68. Цветовое решение емкостных сооружений. Экспериментальный проект архитектурно-художественного решения территории КПО «Фосфорит» в г. Кингисепе (худ. Семенов М. М.). Емкости окрашены в пять цветовых тонов с переходом от оранжевого до красно-коричневого, обслуживающие площадки и лестницы — в темно-синий

турно приемлемые формы, могут быть использованы в композиционных целях. Одиночный крупный и высокий газгольдер может быть использован в качестве архитектурного завершения внутризаводской магистрали или архитектурного акцента заводского квартала.

Газгольдеры, расположенные группами, могут образовать метрические ряды, которые рекомендуется использовать в композиции внутризаводских магистралей или фасадов зданий, на фоне которых расположены газгольдеры (рис. 66 и 67).

3.33. Композиционная роль газгольдеров подчеркивается их яркой окраской. Для инертных газов обычно применяется светлая окраска, для горючих и взрывоопасных газов — ярко-оранжевая.

В соответствии с общим колористическим решением предприятия возможна окраска газгольдеров в другие цвета (рис. 68).

На газгольдерах могут быть также размещены элементы визуальной информации — знаки, порядковые номера, а на высоких газгольдерах, доминирующих в значительной части застройки предприятия, — эмблемы, фирменные знаки и т. п.

СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ШТУЧНЫХ И ДЛИННОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

3.34. Эта группа сооружений предназначена для складирования готовой продукции (машин, станков и т. п.), контейнеров, строительных материалов, длинномерных материалов (металла, древесины и т. п.). Они представляют собой площадки, оборудованные крановыми эстакадами, погрузочно-разгрузочными устройствами и механизмами, навесами, этажерками, стеллажами, рампами. Это наименее организованные с архитектурной точки зрения участки заводской территории. Поэтому здесь важную роль играют различные вспомогательные элементы — обслуживающие лестницы, посадочные площадки (для крановых эстакад), ограждающие перила и т. п., которые могут способствовать объединению неорганизованной складской среды при условии соблюдения общеплощадочной унификации и единого цветового решения.

3.35. Наиболее характерным сооружением для складирования штучных и длинномерных материалов является крановая эстакада. Она может быть отдельно стоящей или пристроенной к зданию. Отдельно расположенная крановая эстакада, особенно многопролетная, представляет собой во многих случаях наиболее значительное сооружение складских зон предприятий. По своей сути это обнаженная конструкция одноэтажного кранового здания.

Многопролетные крановые эстакады, представляющие собой самостоятельные сооружения, занимающие большие площади, наиболее характерны для предприятий стройиндустрии, где имеются об-

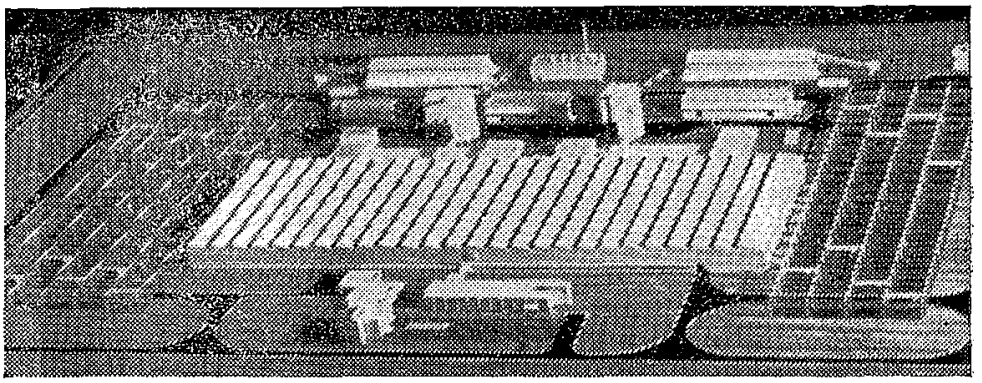
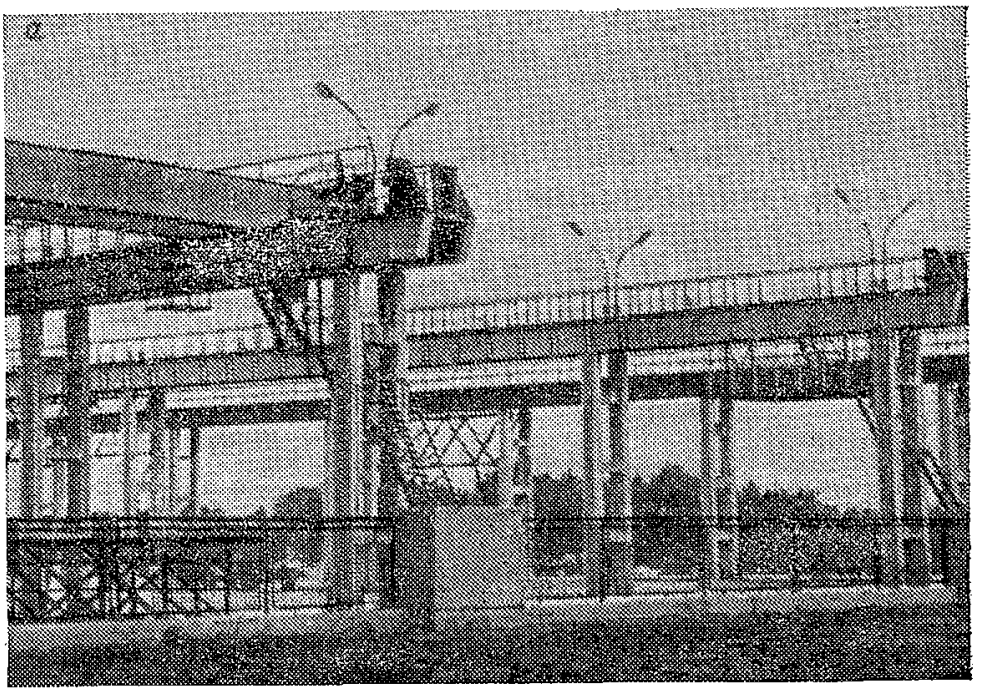


Рис. 69. Многопролетные крановые эстакады на заводе крупнопанельного домостроения в Керманшахе, Иран (ПИ-2)



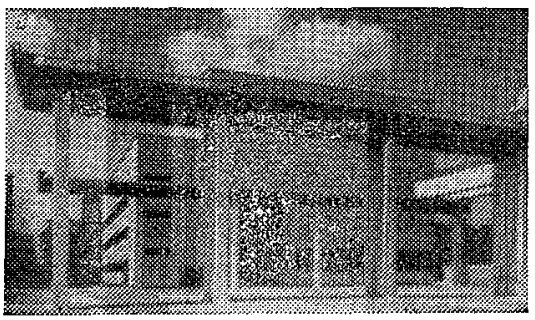


Рис. 70. Крановые эстакады — примеры архитектурного решения

а — Обуховский домостроительный комбинат (Ленинградский Промстройпроект); *б* — машиностроительный завод фирмы АЕГ в Берлине

ширные по площади склады готовой продукции и промежуточные склады стройизделий (рис. 69).

С архитектурной точки зрения стальные крановые эстакады более приемлемы, чем железобетонные, так как у них более изящные пропорции, тонкие сечения, их можно окрасить в любые цвета. Но при творческом подходе к проработке деталей крановой эстакады возможны приемлемые решения и эстакад из железобетона.

Хорошим примером является крановая эстакада склада готовой продукции Обуховского ДСК в Ленинграде. Эта эстакада выходит на городскую магистраль. Поэтому было обращено особое внимание на ее архитектурное решение. Для стоек применены типовые крановые колонны с усеченным консольным оголовком, подкрановые балки — стальные, оканчивающиеся консолями с упорами, что позволило полностью использовать последний пролет, и, кроме того, торцовые звенья получили завершение. Композиционно в единое целое связаны обслуживающие лестницы, посадочные площадки и ограда территории. Важным в композиции является цветовое решение эстакады, мостовых кранов и ограды (рис. 70).

3.36. Совершенствованию архитектурного облика эстакад может способствовать применение центрифугированных колонн. Такая конструкция крановых эстакад разработана Киевским Промстройпроектом. Применение центрифугированных колонн позволяет получить не только конструкцию новой формы (колонну круглого сечения), но и значительный экономический эффект — экономию 37 % бетона, 40 % стали.

3.37. В архитектурном облике сооружений для складирования штучных и длинномерных материалов большое значение имеет цветовая отделка. Эти сооружения не обладают значительными объемами и плоскостями стен, они имеют только каркас и на фоне складируемых материалов могут визуально теряться. Поэтому их организующее начало может быть выявлено только при помощи достаточно интенсивной окраски, подчеркивающей структурные и вспомогательные элементы (лестницы, ограждения и т. п.). С учетом наличия подвижных механизмов, цвет приобретает еще значение и как средство обеспечения техники безопасности.

4. СООРУЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО И КОММУНИКАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Инженерные сооружения транспортного и коммуникационного назначения составляют три группы, предназначенные для разных видов транспорта: для железнодорожного транспорта; для ав-

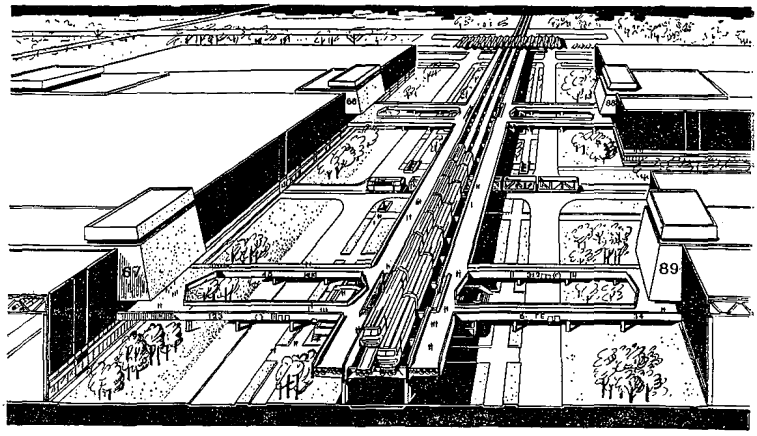


Рис. 71. Система транспортно-пешеходных коммуникаций на Красноярском заводе тяжелых экскаваторов. Конкурсный проект, арх. Е. М. Гуткин (Промстройпроект)

томобильного транспорта; для непрерывного транспорта и коммуникаций.

4.2. Сооружения для непрерывного транспорта и коммуникаций размещаются практически по всей заводской территории и выходят за ее пределы. Среди них имеются надземные, наземные и подземные. Назначение их различно: для перемещения сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства; для инженерных коммуникаций, служащих для снабжения производства энергией, теплом, газом, водой и т. д.

Транспортная или коммуникационая сети оказывают значительное влияние на компоновку всего предприятия и в ряде случаев являются основой генерального плана (рис. 71).

4.3. По объемно-пространственному выражению сооружения транспортного и коммуникационного назначения являются большей частью объединяющими элементами застройки предприятия, а также элементами пластики земли, элементами зданий и других сооружений.

Композиционная значимость этих сооружений определяется их влиянием на архитектуру внутризаводских магистралей, производственных зданий и пластику земли.

СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОГО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ

4.4. Наибольшее влияние на композицию застройки оказывают сооружения для непрерывного транспорта и коммуникаций. На про-

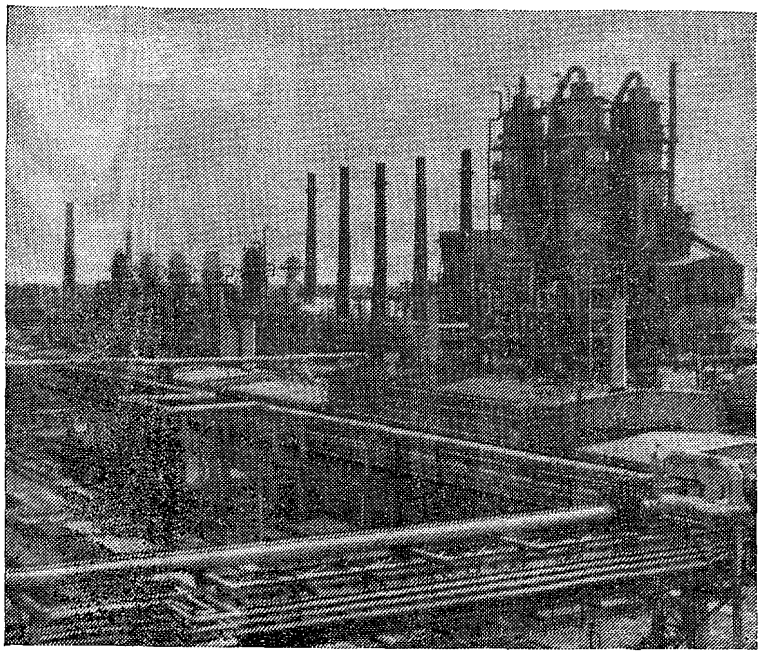


Рис. 72. Эстакады трубопроводов структурно членят и одновременно объединяют застройку. ПО «Нижнекамскнефтехим» (Гипрокаучук)

мышленных предприятиях с развитой сетью непрерывного транспорта и коммуникаций, размещаемых над землей, она становится своего рода стержнем композиции застройки, ее своеобразным коммуникационным каркасом. Таковы предприятия химии и нефтехимии, где сооружения для прокладки коммуникаций и непрерывного транспорта объединяются в коммуникационные коридоры, членящие и одновременно объединяющие композицию застройки (рис. 72).

Горизонтальные инженерные сооружения в застройке могут быть использованы как элементы, способствующие обобщению и структурной организации всей композиции, объединяющие разнохарактерные сооружения промплощадки, а также маскирующие маловыразительную застройку (рис. 73—75).

