

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности

В. И. Петров

**ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Учебное пособие

для студентов специальностей 170600 «Машины и аппараты  
пищевых производств», 271300 «Пищевая инженерия малых  
предприятий»

Кемерово 2003

УДК: 664.001.6

Печатается по решению редакционно-издательского совета Кемеровского технологического института пищевой промышленности.

Рецензенты: Докт. техн. наук проф. КузГТУ Б.Л.Герике; технический директор ОАО

«Кемеровский кондитерский комбинат» А.М.Тузков  
 Основы проектирования предприятия пищевой промышленности. Учебное пособие/ В. И. Петров. Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - Кемерово. 2003. - 120с.

ISBN5 - 89289 - 252 - 2

Конспект лекций разработан в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования для студентов специальностей 170600 «Машины и аппараты пищевых производств» и 271300 «Пищевая инженерия малых предприятий» всех форм обучения

Ил. - 7, табл. - 17, библ. - 3

4001010000

T50(03)-02

ISBN5-89289-252-2

© Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2003

## Введение

Курс «Основы проектирования предприятий пищевой промышленности» для студентов специальностей 170600 и 271300 состоит из трех основных разделов:

1. Организация и методы проектирования предприятий.
2. Стадии и этапы проектирования.
3. Проектирование технологической части.

При изучении курса студенты знакомятся с различными методами проектирования предприятий пищевой промышленности, стадиями проектирования, изучают комплекс предпроектных и проектных работ.

Подробно рассматривается проектирование технологической части, т.к. в дипломном проекте студентов - механиков оно является обязательным. Рассматриваются примеры продуктового расчета; расчета мощности цехов и предприятий; выбор технологической схемы и построения графиков технологического процесса; расчет и подбор технологического оборудования; расчет площадей основного производства, складов, экспедиций; расчет рабочей силы; приведены методы оптимальной компоновки цехов, участков, отделений.

Кроме теоретического материала в учебно-методическом комплексе помещены расчетные практические работы.

**Студенты заочной формы обучения выбирают номер варианта задания из десяти первых по последней цифре шифра зачетки. Работы №3 и №4 выполняются и оформляются самостоятельно, как контрольная работа и отправляется в институт.**

## 1. Организация и методы проектирования предприятий пищевой промышленности

Для проведения технических и экономических изысканий и разработки проектов на строительство промышленных предприятий, зданий и сооружений в Российской Федерации создана разветвленная сеть государственных проектно-изыскательских организаций.

На головные проектные организации специальными постановлениями Совета Министров РФ возложена обязанность проведения единой технической политики в области проектирования объектов соответствующей отрасли промышленности или в области проектирования и проведения научно-исследовательских и опытных работ по какой-либо специальной части сложных предприятий и сооружений.

Например, в молочной промышленности головной проектной организацией является Государственный институт по проектированию предприятий мясной и молочной промышленности (Гипромьесомолпром) с широкой сетью филиалов и комплексных отделов, а также большая сеть проектно-конструкторских бюро.

Проектные организации в своей работе руководствуются нормами технологического проектирования, разработанными Гипромьесомолпром.

Под проектированием понимается разработка комплексной технической документации (проекта), содержащей технико-экономические обоснования, расчеты, чертежи, макеты, сметы, пояснительные записки и другие материалы, необходимые для строительства или реконструкции зданий и сооружений или их комплексов.

Каждое здание и сооружение, построенные для определенной цели, должны удовлетворять эксплуатационным, экономическим, инженерно-техническим и архитектурным требованиям:

1) эксплуатационные требования предусматривают специальные объемно-планировочные и конструкторские решения при использовании необходимого санитарно-технического и инженерного оборудования;

2) экономические требования предусматривают определенные нормативные объемно-планировочные, технические и стоимостные показатели, обеспечивающие минимальные затраты на строительство и эксплуатацию здания;

3) инженерно-технические требования предусматривают необходимую прочность и устойчивость здания в целом и отдельных его элементов, а архитектурные - соответствие внешнего облика и интерьеров, применяемых материалов и отделки здания назначению и единому архитектурному ансамблю прилегающих зданий и населенного пункта в целом.

При проектировании особое внимание уделяется производственным зданиям, в которых осуществляется производство продукции запланированного ассортимента.

Проект пищевого предприятия включает разработку задания на проектирование, предварительные технико-экономические расчеты, специальные части: технологическую, архитектурно-строительную, генплан и транспорт, отопление и вентиляцию, водопровод и канализацию, горячее водоснабжение, теплоснабжение, холодоснабжение, энергоснабжение, КИП (контрольно-измерительные приборы) и автоматику, связь и сигнализацию, сметы и экономические расчеты.

