

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»

**«МОДУЛЬ. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ: ОСНОВЫ  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ  
ПРОИЗВОДСТВ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ И ПОДБОР  
ОБОРУДОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ  
ПРОИЗВОДСТВ»**

**краткий курс лекций**

для студентов курсов

Направление подготовки

**35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной  
продукции**

Профиль подготовки

**Технологии пищевых производств в АПК**

УДК 62-93  
ББК 30  
Б43

Б43            «Модуль. Технологическое проектирование: основы проектирования пищевых и перерабатывающих производств. Проектирование предприятий и подбор оборудования пищевых и перерабатывающих производств»: краткий курс лекций для студентов IV курса направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции/ Сост.: Белова М.В. // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2018. – 75 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Процессы и аппараты биотехнологии» составлен в соответствии с программой дисциплины и предназначен для бакалавров для студентов IV курса направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам проектирования предприятий отрасли. Направлен на формирование у студентов навыков использования в производственной деятельности методик технологических расчетов, а также подбора аппаратов и машин, применяемых для их осуществления. Материал ориентирован на вопросы профессиональной компетенции будущих специалистов в области технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

УДК 62-93  
ББК 30

© Белова М.В., 2018  
© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2018

## **ВВЕДЕНИЕ**

Данный курс призван подготовить обучающихся к решению технологических вопросов по совершенствованию производственных схем предприятия и процессов проектирования предприятий производства и переработки сельскохозяйственной продукции, а также подготовить их к заключительному этапу обучения в вузе - выполнению курсового проекта по дисциплине «Модуль. Технологическое проектирование: основы проектирования пищевых и перерабатывающих производств. Проектирование предприятий и подбор оборудования пищевых и перерабатывающих производств» и дипломного проекта.

## Лекция 1.

# ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### ВОПРОСЫ:

1. Классификация предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности.
2. Состав предприятия отрасли.
3. Мощность и режимы работы предприятий.
4. Основные принципы, определяющие размещение предприятий отрасли.

Целью переработки сельскохозяйственной продукции является обеспечение ее сохранности и подготовка к использованию в пищу без дополнительной кулинарной обработки.

Существуют следующие отрасли пищевой промышленности:

- производство безалкогольных напитков;
- виноделичество;
- кондитерская промышленность;
- консервная;
- макаронная;
- масложировая и сыродельная;
- МОЛОЧНАЯ;
- мукомольно-крупяная;
- плодовоовощная;
- птицеводческая;
- сахарная;
- хлебопекарная;
- пивоваренная;
- мясная;
- рыбная;
- соляная;
- спиртовая;
- табачная и другие.

### 1.1 Классификация предприятий пищевой промышленности

Все предприятия пищевой промышленности разделяются по трем признакам:

- по назначению продукции: предприятия по изготовлению продукции для производственных целей и предприятия по изготовлению продукции для употребления в пищу;
- по виду сырья: предприятия, которые перерабатывают сельскохозяйственную продукцию и предприятия, которые перерабатывают другие виды сырья;
- по объемам производства: малые, средние, крупные.

Так же отраслевая структура пищевой промышленности подразумевает ее деление на следующие категории:

1. относят предприятия, которые работают с привозным сырьем. Их размещение ориентировано на крупные транспортные узлы – железнодорожные, порты и другие. Продукция, которую они производят, обычно имеет высокую транспортабельность;

2. относят заводы и фабрики, которые размещаются ближе к сырью или к конечному потребителю.

По стадии обработки предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности подразделяются:

1) Первичная обработка – занимается отраслями (свеклосахарная, спиртовая, мясная и молочная);

2) Вторичная обработка (кондитерская, макаронная, и т.д.).

По сезонности отраслей предприятия отрасли разделяют на:

- сезонные (сахарная, масложировое, спиртовое, первичное виноделие);
- несезонные (хлебопекарные, кондитерские и т.д.).

В настоящее время в перераб. отраслях выделяют следующие разновидности предприятий:

заводы в зависимости от объемов хоз-го оборота, произв. мощности и численности раб. подразделения на крупные, средние и мелкие;

фабрики в зависимости от мощности, численности раб. подразделяют от кол-ва содержимым животных;

комбинаты по типу производства имеют глубокую обработку и полностью перерабатывают всю продукцию (мясо и птицекомбинаты, молочные и т.д.).

По степени специализации и комбинирования производства различают:

1) Спец. предприятия, которое перераб. однородную продукцию ограниченного ассортимента;

2) Комбинированное – вырабатывают разнообразную продукцию одного вида или более сырья, при наиболее полном и комплексном его использовании. По степени мех-ции и автоматизации производства различают: частично мех-ую, комплексно-мех-ую, автоматизированные, машинно-ручное и ручное производство. По типу производства пищевая промышленность подразделяется: массовое, серийное, единичное производства по заказу населения.

## **1.2 Состав предприятий отрасли.**

Перерабатывающее производство характеризуется следующими особенностями: ведение производства в ограниченном пространстве; зависимость от поставок сырья; стационарный характер работы оборудования, отсутствие ярко выраженной сезонности.

При проектировании предприятий пищевой промышленности основную роль играет технологическое проектирование, так как от эффективности технологических решений зависит рентабельность предприятия и все дальнейшие объемно-планировочные, конструктивные и инженерные решения.

Проектирование подобных производств подразумевает под собой разделение всей территории под застройку по функциональным зонам. При выполнении этой работы изначально проектируются здания для производства, затем подсобные и складские, социальные и бытовые помещения, лаборатории, здания администрации и прочие объекты, создание которых напрямую зависит от особенностей изготовления продукции

Требования для проектирования подобных предприятий стандартные, но, несмотря на это у данной отрасли имеются и свои особенности.

Производственная структура предприятия формирует организационную структуру, т.е. состав и размер подразделений основного и обслуживающих производств.

Технологические линии на перерабатывающем предприятии при их полной загрузке являются материально-технической и технологической основой формирования подразделения основного производства.

Перерабатывающее предприятие как производственная система представляет собой совокупность структурных взаимосвязанных и взаимодействующих элементов: подразделений основного производства (по выпуску конечных продуктов переработки) и обслуживающих подразделений (ремонтно-техническое, транспортное, энергетическое, санитарно-техническое и др.).

Многие перерабатывающие предприятия развивают собственную торговую сеть, через которую реализуют часть произведенной продукции. Предлагая её по ценам несколько ниже сложившихся в розничной торговой сети предприятия тем самым расширяют объемы продаж и увеличивают выручку, которая полностью остается в их распоряжении.

Основная деятельность перерабатывающих предприятий – это производственный процесс, в результате которого исходное сырье и материалы преобразуются в готовую продукцию.

## **1.3 Мощность и режимы работы предприятий.**

Под **производственной мощностью** перерабатывающего предприятия понимается максимально возможный выпуск продукции или максимально возможный объем переработки сельскохозяйственного сырья в единицу времени. В зависимости от особенностей отдельных производств мощность рассчитывают по количеству выработанной продукции или переработанного сырья (на молочных – по количеству переработанного сырья, на сыро- и маслодельных – выпуском готовой продукции, на

мукомольных и крупяных – количеством переработанного зерна, на комбикормовых – в готовой продукции).

В общем виде производственная мощность предприятия определяется в расчете за определенный период (год) по мощности ведущих цехов или участков, оборудования или установок основного производства.

Производственная мощность перерабатывающего предприятия может рассчитываться по всей номенклатуре выпускаемой продукции или на плановый ассортимент продукции.

Использование производственной мощности характеризуется **плановым и фактическим коэффициентами**. Плановый коэффициент – это отношение планового суточного или годового объема производства продукции в натуральном выражении к суточной или годовой производственной мощности (показывает планируемый уровень использования мощности). Фактический коэффициент – отношение фактического объема производства к мощности (показывает достигнутый уровень мощности).

На величину производственной мощности и уровень ее использования оказывают влияние следующие **основные факторы**:

- технология производства – совершенствование технологических приемов обработки сырья;
- состав оборудования – количественный и качественный состав оборудования;
- размеры производственной площади – количество оборудования, которое может быть установлено для выполнения производственных операций;
- качество сырья – чем лучше качество сырья, тем выше выработка оборудования;
- ассортимент продукции – соотношение отдельных видов продукции к общему выпуску продукции;
- уровень организации производства и труда – повышает этот показатель правильная организация производственного потока, четкое оперативное управление основными процессами производства;
- режим работы предприятия во времени – фонд рабочего времени.

Расчет производственной мощности перерабатывающих предприятий проводят путем расчета **суточной и годовой мощностей**. Для первой различают три показателя **входная и выходная** (мощность, соответственно на начало и конец планового периода), **средняя суточная** (разность суммы входной и средней вводимой мощности со средней выбывающей).

Расчеты наличных производственных мощностей являются важнейшей частью обоснования плана промышленного производства. На их основе определяются объемы выпуска продукции, выявляются резервы роста производства и составляются балансы производственных мощностей. расчеты производственных мощностей используются также для обоснования экономической целесообразности специализации производства, кооперирования предприятий и планируемого объема капитальных вложений.

Производственная мощность предприятия определяется мощностью его ведущих цехов, а мощность цеха – мощностью ведущих участков (линий). Внутри участков производственная мощность определяется мощностью ведущих групп оборудования.

К ведущим группам относится оборудование, которое выполняет основной объем работы (по сложности и трудоемкости). Следовательно, под ведущими понимаются цехи (участки), в которых сосредоточена наибольшая часть основного производственного оборудования и которые занимают наибольший удельный вес в общей трудоемкости изготовления продукции.

Для определения производственной мощности при выборе основного ведущего звена учитывается специфика промышленного предприятия. Так, в горнодобывающей промышленности мощность рудника при подземном способе добычи определяется возможностями шахтного подъема. На предприятиях черной металлургии к ним относятся

доменные, сталеплавильные и прокатные цехи. На станко- и машиностроительных предприятиях ведущими являются механические и сборочные цехи.

Производственная мощность рассчитывается на основе:

- номенклатуры, структуры и количества выпускаемой продукции;
- количества единиц наличного оборудования, находящегося в распоряжении предприятия;
- действительного фонда времени работы оборудования;
- трудоемкости выпускаемой продукции и ее планируемого снижения;
- передовых технически обоснованных норм производительности оборудования;
- отчетных данных о выполнении норм выработки.

Расчет производственной мощности выполняется в последовательности от низшего звена к высшему, т.е. от мощности групп технологически однородного оборудования к мощности участка, от мощности участка – к мощности цеха, от мощности цеха – к мощности предприятия.

Величина мощности технологического однородного оборудования, выпускающего одинаковую продукцию или перерабатывающего данное сырье (материалы), рассчитывается по формулам:

$$ПМ = K_{об} * \Phi * П_{час}, \quad \text{или} \quad ПМ = \frac{K_{об} * \Phi}{N_t}$$

Где  $K_{об}$  – количество установленного оборудования, шт.;

$\Phi$  – действительный (эффективный) фонд времени единицы оборудования;

$П_{год}$  – часовая производительность единицы оборудования;

$N_t$  – прогрессивная трудоемкость одного изделия, нормо-ч.

В основу расчета производственной мощности положены прогрессивные нормы трудоемкости изготовления продукции, т.е. такие нормы, которые должны отражать передовую технику, технологию, организацию производства и труда.

Применяется несколько понятий, характеризующих производственные мощности:

- входная (входящая) производственная мощность – мощность на начало года, показывающая, какими производственными возможностями располагает предприятие в начале планового периода;
- выходящая (выходная) производственная мощность – мощность на конец года, определяемая суммированием входящей и вводимой мощностей за вычетом выбывающей;
- проектная производственная мощность – предусмотренная проектом строительства, реконструкции и расширения предприятия.

Для определения соответствия производственной программы имеющейся мощности исчисляется среднегодовая производственная мощность, которой предприятие, отрасль промышленности располагает в среднем за год.

Она определяется путем прибавления к мощности на начало года среднегодового ввода мощности и вычитания среднегодового ее выбытия. Для расчета используют формулу:

$$ПМ_{ср.г.} = ПМ_{Н} + \frac{ПМ_{В} * n_1}{12} + \frac{ПМ_{Л} * n_2}{12}$$

где  $ПМ_{ср.г.}$  – среднегодовая мощность предприятия;

$ПМ_{Н}$  – мощность на начало года (входная);

$ПМ_{В}$  – ввод мощностей в течение года;

$ПМ_{Л}$  – ликвидация (выбытие) мощностей в течение года;

$n_1, n_2$  – количество полных месяцев (кварталов, лет) с момента ввода мощностей в действие до конца года и с момента выбытия мощностей до конца года.

Для упорядочения и постоянного поддержания соотносительности в системе перерабатывающего предприятия руководствуются принципом - полная загрузка

производственной мощности в целом (по объему перерабатываемого сырья) и технологических линий по производству ассортимента однородных видов продукции. Достижение такого состояния зависит не столько от самих перерабатывающих предприятий, сколько от сельскохозяйственных - поставщиков сырья.

Существует типичная проблема перерабатывающих предприятий - недостаточная обеспеченность сырьем из-за разрушения их производственных связей с сельскохозяйственными предприятиями, отсутствия сбалансированности между ними. Последствия от этого: невозможно решать проблему продовольственного самообеспечения; неполная загрузка производственных мощностей ведет к увеличению затрат на их содержание в расчете на единицу продукции; более того, она отрицательно сказывается на равномерности и уровне использования трудовых ресурсов и уровне доходов работников предприятия. Предприятия, чтобы не оказаться в трудном финансовом положении, вынуждены сдерживать цены на поставляемое сырьё и увеличивать цены на предлагаемую на рынок продукцию.

Режим работы предприятия определяется характером процесса производства. Различают непрерывный и прерывный процессы производства.

К непрерывному относится производство продукции, технологический процесс изготовления которой носит непрерывный характер, а остановка процесса, связанная с длительными простоями, приводит к потере сырья, порче оборудования и другим потерям

К прерывному процессу относится производство продукции, остановка изготовления которой в любой момент не приводит к потере изделий или сырья (предприятия машиностроения, легкой, мясной и других отраслей промышленности). В зависимости от режима работы определяются фонды времени:

- календарный;
- режимный (номинальный);
- действительный (рабочий).

Для каждой единицы оборудования календарный фонд времени  $\Phi_k$  определяется как произведение числа календарных дней в расчетном периоде на количество часов в сутки. Годовой календарный фонд будет равен:

$$\Phi_k = 365 \times 24 = 8760 \text{ ч.}$$

Режимный фонд  $\Phi_r$  равен календарному фонду в днях за вычетом выходных и праздничных дней с учетом сокращенного рабочего дня в предпраздничные дни:

$$\Phi_r = (D_{см} (365 - D_v - D_n) - t_n \times D_{п.д.}) \times K_{см},$$

где  $D_{см}$  – длительность рабочей смены, ч;

$D_v$  – количество выходных дней в плановом периоде;

$D_n$  – количество праздничных дней в плановом периоде;

$t_n$  – количество нерабочих часов в предпраздничные дни;

$D_{п.д.}$  – количество предпраздничных дней;

$K_{см}$  – количество смен работы.

Действительный фонд времени представляет собой максимально возможный фонд времени при заданном режиме работы с учетом затрат времени на капитальный и планово-предупредительный ремонт. В условиях непрерывного процесса производства величина этого фонда равна

$$\Phi_{н.д.} = \Phi_k - (R_k + R_{п.п.}), \text{ ч}$$

и соответственно для прерывного процесса производства

$$\Phi_{д.} = \Phi_r - (R_k - R_{п.п.}), \text{ ч}$$

где  $R_k, R_{п.п.}$  – плановые затраты времени на капитальный и планово-предупредительный ремонт соответственно, ч.

Для предприятий с прерывным процессом производства режимный, следовательно, и действительный фонды времени рассчитываются исходя из трехсменного, а при работе в четыре смены – из четырехсменного режима работы оборудования. Если предприятие



работает в две смены (или меньше), расчет мощностей производится исходя из двухсменного режима работы, а уникального и дефицитного оборудования – из трехсменного.

Для предприятий с сезонным производством фонд времени работы оборудования определяется по техническому проекту или утвержденному режиму работы с учетом максимально возможного числа смен его работы в течение сезона поступления или добычи сырья. Для этих предприятий время на капитальный ремонт в расчет не принимается.

Уровень использования производственной мощности измеряется рядом показателей. Основной из них – коэффициент фактического (планового) использования производственной мощности  $K_{и.пм}$ .

Он определяется отношением фактически (по плану) произведенной продукции за определенный период времени к среднегодовой производственной мощности за тот же период и рассчитывается по формуле:

$$K_{е.вп} = \frac{A}{ВП_{ср.г.}}$$

где  $A$  – количество фактически выработанной продукции предприятием в течение года в натуральных или стоимостных единицах измерения;

Следующий уровень – коэффициент загрузки оборудования – отношение фактически используемого фонда времени (в станко-часах) всего оборудования за тот же период. Этот показатель выявляет излишнее или недостающее оборудование.

#### **1. 4. Основные принципы, определяющие размещение предприятий отрасли.**

Месторасположение перерабатывающих предприятий различного производственного направления, как правило, связано с привязкой их к сырьевым зонам и, конечно же, к рынкам сбыта продукции (особенно это относится к скоропортящейся продукции - молочная, мясная).

При размещении предприятий пищевой промышленности необходимо учитывать следующие факторы: область производства сырья; область снабжения; наличие рабочей силы; транспортные связи; размеры и рельеф участка строительства; энерго- и водоснабжение; утилизация отходов; защита окружающей среды; микроклимат. По мере возможности следует избегать использования площадей, занятых сельскохозяйственными угодьями и лесонасаждениями. Если обойтись без этого нельзя, то следует застраивать площади с грунтами низкого качества.

К числу других предприятий, которые должны размещаться в районах производства пищевого сырья, относятся предприятия по хранению картофеля, зернохранилища и предприятия по изготовлению кормов.

Производство основных пищевых продуктов, необходимых в больших количествах для снабжения населения, осуществляется с ориентацией на возможности сбыта. Зона потребления большей частью охватывает один округ или большой город. К обеспечивающим предприятиям относятся филиалы мясокомбинатов, молочные и хлебозаводы, макаронные фабрики, а также пивоваренные заводы и заводы безалкогольных напитков.

Предприятия пищевой промышленности могут быть размещены в следующих четырех зонах города:

Центр города со старой городской застройкой. Большинство небольших предприятий сосредоточены и располагаются на затесненных территориях.

Район компактной внутригородской застройки. Характеризуется преимущественно квартальной застройкой, плотность которой высока.

Район рассредоточенной городской застройки. Развитие таких районов происходило внутри городской застройки преимущественно вдоль транспортных магистралей, ведущих от центра города к пригородам.

Окраинный район города. Площади, занятые промышленными предприятиями, находятся вне замкнутой городской застройки, смешение с жилой застройкой и воздействие на ее функции незначительно.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие факторы необходимо учитывать при размещении предприятий пищевой промышленности?
2. Какие предприятия относятся к числу других предприятий, которые должны размещаться в районах производства пищевого сырья?
3. Какие предприятия относятся к обеспечивающим предприятиям?
4. Какие предприятия пищевой промышленности могут быть размещены в зонах города?

### Список литературы

#### Основная

1. Евстигнеева Т.Н., Надточий Л.А. Проектирование предприятий пищевой и биотехнологической отраслей - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013.- 35 с. - Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1394.pdf>
2. Яковлева О.П. Проектирование предприятий - Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2009. - 31 с. - экз. . -Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1525.pdf>

#### Дополнительная

1. Голубева, Л.В. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства [Текст]: Учеб. пос./ - Л.В. Голубева, Л.Э. Глаголева, В.М. Степанов, Н.А. Тихомирова. - СПб.: ГИОРД, 2006. - 288 с.: ил. - ISBN 5-98879-034-8.
2. Виноградов, Ю.Н. Проектирование предприятий мясомолочной отрасли и рыбообработывающих производств. Теоретические основы общестроительного проектирования [Текст]: Учебное пособие / Ю.Н. Виноградов, В.Д. Косой, О.Ю. Новик - СПб.: ГИОРД, 2005. - 336 с. ISBN: 5-901065-97-2.
3. Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий мясной промышленности /Н. В. Тимошенко, А. В. Кочерга, Г. И. Касьянов. - СПб. : ГИОРД, 2011. - 512 с.
4. Пучкова , Л.И. Проектирование предприятий с основами САПР [Текст]: учебник / [Л.И. Пучкова и др.]. – М.: Колос, 1993 – 224 с.
5. Проектирование хлебопекарных предприятий: [Текст]: учебное пособие / О.И. Стабровская, А.С.Романов, А.С.Марков – СПб.: Троицкий мост, 2011. - 224 с.

## Лекция 2. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

### ВОПРОСЫ:

1. Основы технологического проектирования;
2. Разработка проектной документации.
3. Задание на проектирование. Исходные данные для проектирования.
4. Предпроектная разработка.
5. ТЭО обоснования строительства или реконструкции предприятия.
6. Стадии и этапы проектирования.

### 2.1 Основы технологического проектирования;

Подготовительной стадией строительства является проектирование.

**Строительное проектирование** – это процесс разработки и оформления определенной строительной задачи, а также отображения ее в чертежах и схемах.

В зависимости от строительной задачи различают четыре различные области строительного проектирования: проектирование надземного строительства, проектирование инженерных сооружений, дорог и ландшафтное планирование, а также специальное проектирование.

В составе проектно-сметной документации определяется, что, где и как должно быть построено, стоимость строительства, потребность строительных материалов, трудовых ресурсов, оборудования, строительных машин и механизмов, необходимых для производства строительного-монтажных работ.

На стадии проектирования принимаются основные технологические и строительного-монтажные решения, определяющие стоимость и сроки строительства, эффективность создаваемого производства.

*Проект*-это совокупность текстовых и графических материалов, которые позволяют выполнить строительство, монтаж оборудования и в итоге пуск производства.

Фактически различают новое строительство и реконструкцию действующего предприятия.

*Новым строительством* называется сооружение нового предприятия или последующих его очередей на отведенном земельном участке.

При создании новых предприятий *должны быть обеспечены следующие условия:*

- стоимость предприятия должна быть минимальной;
- себестоимость должна быть минимальной;
- качество вырабатываемой продукции должно быть высоким.

*Очереди проектирования и строительства*

С целью сокращения продолжительности цикла проектирование - строительство проектно-сметная документация на строительство предприятий при продолжительности строительства свыше двух лет целесообразно разрабатывать не в целом на предприятие, а на первую очередь. Строительство предприятия разбивается на очереди сроком примерно по одному году.

В этом случае проектирование должно начинаться с разработки основных проектных решений, необходимых для составления генерального плана объекта и расчета стоимости строительства на полное развитие с разбивкой по очередям.

Генеральный план и расчет стоимости строительства на полное развитие включается в состав проектно-сметной документации на строительство первой очереди.

Определенная в сводных сметных расчетах стоимость строительства очередей не должна превышать стоимости строительства на полное развитие предприятия.

Проектирование последующих очередей осуществляется одновременно со строительством предыдущей очереди с тем, чтобы необходимая проектно-сметная документация была подготовлена до начала строительства следующей очереди.

**Пусковые комплексы.** Заказчик в задании на проектирование может предусмотреть строительство и ввод в действие не предприятия в целом, а их очередей отдельными пусковыми комплексами. В их состав должны включаться как объекты основного производства, так и вспомогательного, а также объекты складского хозяйства, связи, инженерных коммуникаций, очистных сооружений и т. д.

Объекты, включаемые в пусковые комплексы, должны обеспечивать как выпуск продукции основного производства, так и производить полную переработку отходов производства, обеспечивать нормальные санитарно-бытовые условия для работающих, включать в себя объекты, связанные с охраной окружающей среды.

В проектах предприятий должно предусматриваться опережающее строительство и ввод в эксплуатацию жилья, объектов культурно-бытового назначения, общественного питания, здравоохранения, автомобильных и железных дорог, средств связи, сооружения, связанные с защитой окружающей среды и другие вспомогательные объекты, которые могут быть использованы в период строительства.

**Реконструкция** состоит в полном или частичном переоборудовании производств на базе новой техники и технологии, но без строительства новых цехов основного производственного назначения.

Процесс проектирования и строительства выполняется при участии заказчика, генерального проектировщика, субподрядных и строительно-монтажных организаций.

## **2.2 Разработка проектной документации.**

**Проектная документация** представляет собой документацию, содержащую материалы в текстовой форме и в виде карт (схем) и определяющую архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строительства, их частей, капитального ремонта. (Градостроительный кодекс ст.48 п.2)

Под **объектом капитального строительства** понимается здание, строение, сооружение, объекты, строительство которых не завершено, за исключением временных построек, киосков, навесов и других подобных построек (Градостроительный кодекс ст.1);

**Здания** — объемные строительные системы, имеющие надземную и (или) подземную части, включающие в себя помещения, сети инженерно-технического обеспечения и системы инженерно-технического обеспечения и предназначенные для проживания и (или) деятельности людей, размещения производства, хранения продукции или содержания животных,

**Сооружения** — объемные, плоскостные или линейные строительные системы, имеющие наземную, надземную и (или) подземную части, состоящие из несущих, а в отдельных случаях и ограждающих строительных конструкций и предназначенные для выполнения производственных процессов различного вида, хранения продукции, временного пребывания людей, перемещения людей и грузов.

В создании проектов новых предприятий, особенно крупных и сложных, с новой технологией производства часто принимает участие большое количество организаций. Все они выполняют определенные функции и отвечают за определенный круг вопросов:

1. *Научно-исследовательские организации* несут ответственность за специальные технические условия, отражающие специфику проектируемого предприятия его строительства и эксплуатацию, за соответствие выданных ими технических условий достижениям научно-технического прогресса в области новых технологических процессов, оборудования и материалов.

2. *Проектные организации и их должностные лица* несут ответственность:

- за экономичность, надежность, безопасность, долговечность спроектированных объектов;

- за полноту и эффективность предусмотренных в проектах мероприятий по охране здоровья трудящихся, окружающей природной среды;
- за соблюдение нормативных документов по проектированию;
- за соответствие мощностей и других технико-экономических показателей введенных в эксплуатацию объектов мощностям и показателям, предусмотренным заданием на проектирование;
- за решение всех связанных с проектом вопросов, возникающих в процессе строительства, приемки объектов в эксплуатацию и освоения их проектной мощности.

### 3. *Строительные и монтажные организации* несут ответственность:

- за выполнение строительных и монтажных работ в соответствии с проектно-строительной документацией;
- за надлежащее качество работ;
- за установленные сроки выполнения работ.

### 4. *Заказчик* отвечает:

- за своевременную подготовку к эксплуатации и выпуску продукции вводимых в действие объектов (укомплектование кадрами нужной квалификации, обеспечение сырьем, энергоресурсами и т. д.);
- за проведение комплексного опробования оборудования (вхолостую, на рабочих режимах);
- за наладку технологических процессов, ввод в эксплуатацию производственных мощностей в установленные сроки.

Заказчиком проектно-сметной документации является организация, которой предоставлено право капитальных вложений в создание новых предприятий на земельном участке, отведенном ей по государственному акту, а также право капитальных вложений в реконструкцию действующих предприятий. Генеральным проектировщиком, является отраслевой проектный институт. Субподрядные организации - это проектные организации, специализирующиеся на решении отдельных частных вопросов проектирования (сигнализация, вентиляция и др.). Строительно-монтажные организации выполняют строительство и монтаж оборудования. Существуют также специальные организации, участвующие в пуске и наладке оборудования.