Например, в комплексе конвертерного цеха Карагандинского металлургического завода эстакада является композиционной осью, на которую как бы нанизаны здания комплекса. В комплексе конвертерного цеха Новолипецкого металлургического завода транспортерная галерея, совмещенная с галереей подачи сыпучих материалов, создает сильную композиционную ось, ориентирующую

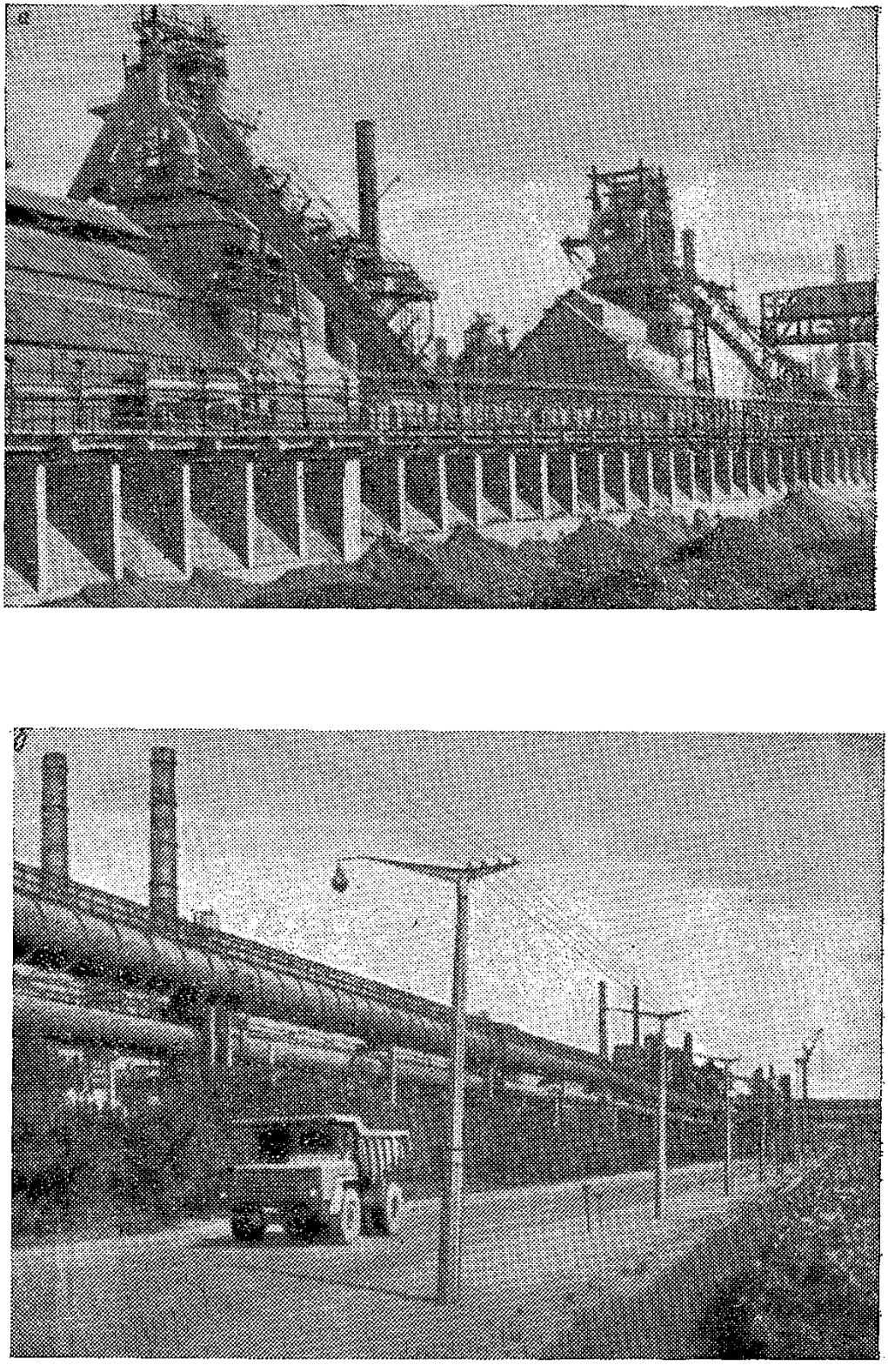


Рис. 73. Композиционная роль коммуникационных сооружений — объединение разнохарактерной застройки. Бункерная (*а*) и коммуникационная (*б*) эстакады на металлургических заводах (СССР)

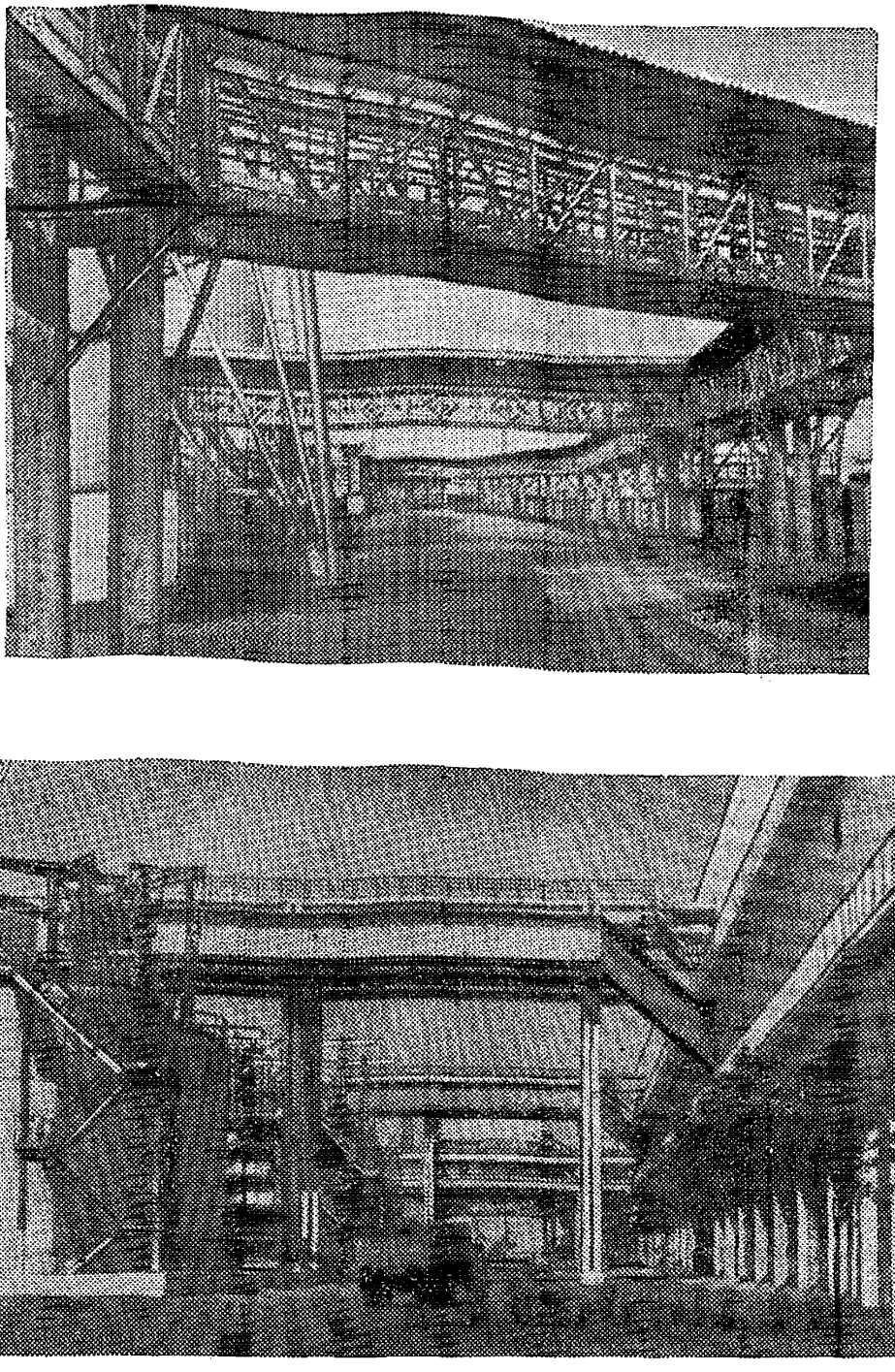


Рис. 74. Композиционная роль коммуникационных сооружений — ритмическое членение пространства

а — электрокабельная эстакада Красноярского металлургического завода «Сибэлектросталь» (Киевский Промстройпроект); *б* — эстакада Николаевского глиноземного завода (Ленинградский Промстройпроект)

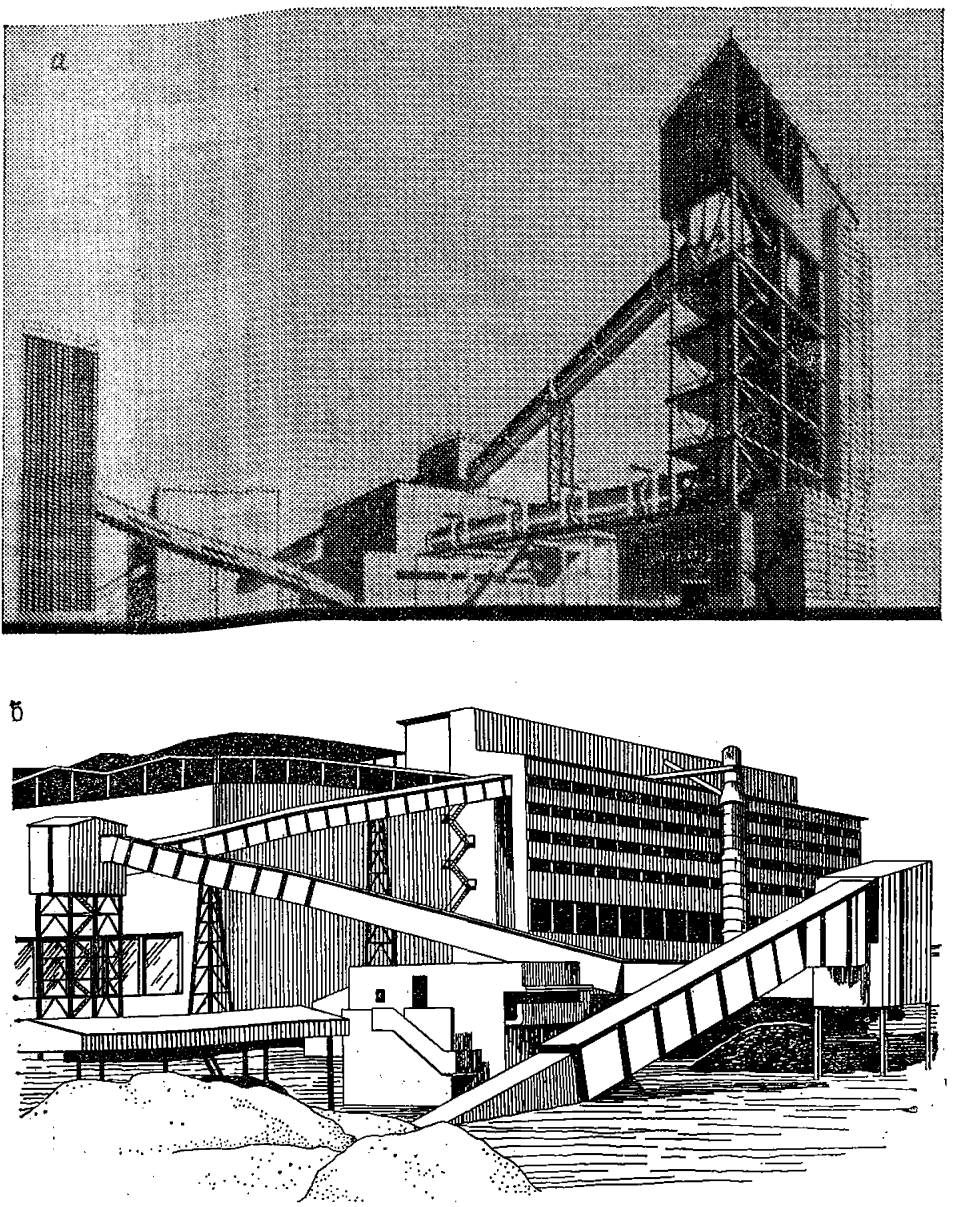


Рис. 75. Композиционная роль коммуникационных сооружений — создание динамической напряженности пространства. Транспортерные галереи

а — Оскольского электрометаллургического комбината; *б* — металлургического завода в Эль-Хаджаре, Алжир (Ленинградский Промстройпроект)

восприятие наблюдателя на доминирующее в застройке здание конвертерного цеха.

Бункерная эстакада доменного цеха является одновременно и фоном для многообъемной композиции комплекса доменного цеха и в то же время закрывает для восприятия маловыразительную застройку транспортно-складской зоны.

4.5. Одним из наиболее распространенных сооружений для непрерывного транспорта являются транспортерные галереи.

Архитектурный облик галерей определяется их размещением в пространстве (наземные или надземные, наклонные или горизонтальные, пристроенные и т. п.), габаритами, видом ограждающих конструкций, наличием или отсутствием открытых пролетных конструкций, конструкцией опор, требованиями естественного освещения, противопожарными требованиями и др.

4.6. Типовые серии галерей рекомендуется выбирать не только исходя из технологических требований, но и с учетом общего характера застройки.

Отапливаемые транспортерные галереи по сериям ИС-01-15 и 3.016-3 со стальными решетчатыми фермами, расположенными снаружи, наиболее органично вписываются в архитектуру предприятий химической, металлургической и других отраслей промышленности, где в застройке в изобилии имеются обнаженные структуры этажерок, крановых эстакад, открытых коммуникаций. На предприятиях, где преобладают здания и сооружения со скрытой конструктивной структурой, например на предприятиях машиностроения, сложная и измельченная конструкция открытых ферм и решетчатых опор не всегда позволяет удачно вписать транспортерную галерею этих серий в застройку.

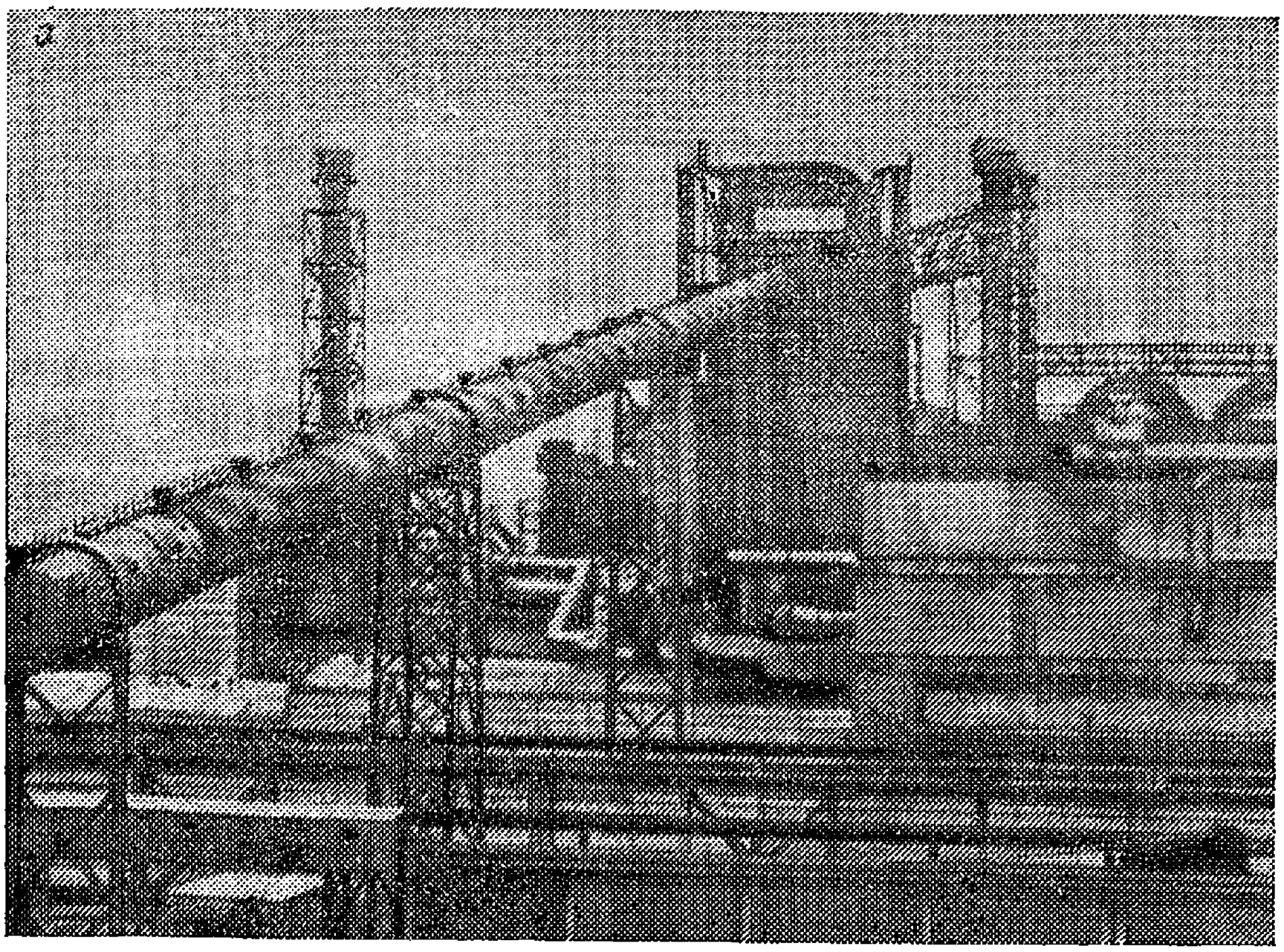
Неотапливаемые галереи по серии 3.016-3 имеют более цельный облик благодаря закрытому расположению пролетных конструкций. Упрощенный характер деталировки (завершение стен, оконные рамы и т. п.) и материал стен (волнистая асбофанера) позволяют применять эту серию в основном в складских зонах предприятий.