Основным методом проектирования является графический. При графическом методе проектная документация разрабатывается отдельно по каждой части проекта, объем документации значителен, а из-за разобщенности частей проектной документации наглядность ее ограничена, что отрицательно сказывается на качестве проектов.

Повысить качество и экономическую эффективность проектных решений можно с помощью прогрессивных методов проектирования: макетно-модельного (объемного), темплетного (плоскостного), автономно-модульного и автоматизированного, объемного или плоскостного моделирования.

При **объемном проектировании** из унифицированных моделей и модельных элементов создается макет цеха или

предприятия. С макета осуществляется графическое оформление сокращенной по объему документации, необходимой для производства строительно-монтажных работ промышленными методами, а также для заказа комплексного оборудования, трубопроводов, деталей и других изделий.

При **плоскостном проектировании** применяют темплеты (аппликации) и супизы (сухие переводные изображения), которые воспроизводят часто повторяющиеся графические изображения (разбивочные оси, архитектурные элементы и детали) и тексты (надписи, примечания). Применение этих средств при достаточно широкой номенклатуре элементов позволяет значительно сократить затраты на выполнение графических работ.

**Автономно-модульное проектирование** основано на разработке небольших блок-секций и на их сочетании при компоновке предприятия. Например, совместно с проектным институтом Минстроя Гипромясомолпромом разработан проект молокоприемного пункта на 10 т. в сутки в блок-контейнером исполнения с применением унифицированных объемных блоков полной заводской готовности. Пункт состоит из пяти транспортабельных модулей размерами 3x9 м со смонтированными трубопроводами и кабелями, технологическим, холодильным и теплотехническим оборудованием. На строительной площадке требуется лишь подготовить фундаменты, установить на них модули и соединить трубопроводы и кабели.

**Автоматизированное проектирование (АП)** - это такой способ проектирования, при котором все проектные операции и процедуры или их часть осуществляются путем взаимодействия человека и ЭВМ.

Предметное содержание АП определяет основные его цели.

Первая цель - улучшение качества проектирования. Эта цель достигается за счет повышения точности расчетов, использования новых методов решения (оптимизации, моделирования, оценки и выбора лучших проектов), снижения роли субъективных факторов, возможности

формирования на ЭВМ большого количества проектных вариантов, улучшения качества проекта и его эксплуатационных свойств, снижения себестоимости проекта (снижение трудоемкости проектных операций, норм расхода сырья и материалов), унификации проектных решений, улучшения качества технической документации и др.

Вторая цель заключается в повышении производительности труда. Ее достижение обеспечивается благодаря типизации и унификации проектных решений, автоматизации чертежно-графических работ, творческому началу в работе, сокращению сроков проектирования, изменению социально-психологических факторов (повышение квалификации, возрастание интереса к выполняемой работе, освобождение от однообразных операций и др.).

## 2. Стадии и этапы проектирования

### 2.1. Стадии проектирования

Проектирование предприятий пищевой промышленности может осуществляться в одну или две стадии (рис. 2.1).

Общая схема проектирования пищевого предприятия включает целый ряд этапов (рис. 2.2).

Проектирование предприятий, зданий и сооружений, строительство которых предусматривается по типовым и повторно применяемым проектам, а также для технически несложных объектов, осуществляется в одну стадию - технорабочий проект со сводным сметным расчетом.

При проектировании в две стадии на первой стадии разрабатывается проект со сводным расчетом стоимости. Материалы первой стадии (проект) передаются на экспертизу и утверждение. Только после утверждения выполняется вторая стадия - технический проект.

### 2.2. Предпроектные работы

Технико-экономическое обоснование. Каждое намеченное к строительству, реконструкции или техническому перевооружению, а, следовательно, подлежащее проектированию промышленное предприятие, должно быть экономически обосновано.