При разработке проектно-сметной документации проектировщики должны руководствоваться следующими основными документами:

- Законодательными актами Российской Федерации.
- Законодательными актами субъектов Российской Федерации, регулирующие инвестиционную деятельность по созданию и воспроизводству основных фондов.
- Инструкцией о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений СНиП 11-01-95.
- Нормативными документами по проектированию и строительству, утвержденными Госстроем страны, органами Госнадзора и общественными организациями по согласованию с Госстроем.
- Государственными стандартами (ГОСТами).
- Отраслевыми нормативными документами.
- Каталогами типовых строительных конструкций и изделий для всех видов строительства.
- Территориальными каталогами строительных конструкций.
- Каталогами на все виды оборудования, приборов и т.д.
- Ведомственными каталогами для специализированных видов строительства.

Основным документом, регулирующим правовые и финансовые отношения, взаимные обязательства и ответственность сторон, является договор (контракт),

заключаемый заказчиком с привлекаемыми им для разработки проектной документации проектными, проектно-строительными организациями.

Проектирование объектов строительства должно осуществляться юридическими и физическими лицами, получившими в установленном порядке право (лицензию) на соответствующий вид деятельности.

Разработка проектной документации на строительство (новое строительство, расширение и техническое перевооружение) объектов осуществляется на основе утвержденных (одобренных) «Обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений». Проектной документацией детализируются принятые в обоснованиях решения и уточняются основные технико-экономические показатели.

Данные «Обоснования» разрабатываются по специальной инструкции.

При проектировании предприятий, зданий и сооружений производственного назначения следует учитывать решения, принятые в схемах и проектах районной планировки, генеральных планах городов, поселков и сельских поселений, проектов планировки жилых, промышленных и других функциональных зон.

Проектная документация разрабатывается преимущественно на конкурсной основе, в том числе через торги подряда (тендер).

### **2.3 Задание на проектирование (ЗП) и исходные данные для проектирования.**

Неотъемлемой частью договора (контракта) должно быть задание на проектирование. Состав задания на проектирование устанавливается с учетом отраслевой специфики и вида строительства.

Рекомендуемый состав и содержание задания на проектирование (ЗП) для объектов производственного назначения:

1. Основание для проектирования.
  2. Вид строительства (новое строительство, реконструкция, расширение, техническое перевооружение).
  3. Стадийность проектирования.
  4. Требования по вариантной и конкурсной разработке.
  5. Особые условия строительства (сейсмичность, вечная мерзлота и т. д.).
- Основные технико-экономические показатели объекта, в том числе мощность, производительность, производственная программа.
6. Требования к качеству конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции.
  7. Требования к технологии, режиму предприятия.
  8. Требования к архитектурно-строительным, объемно-планировочным и конструктивным решениям.
  9. Выделение очередей и пусковых комплексов, требования по перспективному расширению предприятия.
  10. Требования и условия к разработке природоохранных мер и мероприятий.
  11. Требования к режиму безопасности и гигиене труда.
  12. Требования по ассимиляции производства.
  13. Требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций.
  14. Требования по выполнению опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ.
  15. Состав демонстрационных материалов.

Вместе с заданием на проектирование (ЗП) заказчик выдает проектной организации следующие исходные материалы:

- обоснование инвестиций строительства данного объекта;
- решение местного органа исполнительной власти о предварительном согласовании места размещения объекта;

- акт выбора земельного участка (трассы) для строительства и прилагаемые к нему материалы;
  - архитектурно-планировочное задание, составленное в установленном порядке;
  - технические условия на присоединение проектируемого объекта к источникам снабжения, инженерным сетям и коммуникациям;
  - сведения о проведенных с общественностью обсуждениях решений о строительстве объекта;
  - исходные данные по оборудованию, в том числе индивидуального изготовления;
- необходимые данные по выполненным научно-исследовательским и опытно-конструкторским работам, связанным с созданием технологических процессов и оборудования;
- материалы инвентаризации, оценочные акты и решения органов местной администрации о сносе, характере компенсации за сносимые здания и сооружения;
  - материалы, полученные от местной администрации и органов государственного надзора, в том числе и характеристика социально-экономической обстановки, природных условий и состояния природной окружающей среды, данные о существующих источниках загрязнения и другие сведения в соответствии с требованиями природоохранных органов, санитарно-эпидемиологические условия в районе строительства;
  - имеющиеся материалы инженерных изысканий и обследований, обмерочные чертежи существующих на участке строительства зданий и сооружений, подземных и наземных сетей и коммуникаций;
  - чертежи и технические характеристики продукции предприятия;
  - задание на разработку тендерной документации на строительство (при необходимости);
  - заключения и материалы, выполненные по результатам обследования действующих производств, конструкций зданий и сооружений;
  - технологические планировки действующих цехов, участков со спецификацией оборудования и сведениями о его состоянии, данные об условиях труда на рабочих местах;
  - условия на размещение временных зданий и сооружений, подъемно-транспортных машин и механизмов, мест складирования строительных материалов;
  - другие материалы.

### **2.3 Предпроектная разработка;**

Одним из основных предпроектных документов является технико-экономическое обоснование (ТЭО) проектируемого объекта. Если намеченное строительство связано с освоением новых территорий, то при разработке ТЭО производится выбор площадки. При ее выборе необходимо, чтобы предприятие было приближено к источникам сырья и энергии, а также водным ресурсам. Нужно учитывать, что для подачи сырья и материалов и отправки готовой продукции потребителям требуются железнодорожные, автомобильные и водные пути. Строящееся предприятие должно обеспечиваться трудовыми ресурсами. Обычно выполняется сравнение двух и более точек строительства и выбирается наиболее экономичная.

Работы по созданию нового предприятия начинаются с определения мощности предприятия и подбора площадки для строительства.

Ответственность за организацию выбора площадки, за подготовку необходимых материалов и полноту согласований намечаемых проектных решений несет заказчик проекта.

При выборе района строительства нового предприятия учитывают, что предприятия пищевых отраслей промышленности, в зависимости от вида перерабатываемого сырья, его стойкости при транспортировке, затрат на транспортирование сырья и готовой продукции, подразделяются на три группы:

1. Предприятия, перерабатывающие сырье, недостаточно стойкое при хранении и перевозках (чаще всего сочное) и сырье больших объемов, переработка которого требует больших затрат на перевозку, размещают в районе производства этого сырья (сахарные заводы, заводы первичного виноделия, консервные, спиртовые, крахмалопаточные и др.)
2. Предприятия, перерабатывающие сырье, прошедшее первичную переработку и готовая продукция которого максимально потребляется на месте, размещают ближе к месту потребления продукции (хлебопекарные, кондитерские, пивоваренные, заводы шампанских вин и др.).
3. Предприятия, связанные с добычей природных ресурсов, как правило, размещают также ближе к месту добычи сырья (соляная, разлив минеральных вод и др.).

Определение мощности предприятия в условиях ненасыщенного рынка не представляет особой трудности. В этом случае статистическим путем определяют удельную норму потребления данного изделия одним человеком в сутки, а недостающее количество товара определяют с учетом роста населения в течение 10 лет.

В условиях насыщенного рынка, конкуренции, мощность предприятия определяют на основании маркетинга (исследований потребности рынка). При этом нужно учитывать, что в конкурентной борьбе выигрывает предприятие, которое может продавать товар по более низкой цене или товар лучшего качества.

При выборе площадки для строительства, как правило, рассматривают несколько вариантов. В каждом варианте анализируются и сравниваются условия обеспечения сырьем, топливом, электроэнергией, водой, возможности кооперирования и комбинирования с другими предприятиями, обеспеченность трудовыми ресурсами, учитывается наличие внешних транспортных связей, мощность имеющихся строительных организаций.

Оптимальный вариант площадки для проектируемого предприятия определяют исходя из минимума капитальных и эксплуатационных затрат на производство продукции и доставки ее потребителю.

Размеры выбранного участка должны быть минимальными, но кроме размещения производственных объектов должна обеспечиваться возможность размещения объектов по охране и воспроизводству окружающей природной среды, по пожаро- и взрывобезопасности, кроме того размеры площадки должны отвечать требованиям СНиПов и других нормативных актов.

Выбор площадки для строительства очень ответственный этап работы и требует большого количества квалифицированных специалистов. Поэтому для выполнения работ по подбору площадки для строительства заказчику целесообразно привлечь проектную организацию - генерального проектировщика.

По поручению заказчика генеральный проектировщик с привлечением специализированных и изыскательских организаций осуществляет:

1. Получение у заинтересованных организаций предварительных условий на подключение проектируемого объекта к инженерным сетям и коммуникациям.
2. Проведение инженерных обследований и, в необходимых случаях, инженерных изысканий.
3. Проведение необходимых расчетов.
4. Технико-экономическое сравнение вариантов размещения объекта на различных отобранных для строительства площадках.
5. Подготовку предложений по оптимальному варианту.

По поручению заказчика проекта проектная организация - генеральный проектировщик направляет эти материалы и обосновывающие расчеты заинтересованным



организациям, органам госнадзора и территориальной проектной организации Госстроя на согласование.

По данной документации заинтересованные организации должны представить в двухнедельный срок заключения.

Предпроектная разработка заканчивается формированием исходных данных на проектирование, которые содержат такие сведения:

- а) ТЭО;
- б) задание на проектирование;
- в) отчет по выполненной на эту тему научно-исследовательской работе;
- г) отчет об изыскательских работах на площадке строительства;
- д) данные о состоянии атмосферы, водоемов и почв в районе площадки строительства.

#### **2.4 Техничко-экономическое обоснование** включает следующие разделы:

1. обоснование потребности в данном продукте, мощности производства и его экономической целесообразности;
2. определение областей применения продукции и ее номенклатуры;
3. характеристики качества продукции;
4. решение выбора места строительства;
5. обеспечение производства сырьем и энергией;
6. генеральный план строительства и транспортных путей;
7. основные технологические решения:
  - а) сравнительные характеристики промышленных способов получения целевого продукта;
  - б) краткое описание выбранной, технологической схемы;
  - в) обоснование выбора типа основных аппаратов;
  - г) обоснование выбора числа корпусов зданий и их назначения;
  - д) таблицы расходных коэффициентов на единицу продукции;
  - е) характеристики сточных вод, газовых выбросов и твердых отходов;
  - ж) решения вопросов экологии и организации техники безопасности.

В ТЭО даются рекомендации о стадийности проектирования.

Задание на проектирование выполняет генеральный проектировщик по указанию заказчика после утверждения ТЭО. Оно содержит следующие сведения:

- а) документы о месте строительства;
- б) ссылку на утвержденное ТЭО;
- в) мощность производства;
- г) основные технико-экономические показатели, которые должны быть достигнуты в проекте;
- д) источники сырья, воды, энергии;
- е) сроки строительства по очередям;
- ж) требования согласований с надзорными организациями (санэпидемстанцией, пожарнадзором, природоохраной и др.).

#### **2.5 Технические изыскания на площадке строительства**

Технические изыскания выполняются с целью обеспечения решения основных задач проектирования предприятия.

Технические изыскания состоят из следующих разделов:

1. В *общем разделе* приводится характеристика местности под намечаемое строительство, выкопировка из плана местности или города (ситуационный план) с нанесением существующих зданий и сооружений, подъездных путей, линий электропередач и других инженерных коммуникаций. Обычно масштаб ситуационного плана 1:1000 или 1:2000.
2. *Раздел топографии* содержит горизонтальную и вертикальную съемку площадки строительства с изображением на плане участка рельефа местности, зеленых насаждений,

существующих зданий и сооружений инженерных коммуникаций (масштаб 1:500, горизонталь не реже 0,5 м).

3. В разделе *инженерной геологии* приводится характеристика грунтов на площадке строительства, их физико-химические свойства. На основе этих данных производят расчеты допустимых нагрузок на грунт. Приводят данные химического анализа грунтовых вод, их минимальный и максимальный уровень, что необходимо для определения глубины закладки фундаментов под здания и сооружения.

4. *Раздел метеорологических и климатических условий* содержит данные о направлении и силе преобладающих ветров, среднегодовой и среднемесячной температуре, о минимальной годовой температуре воздуха, сведения о количестве атмосферных осадков, толщине снегового покрова.

5. В разделе *по местным строительным материалам* приводятся данные об их наличии и ценах, транспортные тарифы, данные о расстоянии для завоза недостающего и вывоза излишнего грунта.

6. В разделе *по энергоснабжению* содержатся данные по источникам электроснабжения и теплоснабжения, обоснование вида топлива.

7. В разделе *по водоснабжению и канализации* характеризуют источник обеспечения предприятия питьевой и технической водой, определяется стоимость 1 м воды. При подключении промышленного предприятия к существующим сетям водопровода и канализации приводятся чертежи (планы, графики) сетей водопровода и канализации с указанием точек присоединения сетей предприятия. Приводится также характеристика существующей системы отвода ливневых вод и способы отвода их с проектируемой площадки.

## **2.6 Стадии проектирования**

Состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации зависит от вида проектной работы.

Проектирование предприятий, зданий и сооружений осуществляется либо в одну, либо в две стадии. При проектировании крупных и сложных объектов проектирование ведут в две стадии:

1. «Технико-экономическое обоснование» или «Проект»
2. «Рабочая документация».

Для объектов, строящихся по проектам массового и повторного применения (типовым проектам), а также других технически несложных объектов на основе утвержденных (одобренных) обоснований инвестиций в строительство или градостроительной документации может разрабатываться только один этап:

1. «Рабочий проект», состоящий из утверждаемой части и рабочей документации.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Новое строительство.
2. Реконструкция действующих предприятий.
3. Назначение технических изысканий.
4. Что такое строительное проектирование и проектная документация?
5. Перечислите области строительного проектирования и типы строительных проектов.
6. Что такое объект капитального строительства, здание, сооружение?

### **Вопросы для самостоятельной работы**

1. Капитальное строительство и его значение в развитии пищевой промышленности
2. Понятие о нормативной документации, на основе которой разрабатываются проекты (СНиП, ВНТП и др.).
3. Прогрессивные методы проектирования.

## Список литературы

### Основная

3. Евстигнеева Т.Н., Надточий Л.А. Проектирование предприятий пищевой и биотехнологической отраслей - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013.- 35 с. - Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1394.pdf>
4. Яковлева О.П. Проектирование предприятий - Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2009. - 31 с. - экз. . -Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1525.pdf>

### Дополнительная

6. Голубева, Л.В. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства [Текст]: Учеб. пос./ - Л.В. Голубева, Л.Э. Глаголева, В.М. Степанов, Н.А. Тихомирова. - СПб.: ГИОРД, 2006. - 288 с.: ил. - ISBN 5-98879-034-8.
7. Виноградов, Ю.Н. Проектирование предприятий мясомолочной отрасли и рыбообрабатывающих производств. Теоретические основы общестроительного проектирования [Текст]: Учебное пособие / Ю.Н. Виноградов, В.Д. Косой, О.Ю. Новик - СПб.: ГИОРД, 2005. - 336 с. ISBN: 5-901065-97-2.
8. Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий мясной промышленности /Н. В. Тимошенко, А. В. Кочерга, Г. И. Касьянов. - СПб. : ГИОРД, 2011. - 512 с.
9. Пучкова , Л.И. Проектирование предприятий с основами САПР [Текст]: учебник / [Л.И. Пучкова и др.]. – М.: Колос, 1993 – 224 с.
10. Проектирование хлебопекарных предприятий: [Текст]: учебное пособие / О.И. Стабровская, А.С.Романов, А.С.Марков – СПб.: Троицкий мост, 2011. - 224 с.

## Лекция 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОСТАВ ПРОЕКТА

### ВОПРОСЫ:

1. Одностадийное проектирование. Технорабочий проект.
2. Двухстадийное проектирование.
3. Рабочая документация.
4. Сметная документация.

Стадии проектирования определяют последовательность разработки проекта и отличаются степенью детализации проектных решений.

#### **3.1 Одностадийное проектирование**

Рабочий проект составляется для зданий и сооружений, строительство которых будет осуществляться по типовым и повторно применяемым проектам, а также для технически несложных объектов.

**Рабочий проект** на строительство здания и сооружения или их очередей должен состоять из разделов:

- общая пояснительная записка, включающая исходные данные для проектирования,
- обоснование по выбранной площадке строительства;
- основные чертежи, включающие ситуационный план размещения здания с указанием на нем внешних коммуникаций, инженерных сетей, и др.;
- генеральный план.

#### **3.2. Двухстадийное проектирование.**

При **двухстадийном** проектировании проект на строительство здания и сооружения состоит из следующих стадий, характеризующих и оценивающих основные проектные решения:

- проект со сводным сметным расчетом стоимости
- рабочая документация со сметами, разрабатываемыми для крупных и сложных объектов.

**Проект** состоит из следующих разделов:

- общая пояснительная записка;
- основные чертежи (ситуационный план размещения здания),
- строительные решения (краткое описание и обоснование принятых решений, основные чертежи; планы, разрезы и фасады зданий и сооружений, строящихся по индивидуальным проектам, по типовым проектам);
- эскизные решения по антикоррозийной защите строительных конструкций,
- схемы трасс внешних инженерных и транспортных коммуникаций (на ситуационном плане);
- организация строительства.

**3.3 Рабочая документация** для строительства зданий и сооружений должна состоять из:

- рабочих чертежей, разрабатываемых в соответствии с требованиями государственных стандартов,
- сметы,
- ведомости объемов строительных и монтажных работ,
- сводной ведомости потребности в материалах, затрат труда и расхода основных строительных материалов.

#### **1.15. Состав стадии «Рабочая документация»**

Рабочая документация выполняется на основе утвержденного в установленном порядке проекта.

Рабочая документация предназначена для организации и проведения

непосредственно строительных и монтажных работ. В состав ее входят:

1. Рабочие чертежи, разработанные в соответствии с системой ГОСТов «Система проектной документации строительства» (СПДС).
2. Сметная документация по определению стоимости всех видов работ.
3. Ведомости объемов строительных работ.
4. Ведомости и сводные ведомости потребности в материалах.
5. Сборники спецификаций оборудования.
6. Опросные листы и габаритные чертежи оборудования.
7. Исходные требования к разработке конструкторской документации на оборудование индивидуального изготовления (включая нетиповое и нестандартное), по которым они будут разработаны и изготовлены.

В комплект рабочей документации входит небольшая пояснительная записка, которая называется «Общие данные» и включает в себя:

1. Указания об утверждении и согласовании проекта.
2. Режим работы предприятия с указанием количества рабочих дней в году, количества смен в сутки, продолжительности смены.

**Рабочие чертежи** для строительства объектов разрабатываются в следующем составе:

- чертежи для производства строительного-монтажных работ, чертежи (планы и разрез).
- чертежи элементов строительных конструкций,
- детализированные чертежи металлоконструкций.

В состав рабочих чертежей входят:

1. Технологические схемы производств.
2. Схемы разводки трубопроводов.
3. Планы и разрезы помещений с нанесенным оборудованием.
4. Общомонтажные и установочные чертежи оборудования.
5. Спецификации технологического и приводного оборудования, металлоконструкций, производственного инвентаря, труб и арматуры.
6. Чертежи систем пневматического транспорта (при наличии в проекте).
7. Чертежи опорных металлических конструкций и площадок для обслуживания оборудования.
8. Ведомости теплоизоляции оборудования и трубопроводов.
3. Производственная мощность предприятия и ассортимент продукции.
4. Расход сырья на программу.
5. Краткое описание производства с указанием основных линий и оборудования.
6. Перечень зданий и сооружений и технологическая взаимосвязь между ними.
7. Ведомость чертежей.

Правила оформления рабочих чертежей будут рассмотрены во второй части курса.

При двухстадийном проектировании вторая стадия выполняется после завершения первой. Материалы первой стадии (проект) передаются на экспертизу и утверждение.

### **3.4 Сметная документация**

Для определения сметной стоимости предприятий, зданий и сооружений (или их очередей) составляется сметная документация в соответствии с положениями и формами, приводимыми в нормативно-методических документах Минстроя России.

Основные положения по составлению этой документации приведены в настоящем разделе.

Состав документации, разработанной на стадии проекта, должен содержать:

- сводные сметные расчеты стоимости строительства и, при необходимости, сводку затрат (составляются в том случае, когда капиталовложения предусматриваются из разных источников финансирования);

- объектные и локальные сметные расчеты;

- сметные расчеты на отдельные виды затрат (в том числе на проектные и изыскательские работы).

В составе стадии «Рабочая документация»:

- объектные и локальные сметы (составляются, если это предусмотрено договором на выполнение рабочей документации).

Для определения стоимости строительства рекомендуется использовать действующую сметно-нормативную (нормативно-информационную) базу, разрабатываемую, вводимую в действие и уточняемую в установленном порядке.

Стоимость строительства в сметной документации заказчика рекомендуется приводить в двух уровнях цен:

- в базисном (постоянном) уровне, определяемом на основе действующих сметных норм и цен;

- в текущем или прогнозном уровне, определяемом на основе цен, сложившихся ко времени составления цен или прогнозируемых к периоду осуществления строительства.

В состав сметной документации проектов строительства включается также пояснительная записка, в которой приводятся данные, характеризующие примененную сметно-нормативную (нормативноинформационную) базу, уровень цен и другие сведения, отличающие условия данной стройки.

На основе текущего (прогнозного) уровня стоимости, определенного в составе сметной документации, заказчики и подрядчики формируют *сводные (договорные) цены* на строительную продукцию. Эти цены могут быть *открытыми*, т. е. уточняемыми в соответствии с условиями договора (контракта) в ходе строительства, или *твердыми* (окончательными).

В результате совместного решения заказчика и подрядчика и подрядной строительной организации оформляется протокол (ведомость) сводной (договорной) цены на строительную продукцию по соответствующей форме.

При составлении сметной документации, как правило, используется ресурсный (ресурсно-индексный) метод, при котором сметная стоимость строительства определяется на основе данных проектных материалов о потребных ресурсах (рабочей силе, строительных машинах, материалах и конструкциях) и текущих (прогнозных) ценах на эти ресурсы. В сводном сметном расчете отдельной строкой предусматривается резерв средств на непредвиденные работы и затраты, исчисляемые от общей сметной стоимости (в текущем уровне цен) в зависимости от степени проработки и новизны проектных решений. Для строек, осуществляемых за счет капитальных вложений, финансируемых из республиканского бюджета Российской Федерации, размер резерва не должен превышать 3 % по объектам производственного назначения и 2 % по объектам социальной сферы.

Дополнительные средства на возмещение затрат, выявившихся после утверждения проектной документации в связи с введением по решениям Правительства Российской Федерации повышающих коэффициентов, льгот, компенсаций и т. д., следует включать в сводный сметный расчет отдельной строкой, с последующим изменением показателей стоимости строительства и утверждением произведенных уточнений инстанцией, утвердившей проектную документацию.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите этапы и состав двухстадийного проектирования.
2. Перечислите этапы и состав одностадийного проектирования.
3. Перечислите виды проектов, дайте определение каждому из них
4. Перечислите основные ТЭП проектов
5. Для чего разрабатывается и что содержит задание на проектирование?

#### Вопросы для самостоятельной работы

1. Эффективность инвестиций
2. Типизация проектных решений.
3. Привязка типовых проектов.

### Список литературы

#### Основная

1. Евстигнеева Т.Н., Надточий Л.А. Проектирование предприятий пищевой и биотехнологической отраслей - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013.- 35 с. - Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1394.pdf>
2. Яковлева О.П. Проектирование предприятий - Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2009. - 31 с. - экз. . -Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1525.pdf>

#### Дополнительная

1. Голубева, Л.В. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства [Текст]: Учеб. пос./ - Л.В. Голубева, Л.Э. Глаголева, В.М. Степанов, Н.А. Тихомирова. - СПб.: ГИОРД, 2006. - 288 с.: ил. - ISBN 5-98879-034-8.
2. Виноградов, Ю.Н. Проектирование предприятий мясомолочной отрасли и рыбообработывающих производств. Теоретические основы общестроительного проектирования [Текст]: Учебное пособие / Ю.Н. Виноградов, В.Д. Косой, О.Ю. Новик - СПб.: ГИОРД, 2005. - 336 с. ISBN: 5-901065-97-2.
3. Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий мясной промышленности /Н. В. Тимошенко, А. В. Кочерга, Г. И. Касьянов. - СПб. : ГИОРД, 2011. - 512 с.
4. Пучкова , Л.И. Проектирование предприятий с основами САПР [Текст]: учебник / [Л.И. Пучкова и др.]. – М.: Колос, 1993 – 224 с.
5. Проектирование хлебопекарных предприятий: [Текст]: учебное пособие / О.И. Стабровская, А.С.Романов, А.С.Марков – СПб.: Троицкий мост, 2011. - 224 с.

## Лекция 4

# ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

### ВОПРОСЫ:

1. Особенности разработки и построения генерального плана.
2. Требования, предъявляемые к генеральным планам.
3. Методы застройки производственной территории по генеральному плану.
4. Техничко-экономические показатели генерального плана.
5. Красная линия застройки.
6. Здания и сооружения, размещаемые на генеральном плане предприятий отрасли.
7. Внутриплощадочный транспорт.
8. Дороги .
9. Благоустройство и озеленение.
10. Резервные площади.

### 4.1 Особенности разработки и построения генерального плана.

**Генеральный план** – это одна из важнейших частей проекта промышленного предприятия, содержащая комплексное решение вопросов планировки и благоустройства территории, размещения зданий и сооружений, транспортных коммуникаций, инженерных сетей, организации систем хозяйственного и бытового обслуживания.

Выбор района и пункта строительства новых промышленных предприятий производится исходя из федеральных и региональных интересов, конкретных технико-экономических особенностей бизнес-плана и с учетом создания наилучших условий труда и жизни населения.

При определении района и пункта строительства промышленного предприятия исходят из:

1. Первоочередного вовлечения в производство наиболее экономически выгодных природных ресурсов;
2. Развития наиболее эффективных производственных связей районов и предприятий;
3. Недопустимость чрезмерной концентрации промышленности в крупных городах;
4. Содержание вредных веществ, выделяемых производством в окружающую среду не должно быть выше установленной предельнодопустимой концентрации, а уровень шума не должен превышать допустимую норму.

При современном строительстве предусматривается такое взаимное расположение города и промышленной зоны, которое позволяло бы им непрерывно работать и развиваться.

В период начального развития промышленного машиностроения промышленные предприятия строились там, где собственник имел участок земли или возможность строительства, без учёта перспективы развития предприятия и населённого пункта. Поэтому многие предприятия оказались в черте города, а в большинстве случаев внутри жилых кварталов.

При увеличении масштабов выпуска и концентрации производства, расположение предприятий внутри жилых кварталов оказалось проблематичным. Тогда начали выносить крупные предприятия за черту города, располагая их на железных дорогах.

XX век характеризовался стремительным ростом городов, эти предприятия оказались также в его черте.

В настоящее время при проектировании новых предприятий перешли к новым методам строительства: а) протяжно-центрический, при котором промышленная зона и город развиваются, не мешая друг другу;



Между городом и промышленной зоной устраивают зелёные насаждения. В городе могут быть оставлены мелкие предприятия, не выделяющие шума и производственных вредностей (3-д безалкогольных напитков, швейное предприятие и т.д.). Их размеры должны быть не более одного жилого квартала, чтобы не загромождать улиц и городских потоков.

Промышленная зона может иметь одну или несколько полос, на которых строится предприятие.

На первой линии строят сравнительно безвредные предприятия (полиграфические, лёгкой и пищевой промышленности, механосборочные производства и т.д.).

На второй линии возводят предприятия тяжелой промышленности площадью до 200га.

Предприятия первой линии обслуживаются в основном автотранспортом, а предприятия второй линии – железнодорожным транспортом.