Неотапливаемые галереи с самонесущими асбестоцементными оболочками по серии 3.016-2 по сравнению с другими типовыми галереями имеют наиболее цельный объем, но пролетная конструкция производит впечатление излишне громоздкой. Характер открытых конструкций и материала оболочки позволяет рекомендовать применение этих галерей преимущественно в складских зонах предприятий.

4.7. На предприятиях, где галереи являются отдельными немногочисленными элементами застройки, целесообразно материал и детали их стенового ограждения выбирать аналогично материалу и деталировке окружающих зданий.

В тех случаях, когда галереи в застройке составляют целую систему (например, в комплексе агломерационного, обогатительного или огнеупорного цехов металлургических комбинатов), возможен выбор для них ограждающих конструкций и деталировки, отличных от окружающих зданий, но в этом случае все галереи должны иметь идентичный облик.

4.8. По возможности следует отдавать предпочтение галереям,



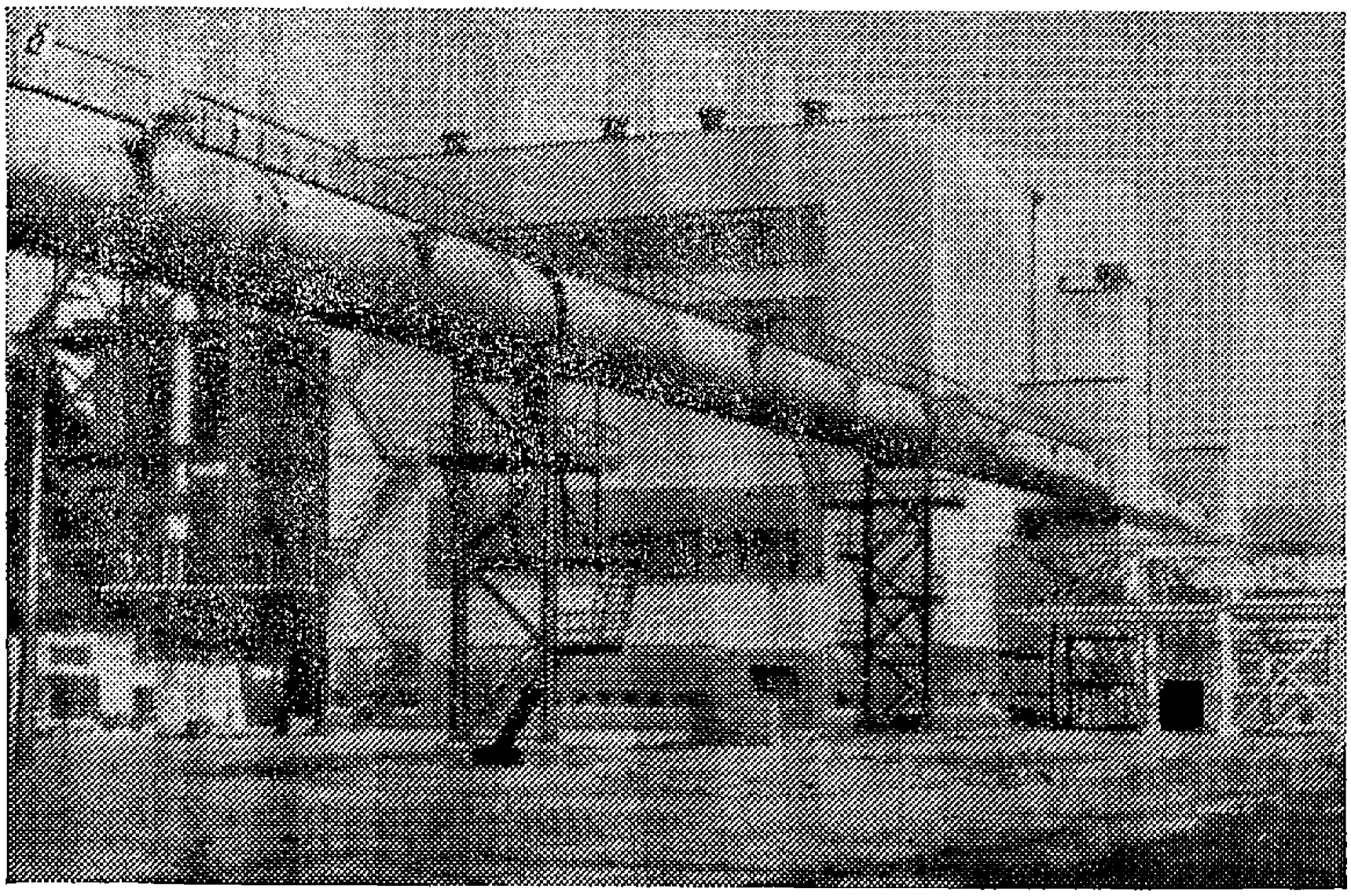


Рис. 76. Галереи трубчатого типа

а — наклонная. Криворожский металлургический комбинат (Днепропроектстальконструкция); *б* — горизонтальная. Николаевский глиноземный завод (Ленинградский Промстройпроект)

конструкции которых представляют собой тонкостенные оболочки, совмещающие несущие и ограждающие функции. Такие оболочки разработаны институтом Днепропроектстальконструкция (круглой формы — трубчатые) и Ленинградскими институтами Промстройпроект и Проектстальконструкция («вагонной» формы).

Конструкции этих галерей наиболее соответствуют функциональному назначению сооружения, которое элементарно может быть выражено объемом трубы. Кроме того, они наиболее индустриальны: могут собираться крупными блоками, для них применим метод комплектной поставки, что позволяет все детали и элементы изготовлять в едином стиле.

На заводе «Криворожсталь» для доменной печи № 9 институтами Приднепровский Промстройпроект и Днепропроектстальконструкция запроектирована и построена галерея шихтоподачи в виде стальной трубы диаметром 6 м. Опоры стальные с шагом 55 и 75 м. Труба изнутри утеплена и облицована стальными листами. Она разделена диафрагмой на два сегмента. Верхний сегмент служит для размещения конвейера шихтоподачи, нижний используется в качестве воздуховода. Галерея оборудована окнами-иллюминаторами, дефлекторами и ходовым мостиком с ограждением. Форма галереи и указанные детали придают технический характер ее облику, что позволяет этому сооружению органично вписаться в окружающую застройку металлургического завода.

В противоположность трубчатым галереям и галереям вагонного типа типовые сборные галереи, представляющие собой фактически удлиненные здания, несовершенны по архитектуре. Пролетные конструкции, применяющиеся для них — сложны, излишне детализированы, что измельчает объемы галерей и эстетически не соответствуют простой функции транспортерной галереи. Поэтому они, достаточно хорошо вписываясь в сложную структурную среду предприятий химии и нефтехимии, архитектурно не соответствуют среде, где преобладают крупные слаборасчлененные корпуса производственных зданий.

4.9. При разработке галерей, размещаемых на одной площадке, по возможности желательно выбрать такую конструктивную схему, которая позволила бы многофункционально использовать галерею как транспортерную, пешеходную, надсилосную или надбункерную, а также различно располагать ее в пространстве — как надземной, так и пристроенной к зданиям и надстроенной над силосами, бункерами и т. п. Такая конструкция позволит придать застройке промышленного предприятия известное единообразие, так как обычно на одной площадке имеется несколько типов галерей с различным функциональным назначением.

4.10. Для соблюдения принципа единообразия застройки целе-

сообразно применять оконные заполнения и другие элементы галерей одинаковыми с такими же элементами других сооружений. В зависимости от архитектурного замысла оконные заполнения галерей могут быть увязаны с окнами зданий.

4.11. Узлы примыкания галерей к зданиям и сооружениям являются существенными архитектурными элементами. Неархитектонично решенные узлы примыкания портят архитектурное решение как производственных зданий, так и самих галерей.

Существуют три типа конструктивного решения узла примыкания: консольное, с опиранием на конструкции здания, с опиранием на собственную опору.

Третий тип примыкания наименее приемлем с архитектурной точки зрения. Этот тип примыкания представляет собой шов между галереей и зданием. Опора, расположенная почти вплотную к стене здания, — неархитектоничная деталь. Она выглядит дополнительной «подпоркой», нарушающей эстетическое восприятие сооружения.

Более приемлемы примыкания с опиранием галереи на конструкции здания и консольное. В местах консольного примыкания галереи консоль целесообразно принимать такой длины, чтобы для стенового ограждения галереи в месте примыкания возможно было использование сборных панелей. Укороченная консоль нерациональна с архитектурной точки зрения: во-первых, опора чрезмерно приближена к стене здания и тоже выглядит подпоркой; во-вторых, стеновое ограждение галереи решается в других материалах, что ухудшает архитектуру узла примыкания.

Таким образом, для улучшения существующих приемов примыкания галерей к зданиям рекомендуется:

отказаться от конструктивного решения узла примыкания с опиранием на собственную опору;

отдавать предпочтение консольному примыканию, причем консоль должна быть достаточной длины для размещения полномерной сборной стеновой панели во избежание кирпичных вставок.

4.12. Хорошее архитектурное решение узла примыкания галереи к зданию может получиться лишь в том случае, если и в здании обеспечены предпосылки для архитектоничного примыкания. В конструкциях здания должны быть предусмотрены узлы для опирания пролетных и ограждающих конструкций галерей.

Целесообразно избегать непосредственного примыкания галерей к ленточному остеклению, устройства кирпичных неоштукатуренных «заплат» на фоне панельной стены.

Одним из возможных приемов решения узла примыкания может быть его пластическое развитие за счет блокирования его с вынесенным входным или въездным тамбуром, вынесенными воздухозаборами или другими небольшими по объему пристройками (рис. 77).

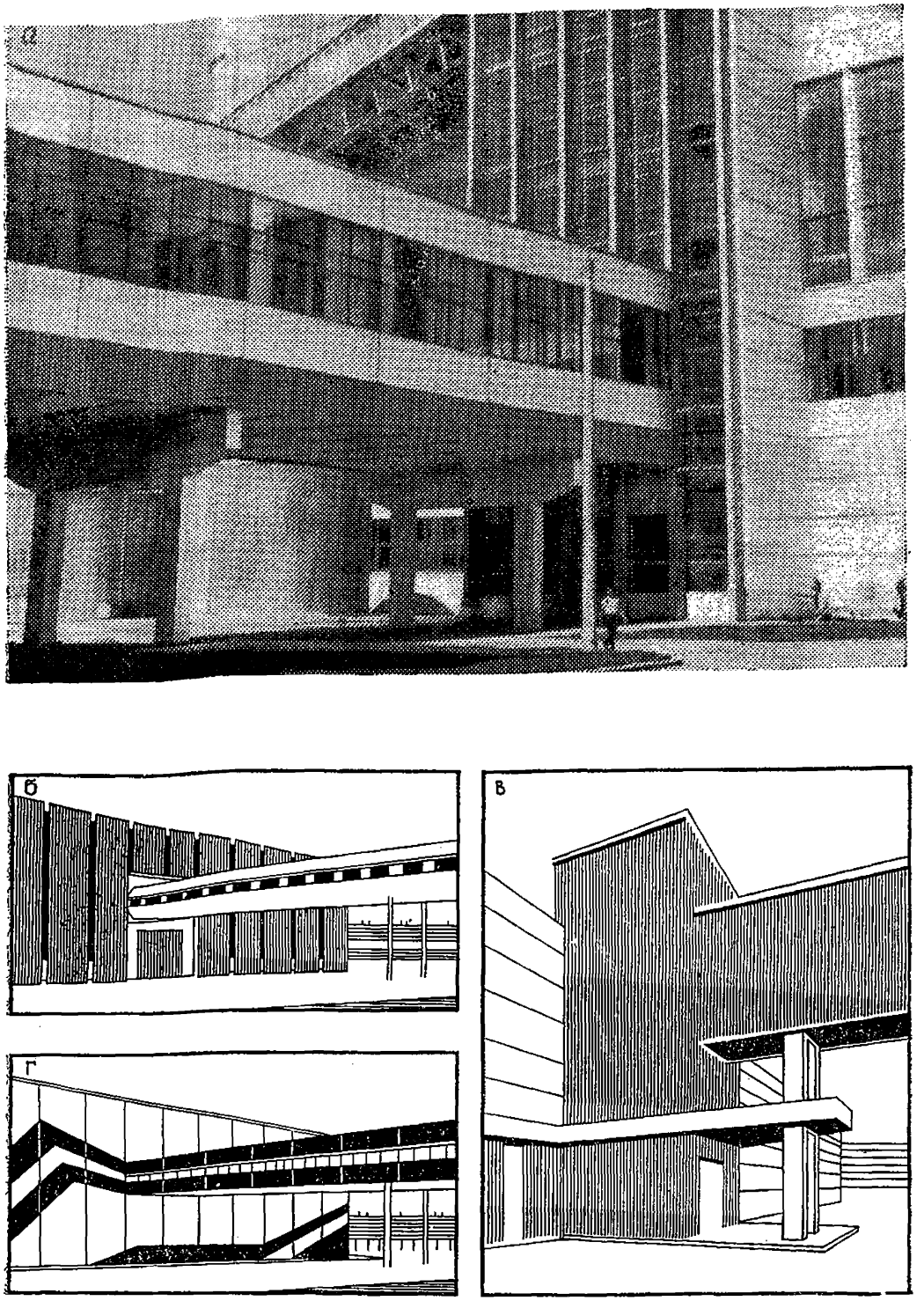


Рис. 77. Приемы решения узлов примыкания коммуникационных сооружений к зданиям

а — примыкание галереи к вертикальному элементу здания; *б* — совмещение узла примыкания галереи с кирпичной вставкой для ворот; *в* — совмещение узла примыкания со входом в здание; *г* — оформление узла примыкания приемом суперграфики

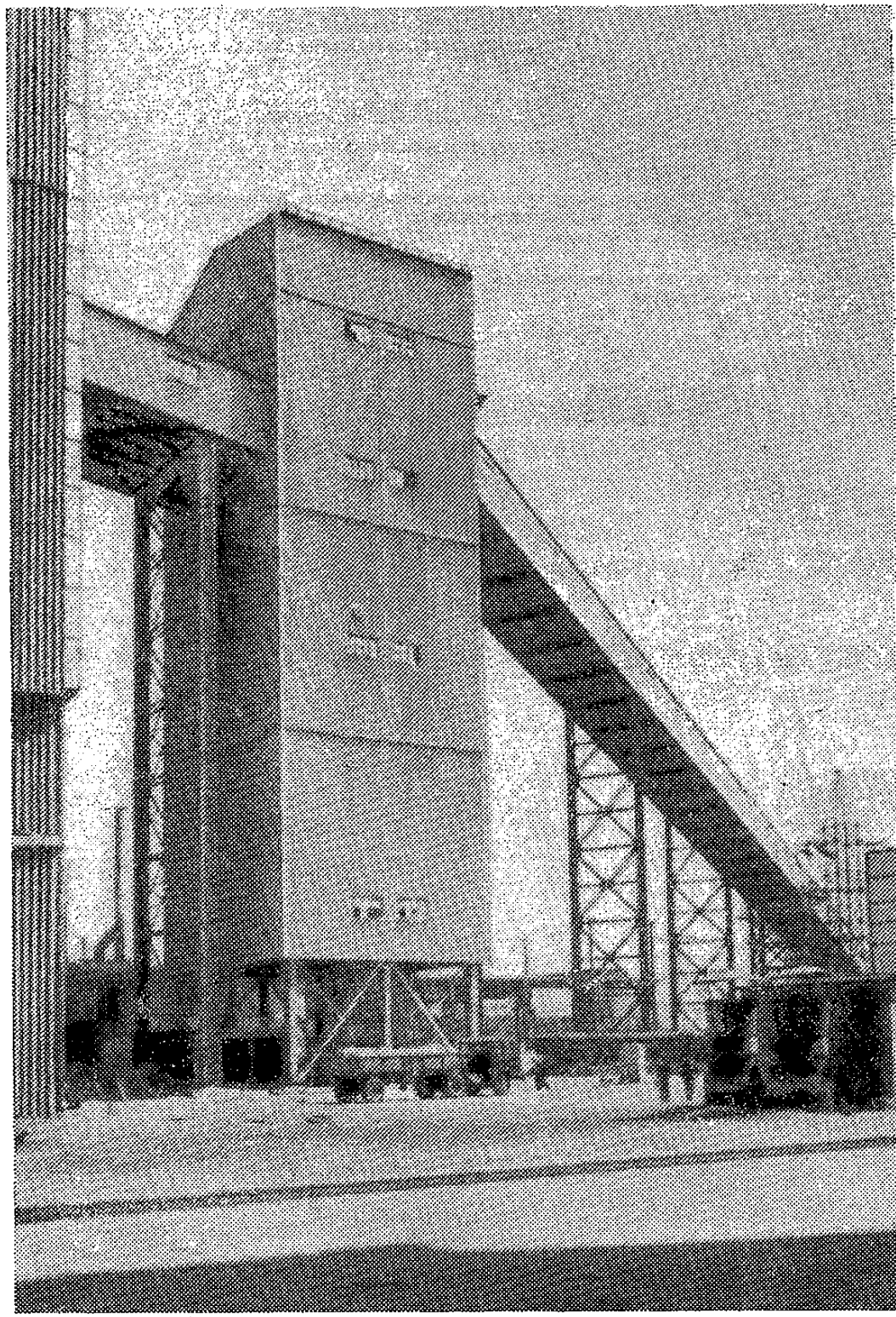


Рис. 78. Узел перегрузки. Завод «Азовсталь»

