

Лекция 11

Общие положения проектирования производственных зданий

к.т.н. Мухамедшакирова Ш.А.

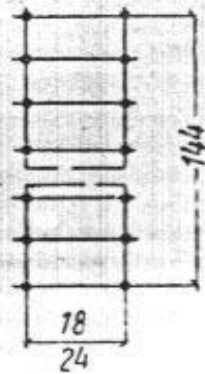
Алматы 2013

- **Требования к объемно-планировочному решению ПЗ.**
- **Блокирование цехов в производственных зданиях.**
- **Выбор этажности.**
- **Унификация и типизация производственных зданий.**
- **Экономика строительства и эксплуатация производственных зданий**

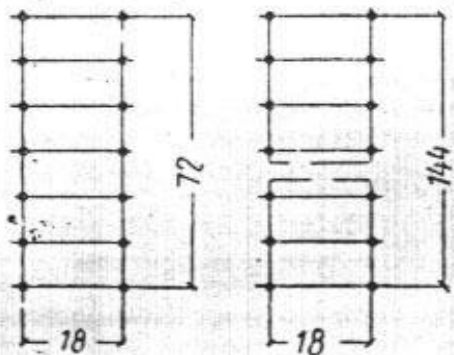
На объемно-планировочное решение производственного здания решающее влияние оказывают технологический процесс, производственное транспортное оборудование, предъявляющие конкретные требования к габаритам помещений, в которых они размещаются и их взаимное расположение. Объемно-планировочное решение производственного здания должно также отвечать его местоположению в окружающей застройке. Наиболее крупные по объему здания должны размещаться на городских и главных внутризаводских проездах.

Схемы планов

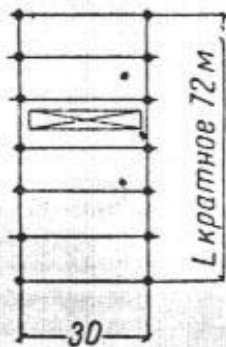
Сетка колонн



18 × 12
24 × 12



18 × 12



30 × 12



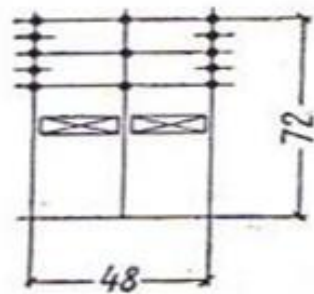
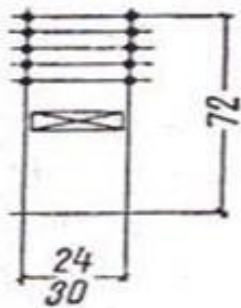
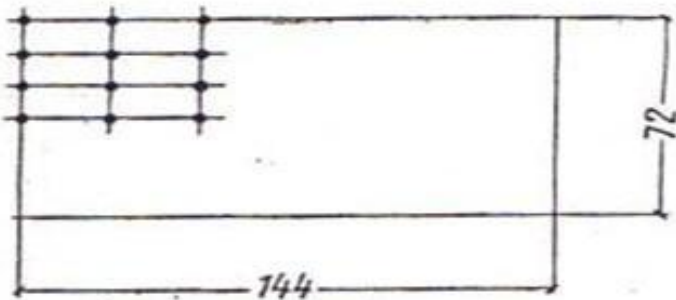
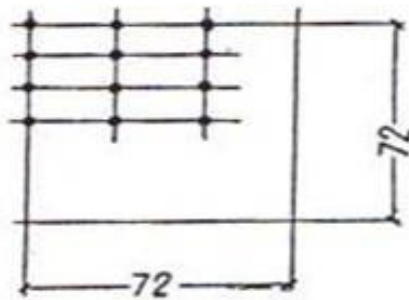
Центр автомобилестроения

Вспомогательный цех



- Ввод грузонапряженных железнодорожных и других путей предусматривают с тыльной стороны здания, а трубопроводов и инженерных коммуникаций с второстепенных внутриквартальных проездов.
- Производственное здание должно иметь простые очертания плана и разрезов без случайных пристроек и надстроек с максимальной унификацией пролетов, шага колонн и высоты помещений, что необходимо для рациональной застройки территории и индустриализации промышленного строительства.

Схемы планов

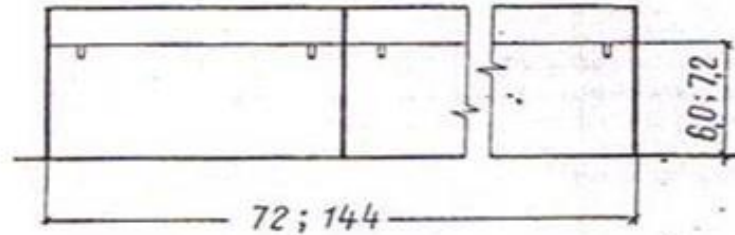


- В многопролетных одноэтажных зданиях перепады высот 1,2 м и менее между пролетами одного направления не допускаются.
- Перепады величиной 1,8 м допускаются, если ширина низкой части превосходит при 6-метровом шаге колонн 60 м, а при 12-метровом шаге колонн и наличии подстропильных конструкций - 90 м.
- Перепады 2,4 м допускаются, если ширина низкой части здания превосходит при 6-метровом шаге колонн 36 м, а при 12-метровом шаге колонн и наличии подстропильных конструкций - 60 м.