Железные дороги строятся с тыльной стороны по отношению к городу, чтобы не ухудшить архитектурной стороны межзаводских улиц.

Особо крупные предприятия, выделяющие много производственных вредностей (химические), могут строиться за пределами второй линии.

В зависимости от местных условий, возможно, что проектируемый город будет иметь не две, а одну промышленную линию.

Очевидно, при таком размещении города и промышленности, город не будет при своём развитии охватывать предприятие и тем самым ухудшать условия жизни в городе.

Площадку под строительство следует выбирать на землях непригодных для сельскохозяйственного пользования или на сельхозугодиях худшего качества.

Размещение промышленных предприятий не допускается:

1. В зонах санитарной охраны источников водоснабжения;
2. В зонах охраны курортов, зеленых зон городов и поселков, заповедников, памятников культуры и архитектуры, находящихся под охраной государства;
3. На площадках залегания полезных ископаемых, в зонах горных разработок и оползней.

При оценке площадки должны быть соблюдены следующие условия:

1. Наличие сырьевой базы, которая позволит вырабатывать полуфабрикаты или готовые изделия;
2. Рельеф местности, удобный для строительства;
3. Наличие квалифицированной рабочей силы;
4. Близкое расположение удобных путей сообщения для доставки предприятию необходимых исходных и вспомогательных материалов и топлива, а также отправки полуфабрикатов и готовой продукции;
5. Возможность получения в достаточном количестве воды, годной для питья и производственных целей;
6. Возможность производственной кооперации с другими предприятиями (транспорт, энергоснабжение, водоснабжение, канализация и т.д.);
7. Правильный выбор направления господствующих ветров (розы ветров) по отношению к населенному пункту;
8. Наличие дешевых местных строительных материалов;
9. Выбор места для спуска промышленных стоков;
10. Сбыт готовой продукции потребителям.

Промышленные предприятия по производству продуктов переработки с/х сырья размещают, как правило, в районах производства и хранения с/х продукции, а также вблизи населенных территорий крупнейших мегаполисов и дорожных развязок.

Первоначально разрабатывается так называемая схема генерального плана, дающая принципиальное решение вопроса размещения объектов, входящих в состав предприятия на выбранной промышленной площадке. На этой стадии проектирования еще нет

окончательных проектов отдельных цехов. Поэтому их площади определяются приближенно по технико-экономическим показателям. Несмотря на ряд упрощений и ориентировочность расчетов, схема генерального плана должна предусматривать рациональное взаимное расположение зданий и сооружений, всех заводских дорог и коммуникаций, а также удобное подключение их к магистралям МПС, шоссейным дорогам общегосударственного значения и водным путям сообщения, если таковые предполагается использовать.

По готовности проектов цехов, зданий и сооружений и выяснении их точных габаритов разрабатывается проект генерального плана. При проведении этой работы уточняются все вышеперечисленные технические вопросы. Одновременно разрешаются вопросы горизонтальной и вертикальной планировок, организации рельефа площадки и благоустройства территории. Генеральный план обычно выполняется в масштабе 1:1000 или 1:500. Для очень крупных предприятий масштаб уменьшается до 1:2000. Во всех случаях горизонтали проводятся через 0,5 м. или 1,0 м.

Наконец, разрабатываются рабочие чертежи генерального плана, по которым ведется его осуществление в натуре. В рабочие чертежи входят:

а) координированный генеральный план с привязкой всех зданий и сооружений к строительной сетке, состоящей из квадратов размером 100х100 м., которая в свою очередь привязывается к геодезической сетке. В этом плане устанавливаются координаты углов зданий, пересечений дорог, начало и конец кривых железных дорог, и других устройств;

б) чертежи пересечения более сложных узлов дорог, трубопроводов, электрических коммуникаций и пр.;

в) разрезы для характерных пунктов площадки;

г) детальные чертежи по наземным, надземным и подземным сооружениям, дорогам, рельефу, благоустройству;

д) сводный генеральный план в масштабе 1:500 или 1:200 для выявления неувязок путем наложения одних проектов на другие (например, проектов водопровода, канализации, трубопроводов сжатого воздуха и т.д.),

В ряде случаев, особенно при строительстве крупных предприятий, составляется также строительный генеральный план. В нем предусматривается расположение всех зданий и устройств, необходимых для ведения строительных работ. К ним, например, относятся: контора строительства, мастерские по ремонту строительных машин, кирпичные гаражи для машин и механизмов, используемых при строительстве и пр. При крупных стройках могут организовываться заводы по изготовлению бетона, кирпичные заводы, организовываться карьеры для добычи строительных материалов, строятся подъездные железные и шоссейные дороги, а также жилые поселки для размещения строительных рабочих. Многие из перечисленных объектов, нужные на период строительства, демонстрируются после его окончания как излишние уже построенного и функционирующего предприятия.

По завершении строительства предприятия с натуры снимается исполнительный генеральный план. На него заносятся все здания, сооружения, рельсовые и безрельсовые пути, коммуникации и др. объекты, действительно построенные на промышленной площадке. Исполнительный генеральный план служит для использования во время эксплуатации предприятия для целей ремонта, а также реконструкции предприятия, которая в дальнейшем будет производиться в связи с увеличением масштабов производства и освоением выпуска новых машин.

Качество генерального плана оказывает очень большое влияние как на стоимость строительства, так и на эксплуатацию уже построенного предприятия.

Затраты, связанные с размерами участка, взаимным расположением цехов, длиной коммуникаций и т.д. достигают по данным Госстроя в среднем 6,4% от общей стоимости строительства.

При удачно выполненном генеральном плане, широко развитом блокировании цехов (см. ниже), правильном выборе участка, который позволяет уменьшить объем земляных работ и размеры фундаментов, эти затраты могут быть снижены до 5-5,5%. В отдельных случаях удавалось доводить их до 4% от общего объема работ по возведению предприятия.

Сокращение эксплуатационных расходов уже действующего предприятия также в значительной степени зависит от генерального плана предприятия. Рациональное расположение цехов уменьшает длину и объем грузопотоков и сокращает размеры инженерных коммуникаций.

Это позволяет:

1. Снизить стоимость заводских перевозок.
2. Уменьшить количество транспортных машин и объем их ремонта.
3. Сократить штат транспортных рабочих.
4. Снизить расходы на ремонт и поддержание в порядке как заводских дорог, так и внешних инженерных коммуникаций.
5. Обойтись насосными и компрессорными станциями меньших размеров, сократить расход электроэнергии и т.д.

#### **4.2 Требования, предъявляемые к генеральному плану**

Рационально выполненный генеральный план машиностроительного предприятия должен удовлетворять целому ряду требований:

1. Размещение на площадке предприятия всех зданий и сооружений, а также рельсовых и безрельсовых дорог должно соответствовать требованиям производства и обеспечивать поток материалов, полуфабрикатов и готовых изделий по всем переделам технологического процесса наикратчайшим путем без возвратных и встречных движений.

2. Площадь предприятия должна быть максимально использована, для чего наряду с выполнением требований, изложенных в п.1, разрывы между зданиями делаются минимальными (но в пределах установленных норм). Мелкие и средние цехи блокируются, т.е. объединяются в общих зданиях, рационально подбирается транспорт с тем, чтобы он обеспечивал нужды производства, занимал возможно меньше места и т.д.

3. Цехи с однородным характером производства и одинаковыми требованиями санитарно-гигиенического и противопожарного характера зонированы, т.е. размещаются рядом. Зонирование цехов, как и блокирование, не должно нарушать поточность производства.

4. Людские потоки должны быть как можно более короткими: как из поселка и мест остановки городского транспорта до проходных, так и от проходных до мест работы, а от последних до пунктов питания и амбулаторий. Они должны по возможности не пересекать грузовых потоков и идти вдоль линий безрельсового транспорта, отделяясь от них зелеными насаждениями. Связь предприятия с населенным пунктом должна быть удобной.

5. Обслуживающие и вспомогательные цехи, а также склады и энергетические устройства размещаются как можно ближе к обслуживаемым ими производственным цехам.

6. Расположение цехов, зданий и сооружений на заводе должно позволять создание заводских продольных и поперечных улиц. Это облегчает организацию транспорта, экономит средства на строительство предприятия, повышает использование территории.

Генеральный план должен обеспечить возможность расширения производства в соответствии с намеченными планами развития предприятия без нарушения основной идеи, заложенной проектантом в генплан и без сноса ранее возведенных капитальных зданий и сооружений. Проектант должен иметь в виду, что в период проведения проектных работ могут отсутствовать перспективные планы развития предприятия на много лет вперед, а выпускаемая продукция через определенный промежуток времени может измениться коренным образом;

8. Размещение зданий и сооружений должно быть выполнено с учетом рельефа промышленной площадки и местных геологических и гидрогеологических факторов с целью обеспечения минимального объема земляных работ и максимального уменьшения стоимости строительства в целом.

9. Следует предусмотреть возможно более широкое использование типовых проектов, нормализованных строительных комплексов и деталей, обеспечение рациональной организации строительных работ в течение всего периода постройки предприятия.

10. Необходимо осуществить рациональное присоединение предприятия к магистралям МПС и шоссейным дорогам общегосударственного значения, а также энергетическим, санитарно-техническим и другим системам района.

11. Следует создать хороший архитектурный ансамбль как внутри предприятия, так и по фасаду, выходящему на улицы города. Предзаводская площадь не должна нарушать архитектурного ансамбля города.

12. Завод должен быть правильно ориентирован относительно господствующих ветров с тем, чтобы предохранить большинство цехов и городские жилые кварталы от дыма, газов и пыли, выделяемые некоторыми цехами.

Направление господствующих ветров определяют по так называемой розе ветров, т.е. по графическому изображению их повторяемости, а иногда и силы. Она строится на основании многолетних наблюдений за ветром, выполненных ближайшими метеостанциями.

При построении розы ветров (см.рис.4.1) из точки О по радиусам в направлениях, соответствующих частям света, в определенном масштабе откладывают количество дней в году (или за теплое время года), в течение которых ветер дует с данного направления. Она может быть выполнена в виде многоугольника или в виде радиус-векторов.

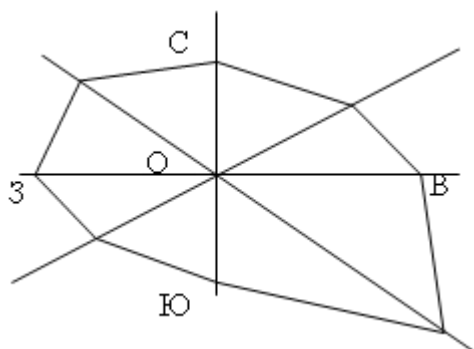


Рис. 4. 1. Роза ветров

К перечисленным выше пунктам, отображающим, требования к генеральному плану предприятия внутреннего порядка, имеется целый ряд требований, связанных с расположением предприятия в данном промышленном районе. К этим требованиям относятся: увязка выбора промплощадки, систем электроснабжения, водоснабжения и канализации проектируемого предприятия, подключения к транспортным общегосударственным магистралям, расселения работающих, строительство культурно-бытовых учреждений и т.п. мероприятий с планом экономического, технического и культурного развития района, в котором предполагается постройка нового предприятия.

Все эти вопросы тщательно рассматриваются одновременно с утверждением проекта генерального плана проектируемого предприятия.

#### **4.3 Методы застройки производственной территории по генеральному плану.**

При разработке генплана предварительно намечают расположение отдельных цехов, сооружений к ним, вспомогательных и служебных зданий, их количество, соблюдая при этом непрерывность и строгую последовательность размещения последних в направлении общего технологического потока проектируемого производства.

При составлении генерального плана необходимо предусмотреть, чтобы все производственные операции выполнялись в одном направлении; не было пересечений движения в одной плоскости; стремиться, чтобы все материалы или обрабатываемые детали проходили наиболее короткий путь между двумя чередующимися операциями, поступления сырья и продуктов переработки осуществлялось в одном направлении, а выход полуфабрикатов или готовых изделий – в противоположном. Наиболее рациональные проектные решения генеральных планов получают при прямоугольном очертании и компактной застройке зданиями и сооружениями отдельной территории.

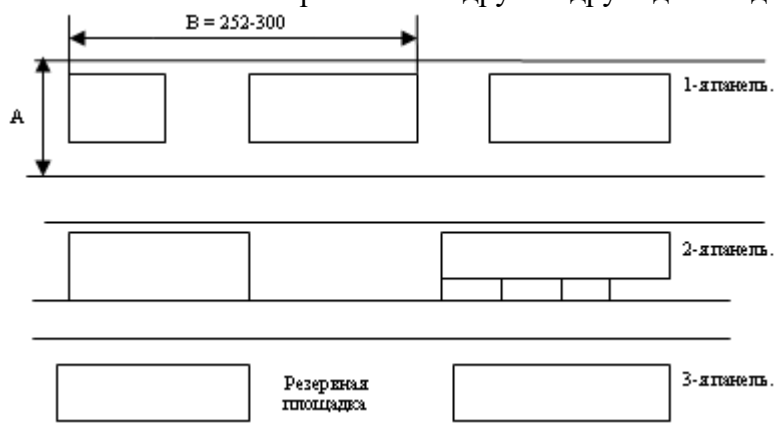
Решение генерального плана предприятия с учетом всех производственных вопросов должно обеспечивать наиболее благоприятные и безопасные условия труда и быстрое перемещение работающих по его территории.

В практике проектирования строительства существуют сплошная (блокированная) и рассредоточенная (разобшенная) системы застройки. Для перерабатывающих предприятий в основном используется рассредоточенная система застройки, при которой отведенной территории между зданиями и сооружениями необходимо оставлять минимальные противопожарные и санитарные нормы.

Основных методов застройки территории три:

- панельная;
- периметральная;
- сплошная.

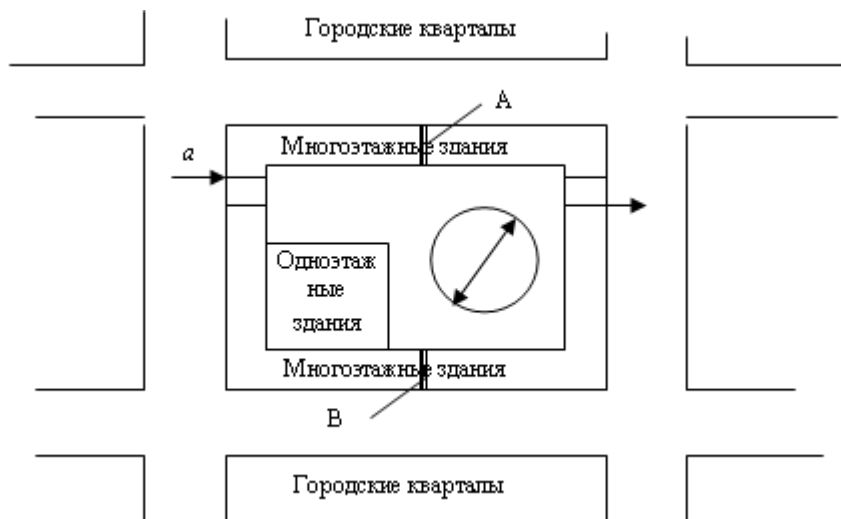
1. **Панельная застройка**, наиболее применяющаяся для крупных заводов, заключается в расположении цехов на 2, 3, или 4 полосах земли. Каждая, из которых располагается на известном расстоянии друг от друга для создания продольных улиц.



Поскольку площади сравнительно много, при панельной застройке применяют в основном одноэтажные здания. Их располагают таким образом, чтобы завод имел не только продольные, но и поперечные улицы.

Рекомендуемые размеры квартала,  $A-B = (84 - 144) (252 - 300)$  метров. Однако в случае необходимости, которую требуется доказать экономическими расчётами, возможно использовать и другие размеры кварталов.

2. **Периметральный метод** застройки используется в городах для предприятий средней мощности. Общая площадь такого предприятия не должна превышать размеры одного городского квартала. Как правило, площадь таких заводов не превышает 8 – 10 гектар. Так как выпускаемые изделия невелики, а площадь предприятия ограничена, здания по периметру делаются многоэтажными.



Внутри двора могут располагаться одноэтажные постройки для установки тяжелого оборудования. По противопожарным правилам во двор должны вести двое ворот (А и В на схеме) и во дворе должен вписываться круг диаметром  $D=10$  метров для поворота пожарных машин.

3. **Сплошная застройка** – тесно связана с блокированием цехов, когда в одном здании размещается несколько небольших цехов. Блокирование цехов с разными технологическими процессами не рекомендуется.

Блокирование цехов позволяет уменьшить размеры зданий до 80%, а размер территории предприятия до 50% и протяжённость путей заводского транспорта до 30%. Одновременно улучшается возможность создания поточного производства, автоматизации и механизации производства.

Сблокированные здания должны строиться простой формы – прямоугольные или квадратные. Сложная форма зданий ведёт к ухудшению использования территории.

Блокирование цехов особенно большие результаты даёт в районах с суровыми климатическими условиями (длинные и холодные зимы, сильные ветры и т.д.). В этом случае уменьшение количества стен, окон и ворот резко улучшает эксплуатацию зданий. При отсутствии заготовительных цехов часто заводы располагают в одном или двух зданиях, которые занимают площадь 150-200 тысяч метров квадратных.

За ширину разрыва между зданиями и сооружениями принимают расстояние между наружными стенами. Ширину разрыва между цехами определяют как полусумму высоты противостоящих зданий: не менее 15 м для предприятий, выделяющих вредности, а для азотных заводов не менее 20 м; для предприятий, не выделяющих вредные вещества, эта ширина может быть уменьшена до 12 м. Во всех других частных случаях ширину разрыва между промышленными зданиями и сооружениями принимают с учетом дополнительных требований в нормативных документах для различных предприятий химической промышленности.

Территория промышленного предприятия разбивается на четыре функциональные зоны: зона I – предзаводская, где располагаются вспомогательные здания и сооружения с предзаводскими площадями для стоянки пассажирского транспорта; зона II – производственная – с основными зданиями, включая цеха вспомогательного производства; зона III – подсобная – с размещением энергетических объектов и площадей для прокладки инженерных коммуникаций; зона IV – складская – с транспортными устройствами. С учетом указанных видов зонирования выполняют планировку территории предприятия на отдельные группы зданий.

В зависимости от направления господствующего ветра промышленные здания следует располагать и с учетом противопожарных требований, т.е. так, чтобы при возникновении пожара искры не перелетали на другие объекты. Рекомендуется по

возможности промышленные предприятия располагать продольной осью параллельно или под углом 45 градусов к направлению господствующих ветров.

Санитарно-защитной зоной считается территория между местами выделения в атмосферу производственных вредностей и жилыми или общественными зданиями. В соответствии санитарными нормами проектирования предприятий по переработке с/х продукции должны быть предусмотрены соответствующие санитарно-защитные зоны шириной 50 м.

После размещения промышленных зданий и коммуникационных сетей на генеральном плане предприятия проектируется благоустройство и озеленение его территории. Работы по благоустройству территории предусматривает создание надежных покрытий дорог и тротуаров, устройство ограждений, сброс поверхностных стоков и т.д.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Здания и сооружения, размещаемые на генеральном плане предприятий отрасли.
2. Внутриплощадочный транспорт.
3. Дороги .
4. Благоустройство и озеленение.

#### Вопросы для самостоятельной работы

1. Техничко-экономические показатели генерального плана.
2. Красная линия застройки.
3. Резервные площади.
4. Правила устройства санитарных и пожарных разрывов на генеральном плане.

#### Список литературы

##### Основная

1. Евстигнеева Т.Н., Надточий Л.А. Проектирование предприятий пищевой и биотехнологической отраслей - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013.- 35 с. - Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1394.pdf>
2. Яковлева О.П. Проектирование предприятий - Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2009. - 31 с. - экз. -Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1525.pdf>
3. ГОСТ 21.508-93 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила вы-полнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов (с Поправкой).

##### Дополнительная

1. Голубева, Л.В. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства [Текст]: Учеб. пос./ - Л.В. Голубева, Л.Э. Глаголева, В.М. Степанов, Н.А. Тихомирова. - СПб.: ГИОРД, 2006. - 288 с.: ил. - ISBN 5-98879-034-8.
2. Виноградов, Ю.Н. Проектирование предприятий мясомолочной отрасли и рыбообрабатывающих производств. Теоретические основы общестроительного проектирования [Текст]: Учебное пособие / Ю.Н. Виноградов, В.Д. Косой, О.Ю. Новик - СПб.: ГИОРД, 2005. - 336 с. ISBN: 5-901065-97-2.
3. Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий мясной промышленности /Н. В. Тимошенко, А. В. Кочерга,Г. И. Касьянов. - СПб. : ГИОРД, 2011. - 512 с.
4. Пучкова , Л.И. Проектирование предприятий с основами САПР [Текст]: учебник / [Л.И. Пучкова и др.]. – М.: Колос, 1993 – 224 с.
5. Проектирование хлебопекарных предприятий: [Текст]: учебное пособие / О.И. Стабровская, А.С.Романов, А.С.Марков – СПб.: Троицкий мост, 2011. - 224 с.

## ЛЕКЦИЯ 8

### СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ И ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПИЩЕВЫХ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

#### **ВОПРОСЫ:**

1. Определение расходов и обеспечение проектируемого предприятия электроэнергией, паром, холодом, горячей и холодной водой.
2. Расчет объемов сточных вод, выбросов и сбросов в окружающую среду.
3. Производственный контроль в области охраны окружающей среды.
4. Вторичная переработка отходов.
5. Защита атмосферы.
6. Очистка производственных сточных вод.
7. Разработка мероприятий в рамках программы технического перевооружения и реконструкции.

#### **8.1 Определение расходов и обеспечение проектируемого предприятия электроэнергией, паром, холодом, горячей и холодной водой.**

Расход электроэнергии для технологических целей определяют по суммарной мощности установленного оборудования (не включая резервного) с коэффициентом 0,65—0,70, так как мощность электродвигателей используется неполностью, и с учетом коэффициента одновременности их работы.

Расход пара определяют согласно установленным нормам расхода пара на 1 т готовых изделий для каждого вида продукции и затем суммируют.

Вода в колбасном производстве расходуется для технологических целей (добавляется в фарш, используется для варки сырья и полуфабрикатов, для охлаждения колбасных изделий и др.) и для санитарных целей (для мойки помещений, оборудования, инвентаря). Необходимое количество воды определяют в соответствии с нормативами на 1 т изделий и с учетом площади помещения, количества оборудования и инвентаря.

Расчет холода производят на основании калориметрических расчетов, причем теплоемкость колбасных изделий принимают равной 0,7.

Для упрощения расчета расхода пара, воды, электроэнергии, холода и топлива обычно пользуются укрупненными техникоэкономическими показателями.

#### **8.2. Расчет объемов сточных вод, выбросов и сбросов в окружающую среду.**

На всех современных предприятиях ведется учет ресурсов и их потребления. Не является исключением и водопотребление. Для расчета количества воды, потребляемой предприятием, определения объема сброшенных сточных вод, существует балансовая таблица водопотребления и водоотведения (баланс). Ее составление необходимо для заключения договора с организацией осуществляющей водоснабжение и водоотведение в данном населенном пункте. Данные баланса показывают объективную картину водообращения воды в организации и демонстрируют, какое именно количество воды требуется конкретному предприятию, и какой объем сточных вод ожидается к сбросу в канализацию в результате жизнедеятельности объекта.

**Водохозяйственный баланс** – это соотнесение объема потребления воды из всех источников и объема отводимых сточных вод в течение года. Баланс водоотведения и водопотребления рассчитывается в соответствии с Постановлением Правительства РФ «Об утверждении Правил пользования системами коммунального водоснабжения и канализации» в действующей редакции от 23 мая 2006 года.

На расчет объема потребления воды и составление баланса водопотребления и водоотведения влияют такие факторы, как характеристики водопотребляющего оборудования, особенности технологических процессов на производстве, длительность и



назначение потребления воды, количество сотрудников на предприятии и другие параметры. Основанием для составления водохозяйственного баланса являются нормы, указанные в СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализации зданий».

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 167 (действующая редакция от 12 февраля 1999 года), нельзя заключать договор о водоснабжении и отведении сточных вод до составления и согласования водохозяйственного баланса.

Для составления баланса водопотребления и водоотведения требуются документы:

- схематическое изображение местоположения колодца, из которого проводится забор проб сточных вод. Действительность схемы подтверждается актом, который должен быть заверен как руководителем предприятия (абонентом), так и эксплуатирующей организацией;
- схема расположения внутренних и внешних сетей водопровода и канализации, на которой обозначена их принадлежность;
- документ, устанавливающий количество сотрудников на предприятии, содержащий информацию о том, сколько человек работает на предприятии в течение суток, и каков график их работы;
- договор аренды или свидетельство о праве собственности на объект недвижимости;
- санитарно-эпидемиологическое заключение (только для предприятий общественного питания);
- уставные и регистрационные документы: свидетельство государственной регистрации юридического лица, выписка из ЕГРЮЛ, свидетельство о постановке на налоговый учет;
- разрешение на осуществление основных видов деятельности предприятия.

Составленный баланс вместе с вышеперечисленными документами необходимо предоставить в местную эксплуатирующую организацию для проверки и согласования.

Сотрудники эксплуатирующей организации проверяют баланс и прочие документы на соответствие действующим нормам, а затем заверяют его.

Согласованный баланс водопотребления и водоотведения действует на протяжении всего срока договора между предприятием и эксплуатирующей организацией.

Основанием для признания баланса недействительным может стать изменение объемов потребления воды или объемов отвода сточных вод. В любом из этих случаев необходимо повторно составить и согласовать водохозяйственный баланс, как описано выше.

Предельно допустимые выбросы это норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха с учетом технических нормативов и фоновое загрязнение атмосферного воздуха, при условии не превышения данным источником гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха и других экологических нормативов.

Проект ПДВ, его разработка является обязательным условием для действующего промышленного предприятия, основная цель которого заключается в разработке мероприятий, направленных на защиту атмосферного воздуха. Разработка проекта ПДВ позволяет снизить уровень концентраций загрязняющих веществ в зоне проживания людей до величин, которые допускаются санитарными нормами.

Проект предельно-допустимых выбросов (ПДВ) разрабатывается в соответствии с «Методикой расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» ОНД-86, Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий СН-244, ГОСТом 17.2.3.02-78 и другими нормативно-правовыми и методическими документами.

Разработка проекта нормативов предельно допустимых выбросов производится на основе данных инвентаризации источников выброса и выделения загрязняющих веществ в атмосферу. Инвентаризация источников выбросов загрязняющих веществ проводится

согласно методики инвентаризации выбросов вредных (загрязняющих) веществ, вредных физических воздействий на атмосферный воздух и их источников. При проведении инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ используется расчетный или инструментальный метод.

## **8.2 Производственный контроль в области охраны окружающей среды.**

**Производственный экологический контроль** является важнейшим элементом природоохранной деятельности любого промышленного предприятия. Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды.

Организация производственного экологического контроля регламентирована Федеральным Законом № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды». Природопользователи должны бережно относиться к окружающей среде и постоянно искать возможности для минимизации вредного воздействия. В соответствии с этим программа производственного экологического контроля ПЭК преследует следующие цели:

- обеспечение комплекса мероприятий по охране окружающей среды в ходе производственной, хозяйственной и иной деятельности;
- рациональное использование природных ресурсов;
- соблюдение организациями законодательства, действующего в сфере охраны окружающей среды.

Порядок осуществления производственного экологического контроля.

Производственный экологический контроль на предприятии осуществляется в рамках определенного предприятия, организации или иного хозяйственного объекта.