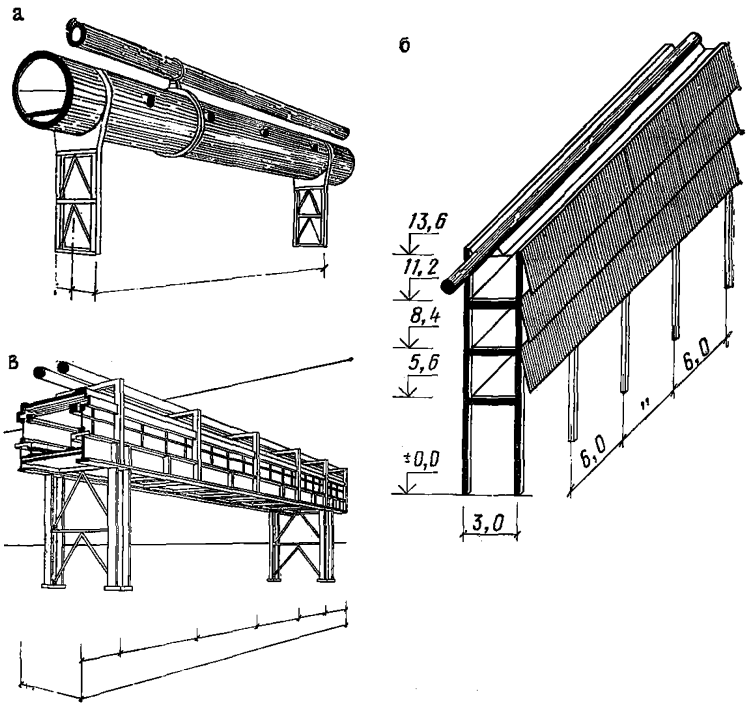


Рис. 79. Двухъ- и трехъярусные галереи и эстакады (Промстройпроект)
а, в — Новолипецкий металлургический завод; *б* — КЗТЭ

Возможно использование приемов декоративного оформления узла примыкания, например при помощи суперграфики.

4.13. Узлы перегрузки, лестницы и другие подобные элементы, необходимые для функционирования непрерывного транспорта предприятия, целесообразно решать в едином стиле с галереями и эстакадами, придавая им соответствующие формы, объединяя по материалу, деталям, цвету (рис. 78).

В зависимости от характера застройки предприятия архитектура узлов перегрузки может быть увязана с архитектурой зданий и подчинена ей; может получить острохарактерные черты, позволяющие создать контрастные соотношения со спокойными объемами зданий.

Температурные швы галерей желательно делать преимущественно с консольным примыканием, причем консоли устраивать с обеих сторон. Температурные швы целесообразно по возможности совмещать с перегрузочными узлами.

4.14. В СНиП II-91-77 «Сооружения промышленных предприятий» рассматриваются как сооружения отдельно стоящие опоры трубопроводов. С архитектурной точки зрения отдельно стоящие опоры являются конструктивным элементом, и их можно рассматривать только в совокупности с трубопроводами, которые они несут.

В данных Рекомендациях и эстакады с пролетными конструкциями, и трубопроводы на опорах отнесены к однотипным сооружениям.

4.15. Различают низкую и высокую прокладку трубопроводов. Низкая — непосредственно над землей — является самой экономичной, но создает большие затруднения при пересечениях с дорогами. Кроме того, низкая прокладка не способствует архитектурной организации пространства. Поэтому предпочтение следует отдавать высокой прокладке трубопроводов.

Прокладку одиночных коммуникаций на низких опорах желательно не продолжать за пределы заводской площадки ввиду отторжения ею ценного земельного фонда и ухудшения эстетических качеств ландшафта.

4.16. При сравнении несущих конструкций трубопроводов из металла и сборного железобетона с архитектурной точки зрения более предпочтительны металлические конструкции благодаря их тонким сечениям. При использовании железобетонных конструкций следует стремиться к уменьшению сечений за счет применения высокопрочного бетона и особенно предварительного напряжения арматуры, которое может быть рекомендовано как для траверс, так и для колонн.

4.17. На практике применяются одно- и двухъярусные эстакады опоры. Из применяемых типовых решений целесообразно отдавать предпочтение двухъярусным конструкциям. По возможности эстакады следует делать многоярусными (рис. 79 и 80).

Двухъярусные и многоярусные эстакады позволяют лучше, чем одноярусные, организовать пространство внутризаводских магистралей. Многоярусные эстакады можно рассматривать как объемные ажурные сооружения, заполняющие собой пространство, придающие ему структурность и насыщенность, в то время как одноярусные конструкции смотрятся только как линейные сооружения, слабо влияющие на архитектуру застройки.

4.18. Целесообразно различные трубопроводы группировать, создавая из них коммуникационные коридоры на территориях предприятий. «Пучки» однотипных трубопроводов зрительно организуют пространство предприятия, обогащают композицию отдельных открытых установок. На предприятиях нефтехимии четкие горизонтальные линии трубопроводов совместно с группами открытого вер-

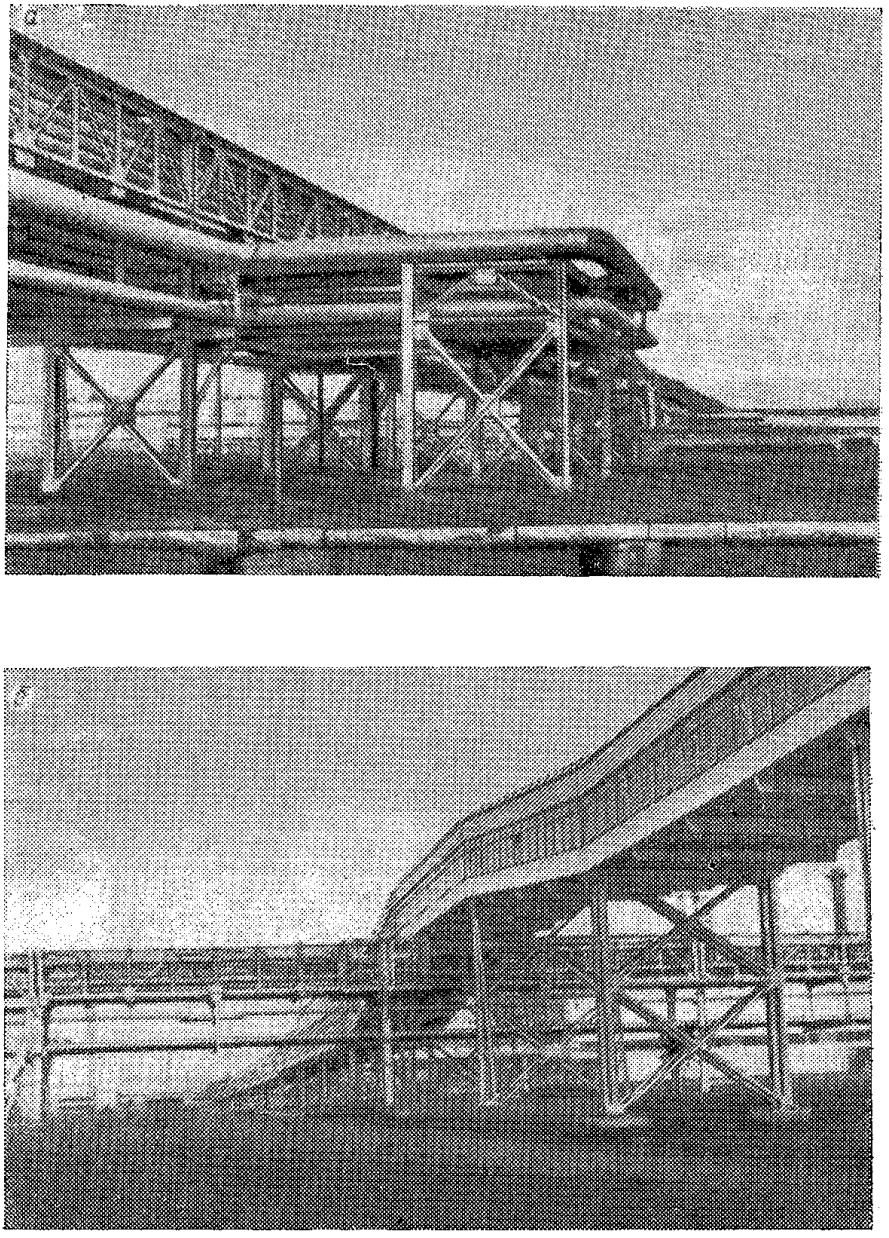


Рис. 80. Многоярусные эстакады трубопроводов
а, б — на Камском автомобильном заводе (Промстройпроект)

тикального оборудования создают выразительный индустриальный образ предприятия.

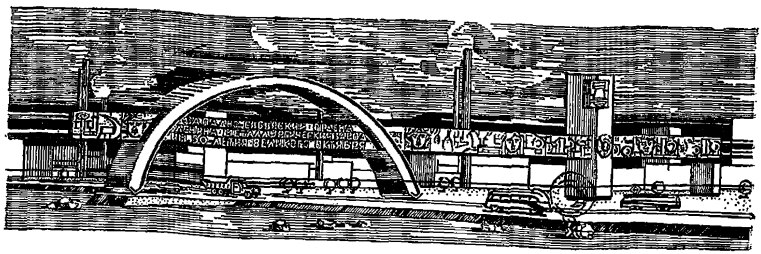
4.19. Наиболее объемными и архитектурно проработанными являются сооружения, представляющие собой блок эстакад, трубопроводов и галерей. Сочетание открытых и закрытых линейных сооружений в одном объеме создает интересное архитектурное сооружение со сложным членением по вертикали и четким ритмом опор.

В практике строительства имеются примеры удачного блокирования эстакад различного назначения и галерей друг с другом. На КамАЗе построена магистральная коммуникационная эстакада — галерея для совместной прокладки основных магистральных трубопроводов теплоснабжения, спецгазов, сжатого воздуха, природного газа, конвейеров песка и горелой земли, а также пневмотранспорта бентонита и угля. Эта эстакада совмещена с конвейерными галереями подачи формовочных песков от обогатительной фабрики в литейные корпуса и удаления из них горелой земли. На отдельных участках магистральная коммуникационная эстакада объединяется с автотранспортной эстакадой для въезда на вторые этажи литейных корпусов. Совмещение основных магистральных инженерных коммуникаций с технологическими конвейерными галереями, а также автотранспортными эстакадами на отдельных участках дает возможность более рационально использовать территорию, сократить расстояния между корпусами, лучше организовать пространство.

4.20. Эстакады трубопроводов могут связывать между собой различные промышленные площадки. В этом случае они пересекают магистрали различной градостроительной значимости. Пересечения городских и междугородных магистралей трассами эстакад или трубопроводов должны быть архитектурно оформлены (рис. 81). Для этого могут быть применены специальные конструкции или декоративные решения. Примером является решение пересечения городской автомагистрали трассой трубопроводов Западносибирского металлургического завода. Оно образовалось в районе, примыкающем к административному центру завода, что обусловило особые архитектурные требования к решению этого пересечения. В месте пересечения трубопроводы опираются на конструкции в виде арки. Арка акцентирует въезд на завод. Горизонтальная трасса, пересекающая арку, замаскирована художественным барельефом, отображающим исторические моменты создания завода и его деятельности.

4.21. Наряду с прокладкой трубопроводов на эстакадах и отдельно стоящих опорах на предприятиях широко применяется подземная прокладка коммуникаций. Над подземными коммуникациями не полагается размещать какие-либо объемы, и при значительном количестве подземных прокладок, сгруппированных вместе, на тер-

а



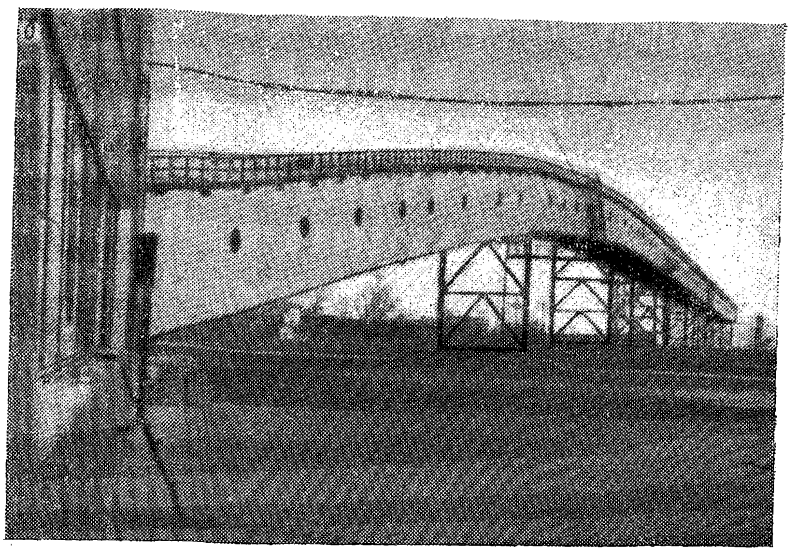


Рис. 81. Примеры решения пересечения магистралей коммуникационными сооружениями

а — пересечение городской автомагистрали трассой трубопроводов Западносибирского металлургического завода (Промстройпроект); *б* — пересечение магистрали галереей на Южном горно-обогатительном комбинате в г. Кривой Рог (Приднепровский Промстройпроект)

ритории предприятия образуются открытые неорганизованные пространства.

Размещение подземных коммуникаций под внутризаводскими магистралями приводит к тому, что эти магистрали становятся непропорционально широкими (на некоторых предприятиях ширина магистралей достигает 100 м и более). Эти магистрали не получают завершения при помощи каких-либо объемов, так как часть подземных коммуникаций, как правило, выходит за пределы заводской

площадки для подключения к внешним сетям, и над ними нельзя размещать объемы зданий или сооружений, которые могли бы стать архитектурным завершением магистрали. Таким образом, подземные прокладки коммуникаций косвенно влияют на формирование застройки предприятия, создавая архитектурно не организованные пространства и архитектурно не завершенные перспективы.