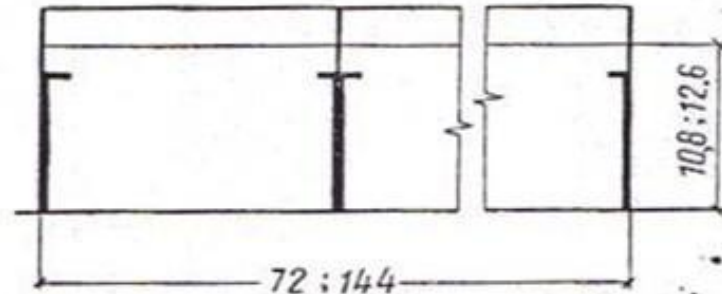
Сетка колонн

Схемы разрезов

18 × 12
24 × 12

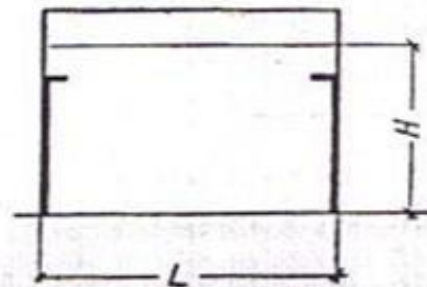


Бескрановые



Крановые

24 × 6 (12)
30 × 6



Крановые

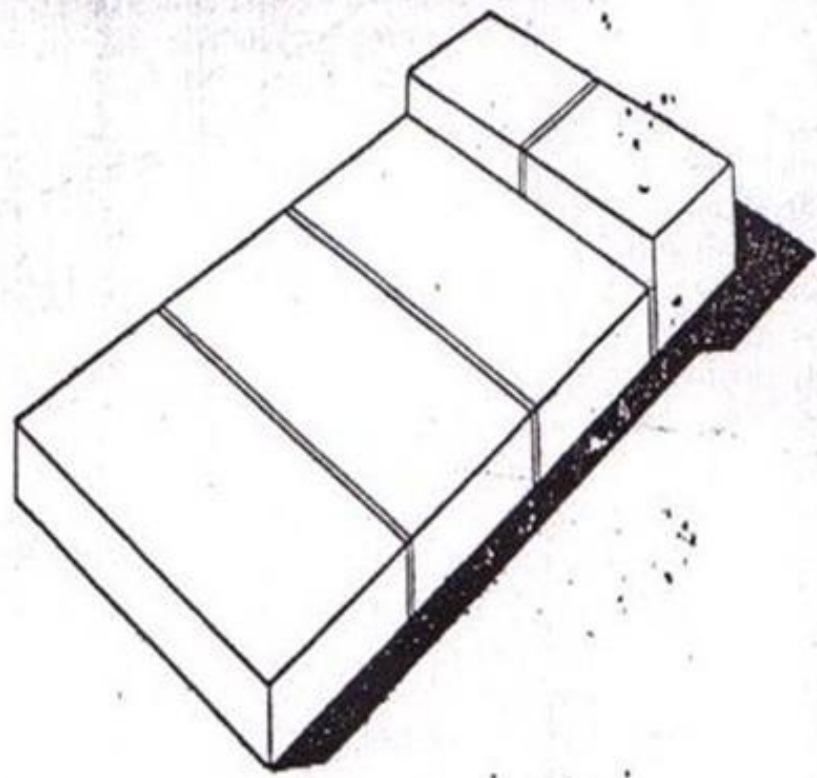
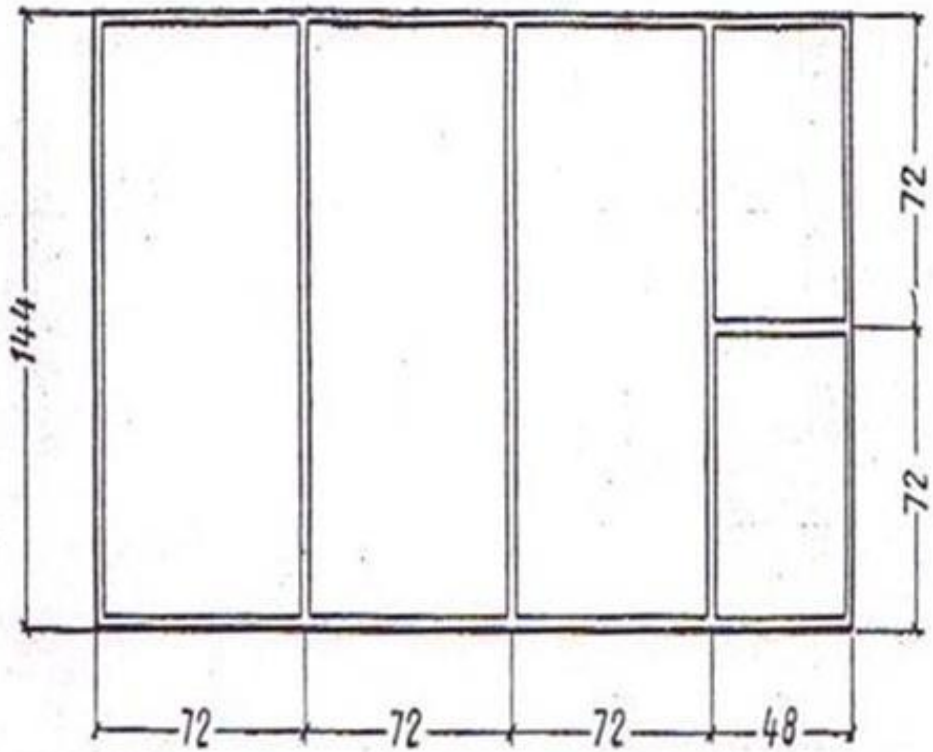
Для L - 24

H - 108; 126

Для L - 30

H - 162; 180

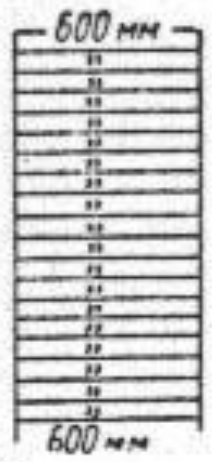
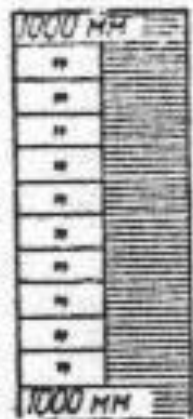
- Цех может занимать один или несколько пролетов, а также часть пролета. Не рекомендуется деление цехов вдоль пролета.
- Величина пролетов зависит от габаритов производственного и транспортного оборудования, габаритов сырья полуфабрикатов и готовых изделий, расположения рабочих мест, монтажных и общих проходов и проездов.
- Объемно – планировочное решение здания должно обеспечить создание наибольших удобств для производственной эксплуатации и наилучших условий труда в нем.



- Помещения с одинаковыми вредностями необходимо группировать и располагать смежно, изолируя более вредные участки от менее вредных (зонирование в пределах цеха), четко и равномерно распределять по площади здания проезды и проходы между цехами и оборудованием для движения транспорта и рабочих (разбивка на панели и кварталы в пределах цеха).
- Наиболее экономично размещать технологические отделения основного и вспомогательного производств.
- Не располагать мелкие помещения в крупных пролетах, оборудованных внутрицеховым транспортом.

Единый модуль 100 мм

Уклон 1/12



Пролеты менее 18 м
кратны 3000 мм, т.е.
6000, 9000, 12000, 15000, 18000 мм

Пролеты более 18 м
кратны 6000 мм, т.е.
18000, 24000, 30000, 36000 мм

РИС. 1. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДУЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

При размещении в пределах производственного здания цехов со специфическим внутренним режимом предусматривают:

- расположение помещений, с наибольшими производственными вредностями с подветренной стороны, вне движения основной массы рабочих;
- устранение вредных влияний одних цехов, на другие путем ограждения их непроницаемыми для вредностей стенами с устройством тамбуров;
- обеспечение естественного проветривания помещений путем соответствующего расположения их в пределах здания.

Блокирование цехов в ПЗ.

Блокированные производственные здания включают в себя ряд цехов, обслуживающих один технологический процесс или несколько цехов ряда технологических процессов и даже ряд промышленных предприятий. Большинство производств допускает компактное размещение цехов в пределах одного здания. Размещение цехов в отдельных зданиях приводит к увеличению территории протяженности подземных, наземных и надземных коммуникаций, удлиняет производственные связи, что удорожает строительство и эксплуатацию предприятия.

- Однако объединение в одном здании большого количества различных цехов может привести к значительным архитектурно-строительным и санитарно-техническим трудностям, поскольку каждый из цехов, предъявляет свои специфические требования к габаритам помещений, материалам несущих и ограждающих конструкций, режиму освещения и вентиляции.
- Поэтому вопрос о наиболее целесообразном объединении технологических процессов в едином блоке решается в зависимости от рода производства, конкретных условий его местоположения и условий строительства.

- ❑ Блокирование следует производить во всех случаях, когда это не противоречит санитарно-гигиеническим требованиям, пожаро- и взрывобезопасности, целесообразности по условиям вертикальной планировки участка, удобству в архитектурно–планировочном и экономичности в строительных отношениях.
- ❑ Во всех производствах целесообразно блокировать вспомогательные цехи как между собой, так и с основными производственными цехами.
- ❑ Во всех случаях следует стремиться к предельному блокированию цехов в минимальном количестве зданий.