Контролирующие функции возложены непосредственно на руководство. Это может быть руководитель компании, руководители каких-либо служб и отделов, а также представители специально созданной для этого службы экологического контроля (для её создания руководитель обычно подписывает соответствующий приказ о производственном экологическом контроле).

Программа производственного экологического контроля и экологического мониторинга на предприятии обычно включает следующие мероприятия:

- контроль выполнения планов, касающихся охраны окружающей среды;
- повышение качества выпускаемой продукции и совершенствование технологических процессов;
- контроль соблюдения установленных экологических правил, нормативов и стандартов производственной деятельности;
- возведение природоохранных объектов;
- работы по рекультивации земель с нарушенным состоянием;
- устранение различных неблагоприятных последствий производственной деятельности.

**К объектам производственного экологического контроля** относятся:

- Все материалы и химические вещества, которые используются на предприятии в процессе производства.
- Любые источники вредных выбросов в атмосферу (передвижные и стационарные), сбросов в водные объекты, отходов. На предприятии обязательно должна работать система производственного экологического контроля в области обращения с отходами.
- Объекты, на которых происходит размещение, переработка и утилизация отходов.

- Склады, где хранятся материалы и реагенты.
- Территории, на которых осуществляется природопользование, санитарно-защитные зоны.

На каждом предприятии должно быть собственное положение о производственном экологическом контроле. В нём указываются все параметры, подлежащие контролю, план-график мероприятий. Также необходим журнал производственного экологического контроля, в котором заносятся все проведенные проверки, выявленные во время них нарушения и рекомендации по устранению.

Инструкция по производственному экологическому контролю составляется и утверждается руководителем объекта.

После проведения всех мероприятий во время очередной проверки составляется акт производственного экологического контроля по специальной форме. На его основе составляются производственные акты, которые направляются руководителям соответствующих подразделений.

Производственный экологический контроль осуществляется на территории предприятия с целью обеспечения экологической безопасности, получения достоверной информации о состоянии окружающей среды, с целью обеспечения исполнения требований законодательства и нормативов в области охраны окружающей среды.

Задачами производственного экологического контроля являются:

- контроль качества выполнения природоохранных программ, планов мероприятий по охране окружающей среды, графиков контроля источников выбросов, объектов переработки, размещения отходов;

- контроль соблюдения законодательства в области охраны окружающей среды на территории завода;

- контроль соблюдения установленных нормативов допустимого воздействия на окружающую среду;

- разработка природоохранных мероприятий с привлечением заинтересованных подразделений завода и оформление планов по охране окружающей природной среды;

- контроль выполнения мероприятий по охране окружающей природной среды;

- контроль выполнения требований действующего природоохранного законодательства, норм и правил, инструкций, предписаний по вопросам охраны окружающей природной среды;

- периодическое проведение анализа результатов природоохранной деятельности на заводе, принятие мер к устранению выявленных нарушений;

- осуществление координации и контроля природоохранной деятельности в подразделениях предприятия, приведение технической документации и технических процессов в соответствие с нормами и требованиями;

- проведение анализа технологических процессов на заводе на соответствие современным природоохранным требованиям и представление соответствующих предложений руководителю предприятия;

- осуществление руководства и обеспечение работой бригад при проведении инструментального контроля состояния окружающей среды на предприятии, при проведении инвентаризации источников выбросов, при систематическом и выборочном отборе и анализе проб атмосферного воздуха;

- подготовка руководству предприятия предложений по снижению вредного воздействия на природу на основании данных инструментальных замеров и контроля за выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, состояния окружающей природной среды в районе предприятия;

- иные задачи, вытекающие из необходимости обеспечения экологической безопасности на территории предприятия, определенные действующим законодательством.

#### Вопросы для самоконтроля

1. Источники выбросов в атмосферу на предприятиях отрасли.
2. Основание для экологического нормирования предприятия.
3. Назначение ПЭК.

#### Вопросы для самостоятельной работы

1. Вторичная переработка отходов.
2. Защита атмосферы.
3. Очистка производственных сточных вод.
4. Разработка мероприятий в рамках программы технического перевооружения и реконструкции

#### Список литературы

##### Основная

1. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. / Ветошкин А.Г. / - М. : Высшая школа, Абрис, 2012, - 639 с.
2. Расчет системы водоснабжения промышленных предприятий: Учебно-методическое указание для студентов очной и заочной формы обучения для направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» /Сост.: М.П. Горбачева, Е.Н. Миркина, Р.М. Айбушев // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. Саратов, 2015. 39 с.

##### Дополнительная

1. Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебное пособие для вузов по специальности "Инженерная защита окружающей среды" направления "Защита окружающей среды" / А. Г. Ветошкин . – М. : Высшая школа, 2008 . – 639 с. - ISBN 978-5-06-005762-1 .

### ЛЕКЦИЯ 16

### НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ.

#### ВОПРОСЫ:

1. Требования, предъявляемые к зданиям.
2. Классификация зданий.
3. Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий.

#### 16.1 Назначение зданий. Требования, предъявляемые к зданиям.

*Зданиями* называют различные надземные строения, характеризующиеся наличием помещений, предназначенных для проживания людей, для производственных нужд, культурно-бытового назначения и других целей.

По назначению здания делят на следующие группы:

- 1) гражданские - жилые и общественные здания (жилые дома, учебные заведения, театры, клубы, больницы, рестораны и т.п.)
- 2) промышленные - предназначены для обслуживания нужд производства (здания цехов, котельных, заводов, теплоэлектростанций, насосных станций и пр.)
- 3) сельскохозяйственные - обслуживают нужды сельского хозяйства.

Требования, предъявляемые к зданиям:

Функциональные:

- 1) удобное размещение технологического оборудования, обеспечивающего наивысшую производительность труда и возможность изменения технологических процессов с внедрением новой технологии;
- 2) создание санитарно-гигиенических и культурных условий обслуживания работающих - административно-бытовые помещения - это душевые, гардеробные, уборные, медицинские пункты, столовые и др.;

Технические:

1) обеспечение благоприятных условий эксплуатации (создания благоприятных температурно-влажностных условий в помещениях с учетом специфики производства и месторасположения здания);

2) обеспечение безопасных условий работы в рабочей зоне, т.е. выделяемое тепло, пар, вредные газы, пыль и копоть не должны превышать безопасных для здоровья людей норм. Шум и вибрация также не должны превышать норм;

3) создание в рабочих зонах необходимой температуры, влажности и чистоты воздуха должны обеспечивать системы отопления, вентиляции и кондиционирования;

4) обеспечение необходимой освещенности рабочих мест создается источниками естественного (окна, фонари) и искусственного (осветительные приборы) освещения;

5) здания должны отвечать требованиям прочности, устойчивости и долговечности, которые зависят от их назначения, особенностей внешней и внутренней среды (внешняя среда - географический район строительства и климатические и гидрогеологические условия);

Экономические:

экономичность, т.е. оптимальная стоимость на определенный срок службы здания. На стоимость влияют такие факторы, как месторасположение, возможность использования местных строительных материалов, транспортные расходы и др.;

Индустриальные:

предусматривают возможность сборки здания из индустриальных конструкций и деталей заводского изготовления;

Противопожарные:

предусматривают достаточную степень огнестойкости здания, зависящую от пожарной опасности производства;

Архитектурно-художественные:

архитектурная выразительность здания достигается пропорциональностью его частей, применением соответствующих отделочных материалов, высоким качеством работ.

## **16.2 Классификация зданий**

По роду материалов здания делятся на каменные (из кирпича, естественных или искусственных камней, бетонные и железобетонные); деревянные и смешанные.

По количеству этажей - одноэтажные и многоэтажные, в том числе и высотные и смешанной этажности.

Этажностью здания называется число этажей здания, включая все надземные этажи, технический и цокольный, если верх его перекрытия находится выше средней планировочной отметки земли не менее чем на 2 м.

Надземный этаж – этаж при отметке пола помещений не ниже планировочной отметки земли.

Этаж цокольный – этаж при отметке пола помещений ниже планировочной отметки земли не более чем на половину высоты помещения.

Этаж технический – этаж для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций; может быть расположен в нижней, верхней или средней части здания.

По долговечности здания делят на 3 степени:

1 - срок службы здания более 100 лет;

2 - от 50 до 100 лет;

3 - от 20 до 50 лет.

Огнестойкость здания зависит от противопожарных свойств его основных конструкций.

По степени возгораемости все строительные конструкции делятся на 3 группы:

1 - негораемые - конструкции, выполненные из негораемых материалов

2 - трудносгораемые - выполненные из трудносгораемых материалов или из сгораемых материалов, защищенные от огня штукатуркой или облицовкой из несгораемых материалов;

3 - сгораемые - конструкции, выполненные из сгораемых материалов и не защищенные от огня.

Предел огнестойкости - это время от начала испытания до появления одного из признаков: сквозные трещины, обрушение, повышение температуры на необогреваемой поверхности более чем на 140 С в среднем или на 180 С в любой точке по сравнению с температурой до испытания или более 220 С независимо от температуры до испытания.

Степень огнестойкости зданий устанавливается в зависимости от группы возгораемости и пределов огнестойкости их основных конструкций.

К 1 и 2 степеням огнестойкости относятся каменные здания с несгораемыми основными конструкциями. К 3 степени - каменные здания с несгораемыми, трудносгораемыми и сгораемыми конструкциями (несущие конструкции несгораемые, междуэтажные перекрытия трудносгораемые, покрытия сгораемые). К 4 степени - деревянные здания, защищенные штукатуркой, покрытия сгораемые. К 5 степени - деревянные нештукатуренные здания.

Капитальность определяют с учетом степени долговечности и огнестойкости конструкций:

1 класс - в зданиях 1 класса долговечность конструкций должна быть не ниже 1 степени, огнестойкость - не ниже 2 степени;

2 класс - долговечность не ниже 2 степени, огнестойкость не ниже 3 степени;

3 класс - долговечность не ниже 3 степени, огнестойкость не нормируется;

4 класс - степени долговечности и огнестойкости не нормируют.

Нормами строительного проектирования для каждого класса зданий установлены необходимые степени долговечности и огнестойкости несущих и ограждающих конструкций.

По конструктивной схеме:

1) бескаркасный тип

2) каркасный тип, подразделяемый на две схемы: здания с неполным каркасом и здания с полным каркасом

### **16.3 Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий.**

Проектирование вспомогательных зданий и помещений осуществляют с учетом климатических особенностей района строительства, санитарно-гигиенических, противопожарных требований. Необходимо учитывать также, что комплекс вспомогательных зданий существенно влияет на формирование архитектурной композиции всего промышленного предприятия, поэтому при проектировании должно быть обеспечено архитектурно-композиционное единство основных производственных и вспомогательных зданий. Вспомогательные помещения могут располагаться в отдельно стоящих зданиях, в специальных пристройках к производственным зданиям, т. е. «пристроенных вспомогательных зданиях», а также внутри производственного здания, т. е. быть «встроенными вспомогательными помещениями». Выбор того или иного решения зависит от санитарной характеристики технологического процесса, размеров территории промышленного предприятия, числа работающих и других факторов.

Санитарно-бытовые помещения могут быть общие и специальные. К общим относят: гардеробные, умывальные, уборные, курительные, помещения для кормления грудных детей и др. К специальным - душевые, помещения для стирки, химической чистки, сушки, обеспыливания, обезвоживания и ремонта специальной одежды и обуви помещения и устройства для обогрева или охлаждения работающих для расположения оборудования ножных ванн или полудушей; помещения с устройствами для питьевого водоснабжения, респираторные, кладовые для чистой и грязной одежды и др.

По назначению вспомогательные помещения подразделяют на следующие основные группы:

Предприятия общественного питания (общее, диетическое, а в необходимых случаях лечебно-профилактическое) предусматривают: столовые-заготовочные, столовые-догоготовочные, буфеты, комнаты приема пищи, а в отдельных случаях рестораны, кафе, закусочные, передвижные буфеты, помещения для размещения торговых автоматов, киоски и др.

Помещения для профессионально-технического обучения включают: учебные помещения для общеобразовательной подготовки (школы рабочей молодежи), учебные рабочие места, учебные участки, классы, помещения для производственного обучения (помещения для учебных занятий и здания для производственного обучения), помещения для специального технического образования (профессионально-технические училища, отделения вечерних техникумов и вузов).

Помещения здравоохранения: больницы (стационары), амбулатории, поликлиники, профилактории, здравпункты, ингалятории, фотарии, маникюрные, помещения для личной гигиены женщин, помещения для ручных ванн, аптеки, санитарно-эпидемиологические станции, подстанции скорой помощи и др.

Помещения культурного и спортивного обслуживания: культурно-просветительные учреждения (красные уголки, библиотеки, кабинеты политического просвещения, музеи заводов, залы собраний, клубы, Коммунально-бытовые и торговые помещения включают: помещения комплексных приемных пунктов (химчистка, прачечная, ателье, ремонтные мастерские), комбинаты бытового обслуживания (парикмахерские, косметические кабинеты), столы заказов, гостиницы, общежития для приезжих. Помещения для выездных распродаж, пункты торговли на общественных началах (продажа книг в цехах), универсамы (магазины по продаже продовольственных и промышленных товаров повседневного спроса).

Помещения административно-технического назначения и общественных организаций включают: рабочие комнаты сотрудников различных служб, залы совещаний, кабинеты инженерно-технического персонала, секретариаты, машинописные бюро, выставочные помещения, помещения для творчества общественных изобретателей и рационализаторов, лаборатории, научно-технические библиотеки, научно-исследовательские институты и их филиалы. В состав помещений общественных организаций входят кабинеты и комнаты для партийной, комсомольской и профсоюзной организаций, редакций многотиражной газеты и радиовещания и др.

Помещения технического обслуживания включают: счетно-вычислительные станции, вычислительные центры, автоматические телефонные станции, радиоузлы, фотолаборатории, копировальные, архивы, а также помещения для устройств инженерного оборудования зданий: водопроводного и теплового вводов, бойлерной, приточных, вытяжных и вентиляционных камер и кондиционеров, помещения охраны предприятий, проходные, пожарные депо, газоспасательные станции.

Вспомогательные здания проектируют, как правило, II класса с улучшенной отделкой и расчетным сроком службы 50—100 лет. Степень огнестойкости здания зависит от числа этажей и площади этажа между привопожарными стенами. Ее назначают согласно СНиП-П92-76 Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий.

Вопросы для самоконтроля.

1. По какому принципу классифицируют здания?
2. Какие требования предъявляют к зданиям?

**Список литературы**  
Основная

1. Евстигнеева Т.Н., Надточий Л.А. Проектирование предприятий пищевой и биотехнологической отраслей - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013.- 35 с. - Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1394.pdf>
2. Яковлева О.П. Проектирование предприятий - Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2009. - 31 с. - экз. . -Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1525.pdf>

Дополнительная

1. Голубева, Л.В. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства [Текст]: Учеб. пос./ - Л.В. Голубева, Л.Э. Глаголева, В.М. Степанов, Н.А. Тихомирова. - СПб.: ГИОРД, 2006. - 288 с.: ил. - ISBN 5-98879-034-8.
2. Виноградов, Ю.Н. Проектирование предприятий мясомолочной отрасли и рыбообработывающих производств. Теоретические основы общестроительного проектирования [Текст]: Учебное пособие / Ю.Н. Виноградов, В.Д. Косой, О.Ю. Новик - СПб.: ГИОРД, 2005. - 336 с. ISBN: 5-901065-97-2.
3. Дятков С.В., Михеев А.П.; Архитектура промышленных зданий - научн.ред. А.П. Михеев – М.: Бастет, 2006.– 480 с.
4. Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий мясной промышленности /Н. В. Тимошенко, А. В. Кочерга,Г. И. Касьянов. - СПб. : ГИОРД, 2011. - 512 с.
5. Орловский Б.Я., Орловский Я.Б. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Промышленные здания: Учеб. для вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во». 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Вышш. шк., 1991.- с. 212 – 214.
6. Пучкова , Л.И. Проектирование предприятий с основами САПР [Текст]: учебник / [Л.И. Пучкова и др.]. – М.: Колос, 1993 – 224 с.
7. Проектирование хлебопекарных предприятий: [Текст]: учебное пособие / О.И. Стабровская, А.С.Романов, А.С.Марков – СПб.: Троицкий мост, 2011. - 224 с.Список литературы



## ЛЕКЦИЯ 17 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

### ВОПРОСЫ:

1. Основные объемно-планировочные параметры.
2. Каркасы зданий.
3. Конструктивные элементы зданий и их функций.
4. Фундаменты.
5. Стены и перегородки.
6. Окна.
7. Двери.
8. Перекрытия.
9. Покрытия.
10. Кровли.
11. Лестницы.
12. Лифты.
13. Одноэтажные и многоэтажные здания.
14. Конструктивные схемы зданий.

### 17.1 Основные объемно-планировочные параметры. Каркасы зданий.

Прежде, чем располагать несущие конструкции здания, необходимо построить разбивочные оси вдоль и поперек здания.

Расстояние между продольными разбивочными осями называется *пролетом*.

Расстояние между поперечными разбивочными осями называется *шагом*.

Совокупность поперечных и продольных разбивочных осей называется *сеткой колонн*.

*Высота этажа одноэтажного здания* – это расстояние от уровня чистого пола до низа покрытия.

*Высота этажа многоэтажного здания* – это расстояние от уровня чистого пола нижнего этажа до уровня чистого пола верхнего этажа.

Шаг, пролет, высота этажа называются основными объемно-планировочными параметрами.

#### Каркасы зданий

Каркас здания состоит из поперечных и продольных элементов. Поперечные элементы – рамы, воспринимают нагрузки от покрытия, снега, ветра, от навесных стен.

Продольные элементы здания обеспечивают устойчивость поперечных рам и воспринимают продольные нагрузки от ветра, действующего на торцевые стены здания и торцы фонарей.

Материалом для устройства каркаса служит железобетон, сталь и кирпич. Железобетонные каркасы могут быть монолитными или сборными.

По особенностям конструктивного решения железобетонные каркасы многоэтажных зданий делятся на:

1. Стоечно-балочные с сетками колонн 6х6, 6х9, 6х12 м – наиболее распространенные в промышленном строительстве.
2. Стоечно-балочные с увеличенным пролетом сверху с использованием балок или ферм в покрытии.
3. Большепролетные с сетками колонн 6х12, 6х18 м.

Безбалочные с сеткой колонн 6х6, 6х9, 9х9 м – применяют при строительстве зданий, где требуется хорошее проветривание помещений. Вид каркаса – многоярусная и многопролетная рама с жесткими узлами и нагрузками на перекрытие от 5 до 30 кН/м<sup>2</sup>. Основные элементы безбалочного каркаса: колонны, капители, надколонные и пролетные плиты.

4. С монолитными перекрытиями, поднимаемыми при помощи гидроподъемников.

При разработке конструкций сборного каркаса наиболее существенным является правильное членение каркаса на составные части, производимое по следующим схемам:

1) Стыки между стойками располагают по высоте в каждом этаже или через этаж на расстоянии 0,6-1,0 м от уровня пола, т.е. вне узлов сопряжений ригелей со стойками. Ригели примыкают к стойкам сбоку. Такая схема членения удобна с технологической точки зрения, так как прямолинейность элементов упрощает их изготовление и транспортировку. Недостаток – расположение стыков ригелей со стойками в наиболее напряженных местах каркаса, что усложняет устройство жестких узлов.

2) Стыки между стойками располагаются также как и в предыдущей схеме, но стыки стоек с ригелями выдвинуты в пролеты в наименее напряженные места ригеля. При этом конструкция стыков значительно упрощается, однако наличие выступающих консолей усложняет изготовление стоек и транспортировку.

3) Ригели каждого этажа укладывают на верхние торцы одноэтажных стоек и на эти ригели устанавливают стойки следующего этажа. Такое сопряжение называется платформенным.

Стальной каркас применяют в гражданских зданиях при большой высоте здания или при крупных пролетах.

Стальной каркас состоит из стоек, прогонов и связей. Стальные колонны изготовляют составными из нескольких прокатных профилей, соединяемых сваркой.

### **17.2 Конструктивные элементы зданий и их функциональные задачи.**

Здание состоит из отдельных конструктивных элементов, имеющих соответствующее назначение. Это следующие виды конструктивных элементов:

Фундамент - нижняя, как правило, подземная часть здания, предназначенная для восприятия нагрузки от здания и передачи ее на основание

Стены наружные - отделяют внутренний объем здания от внешней среды и стены внутренние - отделяют одно помещение от другого.

Перегородки – не несущие стены, предназначенные для деления внутреннего объема здания на отдельные помещения.

Отдельные опоры - (колонны или столбы) применяют, как правило, в каркасах здания; они воспринимают нагрузки от перекрытий и покрытия здания и передают их на фундамент.

Перекрытия – это горизонтальные конструктивные элементы, которые делят внутреннее пространство здания на этажи и предназначены для восприятия всех полезных нагрузок и передачи их на несущие стены или колонны.

Покрытие (крыша) конструктивный элемент здания, ограждающий его сверху от воздействия внешних факторов, воспринимающий нагрузку от собственного веса, снега, ветра, человека с инструментом.

Лестницы - служат для сообщения людей между этажами и, кроме того, являются путем эвакуации людей из здания при пожаре.

Окна - служат для освещения и вентиляции помещений.

Двери - для сообщения между помещениями и наружной средой.

Таким образом, конструктивные элементы здания и отдельные строительные конструкции по характеру восприятия нагрузок разделяют на: самонесущие, несущие, ограждающие и комбинированные.

Самонесущие - конструктивные элементы здания (строительные конструкции), которые воспринимают нагрузки только от собственного веса.

Несущие конструктивные элементы здания и строительные конструкции – те, которые воспринимают нагрузки не только от собственного веса, но от других, опирающихся на них конструкций, или временные нагрузки (либо и те и другие).

Ограждающие конструкции предназначены для изоляции внутренних объемов здания от внешней среды и помещений между собой (они не выполняют несущей функции).

Комбинированные конструктивные элементы (строительные конструкции), которые выполняют и несущую и ограждающую функции одновременно.

### 17.3 Фундаменты

К фундаментам предъявляют следующие требования:

- достаточная прочность и устойчивость на опрокидывание и скольжение в плоскости подошвы;
- противодействие влиянию грунтовых и агрессивных вод, а также влиянию атмосферных факторов;
- соответствие по долговечности сроку службы здания;
- индустриальность изготовления;
- экономичность.

По конструктивной схеме ф-ты различают:

- ленточные - имеют вид непрерывных стен;
- столбчатые - в виде системы отдельно стоящих столбов;
- сплошные - в виде сплошной плиты под всей площадью здания;
- свайные - состоят из отдельных свай, объединенных сверху монолитной бетонной или ж\б плитой или балкой, называемой ростверком.

Наблюдения показали, что грунты под ф-тами наружных стен регулярно отапливаемых зданий промерзают на меньшую глубину, чем на открытой площадке. Поэтому расчетную глубину промерзания под ф-ты отапливаемых зданий уменьшают против ее нормативного значения на 30% при полах на грунте, на 20% - при полах на лагах по грунту и на 10% при полах на балках.

Глубина заложения фундаментов зависит от следующих факторов: геологических и гидрогеологических условий строительной площадки; климатических условий района строительства, влияющих на глубину промерзания грунтов и возможность их пучения; нагрузок на фундаменты и его конструкции, наличие соседних фундаментов, подвалов и т.п.

Глубина заложения ф-та под внутренние стены отапливаемых зданий не зависит от глубины промерзания грунта и назначается не менее 0,5 м от уровня земли или пола подвала.

Глубина заложения ф-тов стен и колонн зданий, имеющих неотапливаемые подвалы, назначается от пола подвала и равняется половине расчетной глубины промерзания.

Для малоэтажных зданий при незначительных нагрузках, когда давление на грунт меньше нормативного, целесообразнее применять столбчатые ф-ты. Расстояние между осями ф-тных столбов принимают 2,5-3 м. Столбы располагаются обязательно под углами здания, в местах пересечения и примыкания стен и под простенками. Ж\б фундаментные балки укладывают на бетонные столбики, в ниши подколонников. На фундаментных балках возводят стены.

Столбчатые ф-ты также устраивают под отдельные опоры малоэтажных и многоэтажных зданий.

Сборные ф-ты под железобетонные колонны каркасных зданий могут состоять из одного ж\б башмака стаканного типа или из ж\б блока-стакана и опорной под ним плиты.

Сплошные ф-ты устраивают, когда нагрузка, передаваемая на ф-т, значительна, а грунт основания слаб. При сплошном ф-те удается значительно понизить давление на единицу площади основания.

Свайные ф-ты применяют при необходимости передачи на слабый грунт значительных нагрузок.

В зависимости от характера работы в грунте различают два вида свай - свай-стойки и висячие сваи.

Свай-стойки своими концами опираются на прочный грунт (скальную породу) и передают на него нагрузку. Они применяются, когда глубина залегания прочного грунта не превышает возможной длины свай. Эти ф-ты почти не дают осадки.

Висячие сваи применяют, если прочный грунт находится на значительной глубине. Висячие сваи оказывают сопротивление давлению от здания благодаря возникновению сил трения между боковой поверхностью сваи и окружающим ее грунтом.

Поверху сваи связывают между собой ростверком. Ширина ростверка при однорядном расположении свай сечением 250х250 или 300х300 мм равна толщине стены, но не менее 300 мм, высота 400-500 мм. Ростверк может быть сборным или монолитным.

Ленточные ф-ты устраивают под несущие стены зданий, выполненные из кирпича или крупных бетонных блоков, под несущие стены лестничных клеток и внутренние стены. Возводят сборные из бетонных или ж\б блоков. Поскольку блоки ленточных ф-тов работают на сжатие, их изготавливают без арматуры сплошными или с несквозными пустотами из бетона марки 150-200.

#### **17.4 Стены и перегородки**

К стенам предъявляются следующие требования:

1. Стены должны быть прочными и устойчивыми при воздействии на них всех возможных сил и нагрузок (вес конструкций, усилия от ветра, температурные и вибрационные воздействия).

2. Стены должны обладать теплотехническими свойствами, т.е. обеспечивать в ограждаемых помещениях необходимый температурно-влажностный режим, заданный технологическим процессом и с учетом обеспечения комфортных условий труда.

3. Стены должны обладать достаточными звукоизоляционными свойствами в зависимости от назначения ограждаемых помещений.

4. В зависимости от требуемой степени огнестойкости здания стены должны относиться к соответствующим группам по возгораемости и пределу огнестойкости.

Также стены должны иметь минимальный вес, наименьшую стоимость и сооружаться по возможности из местных строительных материалов. Материал стен необходимо выбирать в соответствии с классом сооружения, т.к. стены должны обладать той же долговечностью, что и здание в целом.

##### *Классификация стен*

Стены подразделяются по следующим признакам:

1. *По месту расположения:* наружные и внутренние; продольные и торцовые.

2. *По особенности архитектурного решения:* с окнами (ленточными, горизонтальными и вертикальными); глухие.

3. *По условиям теплопроводности:* теплые (для отапливаемых зданий); холодные (для неотапливаемых зданий).

4. *По характеру статической работы:* несущие, воспринимающие нагрузки от собственной массы и других конструктивных элементов; самонесущие, воспринимающие нагрузку от собственного веса в пределах высоты здания и передающие ее на фундамент; ненесущие, передающие нагрузку от собственного веса на колонны каркаса.

5. *По конструктивному решению:* кирпичные, блочные, панельные, из листовых материалов (асбестоцемента, стеклопластика, металла).

##### *Перегородки*

Перегородками называют вертикальные ограждения, разделяющие здание на отдельные помещения.