Помимо архитектурных подземная прокладка коммуникаций имеет ряд других недостатков: сложность эксплуатации, обводнение площадок и заражение почвы при утечке, потеря жидких и газообразных продуктов, коррозия коммуникаций, нарушение естественных путей грунтовых вод. Подземная прокладка увеличивает сроки строительства, затрудняя окончание работ нулевого цикла до начала строительства основных зданий и сооружений. Густая сеть подземных коммуникаций усложняет реконструкцию предприятий, прокладка новых сетей в этом случае ведется, как правило, под землей, и установка дополнительных стоек для эстакад становится сложной, приходится неравномерно разбивать пролеты эстакад и принимать другие нерациональные решения. Все это также ухудшает архитектурный облик застройки. Поэтому для создания архитектурно организованного пространства предприятия и для сохранения его архитектурных качеств при дальнейшей реконструкции целесообразно отдавать предпочтение надземной прокладке на эстакадах всех коммуникаций, за исключением труб хозяйственно-фекальной, дождевой и некоторых видов производственной канализации, труб хозяйственно-противопожарного водопровода, а также других коммуникаций, которые по технологическим, климатическим или другим условиям могут прокладываться только под землей.

Во всех случаях целесообразно стремиться к максимальной дифференциации коммуникаций по высоте, сочетая подземную и надземную прокладку в несколько ярусов. Такая прокладка коммуникаций позволит иметь на любой промышленной площадке структурные линейные объемы, организующие пространство, уменьшить разрывы между зданиями, создать архитектурные перспективы там, где из-за больших расстояний между корпусами или незначительных габаритов последних пространство не воспринимается как архитектурное целое.

4.22. Подземные сооружения для прокладки коммуникаций — тоннели, каналы и коллекторы имеют небольшие надземные элементы. Это выходы из транспортерных, коммуникационных и кабельных тоннелей, монтажные, аварийные и другие люки и проемы, вентиляционные шахты, противопожарные устройства и др.

В ряде случаев, когда эти надземные сооружения размещаются на главных магистралях, попадают в зоны отдыха трудящихся или в предзаводские зоны, их можно оформлять как малые архитектур-

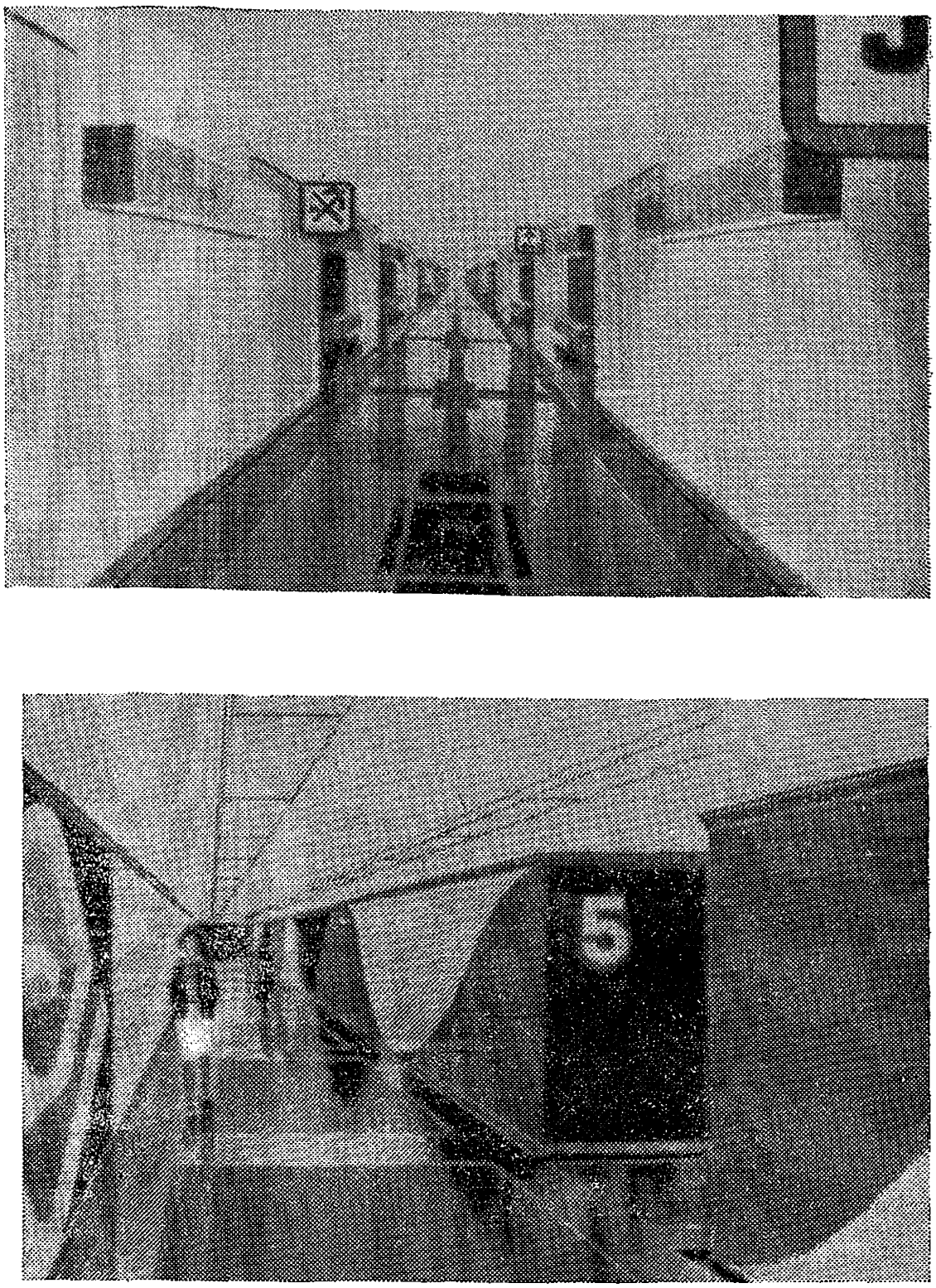


Рис. 82. Оформление пешеходных тоннелей на волгодонском заводе «Атоммаш»

ные формы, сочетая с приемами благоустройства, принятыми для данного предприятия.

4.23. Тоннели, служащие для перемещения большой массы работающих от проходных до цехов, целесообразно использовать как

места размещения визуальной информации, стены их в ряде случаев могут получать декоративную отделку. Тоннели могут проектироваться аналогично городским подземным переходам и оборудоваться киосками для продажи газет и другими службами, размещаемыми в специальных ответвлениях тоннеля (рис. 82).

СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО И АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

4.24. К инженерным сооружениям для железнодорожного и автомобильного транспорта относятся сооружения для размещения дорог на рельефе, сооружения на пересечении дорог с водными преградами, на транспортных развязках автодорог, на пересечениях железных и автомобильных дорог друг с другом, с пешеходными путями и с различными коммуникациями. Полный комплекс этих сооружений встречается только на очень крупных предприятиях с развитой сетью внутризаводских железнодорожных путей с собственной сортировочной станцией. Для большинства промышленных предприятий наиболее характерны сооружения на пересечениях дорог с коммуникациями и для размещения дорог на рельефе.

В комплекс сооружений для железнодорожного и автомобильного транспорта входят различные мосты под нагрузку и пешеходные, путепроводы, тоннели, эстакады для въезда автотранспорта в здания, малые искусственные сооружения: водопропускные трубы, подпорные стены, оформление откосов, выемок, насыпей и др.

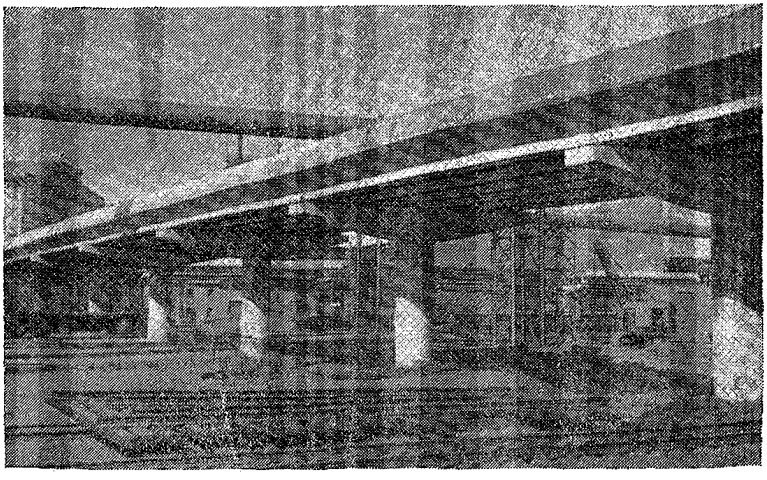
Все эти сооружения, связанные с автомобильным транспортом, могут размещаться в любой зоне заводской площадки. Сооружения, связанные с железнодорожным транспортом, размещаются преимущественно в складских зонах предприятия. В комплекс сооружений для железнодорожного транспорта входят также сооружения для погрузочно-разгрузочных работ, складские сооружения, предназначенные для обслуживания железнодорожного транспорта (склады дизельного топлива, масел, сухого песка и т. п.), и ряд небольших зданий подсобного назначения.

4.25. Сооружения для железнодорожного и автомобильного транспорта по архитектурной значимости делятся на:

влияющие на формирование отдельных фрагментов композиции застройки (мосты, путепроводы);

формирующие пластику земли — малые искусственные сооружения (водопропускные трубы, оформление откосов, выемок, насыпей и др.).

4.26. Архитектурное решение комплекса транспортных сооружений должно соответствовать общему характеру застройки предприятий (рис. 83). Для этого конструкции и материал мостов и путе-



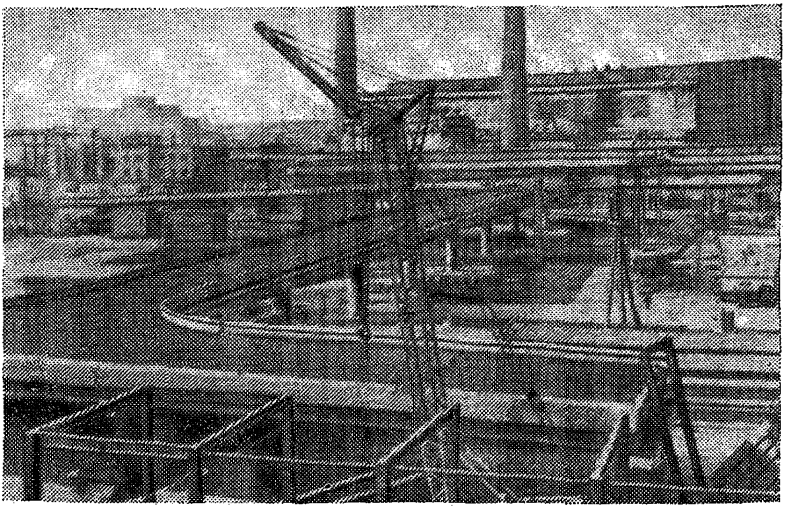


Рис. 83. Автодорожная эстакада на Карагандинском металлургическом комбинате (ПромтрансНИИпроект)

проводов должны быть увязаны с материалом и конструкциями окружающих зданий и сооружений другого назначения, а формы и отделка малых искусственных сооружений выбраны в соответствии с архитектурными приемами, разработанными в проекте благоустройства предприятия.

4.27. Конструкции мостов и путепроводов целесообразно выбирать с учетом значительной композиционной роли этих сооружений: пролетные строения — одной минимальной высоты по всей длине сооружения; опоры — минимальных сечений с использованием центрифугированных колонн и других прогрессивных конструкций для создания впечатления легкости, изящества и целостности сооружения.

4.28. Путепроводы над автомобильными дорогами по возможности должны пересекать автодорогу одним пролетом без промежуточных опор, что способствует улучшению внешнего вида сооружения, а также созданию условий безаварийного движения транспорта.

4.29. Ограждения мостов и путепроводов, мачты контактной сети и освещения и другие элементы должны быть увязаны по архитектурному облику с сооружениями и с подобными элементами других сооружений заводской площадки.

4.30. Эстакады для въезда автотранспорта в производственные корпуса должны быть архитектурно увязаны с фасадами этих корпусов.

4.31. Оформление откосов подходных насыпей и выемок выбирается с учетом приемов благоустройства, принятых на данной заводской площадке. Для них могут применяться устройство газонов, декоративных насаждений, обшивка бетонными или каменными плитами и т. п.

4.32. Входы в пешеходные тоннели целесообразно четко обозначить, снабдив указателями и архитектурно оформив. Для облицовки ступеней лестниц, парапетов и стен тоннелей могут применяться высокопрочные, декоративные отделочные материалы, в том числе керамика и плиты природного камня преимущественно силикатных пород.

4.33. Въезды в транспортные тоннели могут быть оформлены в виде порталов с подпорными стенами, которые могут иметь различную фактуру облицовки, надписи, указатели и в ряде случаев яркое цветовое оформление с применением суперграфики.

4.34. Водопропускные трубы, размещаемые под транспортными путями, имеют входные и выходные оголовки — портальные или обтекаемой конической формы. Бетонная поверхность этих оголовков должна быть высококачественной или архитектурно оформленной с помощью облицовочных материалов.

5. СООРУЖЕНИЯ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ФУНКЦИИ

5.1. К конструктивным в данных Рекомендациях отнесены сооружения, представляющие собой конструкции для опирания и размещения оборудования и поддержания грунта от осыпания. К кон-

структивным сооружениям относятся этажерки, площадки, подпорные стены, открытые фундаменты, постаменты.

5.2. Размещение конструктивных сооружений на генеральном плане диктуется в первую очередь требованиями технологических и инженерных процессов. Однако участие архитектора в их размещении и компоновке может улучшить архитектурный облик застройки предприятия. Конструктивные сооружения размещаются в любой зоне предприятия, а подпорные стены — даже на предзаводской площади.

5.3. По композиционной значимости конструктивные сооружения относятся к:

сооружениям, влияющим на архитектуру зданий и других сооружений (этажерки, площадки, постаменты, открытые фундаменты);

сооружениям, имеющим локальное композиционное влияние (этажерки);

сооружениям, участвующим в формировании пластики земли (подпорные стенки).

В отдельных случаях высокие этажерки могут влиять на общую композицию застройки как ее доминирующие объекты.

5.4. Этажерки, площадки для обслуживания оборудования, постаменты и открытые фундаменты рекомендуется проектировать так, чтобы они в комплексе с оборудованием, аппаратурой и расположенными рядом зданиями составляли единую архитектурную композицию.

5.5. Этажерки — сооружения, предназначенные для размещения и опирания на них технологического, санитарно-технического, энергетического и другого оборудования и его обслуживания, а также для прокладки трубопроводов. Этажерки выполняются отдельно стоящими, пристроенными к зданиям и надстроенными (этажерки, располагаемые внутри зданий в данных Рекомендациях не рассматриваются).

Этажерки наибольшее распространение получили на предприятиях химии и нефтехимии, где они являются одним из основных организующих застройку элементов, придающих ей определенную структурность. На предприятиях других отраслей промышленности этажерки распространены в меньшей степени, но их разновидности имеются практически везде, где есть открытое оборудование, размещаемое над землей.

Наиболее распространены этажерки двух-трехэтажные, как правило, выполняемые в сборных железобетонных конструкциях; применяются также многоэтажные этажерки со сложной пространственной структурой, выполняемые в металле или смешанных конструкциях (рис. 84 и 85).

В зависимости от размещения оборудования и трубопроводов

этажерки можно подразделять на этажерки с «открытым каркасом» и «обстроенные» оборудованием и трубопроводами.

В этажерках с «открытым каркасом» структура каркаса является объединяющим элементом, позволяющим организовать в единую систему даже разнохарактерное по форме оборудование.

Этажерки, «обстроенные» оборудованием и трубопроводами, бывают достаточно архитектурно выразительными в том случае, когда однотипные группы оборудования расставлены в метрическом порядке, что создает эффект единого с этажеркой упорядоченного архитектурного решения. Весьма выразительными являются этажерки, где имеется «каскад» трубопроводов. Архитектор в определенных пределах может влиять на расположение трубопроводов, добиваясь определенного художественного эффекта.

Этажерки, органически связанные с оборудованием, являются носителями образа инженерной архитектуры. Несмотря на конструкцию разнообразных форм, они отличаются целостностью, законченностью композиции.

5.6. Размещение этажерок на генеральном плане предприятия зависит от технологических взаимосвязей оборудования, размещаемого на этажерках, с обслуживающими помещениями, пунктами управления, постами контрольно-измерительной аппаратуры, лабораториями, энергетическими и другими вспомогательными службами (рис. 86).