- ❑ Специализация, кооперирование и автоматизация предприятий приводят к увеличению однородности производственных процессов, что способствует блокированию цехов в одном здании.
- ❑ Современная передовая практика промышленного строительства показывает, что для значительного числа производств в одном здании могут быть сосредоточены все основные и подсобные производственные цеха, а также вспомогательные помещения, склады т.д.

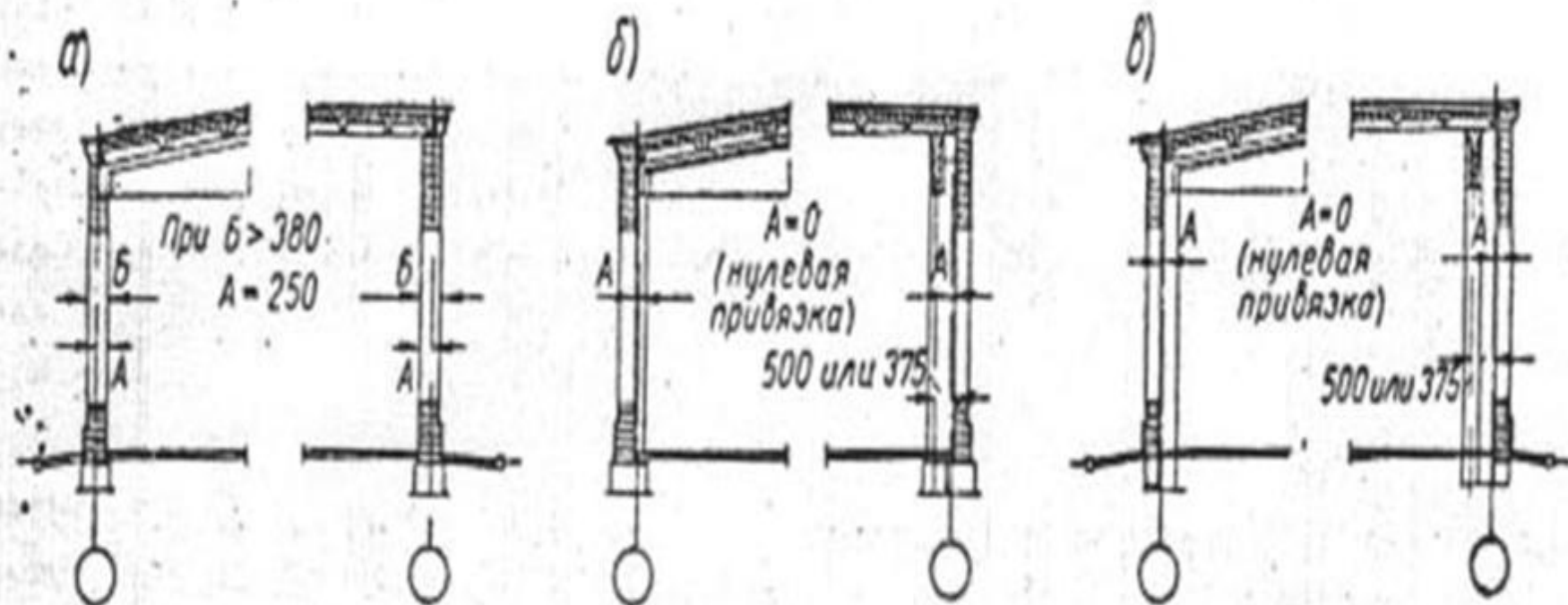
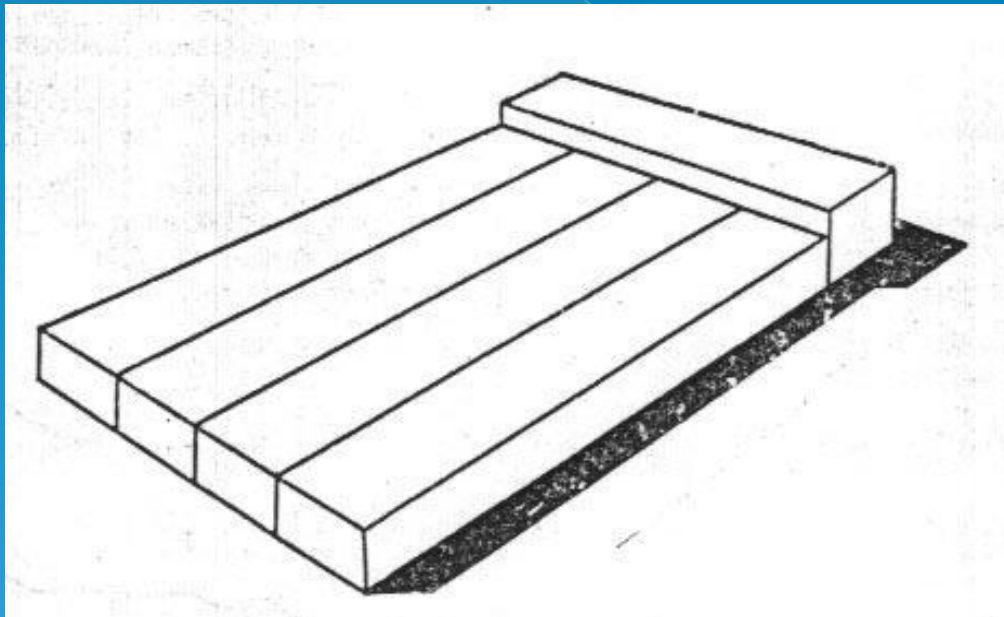


РИС. 2. ПРИВЯЗКА КОЛОНН, СТЕН И ФЕРМ К РАЗБИВОЧНЫМ ОСЯМ В БЕСКРАНОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

а — при несущих стенах; б — при несущих стенах с пилястрами; в — при самонесущих стенах с железобетонными колоннами; A — величина привязки в мм стен и колонн к разбивочным осям

- ❑ Наиболее типичным современным промышленным предприятием является завод-корпус.
- ❑ Экономика строительства и эксплуатации производственных зданий показывает, что в отдельных случаях целесообразно блокирование в одном здании и нескольких различных производств.



Выбор этажности ПЗ.

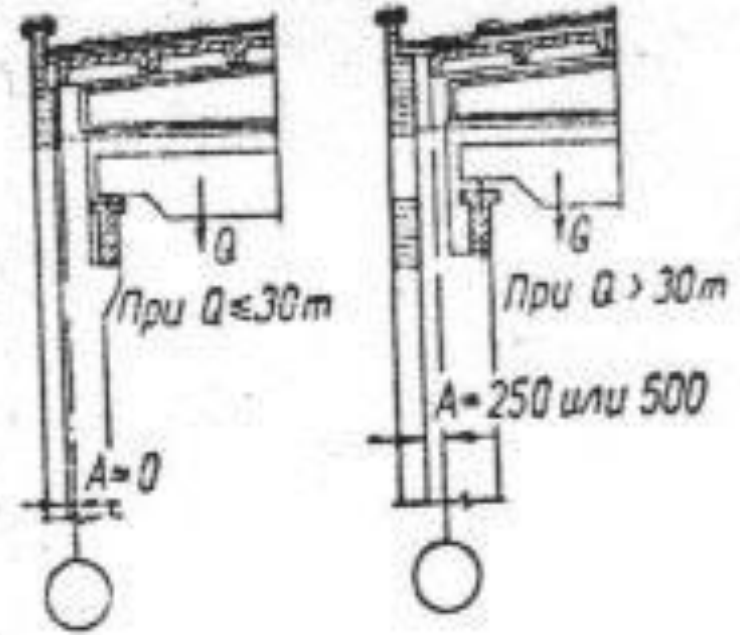
- ❑ Отдельные циклы технологического процесса, объединяемые в производственные здания, могут размещаться в одноэтажной, многоэтажной и смешанной застройках.
- ❑ Так, для производства с горизонтальным технологическим процессом со значительными динамическими нагрузками (например, прокатные станы) требующим тяжелого и громоздкого оборудования и больших пролетов, приемлемо только одноэтажное здание.