Перегородки классифицируют:

- по назначению: выгораживающие из общей площади цеха помещения складов, разделительные, разграничивающие и препятствующие распространению шума, газа и других вредностей;

- по расположению в пролете: продольные и поперечные;
- по функциональным особенностям: стационарные (с постоянным расположением), сборно-разборные, переставляемые при изменении производственного процесса;
- по высоте ограждения: на всю высоту помещения или только часть (2,5-3 м);
- по ограждающим свойствам: глухие, с проемами, с вставками из светопрозрачного материала или металлической сетки;
- по виду материала: железобетонные, каменные, из профильного стекла, металлических, асбестоцементных листов, древесностружечных плит, водостойкой фанеры;
- по структуре: однородные (сплошные), неоднородные со звукоизоляционной прослойкой.

Перегородки промышленных зданий должны быть прочными, долговечными, удовлетворять требованиям производственного процесса и быть индустриальными и экономичными.

### **17.5 Окна, двери и перекрытия.**

Окна служат для естественного освещения и проветривания помещений здания.

Окна классифицируют:

1. По материалу заполнения: стекло, стеклопластик, стеклоблоки, стеклопакеты.
2. По числу рядов остекления: одинарное или двойное.
3. По конструкции заполнения: с переплетами или без переплетов.
4. По материалу переплетов: металлические, деревянные, пластмассовые.
5. По типу створок: с вертикальными или горизонтальными.
6. По конструкции створок: глухие или открывающиеся.

Площадь световых проемов по отношению к площади производственных помещений принимают от 12 до 20%.

Существует несколько разновидностей окон:

- витрины, предназначенные для экспозиции товаров;
- витражи – светопрозрачные участки фасада стен;
- окна гражданских и промышленных зданий.

#### *Двери*

Двери служат для входа-выхода из здания, а также для перехода из одного помещения в другое. В первом случае двери называются наружными, во втором случае – внутренними.

Наружные двери оборудуются тамбуром, глубина которого на 0,5 м превышает ширину дверного полотна. Двери на путях эвакуации устраивают распашными и открывающимися по направлению движения.

Существует несколько разновидностей дверей. Двери, помимо сплошных, могут быть решетчатыми, филенчатыми, остекленными.

#### *Перекрытия.*

Перекрытия служат для разделения здания по высоте на этажи, воспринимают нагрузки от находящихся в здании людей и оборудования и играют роль горизонтальных диафрагм жесткости, обеспечивающих устойчивость здания.

Несущие конструкции перекрытий изготавливают из прочных материалов. В большинстве своем это балки или плиты, которые передают нагрузку на вертикальные элементы здания.

К перекрытиям предъявляют следующие требования:

1. Выдерживать, не разрушаясь, приходящуюся на них нагрузку.
2. Перекрытие под действием нагрузок не должно давать прогибов, превышающих допустимых нормами величин, т.е. должно быть жестким.

3. Перекрытие должно выполняться из возможно меньшего числа стандартных или типовых деталей, собираемых на месте строительства при помощи механизмов с минимальной затратой времени и ручного труда.

4. Перекрытие должно иметь достаточную степень звукоизоляции, величина которой устанавливается нормами или специальными указаниями по проектированию зданий того или иного назначения.

5. Перекрытия, разделяющие помещения с различной температурой (подвал и 1 этаж или верхний этаж и чердак), должны удовлетворять требованиям теплозащиты.

6. Материал и конструкцию перекрытия выбирают с учетом обеспечения необходимой степени огнестойкости здания.

7. Для снижения стоимости перекрытия необходимо выбирать наиболее рациональную схему его устройства, применять по возможности местные материалы, снижать собственный вес конструкции и трудоемкость.

8. Перекрытия должны иметь минимальную высоту. (Высотой перекрытия называется разность отметок уровня чистого пола и потолка нижележащего этажа, а при открытых балках - нижней их грани).

9. Перекрытия должны быть водонепроницаемыми, газонепроницаемыми и т.д.

Перекрытия выполняют:

- по деревянным балкам – дешевы, но имеют недостатки – сгораемость, возможность загнивания отдельных элементов, невысокая прочность, такие перекрытия применяют главным образом при строительстве деревянных зданий, в каменных малоэтажных зданиях и в сооружениях вспомогательного и временного характера;

- по стальным балкам – встречаются редко, т.к. идет большой расход металла;

- железобетонные перекрытия.

Железобетонные перекрытия бывают монолитные и сборные. Главными преимуществами ж\б перекрытий являются их долговечность, прочность и несгораемость.

Монолитные ж\б перекрытия применяются при строительстве крупных уникальных общественных и промышленных зданий и сооружений, при наличии значительных и особенно динамических нагрузок или в тех случаях, когда перекрытия являются основным элементом, обеспечивающим общую пространственную жесткость здания, а также тогда, когда оно имеет сложную форму в плане и типовые конструкции сборных перекрытий применены быть не могут.

Сборные ж\б перекрытия подразделяют на 3 основные группы:

1. перекрытия по ж\б балкам

2. перекрытия в виде настилов из узких элементов весом до 0,5 т и широких элементов весом до 1,5-2 т

3. крупнопанельные перекрытия из элементов весом до 3-5 т.

Перекрытия по железобетонным балкам применяют в тех случаях, когда на строительстве отдельных зданий нет мощных подъемно-транспортных механизмов, т.к. эти перекрытия имеют небольшой вес.

По балкам укладывают лаги и дощатый пол. Под лаги для ослабления действия ударного шума ставят упругие прокладки. Швы между плитами замоноличивают цементным раствором.

Настилами называются ж\б перекрытия, составленные из одинаковых элементов, укладываемых впритык друг к другу. Образующие продольные швы замоноличивают цементным раствором. Элементы настилов шириной 0,9 м и более называют также панелями. Длина элементов настилов принимается до 6 м.

Наиболее часто применяют настилы из плоских ж\б плит и ребристых плит. Плиты опирают на стены здания или прогоны.

В безбалочном перекрытии (рис.82 г) плита непосредственно опирается на колонны, в верхних частях которых устраивают уширения, называемые капителями. Толщина перекрытий принимается равной  $1/32-1/35$  пролета (150-250 мм).

Капители служат для того, чтобы обеспечить прочность плиты на продавливание (по контуру колонн), улучшить сопряжение ее с колоннами и уменьшить ее пролет.

Сетка колонн при безбалочных перекрытиях принимается квадратной с размером стороны 6 м. Безбалочные перекрытия целесообразны в тех случаях, когда необходим гладкий потолок или при передаче на перекрытие крупных нагрузок.

Крупнопанельные перекрытия подразделяются на сплошные, ребристые, пустотелые, шатровые и складчатые. Преимущества: малое количество монтажных элементов и отсутствие между ними стыков, что упрощает отделку потолка и повышает звукоизолирующие качества перекрытия.

В зависимости от назначения отдельных элементов как ограждений междуэтажные панельные перекрытия разделяются на:

- 1) перекрытия со слоистым полом;
- 2) перекрытия раздельного типа;
- 3) перекрытия со слоистым полом и раздельным потолком.

Перекрытие со слоистым полом состоит из несущей панели, нижняя поверхность которой является потолком и слоистого пола, включающего слой мягкого и упругого материала, улучшающего звукоизоляцию от удара и шума.

Перекрытие раздельного типа состоит из жестких элементов (панелей) пола и потолка, разобщенных замкнутой воздушной прослойкой, способствующей звукоизоляции от воздушного и ударного шумов.

### **17.6 Покрытия и кровли.**

Покрытия разделяют на бесчердачные и чердачные. Бесчердачные покрытия применяют в общественных зданиях. Пологие бесчердачные покрытия, в которых крыша совмещена с конструкцией чердачного перекрытия, а нижняя поверхность является потолком помещений верхнего этажа, называют совмещенными крышами.

Чердачные покрытия, включающие верхние перекрытия и крышу, устраиваются над зданиями небольшой ширины.

К крышам предъявляют следующие требования:

1. все несущие элементы должны иметь необходимую прочность и устойчивость
2. кровля крыши должна быть водонепроницаемой
3. конструкции крыши должны быть индустриальными, экономичными и долговечными.

Формы крыш:

Односкатные - над зданиями небольшой ширины.

Двускатные.

Четырехскатная.

Шатровая (пирамидальная)

Мансарда

Сводчатая крыша

Купольные крыши - здания круглого в плане очертания.

Плоские.

Несущие конструкции скатных крыш выполняют из дерева, стали и железобетона – в виде стропил, стропильных ферм и крупных панелей.

Выбор материала и несущей конструкции крыши зависит от расположения в здании внутренних опор, величины перекрываемых пролетов, уклона кровли и специальных требований, предъявляемых к крыше с точки зрения огнестойкости и капитальности.

### **17.7 Лестницы и лифты.**

Лестницы должны быть удобны для сообщения между этажами и обладать необходимой пропускной способностью для своевременной эвакуации людей из помещений.

Конструкции лестниц должны быть прочными, индустриальными, экономичными, удовлетворять требованиям противопожарной безопасности.

Лестница состоит из маршей и площадок, размещаемых чаще всего в отдельном помещении, называемом лестничной клеткой. Марш, в свою очередь, состоит из ряда ступеней, поддерживающих их элементы и ограждения. В каждом лестничном марше могут быть две ступени особой формы, служащие переходом к площадке и называемые фризовыми.

Лестницы классифицируют:

1. По назначению:

- основные – для повседневного пользования,
- пожарные, устраиваемые открыто вне здания и дающие пожарным возможность подниматься на крышу,
- аварийные – располагаются также вне здания и служат для эвакуации людей в случае пожара или аварии.

2. В зависимости от примененного материала:

- деревянные – устраивают в каменных зданиях 3 и 4 классов капитальности высотой до 2 этажей;
- из сборных железобетонных ступеней по металлическим несущим конструкциям;
- цельно-железобетонные – сборные и монолитные;
- стальные – аварийные и пожарные.

3. В зависимости от количества маршей в пределах высоты одного этажа лестницы разделяют: одномаршевые (устраивают редко, т.к. они имеют значительную протяженность в плане и большое количество ступеней в одном марше, что затрудняет пользование ими), двухмаршевые и трехмаршевые.

По месту расположения лестницы бывают наружные (аварийные, пожарные, наружные входные) и внутренние, расположенные внутри здания.

#### *Лифты*

В зависимости от назначения лифты бывают пассажирские, грузовые и специального назначения.

Шахты лифтов располагают внутри здания или вне здания вплотную к наружной стене.

При устройстве лифтов внутри здания шахту нужно полностью отделить от помещений зданий стенами из кирпича или бетона.

При устройстве лифтов вне здания шахту ограждают прикрепляемой к ее стальному каркасу сеткой из проволоки толщиной не менее 1,2 мм с размерами ячеек не более 20 мм. Возможно остекление каркаса шахты стеклами толщиной не менее 4 мм с обшивкой каркаса со стороны этажных площадок стальными листами на высоту не менее 1 м от пола.

Потолочные перекрытия шахт делают из железобетона, а в металлических шахтах из стальных листов. Днища приемков шахт бетонируются.

Для размещения агрегатов, служащих для подъема и спуска кабины устраиваются машинные отделения высотой не менее 2,15 м.

Машинное отделение можно располагать над шахтой лифта или под нижним из обслуживаемых этажей в шахте или сбоку от нее.

Шахту пассажирского лифта блокируют с лестничной клеткой, делая выход на лестничную площадку. Сзади кабины пассажирского лифта располагают противовес.

Грузовые лифты чаще всего блокируют с основными лестницами, предусматривая грузовые площадки. Если грузовые лифты спроектированы с проходными кабинами, то противовес размещается сбоку кабины.

#### **17.8 Одноэтажные и многоэтажные здания. Конструктивные схемы зданий.**

Одноэтажные здания могут иметь в плане простые и сложные формы. В основном преобладает прямоугольная форма, а сложные формы характерны для производств со



значительными тепло- и газо-выбросами, если нужна организация притока и удаления воздуха.

В зависимости от характера технологического процесса одноэтажные здания по объемно-планировочному решению могут быть пролетного, зального, ячейкового и комбинированного типа.

Здания пролетного типа проектируют в тех случаях, если технологические процессы направлены вдоль пролета и обслуживаются кранами или без них.

Основными конструктивными элементами современного одноэтажного пролетного промышленного здания являются колонны, которые передают нагрузки на фундаменты; конструкции покрытия, которые состоят из несущей (балки, фермы, арки) и ограждающей (плиты и элементы покрытия) части; подкрановые балки, которые устанавливают на консоли колонн; фонари, которые обеспечивают нужный уровень освещенности и воздухообмен в цехе; вертикальные ограждающие конструкции (стены, перегородки, конструкции остекления), причем конструкции стен опираются на специальные фундаментные и обвязочные балки; двери и ворота для движения людей и транспорта; окна, которые обеспечивают необходимый световой режим.

Одноэтажные промышленные здания проектируют чаще всего по каркасной системе, образованной стойками (колоннами), вмонтированными в фундамент, и ригелями (фермами или балками).

Специальные связи (горизонтальные и вертикальные) обеспечивают пространственную жесткость каркаса.

Габариты сборных элементов для промышленных зданий унифицированы, и соответственно унифицированы габариты конструктивных элементов на основе укрупненного модуля.

Пролет зданий (поперечное расстояние между колоннами) принимают 12, 18, 24, 30, 36 м и др.

Высота от пола до низа несущей конструкции покрытия устанавливают кратной модулю 0,6 м (от 3,6 до 6,0 м), укрупненному модулю 1,2 м (от 6,0 до 10,8 м) и модулю 1,8 м (от 10,8 до 18,0 м).

Здания зального типа применяют тогда, когда технологический процесс связан с выпуском крупногабаритной продукции или установкой большеразмерного оборудования (ангары, цеха сборки самолетов, главные корпуса мартеновских и конверторных цехов и др.). Пролеты зданий зального типа могут быть 100 м и более.

Многоэтажные промышленные здания применяют в легкой, пищевой, электротехнической и других видах промышленности.

По конструктивной схеме многоэтажные промышленные здания бывают с неполным каркасом и несущими внешними стенами или с полным каркасом. Основными элементами каркаса являются колонны, ригели, плиты перекрытий и связи. Междуэтажные перекрытия выполняют из сборных железобетонных конструкций двух типов: балочные и безбалочные.

Сборные каркасы могут быть решены по рамной, рамно-связевой или связевой системе. При рамной системе каркаса пространственная жесткость здания обеспечивается работой самого каркаса, рамы которого воспринимают как горизонтальные, так и вертикальные нагрузки. При рамно-связевой системе вертикальные нагрузки воспринимаются рамами каркаса, а горизонтальные - рамами и вертикальными связями (диафрагмами). В случае связевой системы вертикальные нагрузки воспринимаются колоннами каркаса, а горизонтальные - вертикальными связями.

Сетку колонн многоэтажных зданий принимают 6х6 или 6х9 м, в последнее время разработаны проекты с сеткой 6х12, 6х18 и даже 6х24 м.

Высоты этажей многоэтажных производственных зданий унифицированы и могут быть 3,6; 4,8; 6,0 м, для первых этажей допускается высота 7,2 м (модуль 12 м).

### **17.9 Конструктивные схемы зданий**

По конструкции здания подразделяют:

1. **Здания бескаркасного типа.** Несущими элементами в такой схеме являются наружные и внутренние стены. Недостаток этой схемы состоит в том, что плиты перекрытий не превышают по длине 6 м, поэтому в зданиях этого типа устраивают небольшие помещения. Чаще всего бескаркасная схема зданий применяется при строительстве жилых и общественных зданий, где требуется небольшая площадь помещений.

2. **Здания каркасного типа.** В зданиях с неполным каркасом вместо внутренних стен поставлены отдельные столбы (колонны), на которые опираются ригели (прогоны), поддерживающие перекрытия. В такой схеме замена внутренних стен колоннами дает экономию материала и увеличение полезной площади помещений. При значительной высоте здания или при больших, особенно динамических, нагрузках, применяют схемы с полным каркасом. В такой схеме колонны размещаются как внутри здания, так и по периметру наружных стен и в совокупности с горизонтальными связями, которые называются ригели, образуют пространственную жесткую систему.

Принципиальная особенность здания с полным каркасом состоит в том, что всю нагрузку воспринимает только каркас, а стены, являющиеся заполнением между элементами каркаса, выполняют только ограждающие функции.

В зданиях с полным каркасом стены бывают самонесущими и ненесущими. При самонесущих стенах каркас воспринимает нагрузку только от перекрытий и крыши, а стены устанавливаются на самостоятельный фундамент или фундаментные балки, опирающиеся концами на фундаменты колонн и передают нагрузку от собственного веса на фундамент. Как правило, такие стены выполняют из кирпича или бетонных блоков.

Ненесущие стены в каждом этаже опираются на крайние элементы каркаса и, таким образом, передают свой вес колоннам наружных рядов. Так как стены даже свой собственный вес несут только в пределах одного этажа, их можно выполнять из легких материалов.

Вопросы для самоконтроля.

1. По какому принципу подразделяют объемно-планировочные параметры и каркасы?
2. Какие бывают конструктивные элементы зданий?
3. По каким параметрам делят одноэтажные и многоэтажные здания?
4. На какие типы подразделяют конструктивные схемы зданий?

### Список литературы

#### Основная

1. Евстигнеева Т.Н., Надточий Л.А. Проектирование предприятий пищевой и биотехнологической отраслей - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013.- 35 с. - Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1394.pdf>
2. Яковлева О.П. Проектирование предприятий - Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2009. - 31 с. - экз. . -Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1525.pdf>

#### Дополнительная

1. Голубева, Л.В. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства [Текст]: Учеб. пос./ - Л.В. Голубева, Л.Э. Глаголева, В.М. Степанов, Н.А. Тихомирова. - СПб.: ГИОРД, 2006. - 288 с.: ил. - ISBN 5-98879-034-8.
2. Виноградов, Ю.Н. Проектирование предприятий мясомолочной отрасли и рыбообработывающих производств. Теоретические основы общестроительного проектирования [Текст]: Учебное пособие / Ю.Н. Виноградов, В.Д. Косой, О.Ю. Новик - СПб.: ГИОРД, 2005. - 336 с. ISBN: 5-901065-97-2.
3. Дятков С.В., Михеев А.П.; Архитектура промышленных зданий - научн.ред. А.П. Михеев – М.: Бастет, 2006.– 480 с.

4. Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий мясной промышленности /Н. В. Тимошенко, А. В. Кочерга, Г. И. Касьянов. - СПб. : ГИОРД, 2011. - 512 с.
5. Орловский Б.Я., Орловский Я.Б. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Промышленные здания: Учеб. для вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во». 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. шк., 1991.- с. 212 – 214.
6. Пучкова , Л.И. Проектирование предприятий с основами САПР [Текст]: учебник / [Л.И. Пучкова и др.]. – М.: Колос, 1993 – 224 с.
7. Проектирование хлебопекарных предприятий: [Текст]: учебное пособие / О.И. Стабровская, А.С.Романов, А.С.Марков – СПб.: Троицкий мост, 2011. - 224 с.Список литературы

## **ЛЕКЦИЯ 18**

### **ОБЩЕЕ ТРЕБОВАНИЕ К КОМПОНОВКЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.**

#### **ВОПРОСЫ:**

1. Компоновка оборудования в помещениях.
2. Компоновка помещений в производственных зданиях.
3. Общие и специальные требования к компоновке помещений.

#### **18.1 Компоновка оборудования и помещений производственных зданий**

Основная задача компоновки оборудования - размещение его в цехе, обеспечивающее правильную организацию технологического процесса. При компоновке учитывают требования технологии, техники безопасности и охраны труда, санитарные, строительные, противопожарные нормы.

При расстановке оборудования следует ясно представлять технологическую схему производства от поступления сырья до отправки готовой продукции потребителям, учитывать необходимость удобного сообщения между производственными цехами и подсобными помещениями.

В результате компоновки выявляют конфигурацию, размеры сооружений, этажность, нагрузки на межэтажные перекрытия, число и расположение лестниц и другие необходимые данные для разработки строительной части проекта.

Оборудование следует располагать по принципу технологического потока – сверху вниз и по горизонтали, избегая пересечения потоков и противопотоков.

Основным ядром компоновки является крупное оборудование (для хлебопекарных предприятий - печи). Тяжелое оборудование необходимо устанавливать на собственных фундаментах, опирающихся на грунт. Пульты и щиты КИП следует размещать в отдельном помещении, смежном с производственным, для уменьшения шума и устранения попадания в приборы КИП. Объекты энергоснабжения размещают ближе к основному потребителю. При размещении оборудования необходимо предусматривать необходимые проходы между оборудованием и стеной, соблюдать расстояния (по норме проектирования) между оборудованием имеющим интенсивную теплоотдачу, а также вращающиеся механизмы. Проходы в цехах должны быть по возможности прямолинейными, свободными от оборудования. Рабочие места следует размещать преимущественно у наружных стен с оконными проемами. При компоновке выбранного оборудования необходимо предусмотреть мероприятия обеспечивающие безопасность работающих при его эксплуатации: площадки для обслуживания, необходимые ограждения, проходы, согласно нормам и правилам по технике безопасности и создания комфортных условий для работающих. Общая площадь здания определяется соответствием с требованиями СНиПП-90-81.

Выбор типа пола зависит от условий его эксплуатации, в соответствии с требованиями СНиПП-В8-71.

При установке оборудования необходимо предусмотреть следующее:

- основные проходы в местах постоянного пребывания работающих, а также по фронту обслуживания щитов управления - шириной не менее 2 м;
- рабочие проходы по фронту обслуживания машин (компрессоров, насосов, газодувок и т. п.) и аппаратов, имеющих ручное управление, местные контрольно-измерительные приборы, - шириной не менее 1,5 м;
- проходы между аппаратами, а также между аппаратами и стенами помещения - не менее 1 м;
- проходы у оконных проемов, доступных с уровня пола или площадки, - не менее 1 м;
- ремонтные площадки для разборки и чистки аппаратов и их частей без загромождения рабочих проходов, основных и запасных выходов и площадок лестниц.

Оборудование и арматура часто обслуживаемые располагаются на высоте не более 1,8 м.

Стационарные площадки ограждаются. Высота ограждения не менее 0,9 м.

Расстояние от пола площадки до низа выступающих конструкций должна быть не менее 1,8 м.

Площадки, расположенные на высоте 0,5 м от пола и более, лестницы к ним и переходные мостики ограждаются перилами высотой не менее 0,9 м, производится сплошная зашивка снизу бортом высотой не менее 0,15 м.

Ширина лестниц не менее 0,7 м, при переноске тяжестей - не менее 1,0 м.

Шаг ступеней не более 0,25 м, ширина ступени - не менее 0,12 м. Уклон лестниц не более 45°. Для редко обслуживаемого оборудования допускается уклон 60° или стремянка.

Важным вопросом, который необходимо решить предварительно, является вопрос о размещении оборудования — в здании или на открытых площадках. Размещение оборудования на открытых площадках обеспечивает улучшение условий труда на производствах с большими количествами токсичных, огнеопасных веществ; позволяет снизить капиталовложения за счет уменьшения объемов строящихся зданий и расходов на вентиляцию, а также сократить сроки сдачи объектов в эксплуатацию. При решении вопроса о выносе оборудования на открытые площадки руководствуются «Перечнем технологического оборудования химической промышленности, установленного на открытых площадках».

В здании оборудование можно размещать на этажах, площадках, этажерках. Высота этажей промышленного здания кратна 0,6 м, наиболее часто ее принимают равной 6,0 и 7,2 м. Площадка представляет собой одноярусное сооружение (в здании или вне его), опирающееся на самостоятельные опоры или конструкции здания, на оборудование. Отметки площадок (по высоте) также должны быть кратны 0,6 м. Этажерка - это сооружение с самостоятельными опорами, двух- и многоярусное, размещаемое в здании или вне его. Высота ярусов этажерок должна быть кратна 1,2 м, но не менее 4,8 м.

## **18.2. Компоновка помещений в производственных зданиях.**

Все помещения главного производственного корпуса должны быть расположены таким образом, чтобы в наибольшей степени способствовать правильной организации технологического процесса. Все они должны быть функционально связаны с основным цехом.

При компоновке помещений важным условием является соблюдение поточности движения сырья, полуфабрикатов, готового продукта, тары и необходимых для производства материалов. Необходимо следить за тем, чтобы в проекте не было пересекающихся грузовых и людских потоков, или предусматривать проектирование переходных мостиков над цепными или ленточными транспортерами. В связи с этим

склады стеклотары и другой тары, камеры хранения готовой продукции должны по возможности ближе примыкать к производственному цеху в местах фасования готового продукта. Это позволит не только сократить путь движения тары и фасованного продукта в камеры хранения, но и снизить возможность пересечения рабочих с грузопотоками.

Материальный склад желательно располагать у входа в цех по ходу технологического процесса, он должен иметь выход на территорию предприятия. Размещение его в глубине здания затрудняет доставку необходимых материалов из основных складских помещений, расположенных во вспомогательном корпусе на генеральном плане предприятия. Цеховые кладовые и материальный склад должны быть размещены по возможности ближе к потребителю.

При компоновке помещений в главном корпусе необходимо учитывать и возможность дальнейшей реконструкции цехов или всего предприятия. С этой целью бытовые и складские помещения целесообразно располагать в торцовых частях зданий, поскольку при необходимости их можно вынести в специальное помещение на территорию предприятия, а на освободившихся площадях расширить производство. Кроме того, при таком размещении указанных помещений при одноэтажном строительстве увеличивается естественное освещение цехов, создается возможность разумного снижения высоты непромышленных помещений, что особенно важно для снижения затрат на теплоизоляцию камер хранения готового продукта и экономии расхода холода. При многоэтажном строительстве такое размещение увеличивает ширину здания в результате естественного освещения производственных помещений.

При двухстороннем размещении оконных проемов производственный корпус желательно располагать продольной осью с водостока на запад с ориентацией окон соответственно на юг и на север. При этом такие помещения, как лаборатории, цехи приемно-аппаратный и розлива молочной продукции необходимо размещать с южной стороны, а камеры хранения готовой продукции, молокохранильные отделения, экспедиции – с северной стороны. В этом случае летом солнце не будет проникать в глубь цехов, а зимой все цехи будут полностью освещены.

На предприятиях работающих на с/х сырье необходимо предусматривать производственную лабораторию. Набор оборудования, инвентаря, посуды и мебели производственных лабораторий следует предусматривать в соответствии с нормами.

Площади помещений материального склада, помещений для водобаков, уборочного инвентаря, приготовления мочки, мойки трубопроводов определяются компоновочными решениями.

При расчете бытовых помещений принимается следующий состав производственного персонала:

- для основных процессов и административно-управленческого персонала: женщин 75-85 %, мужчин 25-15 %;
- для подсобных служб (механических, столярных мастерских, котельных): женщин 20-30 %, мужчин 80-70 %.

В гардеробных помещениях следует предусматривать 10 % резервных мест в шкафах.

Административно-бытовые помещения, как правило, следует размещать в пристройках к производственному зданию. Вход в административно-бытовые помещения размещают возможно ближе к контрольному пункту. Высота помещений 3,3 м. Уровень первого этажа +0,15 м к уровню тротуара.

Вестибюль проектируется из расчета 0,15 м на одного человека наибольшей смены, но не менее 18 м<sup>2</sup>, с глубиной тамбура 1,8-2 м.

Гардероб для уличной одежды помещают в вестибюле из расчета 0,1 м на одно место вешалки, на 1 м длины вешалки предусматривают 5 крючков. Ширина прохода 1 м.