На химических предприятиях в зависимости от размещения этажерок по отношению к обслуживающим их зданиями можно выделить следующие планировочные схемы:

линейное размещение в соответствии с направлением технологических линий; при этом здания располагаются в начале технологических линий, а этажерки их завершают;

блочное размещение, при котором этажерки объединяются в компактную группу, а обслуживающие здания располагаются на периферии участка;

комбинированное размещение, когда этажерки располагают параллельно двумя линиями вдоль центральной магистрали, застроенной обслуживающими зданиями и коммуникациями.

Соответственно архитектор химического завода имеет дело с тремя типами ритмического построения пространства: в первом случае — из объемно-асимметричных кварталов, во-втором — из симметричных, в третьем — из объемно-нейтральных.

Эти композиционные особенности застройки химических предприятий могут быть поддержаны и усилены различными архитектурными приемами оформления этажерок, площадок оборудования и обслуживающих зданий. При этом железобетонные мощные конструкции этажерок и поверхности стен зданий могут быть противопо-

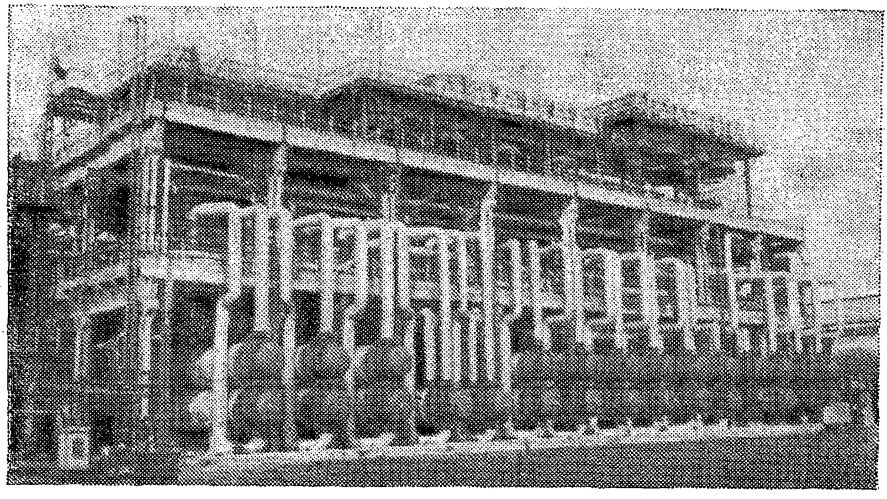


Рис. 84. Этажерка из сборных железобетонных конструкций ПО «Нижнекамскнефтехим» (Гипрокаучук)

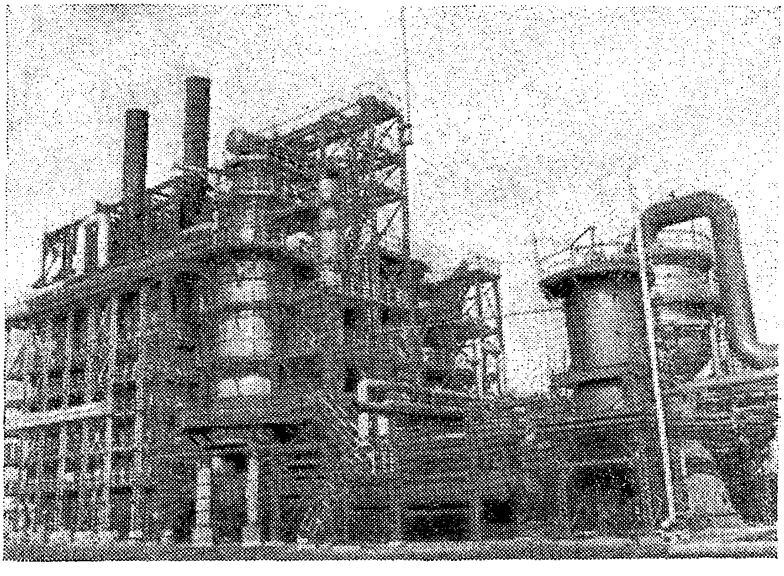
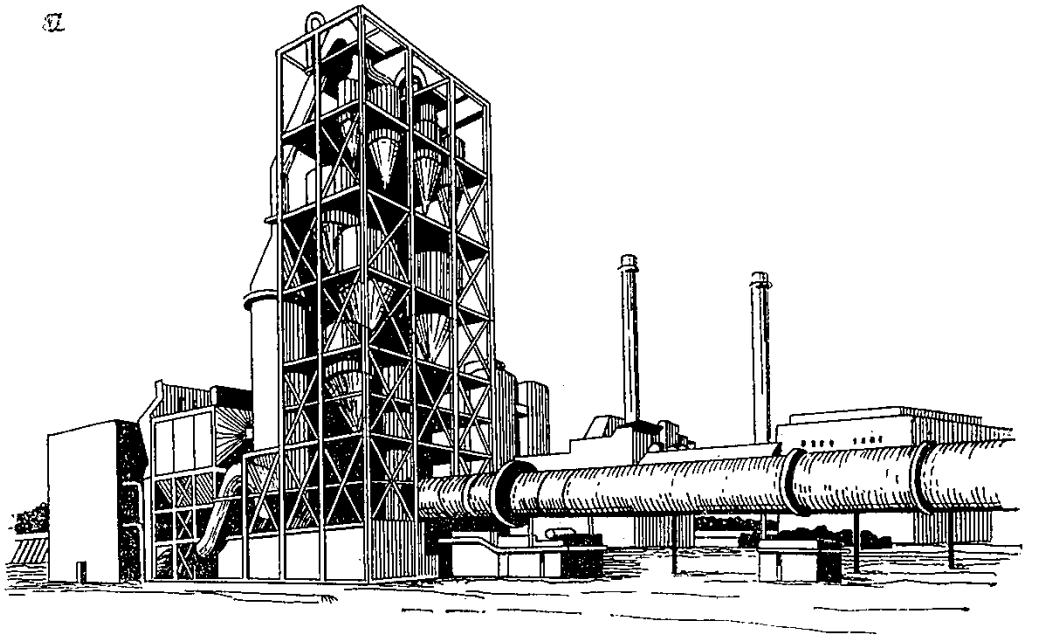


Рис. 85. Этажерка из металлических конструкций ПО «Нижнекамскнефтехим» (Гипрокаучук)



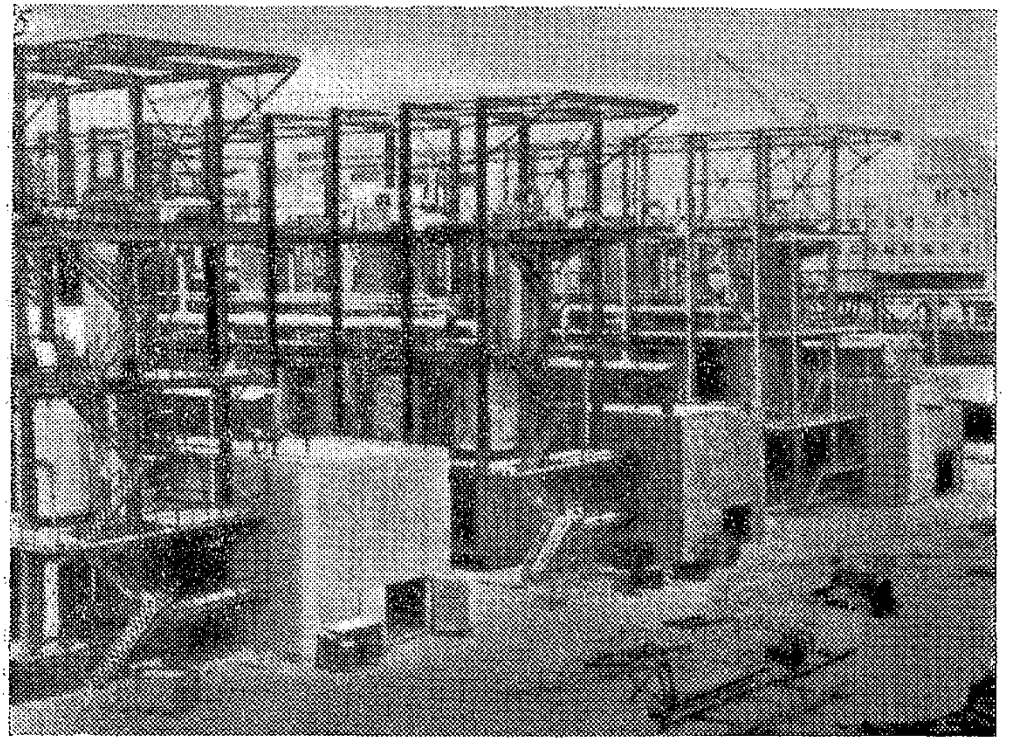


Рис. 86. Этажерки в композиции застройки предприятия

а — доминирующий элемент отдельного фрагмента застройки. Цементный завод в Дуйсбург-Хамборне (ФРГ); *б* — элемент, структурно организующий пространство. Николаевский глиноземный завод

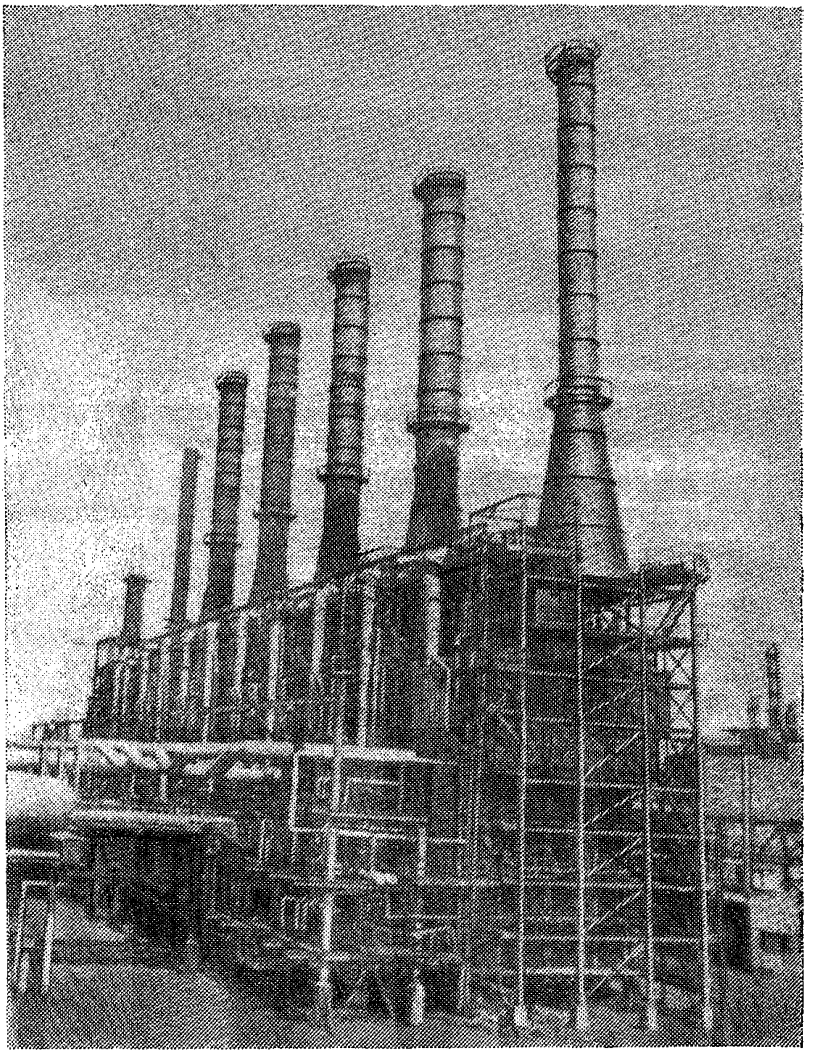


Рис. 87. Композиционная увязка этажерки и метрического ряда газоотводящих труб. ПО «Нижнекамскнефтехим» (Гипрокаучук)

ставлены более изящным металлическим конструкциям оборудования и обслуживающих площадок. Контрастные соотношения могут быть также достигнуты введением цветовых сочетаний.

Этажерки желательно композиционно увязывать с окружающими их другими инженерными сооружениями и зданиями по материалу, фактуре и цвету, а иногда и по конструктивному решению (рис. 87).

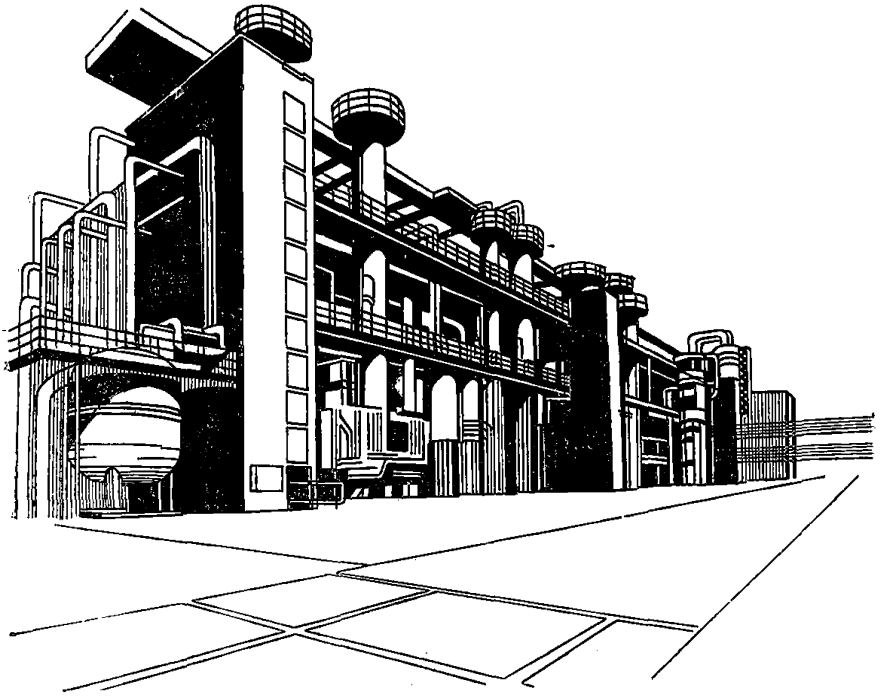


Рис. 88. Структура этажерки дополнена ритмом лестничных клеток — пример хорошего архитектурного решения сооружения

5.7. По архитектурному облику этажерки можно разделить на три вида: каркас с перекрытиями; каркас с облегченным навесом над верхним ярусом и ветрозащитным ограждением части ярусов; комбинация каркаса этажерки с закрытыми помещениями или зданием.

Архитектурный облик этажерки дополняется также лестницами, лифтами и транспортными устройствами для монтажа и демонтажа аппаратов, а в южных районах — солнцезащитными козырьками (рис. 88). Целесообразно при формировании застройки предприятия активно использовать глухие участки стен, закрывающие отдельные помещения, частично каркас и лестницы. Это позволит в простой метрический строй этажерки ввести ритмическое членение сооружения или акцентное пятно.

Лестницы, лифты, монтажные устройства и другие элементы можно рассматривать как композиционные узлы, дополняющие структуру каркаса этажерки.