- ❑ Нагрузки от оборудования в таких зданиях передаются через фундаменты непосредственно на грунт.
- ❑ Для производств с вертикальным технологическим процессом, использующим силу тяжести сырья и полуфабрикатов (например, мельницы), практически возможны только многоэтажные здания.
- ❑ Для производств со смешанным технологическим процессом характерна смешанная этажность.

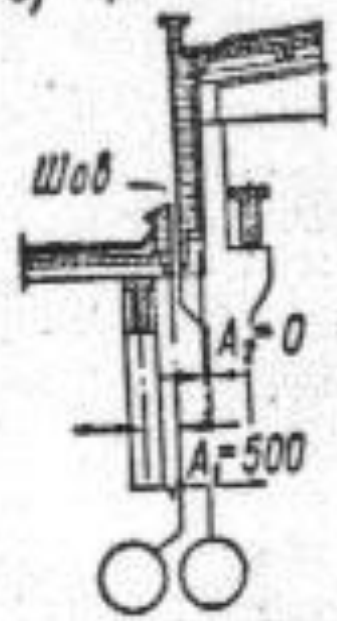
Унификация и типизация ПЗ.

- Унификация ПЗ – разработка габаритных схем зданий. Это первый этап типизации.
- Типизация технологического процесса и продукции (механические, сборочные, кузнечные, литейные цехи и другие). Создаются типы зданий характерные по объему – планировочным решениям, однородные по внутреннему режиму работы и конструктивно – техническим требованиям.
- Параметры зданий могут быть различными. Специализация цехов способствует развитию непрерывно поточного производства и создаются условия полной автоматизации производства.
- «Гибкие цеха» - позволяют увеличить мощность производства без переустройства самого здания.

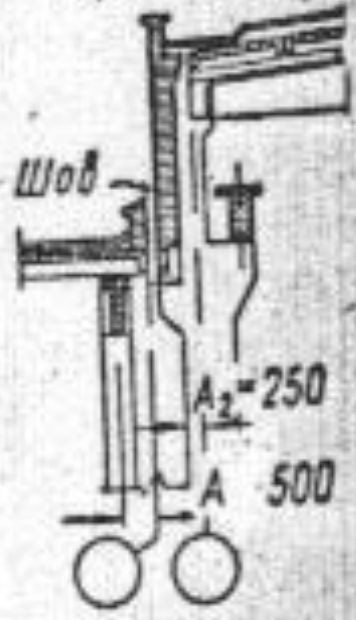
1)



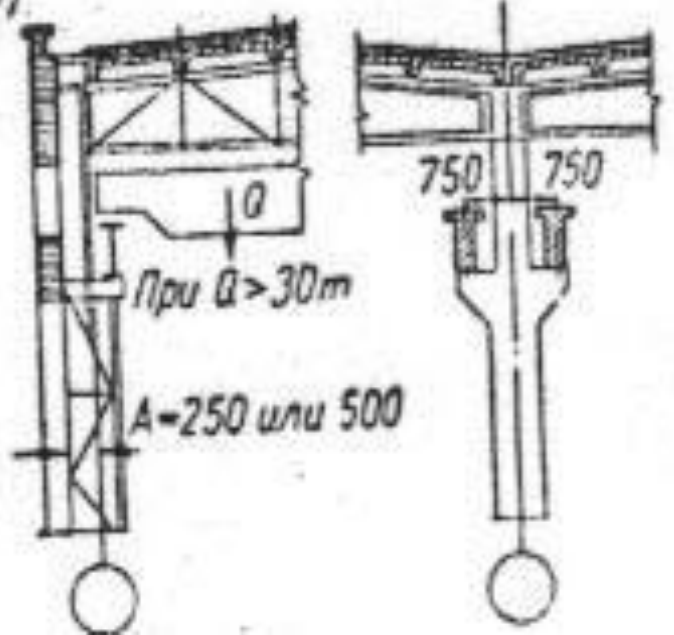
2) При $Q \leq 30 \text{ т}$



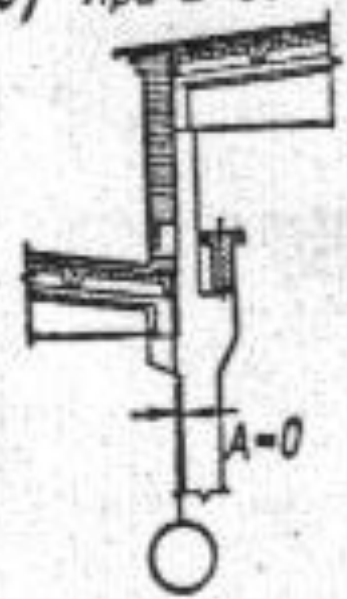
При $Q > 30 \text{ т}$



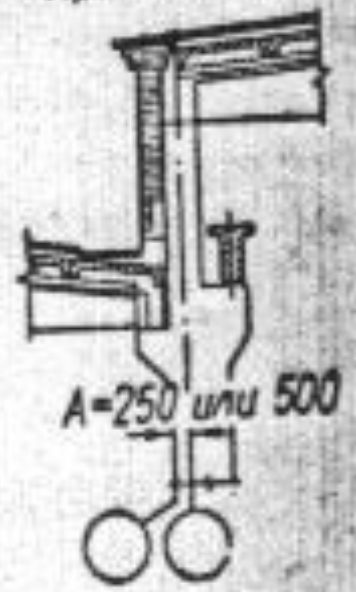
3)