Гардеробные, душевые, умывальные следует объединять в гардеробные блоки, которые включают: гардероб для домашней одежды (в закрытых шкафах), преддушевую,

душевую, гардероб для рабочей одежды, умывальную. Гардероб располагают на пути прохода рабочих на производство. Количество мест для хранения домашней одежды в шкафах принимают равным списочному числу всех работающих, соприкасающихся с сырьем, полуфабрикатами, готовой продукцией.

Раздевалки для домашней одежды оборудуются шкафами и скамейками. Шкафы делают закрывающимися глубиной 500 мм, шириной 330 мм, высотой 1650 мм со скамьями шириной 300 мм. Расстояние между рядами шкафов, оборудованных скамьями, должно быть 2000 мм, а между рядами шкафов, не оборудованных скамьями,

### **18.3 Общие и специальные требования к компоновке помещений.**

При проектировании предприятий хлебопекарной, кондитерской и макаронной промышленности, целесообразно объединять в одном здании производств: складские, подсобные и вспомогательные помещения, в том числе склады БХМ закрытого или частично открытого типа, а также автомобильные весы и проходные. К компоновке производственных помещений следует приступать после подбора и расчета технологического оборудования.

Складские помещения следует размещать вблизи от основных потребителей сырья и материалов. Оборудование следует располагать компактно. Нельзя оставлять свободные неиспользуемые площади. Резервные площади предусматриваются только в том случае, если в дальнейшем предполагается расширение производства.

Здание должно иметь рациональную конфигурацию и размеры, позволяющие использовать стандартные строительные конструкции. При компоновке необходимо учитывать требования по технике безопасности, охране труда, санитарии, гигиене и противопожарной технике.

Компоновку производственного корпуса надо начинать с компоновки основного производственного цеха.

Склады сырья, тары готовой продукции, ремонтные мастерские, котельные, щитовые и другое, следует размещать на первом этаже.

Бытовые и служебные помещения следует удобно располагать по отношению к основному производству и главному входу.

Котельные помещения даже на предприятиях малой мощности желательно проектировать в отдельно стоящем здании.

Помещение бойлерной, необходимой для обеспечения производства горячей водой, располагают в производственном корпусе. Допускается размещение бойлерной в помещении без естественного освещения. Не рекомендуется компоновать бойлерное помещение за смежной перегородкой с холодильной камерой.

Помещения с повышенным влажностным режимом рекомендуется размещать в средней части здания, чтобы избежать выпадения конденсата на внутренних стенах помещений. При многоэтажном строительстве молочных комбинатов аналогичные помещения располагают исключительно на первом или цокольном этаже. При одноэтажном строительстве размещение в средней части здания указанных выше помещений, особенно камер для созревания сыров, диктуется и уменьшением теплопотерь через ограждающие поверхности.

Помещения опасные в пожарном отношении при одноэтажном строительстве размещают у наружных стен, а при многоэтажном – на верхнем этаже.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какие параметры применяются при компоновке оборудования и помещений производственных зданий?
2. Какие требования предъявляют к компоновке помещений?

## Список литературы

### Основная

1. Евстигнеева Т.Н., Надточий Л.А. Проектирование предприятий пищевой и биотехнологической отраслей - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013.- 35 с. - Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1394.pdf>
2. Яковлева О.П. Проектирование предприятий - Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2009. - 31 с. - экз. . -Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1525.pdf>

### Дополнительная

1. Голубева, Л.В. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства [Текст]: Учеб. пос./ - Л.В. Голубева, Л.Э. Глаголева, В.М. Степанов, Н.А. Тихомирова. - СПб.: ГИОРД, 2006. - 288 с.: ил. - ISBN 5-98879-034-8.
  2. Виноградов, Ю.Н. Проектирование предприятий мясомолочной отрасли и рыбообработывающих производств. Теоретические основы общестроительного проектирования [Текст]: Учебное пособие / Ю.Н. Виноградов, В.Д. Косой, О.Ю. Новик - СПб.: ГИОРД, 2005. - 336 с. ISBN: 5-901065-97-2.
  3. Дятков С.В., Михеев А.П.; Архитектура промышленных зданий - научн.ред. А.П. Михеев – М.: Бастет, 2006.– 480 с.
  4. Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий мясной промышленности /Н. В. Тимошенко, А. В. Кочерга, Г. И. Касьянов. - СПб. : ГИОРД, 2011. - 512 с.
  5. Орловский Б.Я., Орловский Я.Б. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Промышленные здания: Учеб. для вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во». 4-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. шк., 1991.- с. 212 – 214.
  6. Пучкова , Л.И. Проектирование предприятий с основами САПР [Текст]: учебник / [Л.И. Пучкова и др.]. – М.: Колос, 1993 – 224 с.
  7. Проектирование хлебопекарных предприятий: [Текст]: учебное пособие / О.И. Стабровская, А.С.Романов, А.С.Марков – СПб.: Троицкий мост, 2011. - 224 с.
- Список литературы

## ЛЕКЦИЯ 19

### РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТА «СТРОИТЕЛЬНЫЙ ЧЕРТЕЖ» В ПРОГРАММЕ КОМПАС-ГРАФИК.

#### ВОПРОСЫ:

1. Алгоритмы масштабирования при создании проектно технологической документации. Задание масштаба изображения.
2. Способы изменения размера изображения.
3. Оформление строительного чертежа. Создание плана зданий.
4. Прикладные библиотеки: Координационные оси. Колонна. Стены. Окна, двери, лестница. Кровля

#### **Применение систем автоматического проектирования при технологическом проектировании пищевых предприятий**

Одним из направлений сокращения объема трудозатрат при проектировании предприятий является применение компьютерной техники.

Кроме того, применение компьютерной техники позволяет избежать ошибок, которые неизбежны при ручном счете, даже если расчеты ведет аккуратный опытный специалист.

Так как современная компьютерная техника считает быстро, то появляется возможность просчета и анализа различных вариантов организации производства и выбора из них более оптимальных вариантов.

Современная компьютерная техника оснащена плоттерами, которые могут выполнять графические работы - чертить чертежи реального масштаба формата А4 и более, которыми непосредственно могут пользоваться рабочие, ведущие строительно-монтажные работы.

Таким образом, применение современной компьютерной техники приводит к повышению надежности результатов расчетно-проектных решений, сокращению субъективного подхода к решению задачи, сокращению объема ручного труда проектировщиков, повышению качества проектирования.

В идеале стремятся к применению полностью автоматизированного проектирования. При этом компьютер выполняет не только расчетные работы, но и просчитывает несколько вариантов, выбирает из них оптимальный, разрабатывает на основе расчетов графические документы и чертит их.

Работу современного проектировщика практически невозможно представить без использования систем автоматизированного проектирования. И в самом деле - применение компьютера позволяет не только упростить процесс разработки и ускорить получение конечного результата, с их помощью удастся автоматизировать многие этапы разработки. Возможности современных САПР дают возможность уже на этапе создания обнаружить недоработки и избежать многих типичных ошибок, что в конечном итоге приводит к увеличению надежности проектирования и конструирования.

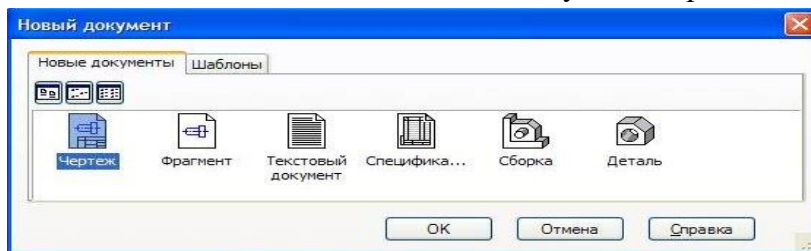
Для такой цели компания «Аскон» разработала программу «Компас 3D». Эта программа на сегодняшний день стала очень мощным продуктом, с помощью которого создание изделия становится простой задачей и позволяет разработчику сконцентрировать свои усилия на самом процессе разработки. На сегодняшний день программа позволяет не только проектировать модели деталей и сборок, но и создавать всю необходимую документацию, чертежи, технические требования.

Ключевой особенностью «КОМПАС-3D» является использование собственного математического ядра и параметрических технологий разработанных специалистами «Аскон»

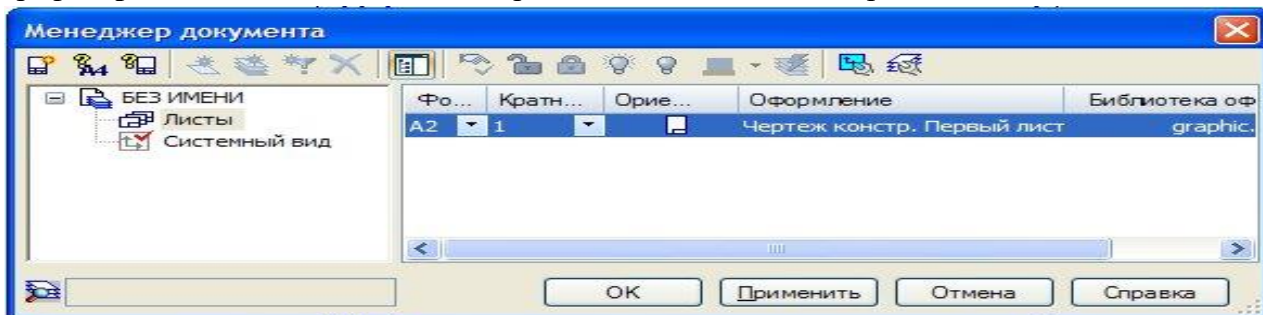
#### **19.1 Алгоритмы масштабирования при создании проектно технологической документации.**



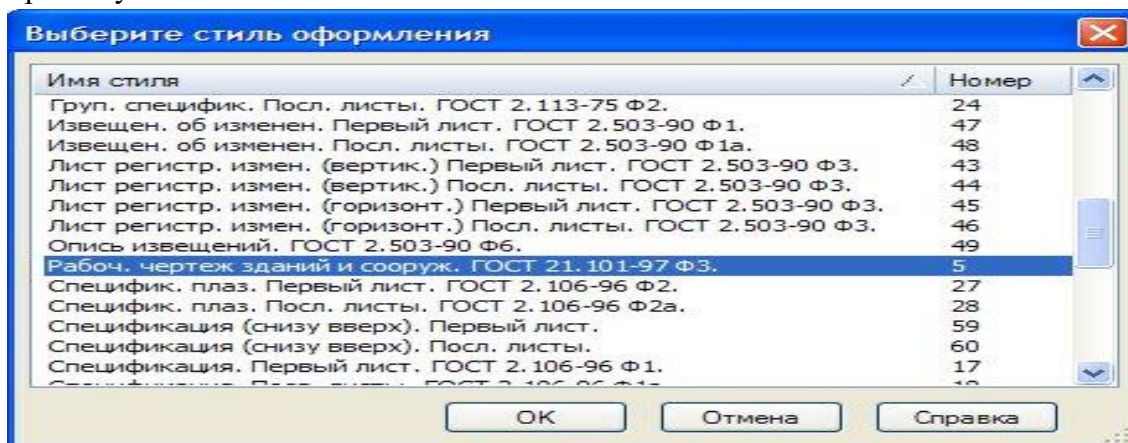
1. Запустить КОМПАС. Создать командой новый документ Чертеж.



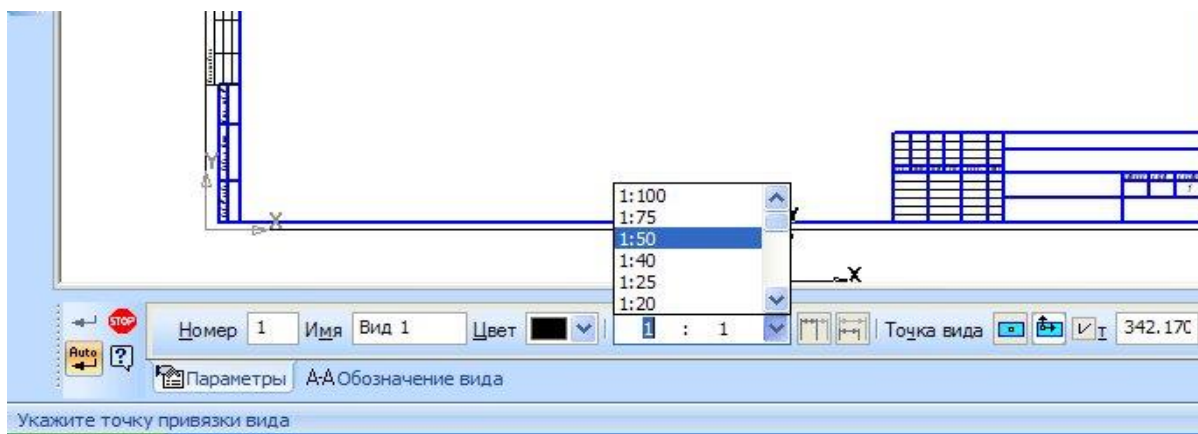
2. Кнопкой **Сервис - Менеджер документа**. Из выпадающего списка в графе **Формат** выбираем чертежа А1. Щелкая мышкой по кнопке в графе **Ориентация** можно поменять расположение листа на горизонтальное.



3. В графе **Оформление** щелкаем мышкой по тексту строки и из выпадающего окна выбираем нужное.



4. Создаем Дерево чертежа. Меню **Вид** создаем **Дерево чертежа**, меню **Вставка - Вид**. В панели свойств команды выбираем нужный масштаб и задаем имя вида.

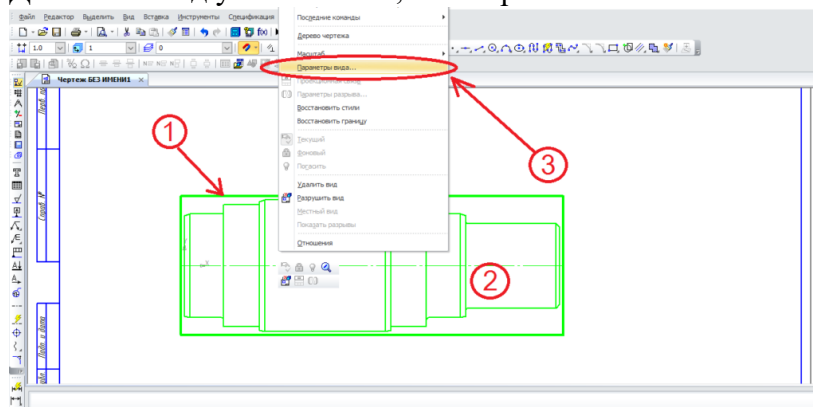


## 19.2 Способы изменения размера изображения.

Компас позволяет менять масштаб чертежа во время вставки вида.

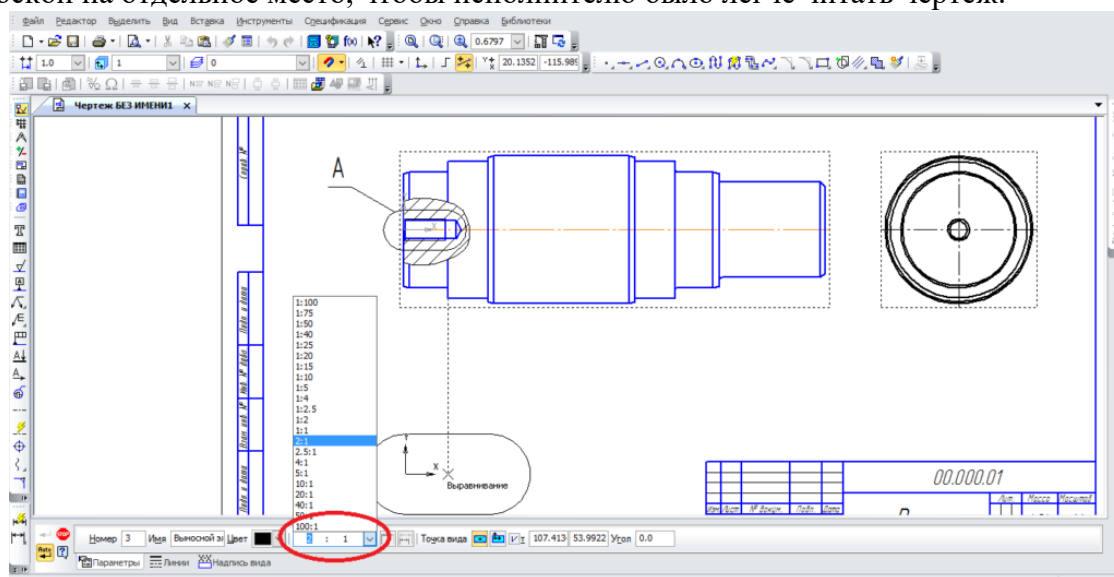
По умолчанию вид с модели вставляется с масштабом 1:1, как показано на картинке. Достаточно щелкнуть по галочке у масштаба, и откроется список возможных вариантов масштабирования. Можно щелкнуть по цифрам масштаба и ввести его вручную.

Даже если вид уже вставлен, то все равно масштаб можно изменить с легкостью.



Делаем вид активным, щелкаем по пунктирной рамке вида, которая на картинке обозначена цифрой 1. Вид принимает зеленую окраску. Нажимаем правую кнопку мыши в любом месте внутри вида, например в зоне 2. В открывшемся меню выбираем «Параметры вида». Вновь появляется панель, как при вставке вида. Аналогично меняется масштаб вида. Чуть выше надписи «Параметры вида», имеется надпись «Масштаб», если навести на него указателем мыши, то также появится список возможных вариантов изменения.

Выносные элементы создаются с целью увеличения определенной части чертежа и выноской на отдельное место, чтобы исполнителю было легче читать чертеж.

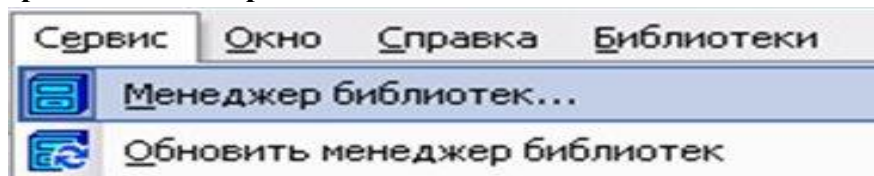


При создании выносного элемента, опять же появляется панель, в которой с легкостью задается масштаб. Масштаб уже вставленного выносного элемента изменяется подобно масштабу вида.

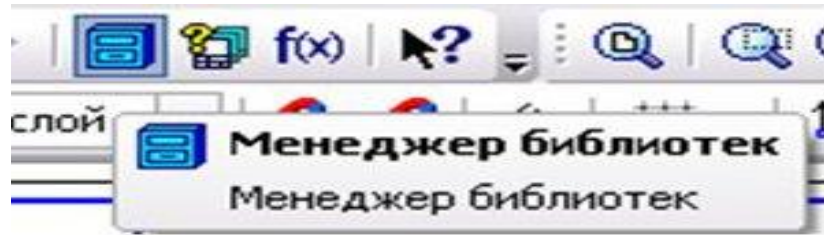
### 19.3 Оформление строительного чертежа. Создание плана зданий.

Оформление строительного чертежа начинается с работы с библиотеками. Открыть библиотеки КОМПАС можно двумя способами:

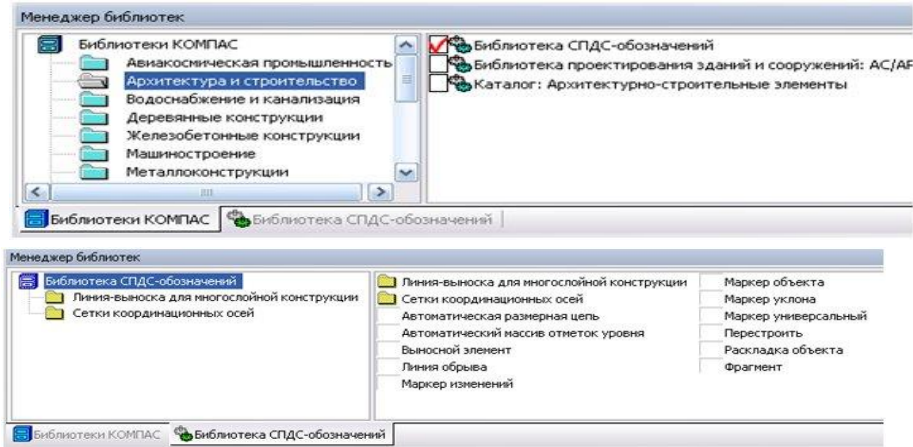
1. Меню Сервис - Менеджер библиотек



2. Панель **Стандартная** - кнопка **Менеджер библиотек**

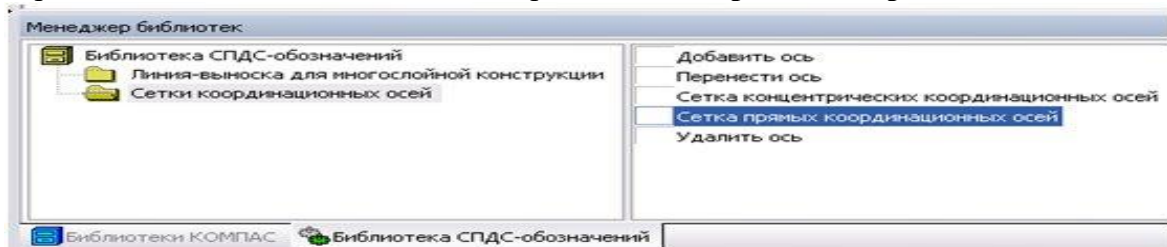


3. Под рабочей зоной откроется окно **Менеджер библиотек**. Открыть папку **Архитектура и строительство**. Поставить галочку возле **Библиотеки СПДС-обозначений** или **Помощник СПДС**.

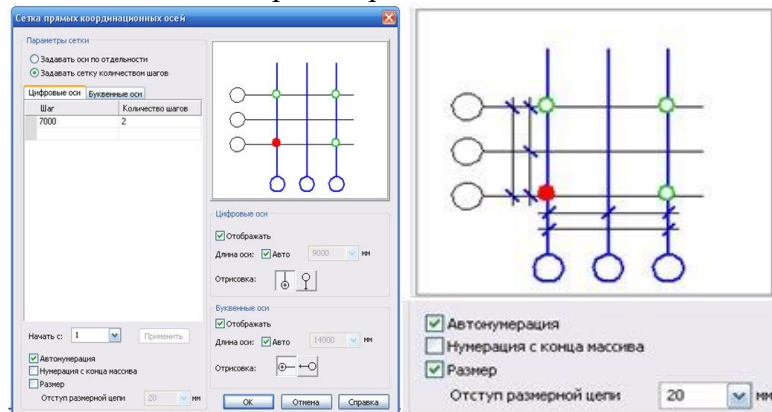


*Примечание: Обращение к папкам осуществляется двойным щелчком мыши по нужной папке.*

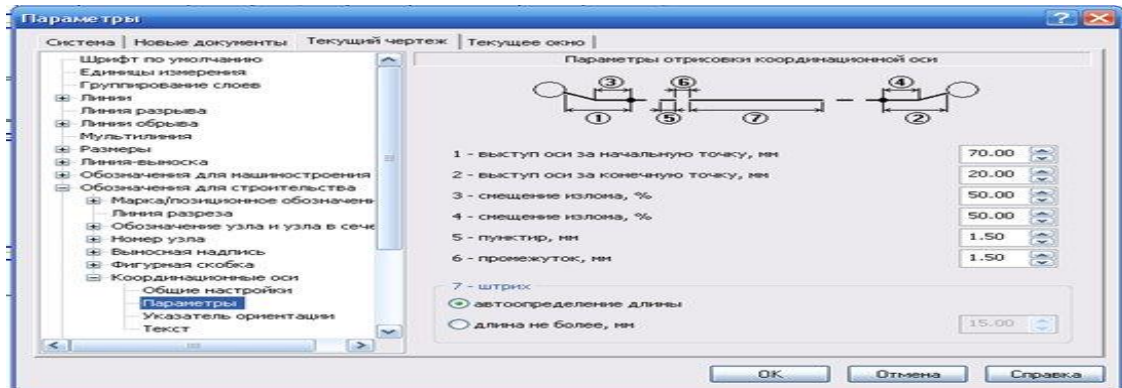
В Библиотеке СПДС - обозначений в папке **Сетки координационных осей** выбираем двойным щелчком мыши по строчке **Сетка прямых координационных осей**.



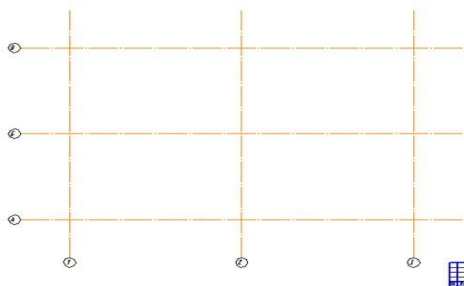
Откроется окно **Сетка прямых координационных осей**. В левой части окна можно выбрать параметры сетки по отдельности задавать оси или сеткой. На закладках в этой же части окна задаем количество шагов и расстояние между цифровыми и буквенными осями. Галочкой возле строки **Размер** можно задать простановку размерных линий. В правой части окна находится окно просмотра и возможности изменения отрисовки осей.



Некоторые параметры задаются по умолчанию, например выступ оси, его можно изменить, вызвав диалог **Сервис — Параметры — Текущий чертеж — Обозначения для строительства — Координационные оси — Параметры**. Размеры выступов по умолчанию малы для простановки всех цепочек размеров.



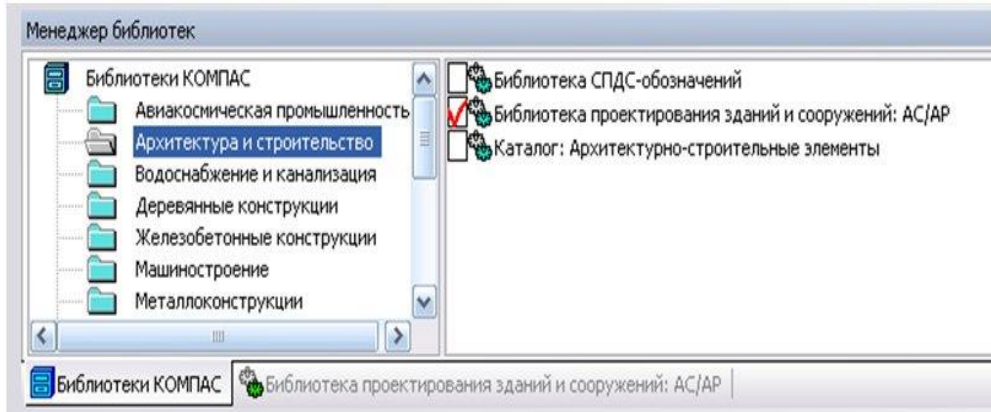
При заданных параметрах нажимаем ОК и мышью указываем на чертеже точку привязки осей.



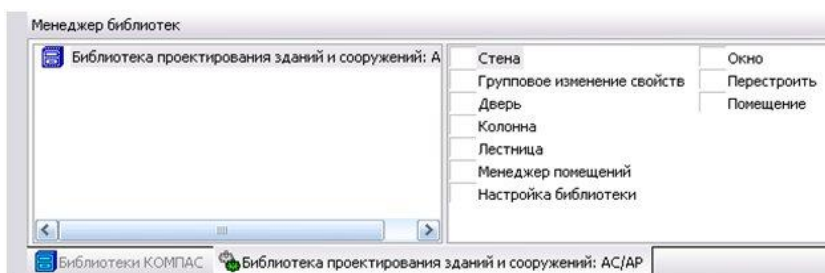
Для изображение стен на плане открываем библиотеки КОМПАС. Под рабочей зоной откроется окно **Менеджер библиотек**.