Лестницы протяженных этажерок желательно по возможности решать закрытыми или полузакрытыми по типу лестничных клеток, что дает возможность членения этажерок на композиционные отрезки. Для небольших этажерок, имеющих на каждом фасаде всего по

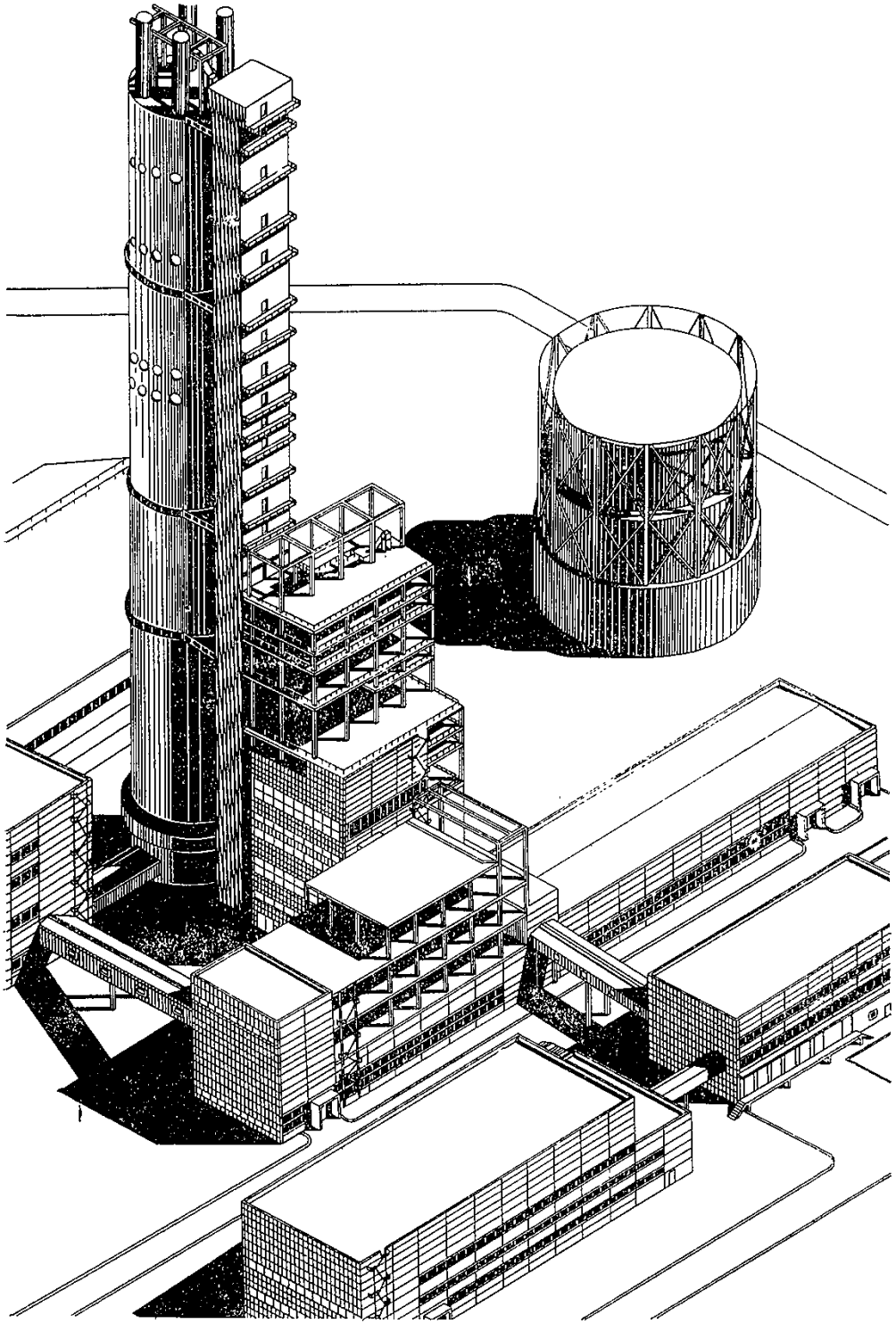


Рис. 89. Композиционное сочетание этажерки с грануляционной башней

одной лестнице, предпочтительнее применять легкие металлические лестничные конструкции, так как единичная глухая лестница композиционно может не увязаться с архитектурой этажерки (или квартала, где расположена эта этажерка) и смотреться случайным элементом.

Козырьки, устраиваемые на этажерках в целях защиты оборудования от прямых солнечных лучей и снегозаносов, могут дополнить композицию этажерки темой горизонтальных членений.

5.8. Этажерки, как правило, компонуются со зданиями или с технологическими аппаратами (рис. 89), и в разных случаях в архитектурной композиции преобладает одно из них — здание, оборудование или этажерка. При взаимодействии этажерок со зданиями и высоким колонным оборудованием необходимо выделять главный композиционный элемент, а не добиваться равенства всех составляющих элементов композиции. Высокие этажерки с размещенными на них технологическими аппаратами и расположенное рядом одно-двухэтажное здание представляют собой композиционное сочетание, в котором доминирует этажерка.

Этажерки, размещаемые рядом с высокими колонными аппаратами, композиционно подчинены им. В данном сочетании объемов доминирующими являются аппараты, а этажерки благодаря своей обнаженной структуре вносят организующее начало в композицию застройки квартала, внутризаводской магистрали или даже всего завода.

Но во всех случаях несмотря на то, что этажерки являются композиционно главными или подчиненными элементами, благодаря открытому каркасу они всегда — важнейшие организующие структурные элементы застройки. Поэтому основное внимание следует уделять разработке эстетически совершенных конструкций каркаса.

Этажерка — это по сути своей обнаженная конструкция здания. Часто приходится наблюдать следующее явление: каркас строящегося здания производит бо́льший эстетический эффект, чем законченное здание с навесными панелями. Дело в том, что в обнаженном каркасе четко выражена структурность строения и есть связь с окружающим пространством, а навешенные стены скрадывают первое и подавляют второе. Если бы на химических предприятиях, где много открытого оборудования, мы имели только контрастные сочетания простых геометрических и грубоватых форм зданий и сложных, порой изящных форм аппаратов, многочисленность этих контрастов была бы утомительной для восприятия, труднее было бы установить определенный порядок, необходимый для объединения застройки в единое целое. Именно структурные сооружения, где сочетаются горизонтальные и вертикальные линейные элементы, такие как этажерки, а также эстакады трубопроводов, вносят по-

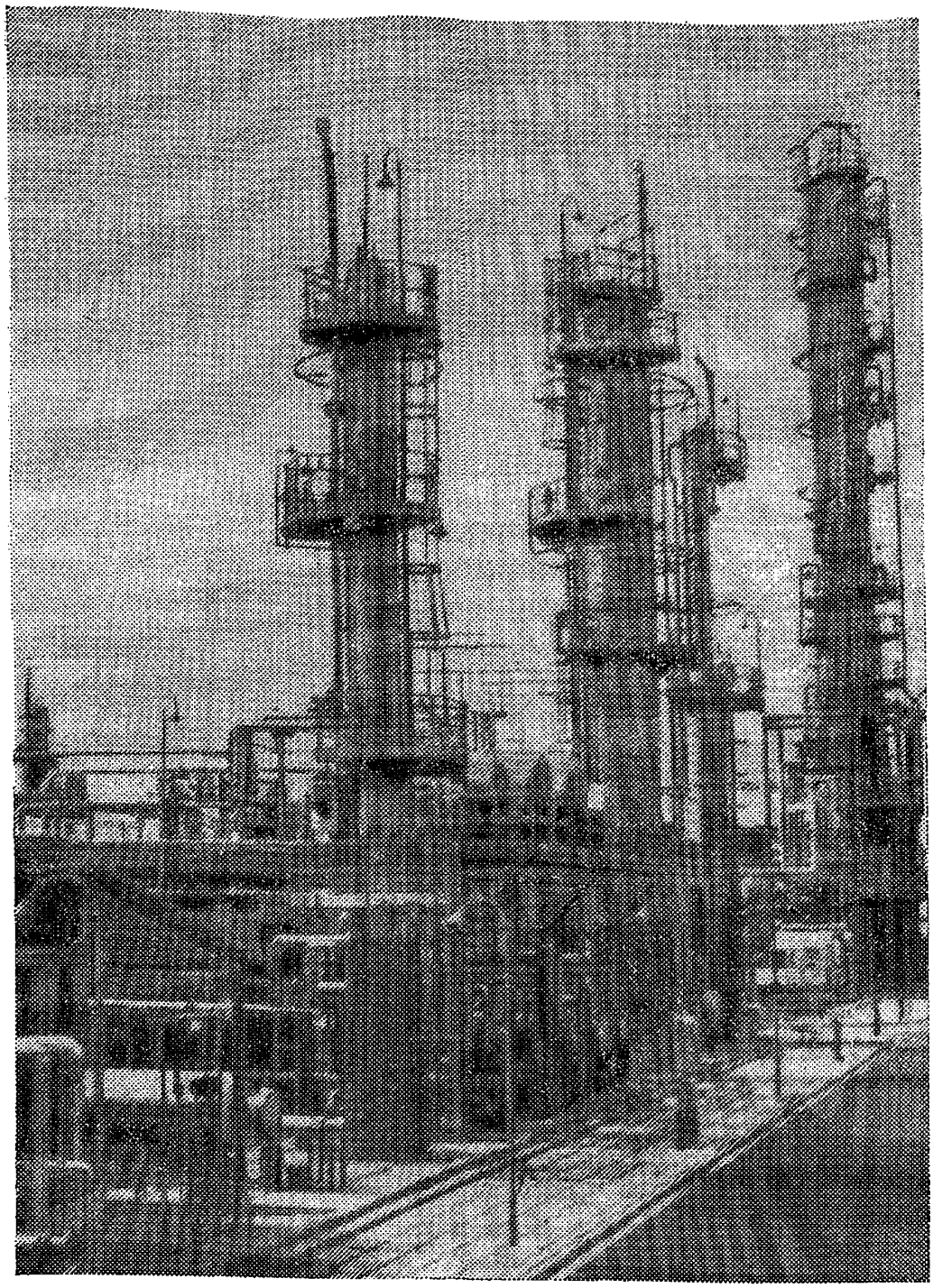


Рис. 90. Площадки, опирающиеся на оборудование и имеющие собственные опоры, в застройке нефтеперерабатывающего завода

рядок и организацию в хаотичность перенасыщенной различными элементами среды химического завода, структурно объединяют ее.

В связи с тем, что этажерки большей частью размещаются в чрезмерно усложненной среде химических предприятий, необходимо стремиться к максимальному упрощению форм элементов их карка-

са. Квадратные или прямоугольные сечения колонн и ригелей, отсутствие скосов, грубых консолей для опирания ригелей сделали бы сетку каркаса четкой и мощной. Особенно четкой могла бы быть структура каркаса с квадратными ячейками, т. е. с шагом колонн и высотой этажей, одинаково равными 6 м.

5.9. Рекомендуется активное использование цвета. При этом необходимо упорядочение разнообразной окраски оборудования и опознавательной окраски труб и транспортных устройств. Нейтральный цвет конструкций этажерки может быть контрастным по отношению к ярким тонам окраски аппаратуры и оборудования, которые подбираются в соответствии с функциональными требованиями. Цвет, примененный для конструкций этажерки, может способствовать зрительному облегчению тяжелых объемов оборудования или подчеркивать наиболее интересные формы.

В ряде случаев для повышения единообразия застройки целесообразно цветовое и фактурное решение железобетонных конструкций этажерок принимать аналогичным цвету и фактуре стенового ограждения зданий.

Цветовое решение металлических конструкций этажерок может быть более разнообразным, чем железобетонных, но его всегда целесообразно композиционно увязывать с функциональной окраской оборудования и трубопроводов.

5.10. Площадки для оборудования, имеющие собственные опоры (рис. 90), можно рассматривать как упрощенный вариант этажерки, и поэтому к ним применимо большинство рекомендаций по этажеркам.

Площадки для обслуживания оборудования, опирающиеся на само оборудование, должны решаться в легких металлических конструкциях, не препятствующих эстетическому восприятию форм основного оборудования.

5.11. Площадки, опирающиеся на высокое оборудование могут составлять целую систему. В соответствии с композиционным замыслом архитектора, горизонтальная направленность этой системы площадок может быть подчеркнута введением локального цвета окраски и контрастно противопоставлена вертикалям оборудования.

5.12. Единичная площадка с оборудованием, расположенная на фоне однообразного нейтрального фасада здания, может рассматриваться как своеобразный архитектурный акцент. В этом случае допустимы отступления от функциональной окраски, цвет оборудования и конструкции площадки может выбираться в соответствии с замыслом архитектора (данная рекомендация относится к предприятиям, в застройке которых преобладают здания).

5.13. Фундаменты под тяжелое оборудование представляют собой самостоятельные сложные инженерные сооружения. Их надзем-

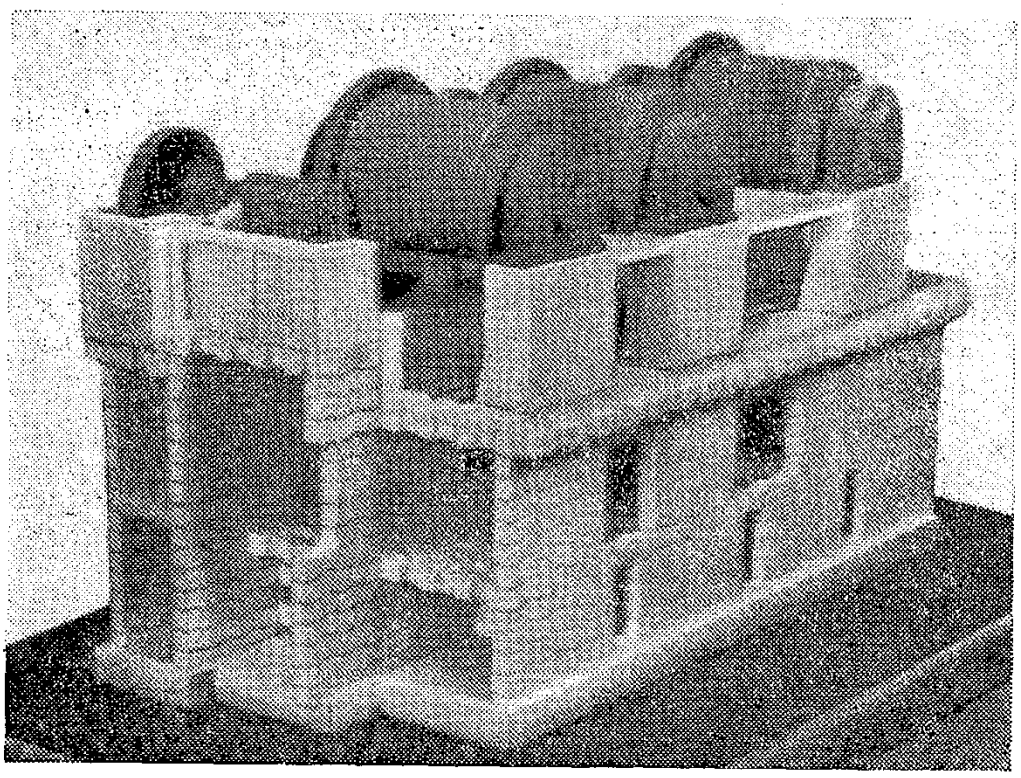


Рис. 91. Макет фундамента для мельницы

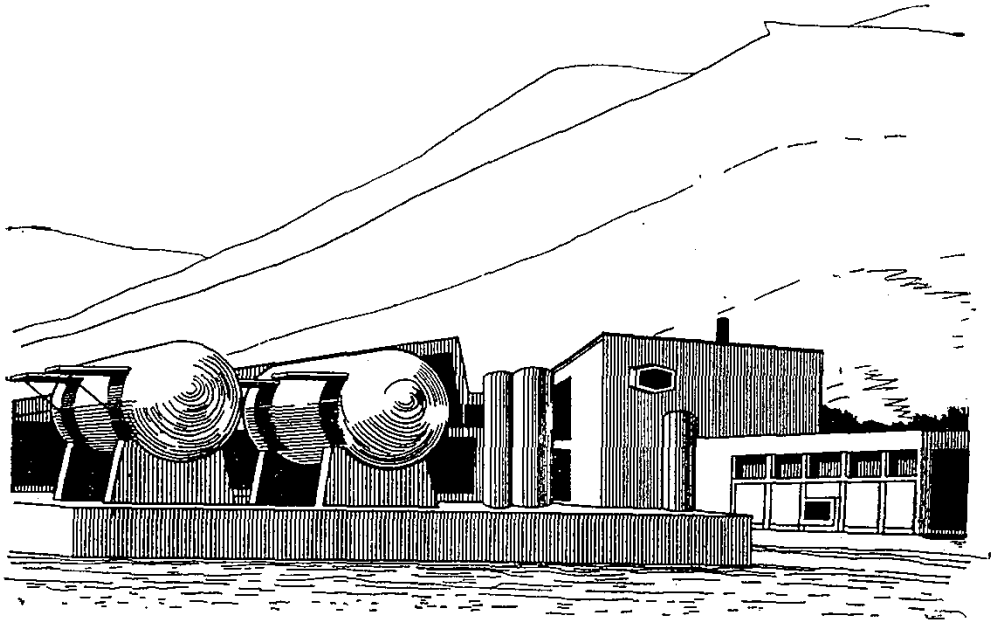


Рис. 92. Лаконичные формы постаментов удачно сочетаются с объемами небольших зданий теплоэлектроцентрали завода электроники (Югославия)

ные габариты могут достигать десятков метров. При открытом размещении оборудования такие фундаменты в совокупности с оборудованием (крупные технологические агрегаты, дробилки, тяжелые прессы, обжиговые печи и т. п.) влияют на формирование застройки предприятий. Это влияние в большинстве случаев локальное, т. е. распространяется на отдельные фрагменты застройки, внутризаводские магистрали и т. п. Фундаменты строятся в монолитных железобетонных конструкциях, а также из сборных железобетонных блоков.