4) При $Q \leq 30 \text{ т}$



При $Q > 30 \text{ т}$



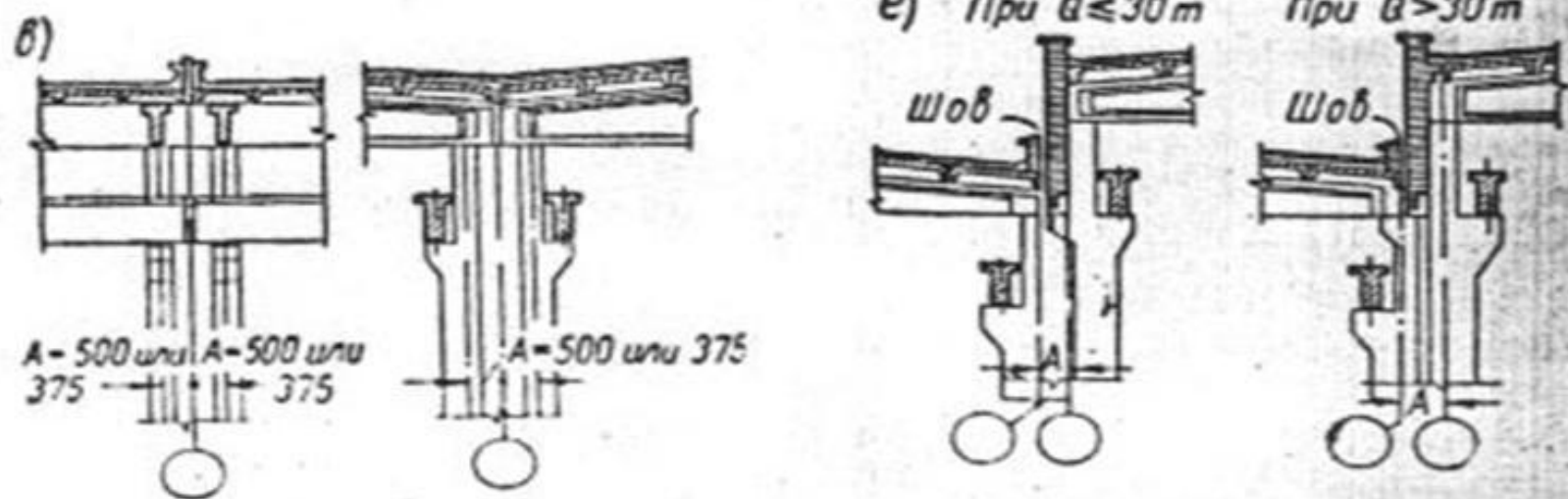


РИС. 3. ПРИВЯЗКА КОЛОНН, СТЕН И ФЕРМ К РАЗБИВОЧНЫМ ОСЯМ ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ, ОБОРУДОВАННЫХ КРАНАМИ.

а — при железобетонных колоннах с шагом 6 м;
 б — при стальных колоннах крайних рядов (слева) и средних колоннах (справа); в — в местах поперечных и продольных температурных швов;
 г — при перепаде высот в месте примыкания продольных пролетов к поперечным; д — при перепаде высот между параллельными пролетами (без температурного шва); е — при перепаде высот между параллельными пролетами (с температурным швом)

Архитектурно–строительная унификация и типизация развивается по трем основным направлениям:

- ❑ Типизация конструкций, изделий, деталей.
- ❑ Типовые здания.
- ❑ Типовые параметры и секции зданий.

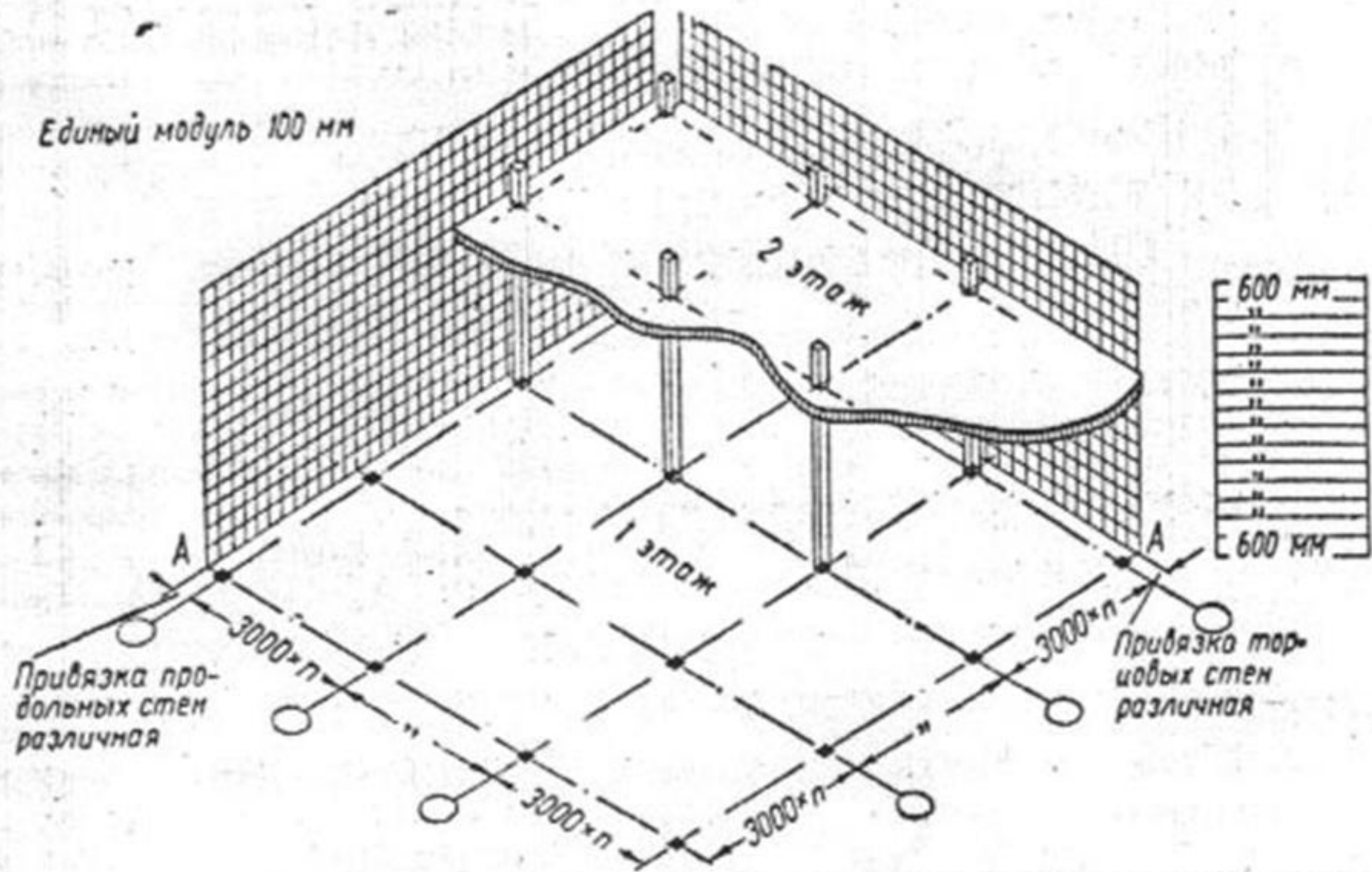


РИС. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДУЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МНОГОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