Открыть папку **Архитектура и строительство**.

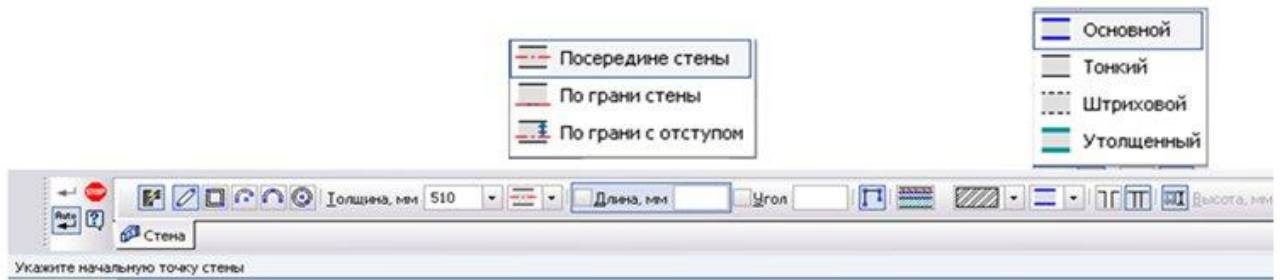
Поставить галочку **Библиотека проектирования зданий и сооружений: АС/АР**.



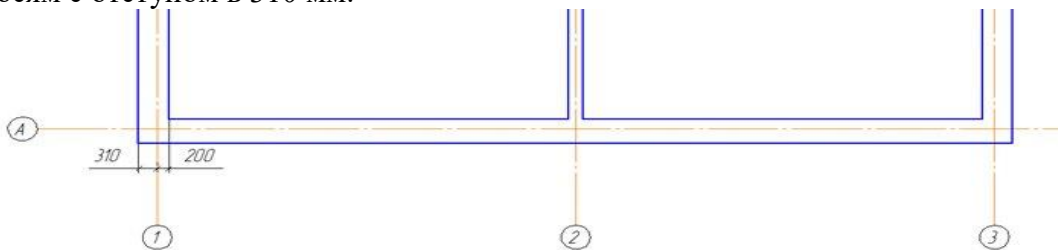
Если библиотека уже была открыта, то перейти по закладке внизу окна.



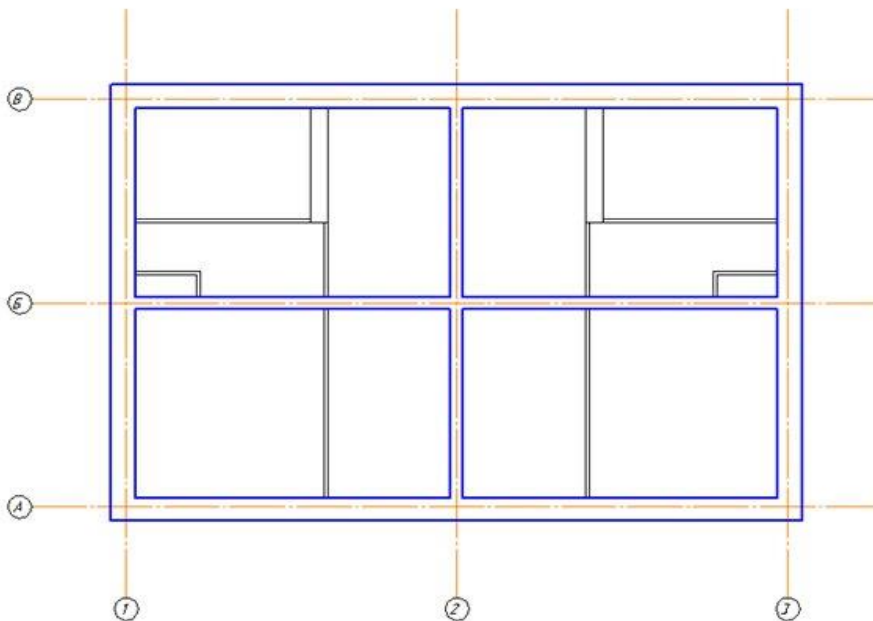
Вычертить контуры стен и колонн. Включить операцию **Стена**, откроется **Панель свойств**, в которой необходимо выбрать толщину стены, способ привязки, штриховку, стиль линий и др.



Вычерчены стены толщиной 510 мм без штриховки и с привязкой к координационным осям с отступом в 310 мм.

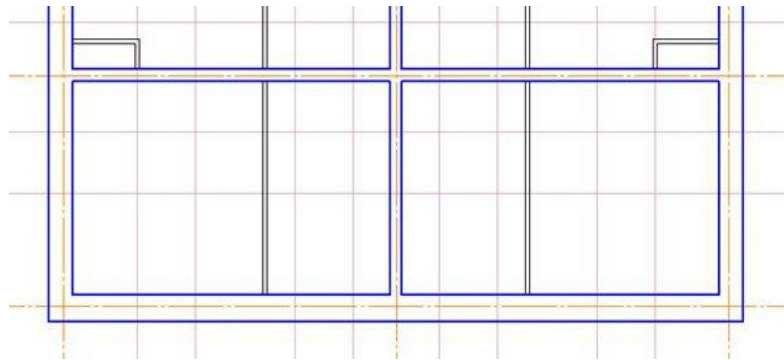


Размечаем по данным размерам с помощью **вспомогательных линий** и вычерчиваем перегородки. Учитывая толщину линий обводки.



### *Изображение окон и дверей на плане*

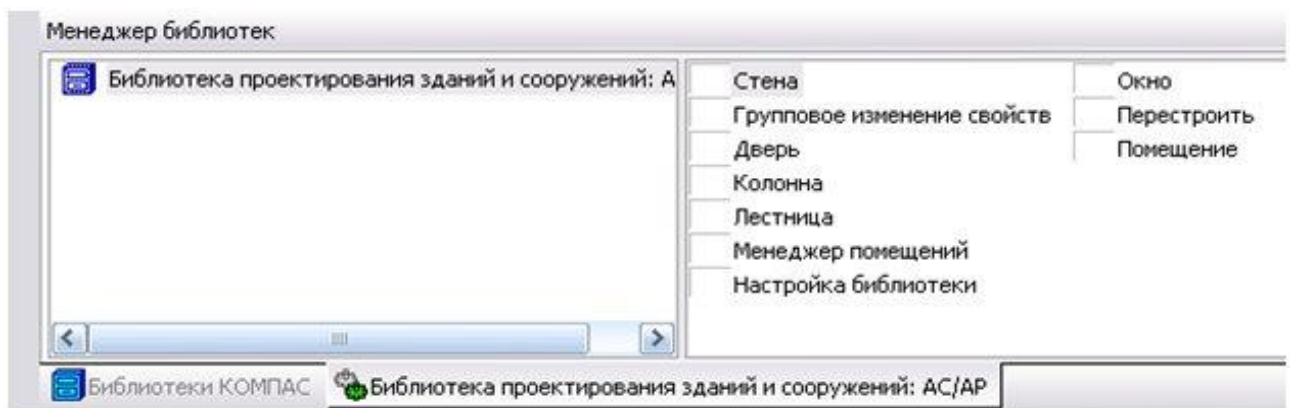
**1.** Прежде чем обратиться к библиотеке окон и дверей, необходимо разметить на плане по данным размерам положение этих элементов. Воспользуемся командами панели **Вспомогательная геометрия**.



Открываем библиотеки КОМПАС:

1. Меню **Сервис** - Менеджер библиотек
2. Панель **Стандартная** - кнопка **Менеджер библиотек**.

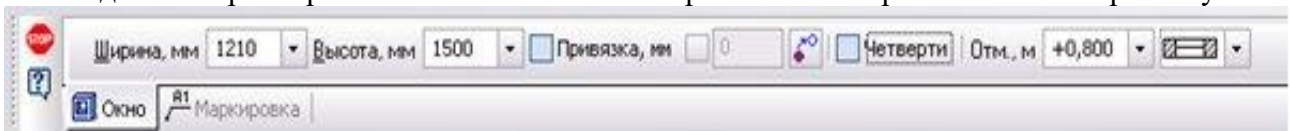
Под рабочей зоной откроется окно **Менеджер библиотек**. Открыть папку **Архитектура и строительство**. Поставить галочку **Библиотека проектирования зданий и сооружений**: **АС/АР**.



Если библиотека уже была открыта, то перейти по закладке внизу окна.

*Обращение к операции осуществляется двойным щелчком мыши по нужной папке.*

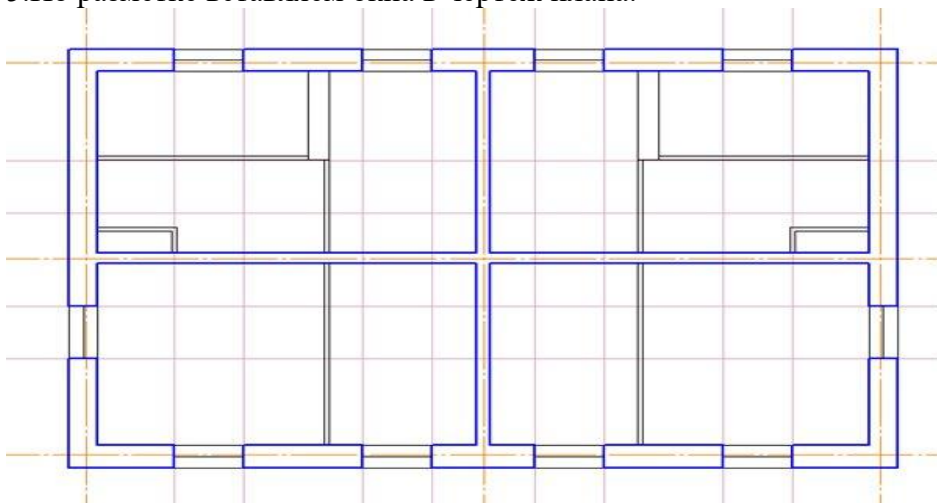
При вызове команды **Окно** открывается **Панель свойств**, где можно задать все необходимые параметры. Можно отключить отображение четверти. Включить привязку.



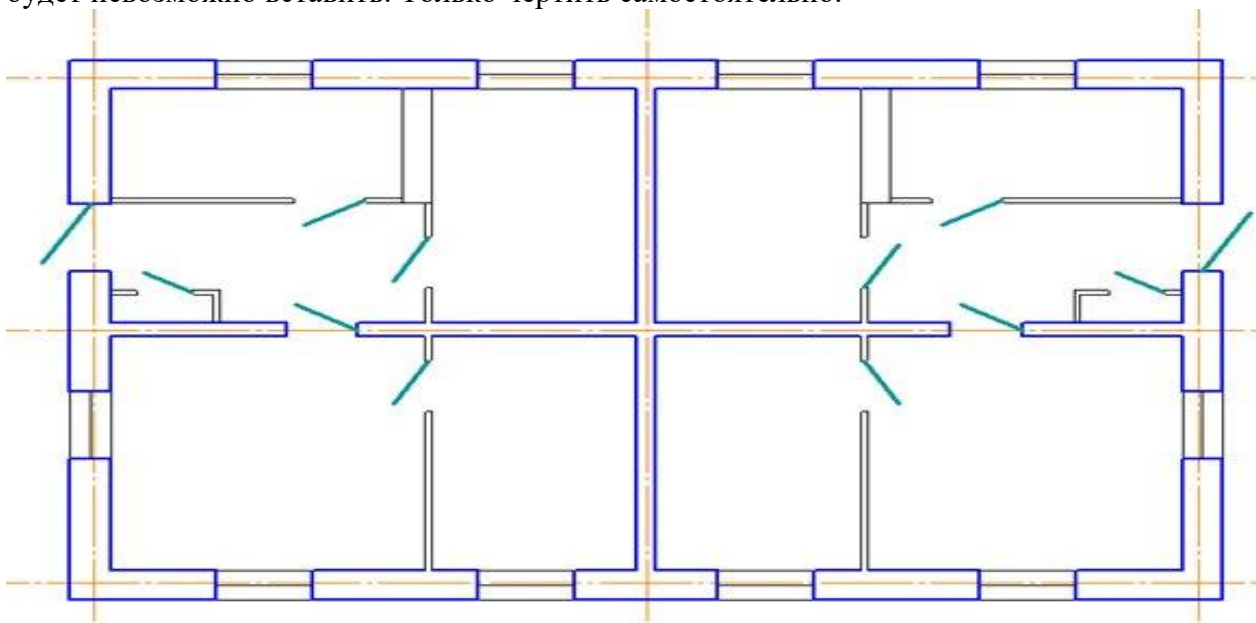
По умолчанию точкой привязки окна является середина, мы разметили так, что нам необходима привязка к краю окна. Нажатием кнопки на **Панели свойств** или комбинацией клавиш (**Ctrl + Пробел**) можно менять точку привязки.



5. По разметке вставляем окна в чертеж плана.

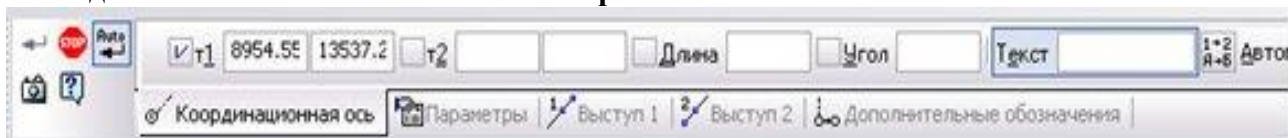


Двери вставляем в план, используя команду **Двери** в той же библиотеке. Все параметры меняются в **Панели свойств** подобно параметрам окон. Если стены начерчены с помощью простой геометрии, а не взяты из библиотечных элементов, то окна и двери из библиотеки будет невозможно вставить. Только чертить самостоятельно.



#### 19. 4 Созданию фасада.

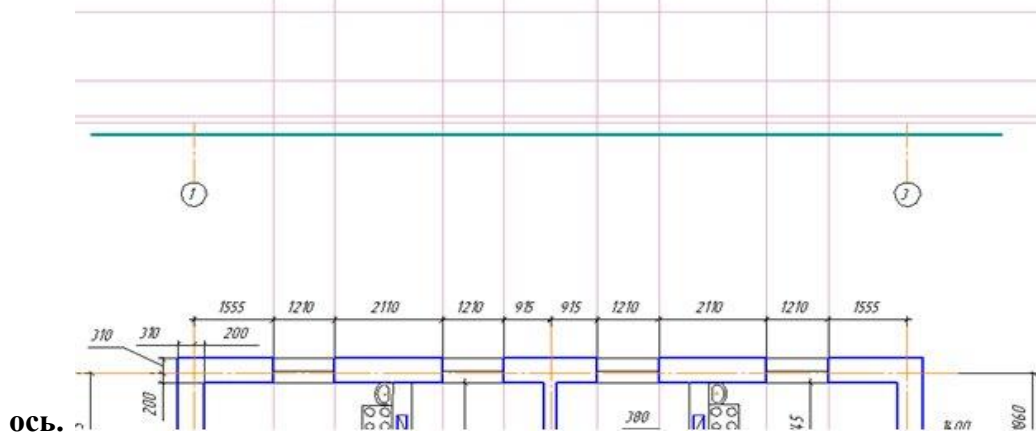
1. Фасад вычерчивается в проекционной связи с планом и/или разрезом. Используйте команды панели **Вспомогательная геометрия**.



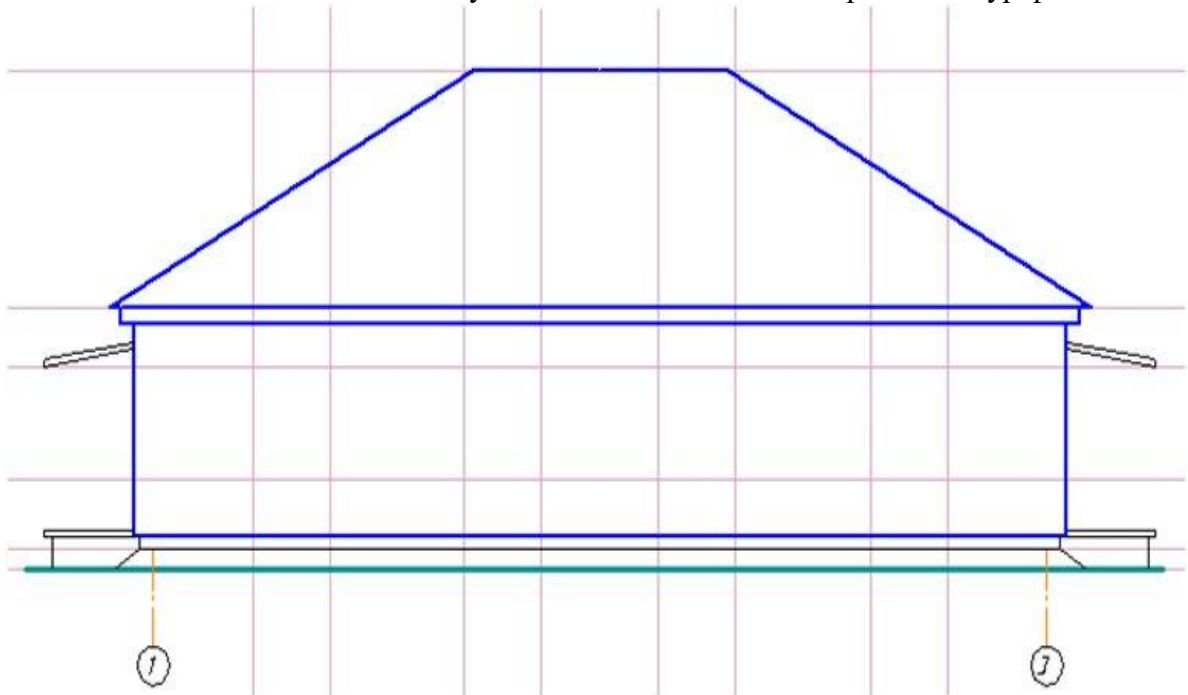
Вычерчиваются координационные оси, только крайние:

1. Команда **Прямая координационная ось** на инструментальной панели **Обозначения для строительства**.

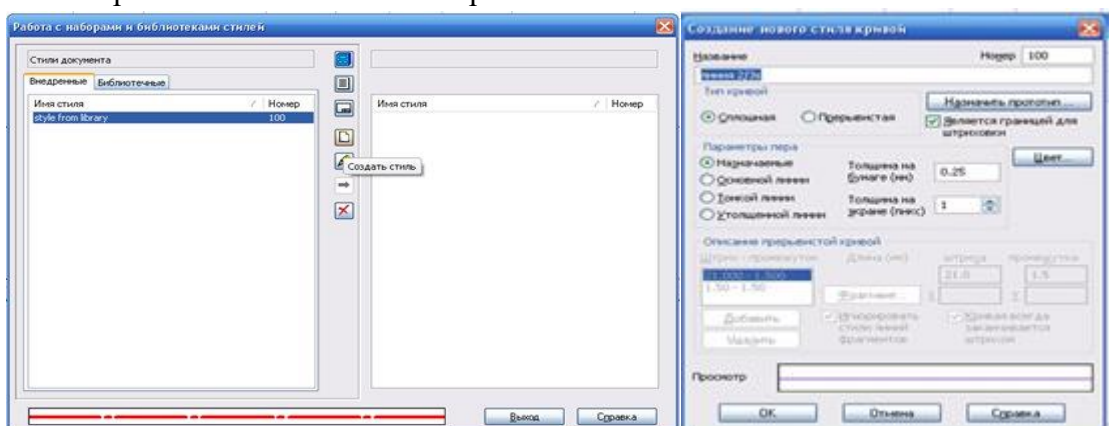
## 2. Меню **Инструменты** - **Обозначения для строительства** - **Прямая координационная**



На **Панели свойств** на закладке **Координационная ось** в окне **Текст** вводится номер оси. На закладках **Выступ 1** и **Выступ 2** необходимо задать величину выступа, по умолчанию стоит размер, который был установлен для сетки осей в плане. Толщина линии Земля - 2s - используем стиль **Утолщенная**. Строим контур фасада.



Если возникнет необходимость использовать линии отличные от стандартных, то можно создать новый стиль линий. Меню **Сервис** - **Библиотеки стилей** - **Стили линий...** Откроется окно **Работа с наборами и библиотеками стилей**.



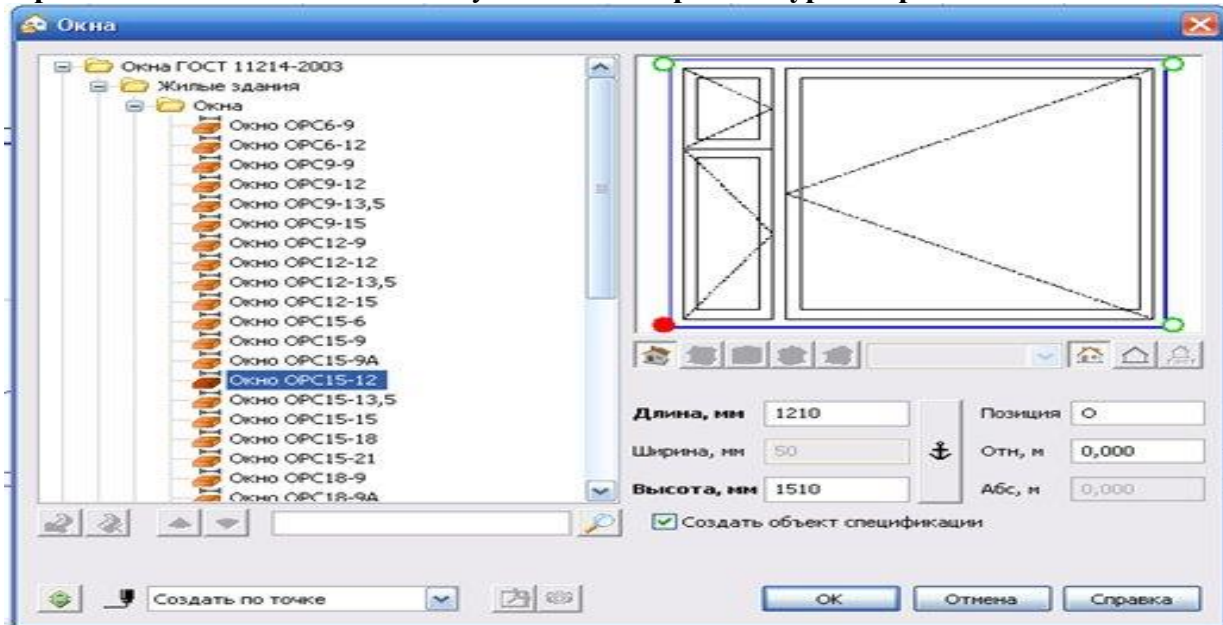


Кнопкой **Создать стиль** откроется окно **Создание нового стиля**. Назначить прототип **Тонкая**, толщину на бумаге изменить 0,25 (основная 0,4; тонкая 0,18), задать цвет отличный от используемых. После закрытия окна, включить операцию **Отрезок**, на **Панели свойств** в окне **Стиль** добавится созданный стиль.

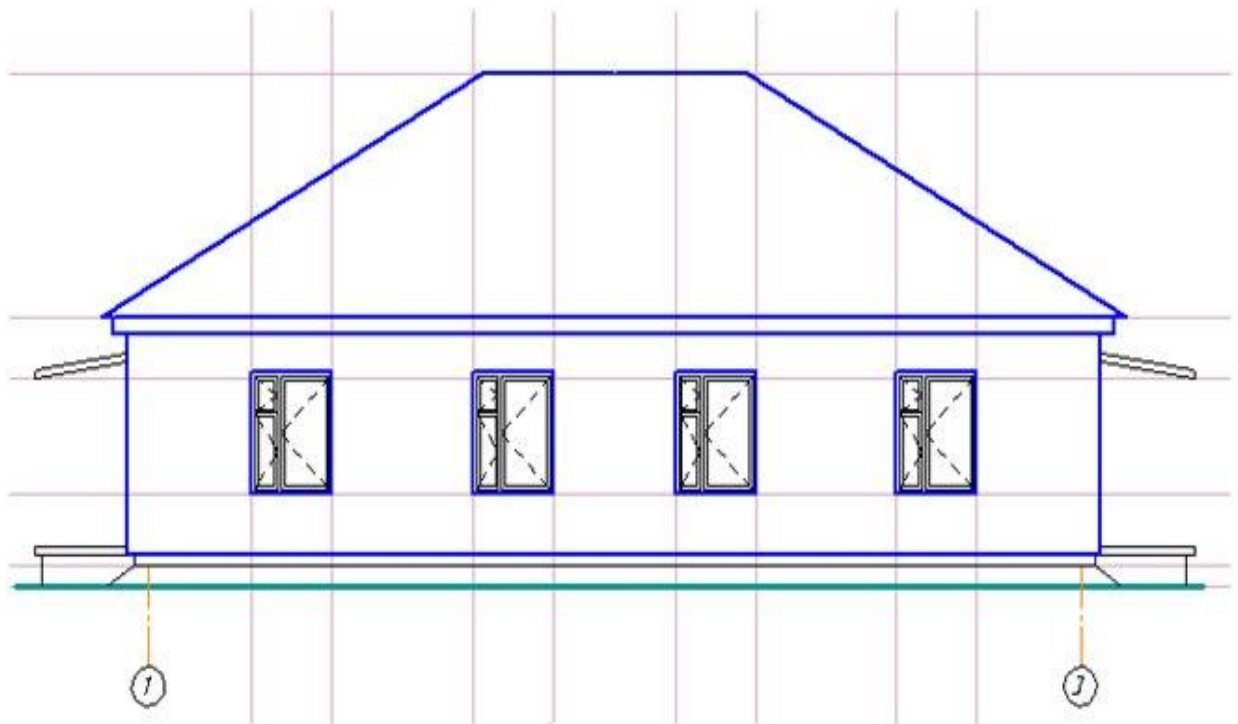


Изображение окон и дверей на фасаде. Чтобы вставить окна на чертеж фасада воспользуемся библиотекой. Открыть библиотеки КОМПАС:

1. Меню **Сервис** - Менеджер библиотек или
  2. Панель **Стандартная** - кнопка **Менеджер библиотек**.
- Под рабочей зоной откроется окно **Менеджер библиотек**. Открыть папку **Архитектура и строительство**. Поставить галочку. **Каталог: Архитектурно-строительные элементы**.



- Открыть папку **Двери и окна**. Щелкнуть дважды по операции **Окно**. В открывшемся окне из списка подобрать окно по заданным размерам
2. Выбранные окна вставить с привязкой к вспомогательным линиям, чтобы соблюсти заданные размеры.