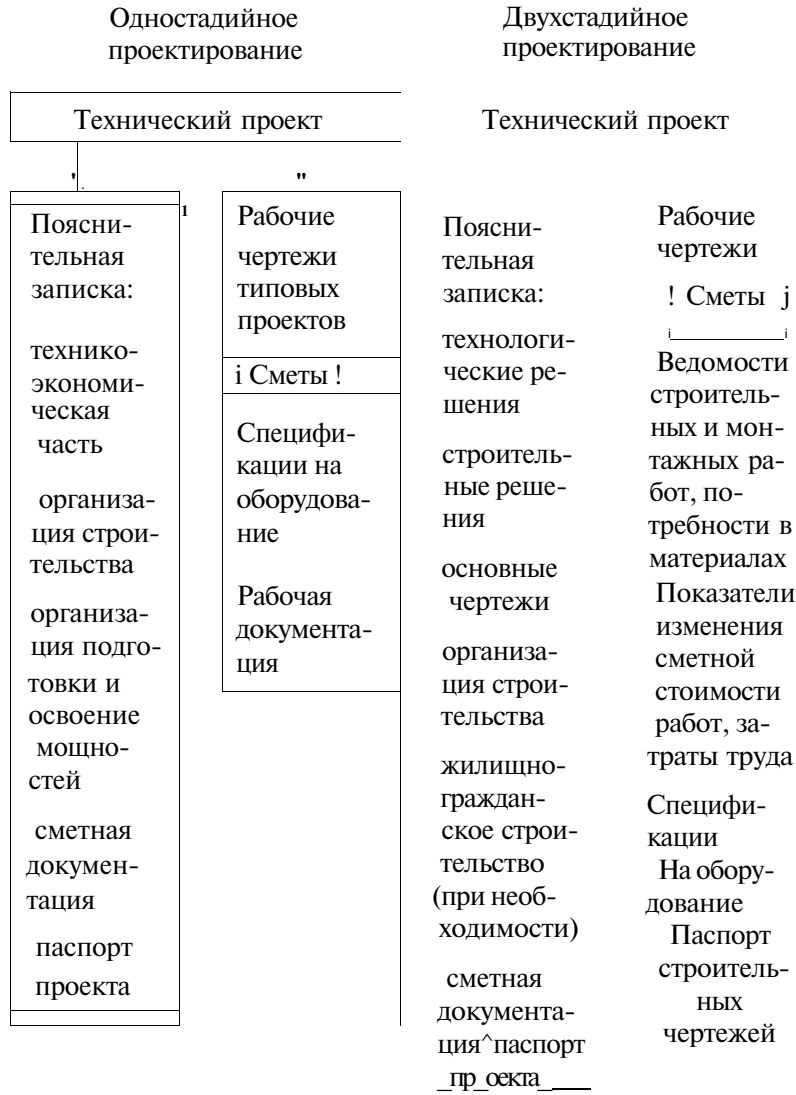


Рисунок 2.1. Стадии разработки и разделы проектно-сметной документации на строительство: разделы документации, выделенные штриховой линией, передаются на экспертизу (согласование) и утверждение.

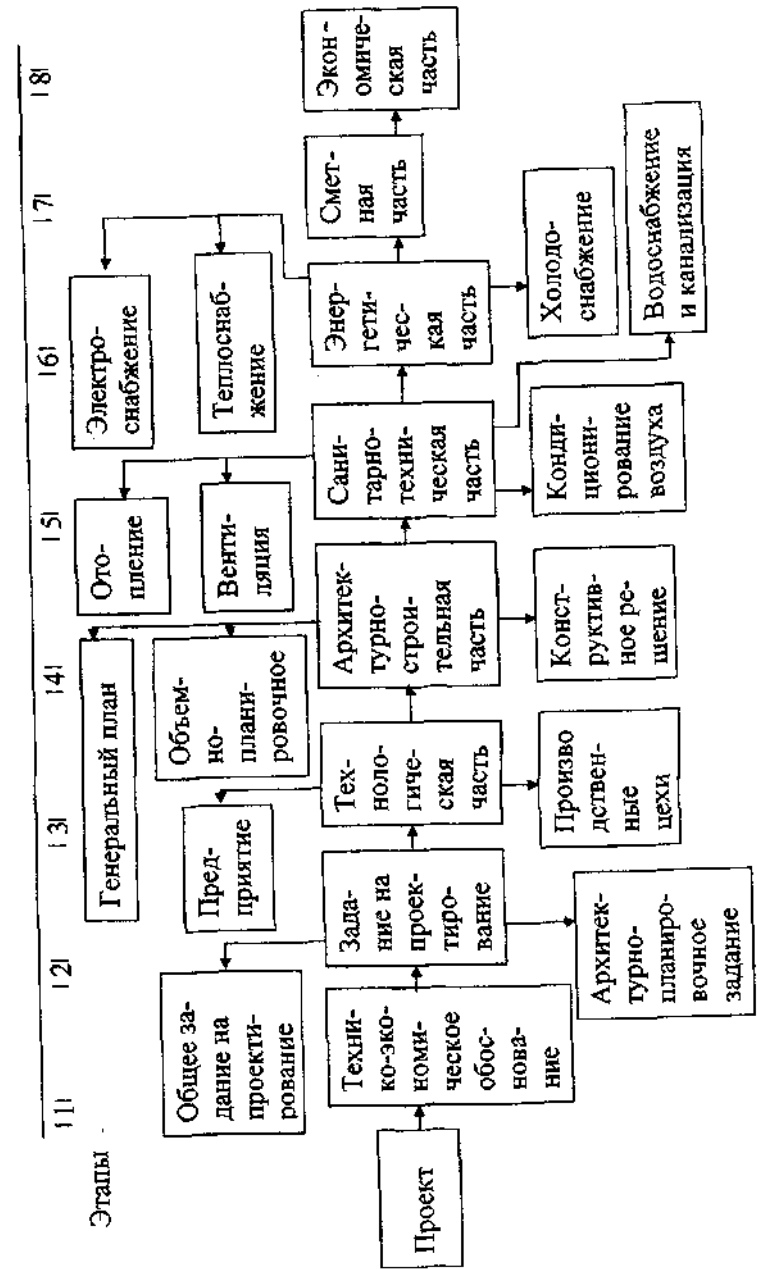


Рисунок 2.2. Общая схема проектирования пищевого предприятия.