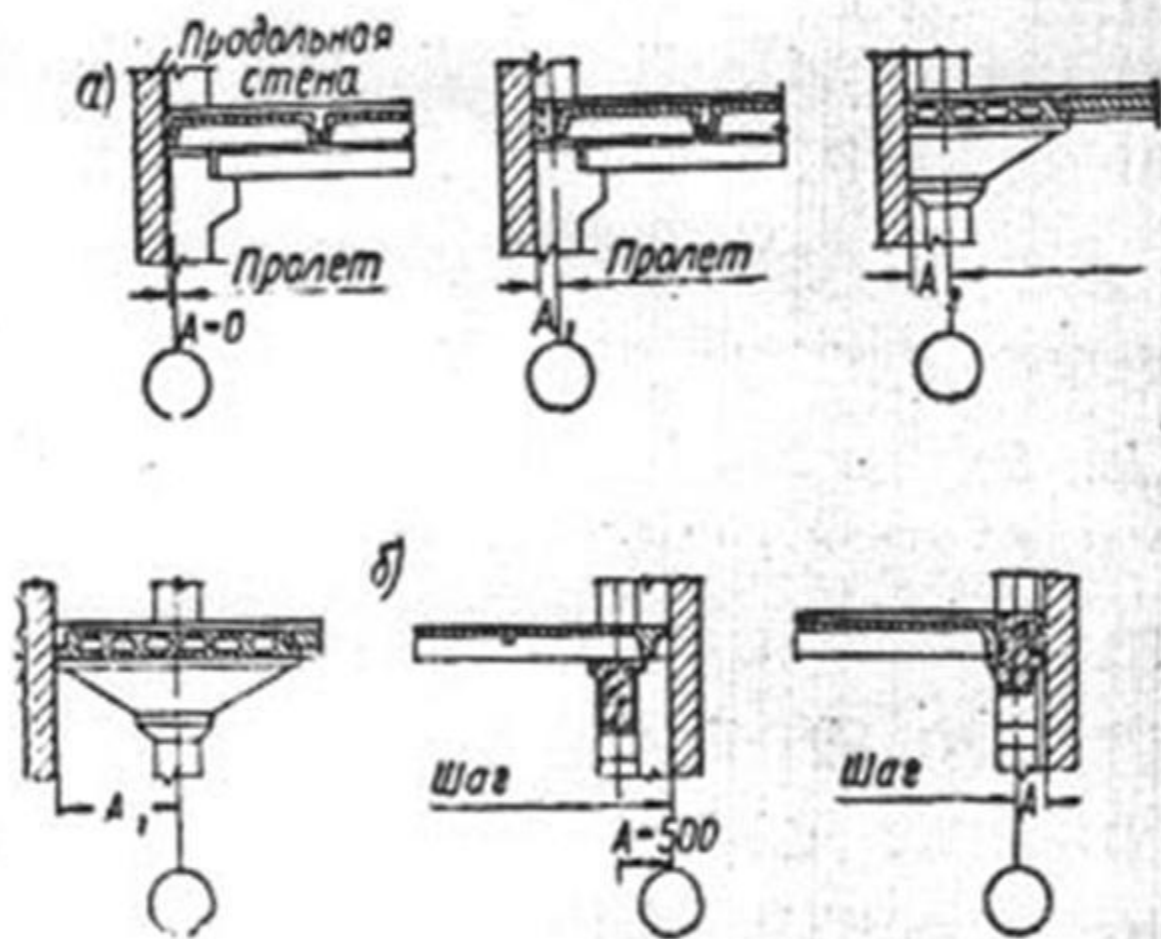
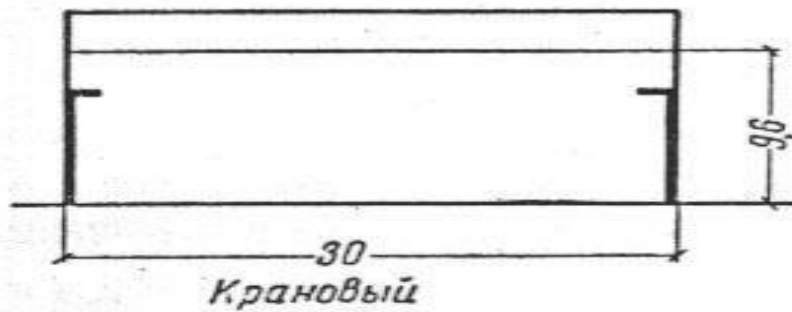
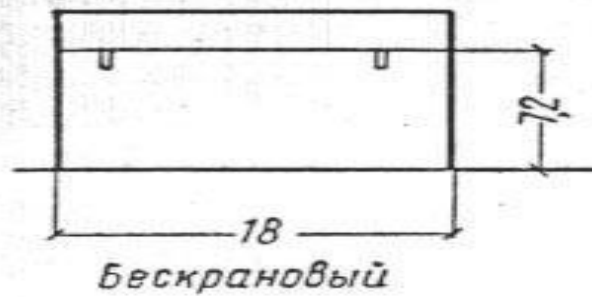
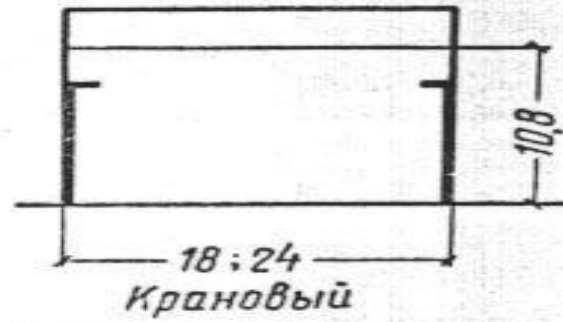
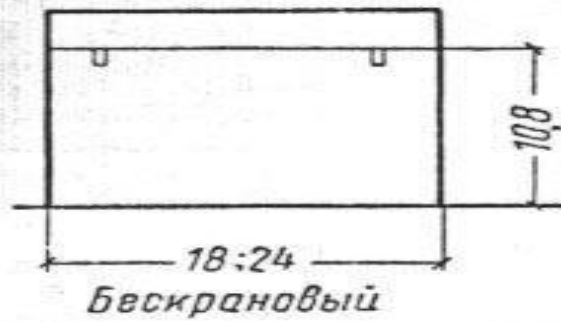


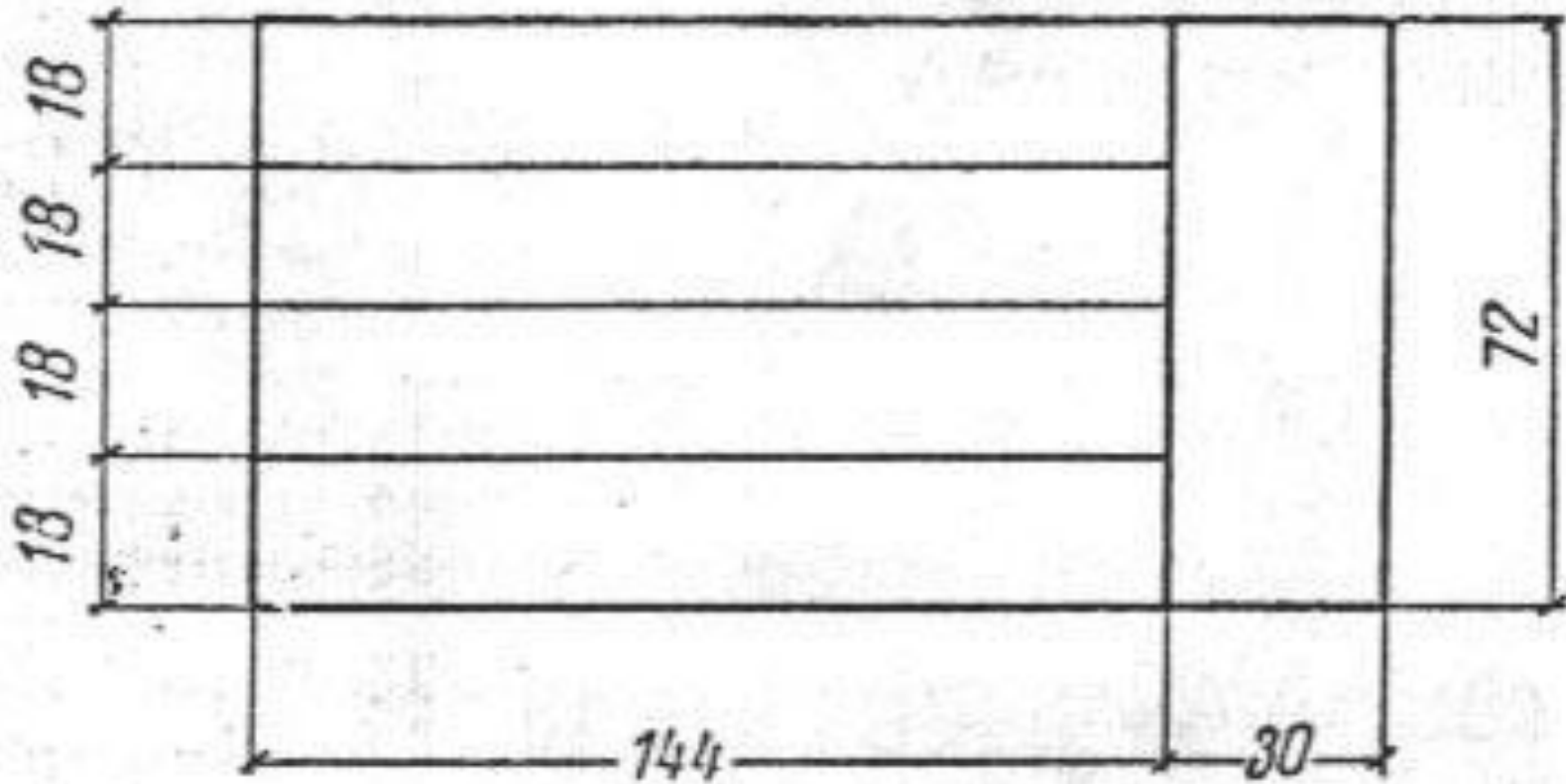
РИС. ПРИВЯЗКА СТЕН К РАЗБИВОЧНЫМ ОСЯМ
В МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЯХ