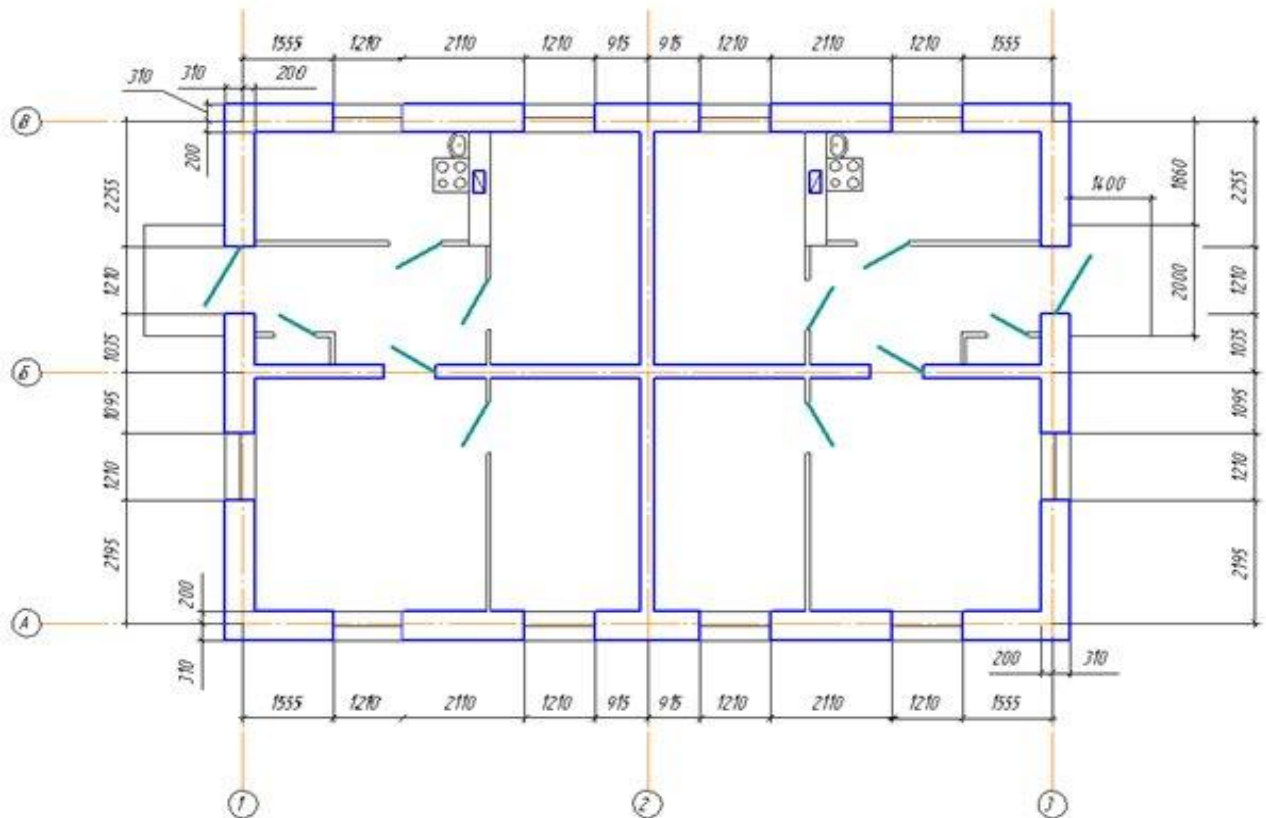


3. Размерные линии на строительных чертежах оформляют засечками вместо стрелок. Засечка располагается под углом  $45^{\circ}$ , величина засечки 3 мм. На **Панели свойств** операции

**Размер**, можно менять параметры размерных линий.

Первая размерная цепь - привязка к осям простенков и проемов. Располагается от контура плана на расстоянии 20-30 мм.

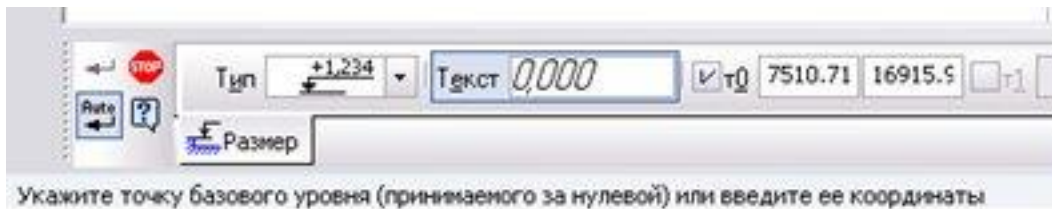
Величину привязки каждой стены наносят перед первой размерной цепью.



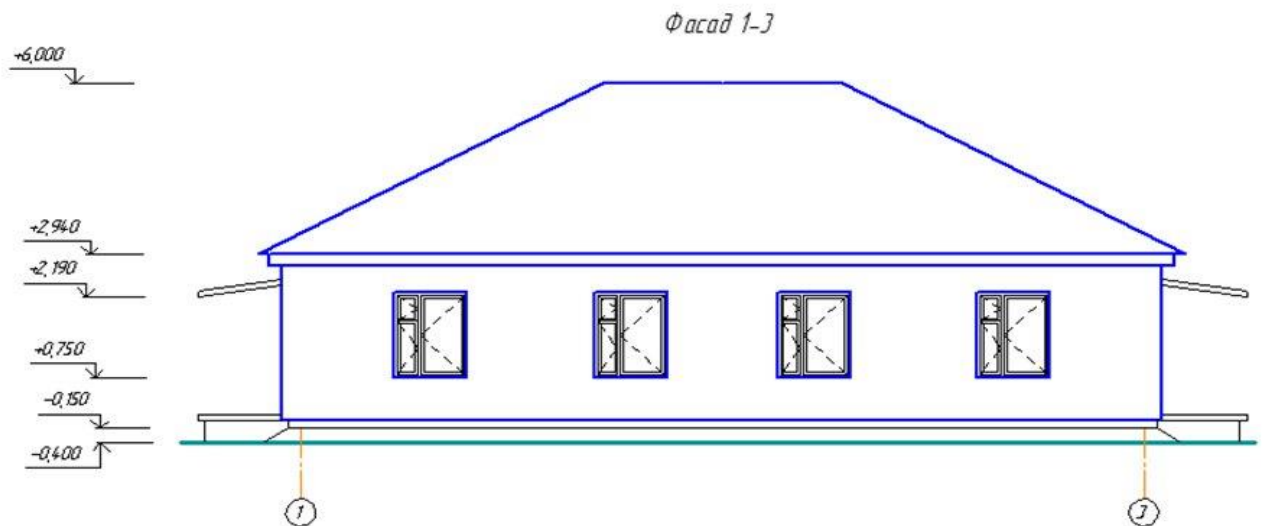
Вторая размерная цепь - расстояние между координационными осями.

Третья размерная цепь - расстояние между крайними осями.





Высотные отметки вычерчиваются и размер проставляется автоматически, согласно ГОСТ, если правильно указан базовый уровень (нулевой).



#### Список литературы Основная.

1. Кудрявцев Е.М. КОМПАС-3D. Проектирование в архитектуре и строительстве [Электронный ресурс]/ Кудрявцев Е.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 544 с. ISBN: 5-94074-391-9 — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7896>.— ЭБС «IPRbooks»

## ЛЕКЦИЯ 20

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРИЦЕХОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ.

#### ВОПРОСЫ:

1. Назначение коммуникаций, состав проекта коммуникаций.
2. Выбор и компоновка внутрицехового транспорта.
3. Распределение оборудования по системам технологического, гидравлического, пневматического и самотечного транспорта.

#### 20.1 Назначение коммуникаций, состав проекта коммуникаций.

Внутрицеховой транспорт служит для распределения полуфабрикатов между машинами, печами и другими агрегатами, а также для удаления отходов (пыли, оболочек и т. п.) за пределы рабочего места и цеха.

Под внутрицеховой коммуникацией понимают взаимосвязь технологического оборудования между собой посредством транспортных механизмов в соответствии со схемой технологического процесса. В задачу коммуникации входит наиболее рациональное размещение оборудования по этажам и системам при минимальном количестве горизонтальных и вертикальных транспортных механизмов.

Внутрицеховые коммуникации предприятий по переработке с/х сырья разрабатывают уже в начальной стадии проектирования - при составлении поэтажной схемы технологического процесса подготовительного отделения, а затем ее продолжают при размещении оборудования на планах этажей, в поперечном и продольном разрезах отделения.

В процессе выполнения коммуникации определяют вариант наиболее целесообразного размещения технологического и транспортного оборудования при минимально кратчайшем перемещении сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции в соответствии со схемой технологического процесса. При разработке коммуникации уточняют расположение машин, приемников и разгрузителей пневмотранспорта, норий при механическом транспорте, а также определяют число транспортных механизмов (продуктопроводов, шнеков, норий и т.п.). Коммуникацию вычерчивают в поперечном и продольном разрезах, а в расчетно-пояснительной записке приводят ведомость движения продуктов по установленной форме.

Для выполнения коммуникаций необходимы следующие проектные материалы:

- а) схема технологического процесса;
- б) поперечный и продольный разрезы здания;
- в) нормативно-справочные материалы (планы приемных и выпускных отверстий машин, нормативно-допустимые углы наклона самотечных труб для различных продуктов, варианты исполнения оборудования, номограмма для определения угла наклона самотечной трубы и т.п.);
- г) ведомость движения продуктов.

#### 20.2. Выбор и компоновка внутрицехового транспорта.

Внутрицеховой вид транспорта на перерабатывающих предприятиях проектируют в соответствии с Нормами технологического проектирования. В подготовительном отделении мукомольного завода на комплектном оборудовании применяют гравитационный и нагнетающий пневмотранспорт зерна, а в размольном отделении – гравитационный и всасывающий пневмотранспорт, в цехах переработки молока - гидравлический.

Самотечные трубы от машины к машине проводят согласно схеме технологического процесса под фактическим углом, который должен быть больше минимально допустимого угла. Каждую самотечную трубу проектируют в поперечном и продольном разрезах и проставляют ее номер, угол наклона, этаж проверки в ведомости движения продуктов. Трубы, по которым перемещаются одинаковые продукты,

целесообразно объединить в одну самотечную трубу после их вывода из машины, учитывая, что при объединении самотечных труб угол между ними может быть прямым или тупым. Присоединение одной трубы к другой следует выполнять по ходу движения продукта под острым углом не менее 30°. Самотечные трубы проектируют возле оборудования вертикальными по высоте от пола не менее 2 м; проводят их возле продуктопроводов, норийных труб и между ними при условии, что не уменьшается при этом нормативный проход. Не допускается проводить самотечные трубы через бытовые помещения, лестничные клетки, мастерские, распределительные пункты, бункера и т.п. Возле оконных проемов их проектируют так, чтобы они не перекрывали доступ к окнам и позволяли проводить периодическую очистку окон.

В графической части коммуникации - поперечном и продольном разрезах - каждая самотечная труба имеет свой номер, который проставляют арабскими цифрами на каждом этаже возле трубы. Продуктопроводы также имеют свои номера, которые ставят на планах этажей. Продуктопроводы, транспортирующие сырье, продукты измельчения, промежуточные продукты, готовую продукцию в зависимости от выбранного варианта размещают около продольных стен и в середине здания.. Продуктопроводы, например, от вальцовых станков с верхним забором продукта и с нижним забором продукта выводят так, чтобы они не пересекали генеральные проходы на этажах и проходы между машинами.

Транспортные механизмы, расположенные около стен, целесообразно сосредоточивать около колонн, чтобы они не перекрывали и не загромождали оконные проемы. Продуктопроводы, размещаемые рядами в середине здания, следует группировать с проходом между группами 0,8 м.

Особенность коммуникации продуктов размола зерна на мукомольных заводах состоит в следующем: общее число вертикальных транспортных механизмов (продуктопроводов) в размольном отделении складывается из основных и дополнительных. Основными транспортными механизмами являются те, которые перемещают продукт после вальцовых станков в рассевы, подают промежуточные продукты в сортировочные системы и перемещают в требуемом направлении готовую продукцию. Другие продуктопроводы, перемещающие продукт из одной машины (системы) в другую машину (систему), именуют дополнительными (перекидными).

Число рядов продуктопроводов зависит от выбранного варианта расположения вальцовых станков и рассевов. Целесообразно, чтобы каждый ряд вальцовых станков обслуживался своим рядом продуктопроводов, которые могут быть расположены около продольных стен и в середине здания.

### **20.3 Распределение оборудования по системам технологического, гидравлического, пневматического и самотечного транспорта.**

К группе транспортирующих машин и установок, для которых характерны перемещение грузов непрерывным стабильным потоком, работа без остановок для захвата и выдачи перемещаемых грузов и постоянство производительности безотносительно к дальности доставки, относятся конвейеры, триммеры. установки пневматического и гидравлического транспорта.

Перемещение различных материалов и смесей по трубам под действием статического напора, создаваемого столбом смеси в вертикальном стале трубопровода, или перемещение рабочей средой (воздухом или водой) называют трубопроводным транспортом. Опыт показывает, что гидравлический и пневматический транспорт широко применяют в тех производствах, где реализуются важнейшие достоинства трубопроводного транспорта - непрерывность, поточность и возможность совмещения транспортирования с другими технологическими процессами.

К транспортным устройствам, в которых сила тяги грузу передается жидкой рабочей средой, относят гидротранспортные установки.

Транспортируемый груз в этих установках находится во взвешенном состоянии в рабочей среде и перемещается вместе с нею по грузонесущим элементам.

Гидротранспортные установки бывают двух типов:

А) с естественным напором, в которых пульпа, т. е. смесь транспортируемого материала с водой, перемещается по наклонным канавам, желобам или трубам самотеком под действием веса;

Б) с искусственным напором, в которых пульпа перемещается только по трубам напором, создаваемым с помощью механических агрегатов: насосов, углесосов, землесосов и др. Здесь возможно транспортирование не только под уклон, но и в горизонтальном направлении или вверх.

Для гидротранспортных установок с искусственным напором используют трубопроводы, собираемые из стальных цельнотянутых или сварных труб длиной 2—6 м и диаметром до 600 мм. При гидротранспорте высокоабразивных материалов применяют трубы, внутренняя поверхность которых упрочнена термообработкой, армирована литым базальтом или листовой резиной.

Различные аппараты и машины в единую работоспособную технологическую цепочку объединяют трубопроводы. Трубопроводы - кровеносные жилы любого химического или фармацевтического предприятия, а также многих предприятий пищевой промышленности. Трубопроводы работают в очень широком диапазоне условий: при давлениях от 0 до 250 МПа, температурах от -170 до 700 °С, по ним перекачивают загустевающие и кристаллизующиеся жидкости, шламы, газы, пары и суспензии и даже твердые вещества (пневмо и гидротранспорт), трубопроводы подвергаются действию коррозии и эрозии.

К частям трубопроводных систем относятся фитинги (фасонные части, детали для соединения и крепления трубопроводов, компенсаторы температурных удлинений), трубопроводная арматура. Но основная часть трубопровода - трубы. Базовый размер у труб - наружный, т.к. внутренний зависит от толщины стенки. Существует много типоразмеров труб, однако на практике используют всего несколько десятков.

Чугунные струги отличаются от стальных существенно более высокой коррозионной стойкостью, в частности, по отношению к кислородной коррозии и к растворам морского типа. По назначению их подразделяют на трубы для химической промышленности, водопроводные и для безнапорных течений (канализационные). Последние не рассчитаны на давление больше атмосферного и по ним можно пускать жидкость только самотеком. Базовый размер чугунных труб – внутренний диаметр.

Чугунные водопроводные трубы выпускают двух типов: на давление до 1,0 и до 1,6 МПа и диаметром от 50 до 1000 мм. Эти трубы применяются для укладки в земле магистральных трубопроводов.

Водопроводные и канализационные трубы выпускают в виде отрезков различной длины, с одного конца которых имеется раструб для соединения с другими частями трубопровода. Чугунные трубы нельзя соединять сваркой. Поэтому при проектировании таких трубопроводов нужно все фасонные части (колена, отводы, тройники, переходы) заказывать на заводе изготовителе.

Трубопроводы оборудуют задвижками и вентилями, с помощью которых производят пуск, остановку и регулирование гидротранспортных установок. Наибольшее распространение получили клиновые задвижки с ручным, механическим или электромеханическим приводом.

Для предохранения пульпонасосов и насосов от гидроудара при внезапной их остановке на трубопроводе устанавливают обратные клапаны. Пульпонасосы могут быть центробежными, поршневыми или плунжерными.

Для гидротранспортных установок с насосом и питателем используют обычные водяные насосы, как правило, центробежные. В установках этого типа транспортируемый

материал подают в напорный трубопровод с помощью различного типа питателей (загрузочных аппаратов) непрерывного или циклического действия.

Системы гидравлического и пневматического транспорта состоят из трех основных элементов: устройств для ввода в поток сыпучих материалов, трубопроводов (с арматурой) и устройств для отделения твердых частиц от несущей среды. В установках гидравлического транспорта несущей средой служит вода, а в отдельных случаях - растворы или суспензии; в установках пневматического транспорта - воздух, различные газы или пар.

Гидравлические транспортные установки в зависимости от условий эксплуатации могут быть самотечными или напорными.

Самотечное транспортирование возможно при достаточном уклоне и осуществляется чаще всего по деревянным и металлическим желобам или канавам. В отдельных случаях (в магистральных системах) применяют трубы.

Перемещение продукта по трубам зависит от его структуры, объемного веса, влажности и сыпучести. Скорость перемещения зависит от угла спада: чем меньше этот угол, тем меньше скорость, и наоборот. В тех случаях, когда по одному и тому же самотеку пропускают различные по структуре, объемному весу, влажности и сыпучести продукты, размер самотека и угол спада нужно принимать по самым неблагоприятным обобщенным показателям.

Как правило, самотечный транспорт устраивают с большими резервами по производительности и надежности в эксплуатации.

Самотечный транспорт монтируют из стандартных деталей по жесткой системе наподобие пневматического транспорта или водопровода. Плотное соединение деталей обеспечивает должную герметизацию самотечных линий и исключает пыление. Обычно диаметр самотека в зависимости от производительности имеет значения 125, 150, 200, 250 мм.

Детали самотеков изготавливают из стальных труб с толщиной стенок до 3 мм или штампуют из листовой стали, а некоторые фасонные части иногда отливают из чугуна. В связи с тем, что в самотеке больше всего изнашиваются колена (в местах изменения направления транспортирования), их предпочитают собирать из секторов, отлитых из чугуна.

На комбикормовых заводах самотеки монтируются слесарями- сборщиками, которые в основном пользуются стандартными деталями и только в отдельных случаях занимаются подгонкой деталей.

Неочищенное зерно, ячмень, овес, кукуруза и им подобные продукты вызывают значительный износ самотечных трубопроводов. Даже облицовка стальными, стеклянными плитами или пластмассой мест наибольшего износа имеет ограниченный успех. Однако благодаря методу сборки самотечных труб из стандартных деталей имеется возможность предотвратить износ труб даже в случае перемещения по ним продуктов, вызывающих большой износ.

Важнейшим средством предотвращения износа трубопроводов является использование самообразующихся подушек из транспортируемого продукта на местах, подверженных износу. Подушки принимают на себя удар струи транспортируемого продукта. С этой целью трубопроводы оборудуют вставными устройствами, замедляющими износ. При использовании этого способа не следует выбирать слишком крутой угол наклона трубы, так как струя продукта не сможет полностью достигнуть подушки, и уменьшение износа не будет достигнуто.

Напорное транспортирование осуществляется под действием напора, который может быть естественным (в результате разницы геодезических высот) и искусственным. Таким образом, установки гидравлического транспорта можно разделить на три группы: самотечные (безнапорные), с естественным и с искусственным напором. Первые две группы установок состоят из желобов или труб.



Гидротранспортные установки, работающие с использованием искусственного напора, можно разделить в свою очередь на установки, работающие со специальными машинами и аппаратами для засасывания и последующего транспортирования гидросмеси, и установки, работающие с загрузочными устройствами (питателями) и с использованием напора, создаваемого обычными насосами.

В мукомольной, крупяной, комбикормовой промышленности широко применяется пневматический транспорт, который создает условия для внедрения автоматизации, повышения производительности труда и снижения себестоимости.

Пневмотранспортные установки необходимы для перемещения различных мелких сыпучих материалов, представленных в виде порошка или зерен, а также измельченных частиц. Иногда перемещают готовую продукцию, капсулы и контейнеры, наполненные сырьем. Выполняют эти задачи при помощи сжатого воздуха.

К слову сказать, такой транспорт применяют практически везде в промышленности и народном хозяйстве, а все благодаря его неоспоримым достоинствам:

1. высокая производительность;
2. широкий радиус действия, работает в таких условиях, где другие транспортные средства невозможно использовать;
3. отсутствие потерь при перемещении продукта;
4. экологически чистый транспорт, так как не загрязняет воздушную среду продуктами сгорания энергоресурсов;
5. простота монтажа пневмотранспорта;
6. возможность создать полностью автоматизированную систему управления, а значит можно сократить количество рабочего персонала задействованного при обслуживании;
7. если перемещают гранулы размером меньше 10 мм, то пневмотранспорт однозначно приоритетнее других средств.

Однако не все абсолютно идеально, как может показаться на первый взгляд, ведь есть и недостатки:

1. большой расход электроэнергии при перемещении единицы продукции;
2. сложная конструкция устройства пневмотранспортной установки;
3. наличие дополнительного оборудования для очищения отработанного воздуха;
4. достаточно быстрый износ комплектующих пневмотранспорта.

При правильном выборе оборудования и необходимого режима эксплуатации в зависимости от вида транспортируемого груза, можно, практически полностью, исключить все недостатки.

Чаще всего пневмотранспорт можно встретить в пищевой промышленности. Его используют не только для перевозки сырья по территории комбинатов и производств, но также для транспортирования наполовину готовой продукции, упакованных продуктов и различных отходов. Обычно отходы, которые необходимо вывезти представлены в виде зернистых, волокнистых и пылевых продуктов отработки.

Обычно пневмотранспорт используют в следующих отраслях пищевой промышленности:

- в пивоварение и спиртовой промышленности (перевозят зерно или солод, кормовые дрожжи);
- на кондитерских фабриках для транспортировки патоки, муки, какао и сахара;
- при производстве сахара, как сыпучего, так и кускового;
- для перевозки зерновых культур, муки, манной и прочей крупы, вермишели в макаронной и хлебопекарной промышленности;
- на консервных заводах для транспортировки сахара, отваров, патоки, сухого молока;
- для перевозки листьев чая и табака в этих отраслях промышленности;

- на масложировых комбинатах для подачи семечек и продуктов переработки, таких, как шрот;
- в парфюмерной и косметической промышленности для сыпучих концентратов, зубного порошка и мыльной стружки.

По каким же параметрам следует выбирать оборудование? К основным характеристикам относят - уровень производительности по твердой форме, длину трассы транспортировки и высоту подъема грузов, концентрацию перевозимого материала, значение избыточного и остаточного (замеряется в конце и начале трассы).

Классифицировать пневмотранспорт можно по виду создания воздушного потока на: аппараты всасывания, нагнетания и комбинированные устройства.

По величине разрежения в транспортной системе установки работающие на всасывание бывают с низким не более 10000 Па, средним до 30000 Па и высоким не превышающим 9000 Па остаточным давлением.

Аппараты всасывающего типа работают в основном с давлением до 50000 Па. С увеличением значений давления будет уменьшаться плотность воздуха, а значит его несущая способность будет меньше. Используют такие установки для перемещения значительной массы только на короткие расстояния. А вот для длинных трасс, если средняя и высокая плотность воздуха используют установки с нагнетанием. Здесь используют давления до 110000 Па - низкое, до 200000 Па - среднее, до 900000 Па - высокое.

Целесообразно использовать нагнетательные установки, когда материалы забираются из одного пункта и перемещаются в несколько приемников. А всасывающие пневмооборудование удобно наоборот тогда, когда сырье забирается из нескольких мест и передается в один накопитель.

Пневматический способ транспортирования сыпучих продуктов (пневмотранспортирование) зачастую применяется при необходимости подачи сырья на большие расстояния, в условиях сложной производственной компоновки, физических свойств компонентов. Применение пневмотранспорта дает возможность экономии площадей, возможность полной автоматизации производства. Так же система пневмотранспортирования отвечают высоким санитарно-гигиеническим нормам, полностью исключают потерю продукта при транспортировании и запыление.

Пневмотранспорт с использованием положительного давления обычно используется для организации подачи компонента на достаточно большое расстояние (от 10 до 150 и более метров), так и подачи из одной точки загрузки в несколько приемных производственных (промежуточных) емкостей.

Вакуумный транспорт предпочтителен при организации сбора сырья из нескольких точек загрузки в одну – например, при многокомпонентном дозировании. Вакуумное пневмотранспортирование имеет меньшие возможности по производительности и дальности подачи по сравнению с транспортом, спроектированным с использованием положительного давления, и большее удельное энергопотребление, тем не менее, при таком способе пневмотранспорта задействуется меньшее количество элементов, что упрощает и зачастую удешевляет общую стоимость решения.

Воздуходувка (компрессор низкого давления) – устройство, используемое для создания вакуума или подачи воздуха. При нагнетании создается положительное избыточное давление 10 – 100 кПа, при всасывании – отрицательное давление 10 – 100 кПа. Наиболее востребованы компрессоры низкого давления в системах пневмотранспортирования сыпучих продуктов на разного вида производствах, но так же воздуходувки находят свое применение в системах очистки и аэрирования воды, в системах фильтрации, воздушного отопления и других технологических процессах.

Вакуумные конвейеры применяются для решения задач, связанных с транспортированием сыпучих материалов на предприятиях пищевой, химической, фармацевтической промышленности. Вакуумные конвейеры обеспечивают бережную

подачу продукта с производительностью до 14 т/ч. При этом исключается пыление перекачиваемого материала (при обращении с порошками с размером частиц  $\geq 0,5$  мкм). Вакуум в конвейере создается с помощью насоса сконструированного на основе многоступенчатых эжекторов. Такие вакуумные позволяют получать большую производительность и обеспечение вакуума глубокого уровня при минимальных затратах электроэнергии. Конструкция вакуумных насосов предполагает отсутствие механических пар трения (нет подвижных частей), что минимизирует расходы на обслуживание и делает вакуумные насосы очень надежными, бесшумными и простыми в эксплуатации.

Однако применение пневматического транспорта сопряжено с *большой* затратой электроэнергии на перемещение большого объема воздуха (1 кг воздуха перемещает 5 –6 кг сыпучего материала).

Более прогрессивным является **аэрозольный транспорт**, при котором большая концентрация материала в воздушном потоке достигается благодаря аэрации муки в начале транспортирования и высокому давлению воздуха. Аэрация нарушает сцепление между частицами муки, и она приобретает свойство текучести, подобно жидкости, в результате 1 кг воздуха перемещает до 200 кг муки,

Аэрозольтранспортная установка состоит из питателя, нагнетателя, материалопровода и разгрузителя. Основным элементом является питатель, в котором смешиваются воздух с материалом и смеси сообщается начальная скорость, что обеспечивает ее подачу в материалопровод.

Внедрение аэрозольтранспорта дает возможность повысить производительность мельниц и снизить удельный расход электроэнергии.

Аэрозольному транспорту принадлежит будущее не только в мукомольной, но и в других отраслях промышленности, связанных с использованием сыпучих материалов и порошков

#### Вопросы для самоконтроля.

1. Назначение внутрицеховой коммуникации.
2. Правила проектирования самотечного транспорта; требования к разработке коммуникаций для сыпучих продуктов.

#### Список литературы

##### Основная

1. Евстигнеева Т.Н., Надточий Л.А. Проектирование предприятий пищевой и биотехнологической отраслей - Санкт-Петербург: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013.- 35 с. - Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1394.pdf>
2. Яковлева О.П. Проектирование предприятий - Санкт-Петербург: СПбГУНиПТ, 2009. - 31 с. - экз. . -Режим доступа: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1525.pdf>

##### Дополнительная

1. Мартыненко Я.Ф., Чеботарев О.Н. Проектирование мукомольных и крупяных заводов с основами САПР. - М.: Агропромиздат, 1992.-240с.
2. Мерко И.Т., Погирной Н.Е., Касьянов Б.В., Чакар А.П. Проектирование зерноперерабатывающих предприятий с основами САПР. - М.: Агропромиздат, 1989.-367с.
3. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах -М.: ВНПО Зернопродукт, 1991. Часть 1. – 73 с., Часть 2. – 53 с.