Конструкции фундаментов — не сплошные, в них имеется внутреннее пространство, достаточно обширное, которое может быть использовано для размещения различного рода встроенных помещений или другого вспомогательного оборудования.

5.14. Архитектурный облик открытого фундамента — сооружения, несущего нагрузки от оборудования, выражающиеся в сотнях или тысячах тонн, характеризуется массивностью, тяжеловесностью. Это впечатление может быть подчеркнуто фактурой монолитных железобетонных конструкций, определяемой опалубкой, введением проемов арочной формы и другими приемами.

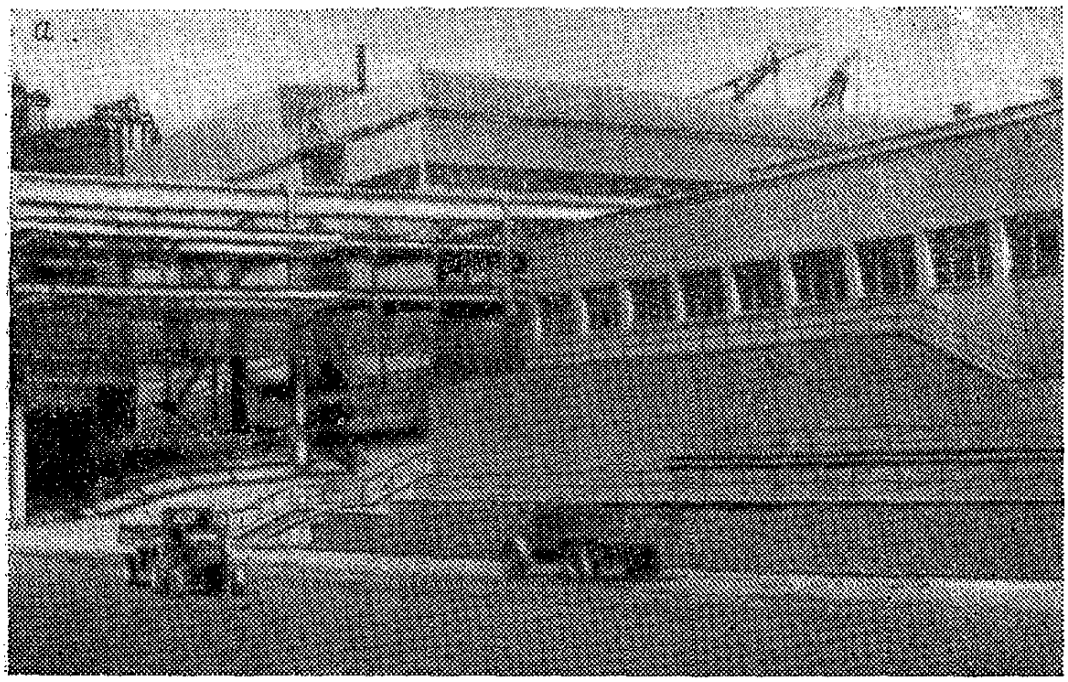
5.15. При размещении высоких фундаментов с тяжелым открытым оборудованием в композиционно ответственных местах застройки предприятия целесообразно уделить внимание качеству опалубки и выбрать способ размещения ее элементов для последующего формирования фактуры сооружения. В отдельных случаях может быть применена штукатурка.

При необходимости снять впечатление массивности сооружения допустимо применять суперграфику, т. е. зрительное разрушение массивных поверхностей фундамента цветовыми полями, пятнами, полосами и т. п. Но следует учитывать, что суперграфика может осуществляться только по качественной поверхности.

В большинстве случаев для фундаментов применима натуральная нейтральная светло-серая гамма бетона, при этом окраска оборудования локального, достаточно яркого цвета, контрастная по отношению к натуральному цвету бетона, поможет снять впечатление излишней массивности сооружения.

5.16. Во всех случаях необходимо повышенное требование к качеству поверхностей открытого фундамента как надземного сооружения, имеющего существенное композиционное значение в застройке предприятий. Необходимо преодолеть инерцию подхода к этому сооружению с чисто утилитарных позиций.

5.17. Постаменты — разновидность инженерных сооружений, предназначенных для опирания технологического и инженерного оборудования. Это сравнительно невысокие сооружения, они могут рассматриваться только в совокупности с размещенным на них оборудованием и носят подчиненный характер.



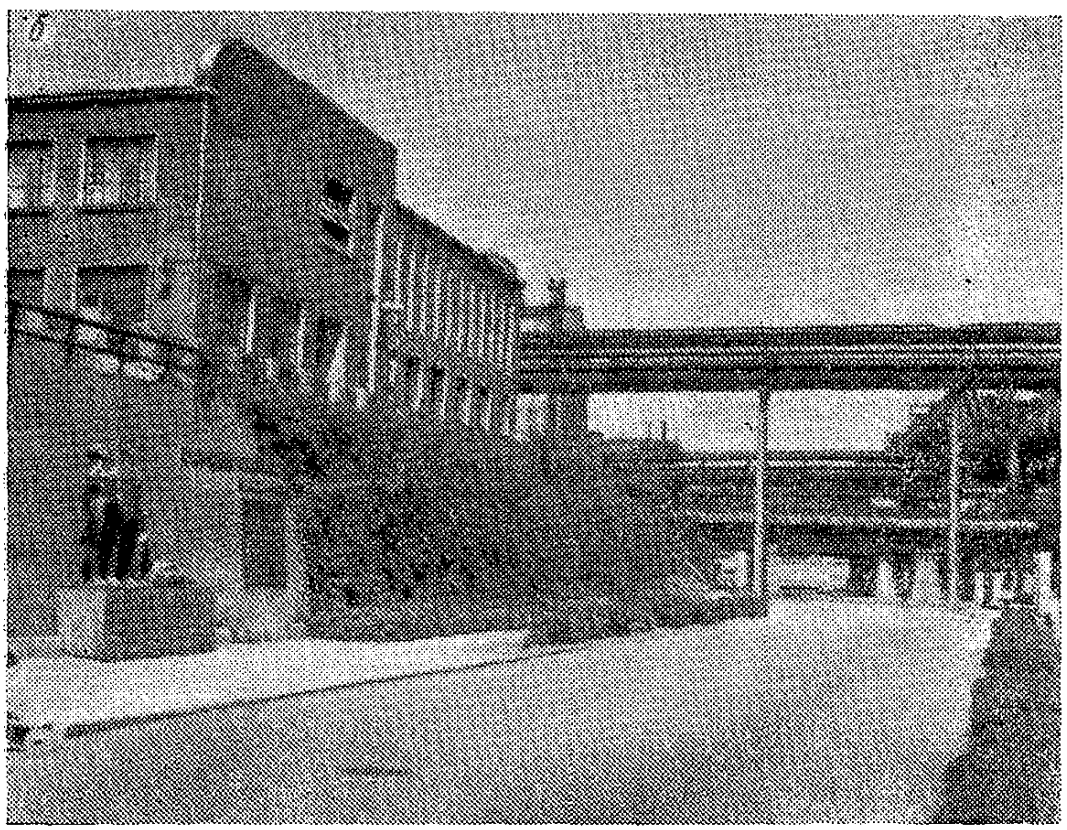


Рис. 93. Подпорные стены

а — на Николаевском глиноземном заводе; *б* — на заводе «Запорожсталь»

Постаменты выполняются из монолитного железобетона, сборных железобетонных элементов по типовым сериям, для многотонных аппаратов могут применяться постаменты из металлических конструкций. Постаменты, выполняемые по типовой серии, представляют собой фактически двухветвевые железобетонные колонны. При высоте 1,2, 1,8, 2,4, 3, 3,6, 4,2 и 4,8 м эти сооружения непропорциональны, грубы и излишне детализированы. Это отрицательный результат практики приспособления существующих конструкций зданий для инженерных сооружений.

5.18. Рекомендуется конструкции постаментов выполнять в лаконичных, эстетически проработанных формах с минимумом деталей и с качественными поверхностями. По форме, цветовой и фактурной обработке железобетонные постаменты рекомендуется увязывать с решением цоколей окружающих зданий.

Окраску металлических конструкций постаментов целесообразно композиционно увязывать с окраской оборудования. Если металлические постаменты размещаются в застройке, где имеются металлические этажерки, конструкции постаментов и их окраска должны быть аналогичны принятым для этажерок.

5.19. Подпорные стены — инженерные сооружения, предохраняющие от обвалов земляную массу при больших углах откосов. Они возводятся на территориях промышленных предприятий как ограждение террас, а также на подъездных и внутризаводских железных и автомобильных дорогах (рис. 93).

Подпорные стены могут быть придорожные, предтоннельные, террасные, противооползневые, служащие для укрепления гидросооружений, и др. По профилю различаются вертикальные, наклонные и вогнутые подпорные стены. Профиль и размеры их определяются расчетом. При высоте св. 20 м подпорная стена может быть разбита на несколько ярусов путем террасирования рельефа.

Подпорные стены сооружаются из железобетона монолитными, сборно-монолитными или сборными. Массивные стены могут быть изготовлены из бетона, бутобетона, бутовой кладки. Сборные стены состоят из двух элементов — лицевой и фундаментной плит и имеют высоту 1,2—4,8 м. Более высокие стены (до 6 м) выполняются с анкерными тягами. Для стен высотой св. 6 м принимается различное конструктивное решение, в том числе и из буронабивных свай с последующей облицовкой.

Массивные подпорные стены обеспечивают устойчивость за счет собственного веса. Для усиления конструкции стены иногда устраиваются контрфорсы.

5.20. По композиционному значению подпорные стены относятся к сооружениям, архитектурно формирующим рельеф промышлен-

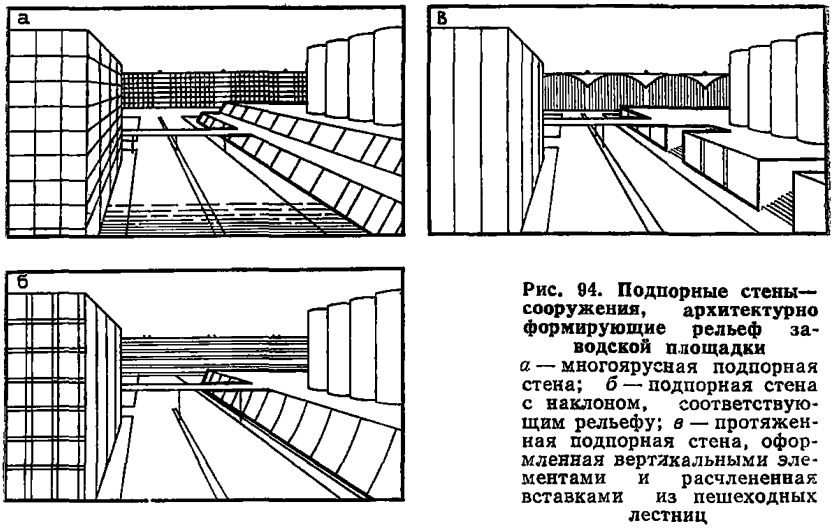


Рис. 94. Подпорные стены—сооружения, архитектурно формирующие рельеф заводской площадки
а — многоярусная подпорная стена; *б* — подпорная стена с наклоном, соответствующим рельефу; *в* — протяженная подпорная стена, оформленная вертикальными элементами и расчлененная вставками из пешеходных лестниц

ной площадки (рис. 94). Поэтому целесообразно их рассматривать как элементы благоустройства заводской площадки и их отделку выбирать с учетом решений, принятых в проекте благоустройства территории завода.

5.21. Вертикальные подпорные стены большой высоты могут выглядеть излишне тяжелыми и несомасштабными зданиям. Поэтому в ряде случаев подпорные стены целесообразно делать с наклоном, соответствующим геоморфологии рельефа.

5.22. Протяженные подпорные стены рекомендуется выполнять из конструкций, имеющих ярко выраженные вертикальные элементы — контрфорсы, ребра и т. п.

5.23. Сильнопротяженные террасные подпорные стены целесообразно разбивать вставками из пешеходных лестниц. Примером являются подпорные стены, построенные на заводе электротехнической аппаратуры по проекту Ростовского ПромстройНИИпроекта. Они имеют протяженность св. 1 км и расположены на трех террасах. В местах интенсивного движения людей и около мест отдыха подпорные стены включают лестницы с живописным расположением маршей и с малыми архитектурными формами. Лестницы и подпорные стены облицованы пиленым и рваным природным камнем.

5.24. Подпорные стены целесообразно рассматривать как элементы благоустройства заводской площадки и выбирать их отделку с учетом решений, принятых в проекте благоустройства территории. В большинстве случаев следует стремиться к выполнению подпор-

ных стен только из конструкционных материалов, оговаривая в проектах требования к качеству их поверхности.

В отдельных случаях — при размещении подпорных стен на предзаводских площадях, на основных заводских магистралях и в других ответственных местах заводской территории — рекомендуется обращать внимание на отделку поверхностей подпорных стен. Для их облицовки можно использовать облицовочные материалы, применяющиеся на площадке, а также гальку, булыжник (для наклонных стен), отходы производства облицовочных плит из природного камня и т. п.

При строительстве предприятия в районах добычи природного камня для возведения и облицовки подпорных стен возможно применять местный пиленый камень или облицовочные плиты.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
1. Общие положения	4
2. Санитарно-технические сооружения	32
Общие положения	32
Сооружения водоснабжения	35
Сооружения канализации	54
Сооружения теплоснабжения, отопления и вентиляции	58
3. Сооружения для складирования	69
Общие положения	69
Сооружения для сыпучих материалов	72
Сооружения для жидких веществ	87
Сооружения для газообразных веществ	92
Сооружения для штучных и длинномерных материалов	95
4. Сооружения транспортного и коммуникационного назначения	97
Общие положения	97
Сооружения для непрерывного транспорта и коммуникаций	98
Сооружения для железнодорожного и автомобильного транспорта	116
5. Сооружения, осуществляющие конструктивные функции	118

ЦНИИпромзданий Госстроя СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ОСНОВНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией **Л. Г. Бальян**
Редактор **Н. А. Шатерникова**
Мл. редактор **Л. И. Месяцева**
Технический редактор **Ю. Л. Циханкова**
Корректор **Н. А. Беляева**

Н/К

Сдано в набор 03.09.84. Подписано в печать 20.11.84. Т-19368. Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Бумага тип. № 2. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 7,14. Усл. кр.-отт. 7,35. Уч.-изд. л. 7,99. Тираж 10 000 экз. Изд. № XII-1019. Заказ 944. Цена 40 коп.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

Владимирская типография Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
600000, г. Владимир, Октябрьский проспект, д. 7

gost.e-ecolog.ru