а — привязка стен к разбивочным осям; б — привязка торцовых стен при балочных конструкциях

- ❑ В первую очередь унификации и типизации подвергаются перегородки, окна, двери, опоры и элементы покрытий.
- ❑ После разработки габаритных схем основных цехов различных отраслей промышленности успешно ведется типизация крупных производственных зданий и сооружений (ТЭЦ; мартеновских, прокатных, литейных цехов).
- ❑ Большой типоразмер конструкций, изделий, деталей снижает эффективность применения типовых проектов.

Схемы разрезов





Экономика строительства и эксплуатация производственных зданий.

- Объемно-планировочная композиция производственного здания и его конструктивное решение должны всегда удовлетворять требованиям экономичности.
- Экономическая целесообразность проекта производственного здания достигается соблюдением ряда условий, обеспечивающих снижение первоначальных и эксплуатационных затрат из этих условий и факторов наиболее существенными являются следующие:

- ❑ Блокирование цехов в однородные здания, максимальное упрощение объемно-планировочного решения, уменьшение площадей и объемов при сохранении заданной мощности производства.
- ❑ Унификация и типизация производственных зданий в целях осуществления строительства скоростными методами из стандартных сборных элементов заводского изготовления путем механизированного монтажа на площадке.
- ❑ Максимальное снижение расхода материалов, и в первую очередь имеющих большую народнохозяйственную ценность: сталь, цемент, лесоматериалы и пр. Наилучшее использование местных строительных материалов, индустриальных конструкций и изделий, позволяющих снизить затраты на перевозки и транспортные средства.

- Применение наиболее эффективных легких материалов и конструкций, уменьшающих вес зданий, сокращающих трудоемкость строительно-монтажных работ и транспортные издержки.
- Повышение капитальности здания путем применения конструкций и материалов, позволяющих снизить эксплуатационные расходы на ремонт, отопление, защиту от коррозии и пр.
- Недопустимость затрат, вызванных архитектурно-строительными излишествами. Для оценки экономической эффективности технологической и строительной частей в качестве основных расчетных единиц измерения приняты: единица продукции или единица установленной мощности производства, размещаемого в здании.

Техника безопасности.

Безопасность и условия труда при проектировании производственных зданий регламентируются противопожарными и санитарными нормами. Число эвакуационных выходов из ПЗ должно быть не менее двух. Если ПЗ площадью не более 200 кв. м. размещается не менее одного выхода.

Для ОПЗ наибольшие расстояния до эвакуационного выхода колеблются от 30 до 100 м.

В МПЗ наибольшие расстояния до эвакуационного выхода колеблются от 20 до 75 м. В любом случае от производственного помещения до ближайшего выхода или лестницы не более 20 м.

- ❑ Ширина лестничных маршей, дверей, проходов в ПЗ зависит от максимального числа людей на этаже, а также этажности здания.
- ❑ Ширина неогражденных проходов в цехах должна быть не менее 1 м.
- ❑ В огражденных не менее 1,4 м.
- ❑ Ширина дверей не менее 0,8 м.
- ❑ Ширина площадки не должна быть уже ширины лестничного марша.
- ❑ Не менее 50% лестничных клеток должны иметь естественное освещение.
- ❑ Двери открываются в сторону выхода из помещения.

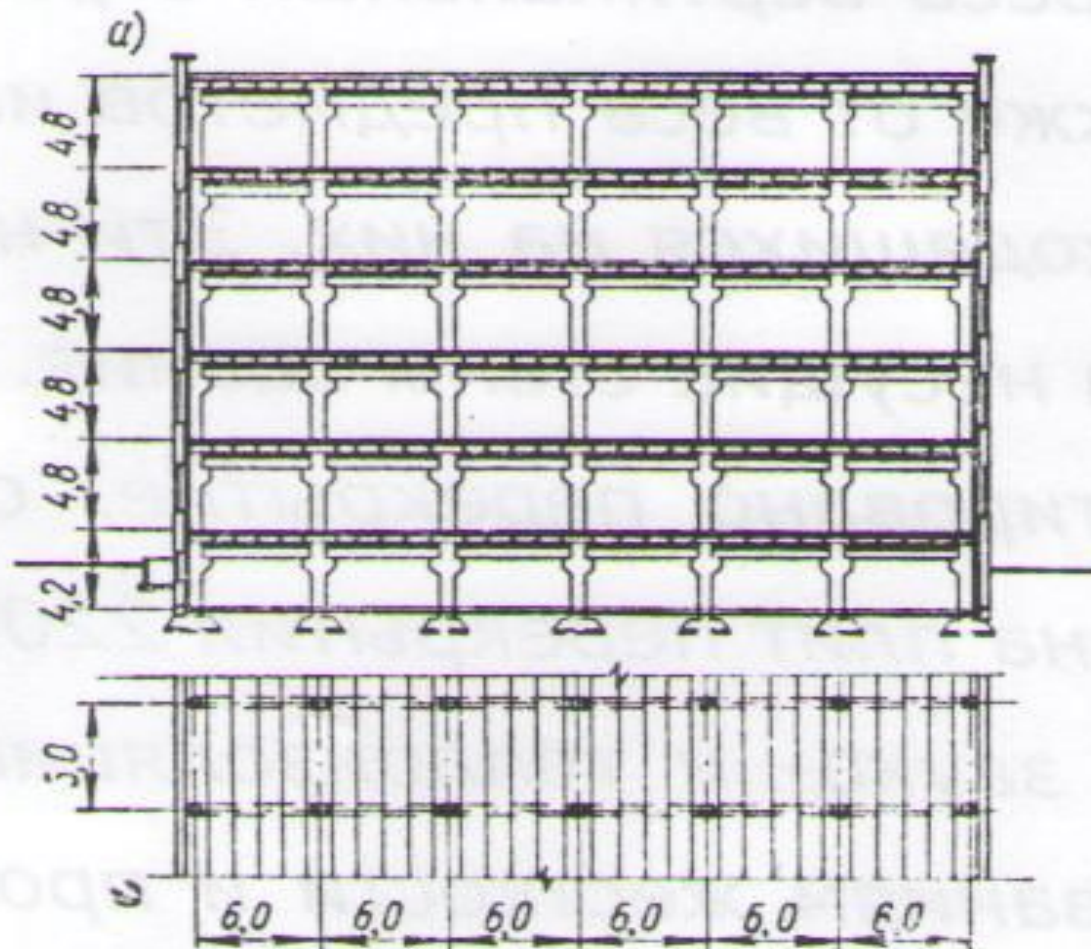
Архитектурно-строительные типы многоэтажных производственных зданий в зависимости от размеров сеток колонн

РИС. 1. ЗДАНИЯ С МАЛЫМИ РАЗМЕРАМИ СЕТОК КОЛОНН (ШАГ И ПРОЛЕТ ДО 9 м)
а — универсальное здание с балочными перекрытиями; б — складское здание с безбалочными перекрытиями



с малыми
размерами
сеток колонн

Шаг и пролет
до 9 м



- Обычно МПЗ строят от 2 до 5 этажей.
- Проектирование зданий выше 5 этажей редко вызывается технологической необходимостью и требует устройства дорогостоящих пассажирских лифтов.
- Оптимальная этажность зависит от общей развернутой площади здания: чем она больше, тем экономичнее большее число этажей.
- Для зданий с развернутой площадью 12 000 м² оптимальная этажность определена в 2 этажа, с площадью от 12 000 до 20 000 м² – в 3-4 этажа, с площадью от 20 000 до 30 000 м² – в 4-5 этажей.
- Все многообразие застроек можно свести к следующим основным видам: прямоугольная, угловая, П- и Ш-образная.

Планировка зданий с полузамкнутыми и замкнутыми дворами ограничена санитарными и противопожарными нормами проектирования ПП.

Полузамкнутые дворы в зданиях П- и Ш-образной застройки для их лучшего проветривания рекомендуется располагать параллельно или под углом от 0 до 45 °С к направлению господствующих ветров.

При этом свободная от застройки часть двора должна быть такой, чтобы ширина разрывов между отдельными корпусами была не менее полусуммы высот противостоящих зданий, но не менее 15 м.

Здания с замкнутыми со всех сторон дворами допускаются только в случаях технологической необходимости с соблюдением следующих условий:

- 1) наименьшая сторона двора должна быть не менее двойной высоты наиболее высокого из окружающих дворов зданий, но не менее 20 м;
- 2) должно быть обеспечено сквозное проветривание двора;
- 3) ширина проездов через такие здания должна быть не менее 4 м и высота не менее 4,25 м при ширине проезда в воротах или между пилястрами не менее 3,5 м.

Планировка МПЗ, в отличие от одноэтажного, мало зависит от пролетов, поскольку по условиям значительных производственных нагрузок (в пределах от 5 до 20 кН/м² и выше) сетка колонн принимается достаточно равномерной в обоих направлениях.

Существует следующие примеры расположения опор (колонн) в поперечном направлении здания:

- равномерная разбивка опор
- разбивка опор с уменьшением среднего пролета и устройством проходов наружных стен.

Основные строительные параметры

Основные строительные параметры МПЗ – высота этажей, размеры пролетов, шаги колонн и общая ширина здания в ряде случаев определяют в зависимости от размеров оборудования, организации технологического процесса и внутрицехового транспорта (кран-балки, монорельсы).

В большинстве случаев выбор основных строительных параметров здания жестко не обусловлен технологическими требованиями и может производиться по технико-экономическим показателям строительства, условиям освещенности и проветривания здания.

Если здание рассчитано на естественное освещение, то его ширина и высота этажа тесно взаимосвязаны, поскольку при заданных размерах высоты этажа необходимая освещенность на всю ширину здания может быть обеспечена лишь при определенной глубине помещений. Исключение составляют верхние этажи, которые могут быть дополнительно подсвечены через проемы верхнего света. Из условий естественной освещенности более широкие здания требуют увеличения высоты этажей, а узкие допускают ее снижение. Эти изменения отражаются на строительной стоимости здания.

Технико-экономические сравнения показывают, что при увеличении ширины здания его строительная стоимость понижается, а при увеличении высоты этажей повышается.

при сетке колонн 6х6 м увеличение ширины корпуса с 18 до 30 м дает снижение стоимости на 15,5%;

при сетке колонн 9х9 м увеличение ширины с 36 до 63 м дает снижение стоимости на 14,6%;

при сетке колонн 12х6 м увеличение ширины с 36 до 72 м дает снижение стоимости на 14,5 %.

Естественная освещенность в зданиях может быть обеспечена при разнообразных сочетаниях ширины здания с высотой этажей и различных видов остекления.

Высокие требования к постоянству температурно-влажностного режима в помещениях с особо точными производствами приводят к необходимости строительства герметичных зданий.

Полный отказ от естественного освещения во многих случаях нецелесообразен по эксплуатационным и строительно-монтажным условиям.

Поэтому устройство оконных проемов возможно и в герметичных зданиях.

В результате неравномерности дневного освещения в течение дня и по временам года применяют комбинирование естественного освещения с искусственным, особенно в зданиях значительной ширины (36-48 м), а также в более узких зданиях при размещении в них точных производств.

При использовании комбинированного освещения целесообразно увеличение ширины здания, что позволяет снизить стоимость его строительства.

Изменение длины здания оказывает менее заметное влияние на его относительную стоимость, чем изменение ширины.

Объемно-планировочное решение МПЗ должно быть гибким, чтобы можно было изменять технологический процесс на тех же производственных площадях без перестройки самого здания.

По размерам сеток колонн МПЗ могут быть условно классифицированы на следующие типы:

- ❖ здания с относительно мелкой сеткой колонн, не превышающей в обоих направлениях 6-9 м;
- ❖ здания с укрупненной сеткой колонн;
- ❖ здания с крупными пролетами без промежуточных опор.

№	На русском/казахском/английском	Пояснение
1.	Склад	Помещения открытого, закрытого типов для хранения материалов, изделий, конструкций.
	Қойма	
	Storehouse, warehouse, storeroom	
2.	Освещение	Свет от какого-н. источника. Естественное, искусственное о
	Жарық	
	Lighting	
3.	Пилястра	Архит. вертикальный выступ в стене в виде части встроенного в нее четырехгранного столба, обработанного в формах колонны ордера.
	Пилястра	
	Wall pier	
4.	Цех	Отделение завода, фабрики, занятое какой-н. частью производственного процесса.
	Цех	
	Manufactory	
5.	Вентиляция	Регулируемый обмен воздуха в помещениях, обеспечивающий благоприятную воздушную среду.
	Вентиляция	
	Ventilation	

Список литературы:

- СНиП 31-03-2001 Производственные здания. 2001
- СНиП 2.09.02-85* Производственные здания. 1985
- Конструирование промышленных зданий и сооружений Шерешевский И.А. М., Архитектура – С, 2005
- Архитектурные конструкции. Казбек – Казиев З.А. и др. М. Высшая школа. 1989. 344с
- Архитектурные конструкции. Под ред. Казбек – Казиева З.А. и др. М. Архитектура-С, 2006
- Конспект лекций по Архитектуре II к. т. н. Мухамедшакирова Ш. А. Алматы, 2007
- МУ по проектированию промышленных зданий по дисциплине «АРХ II» 2009