Поскольку при экономическом обосновании затрагиваются и некоторые технические вопросы, этот этап работы носит название технико-экономического обоснования. На его основе составляется задание на проектирование, после чего объект может быть включен в план проектно-изыскательских работ.

В технико-экономическом обосновании должны быть отражены:

- 1) географические координаты и характеристика района строительства;
- 2) характеристика имеющейся в этом районе промышленности, перспективы ее развития и роста населения, описание существующих в районе строительства предприятий и обоснование необходимости строительства нового или реконструкции действующего предприятия;
- 3) выбор сырьевой зоны;
- 4) перспектива развития сырьевой базы на 10-15 лет;
- 5) сезонность поступления сырья на проектируемое предприятие;
- 6) режим работы пищевого предприятия, определение типа предприятия, проектной мощности и ассортимента готовой продукции будущего производства;
- 7) технологическая характеристика и особые условия технического оснащения;
- 8) изыскания по обеспечению будущего или реконструируемого предприятия необходимыми материалами, энергетическими ресурсами;
- 9) вопросы кооперирования, обеспечения предприятия рабочим персоналом;
- 10) особые условия для проектирования подсобно-вспомогательных служб и складов;
- 11) обеспечение предприятия топливом, водой, паром, холодом;
- 12) условия сброса сточных вод;
- 13) срок строительства и очередность ввода мощностей.

При использовании типового проекта указывается шифр этого проекта и предлагаются изменения, которые

необходимо ввести в него применительно ко времени и местным условиям.

При технико-экономическом обосновании строительства нового предприятия проводится и обосновывается выбор площадки для предприятия, мест водозабора и спуска сточных вод, материалы, которые следует согласовывать с органами Государственной санитарной инспекцией.

На выбранный участок строительства оформляется паспорт, который выдается архитектурно-планировочным управлением администрации.

**Задание на проектирование.** Задание на проектирование является следствием технико-экономического обоснования строительства или реконструкции предприятия, которое должно быть его составной частью.

В задании на проектирование отражаются все вопросы, освещаемые в технико-экономическом обосновании по принятой форме.

При размещении предприятий, зданий и сооружений на территории городов и других населенных мест в дополнение к заданию на проектирование заказчик проекта должен выдавать проектной организации архитектурно-планировочное задание, составленное исполкомом местного Совета народных депутатов. Вместе с заданием заказчик выдает утвержденный акт о выборе площадки для строительства с материалами согласования места расположения предприятия, сооружения, выполненными в установленном порядке, а также строительный паспорт участка, содержащий основные технические данные по отведенному участку, технические условия на присоединение к городским инженерным сетям и сооружениям, сведения о существующих застройках, подземных сооружениях и др.

Задание на проектирование предприятия, здания, сооружения утверждается и ему присваивается регистрационный номер. Копию утвержденного задания на проектирование предприятия, здания, сооружения независимо от их ведомственной принадлежности заказчик проекта дол-

жен направлять территориальной проектной организации, принимавшей в установленном порядке участие в разработке технико-экономического обоснования и выборе площадки строительства.

Проектные организации не могут принимать изменений задания на проектирование без разрешения инстанции, утвердившей это задание.

### 2.1 Проектные работы

Цель проектирования - подготовка документации, по которой можно воспроизвести в натуре намеченный к строительству, расширению, реконструкции или техническому перевооружению объект в соответствии с заданными условиями.

**Технорабочий проект.** В технорабочем проекте промышленного предприятия, здания и сооружения должны быть решены следующие основные вопросы:

- 1)обеспечение производства исходным сырьем, материалами, энергией, водой и другими ресурсами;
- 2)создание систем транспортных потоков сырья и готовой продукции;
- 3)специализация и кооперирование производства, а также связи с сопряженными отраслями народного хозяйства;
- 4)обоснование технологических процессов производства, обеспечивающих высокую производительность труда;
- 5)организация и экономика производства и применение автоматизированных систем управления;
- 6) обеспечение производства кадрами;
- 7) использование территорий, отведенной под застройку, и выбор оптимального варианта генерального плана;
- 8) объемно-планировочные, архитектурные и конструктивные решения основных зданий и сооружений;
- 9) создание условий для научной организации труда и бытового обслуживания работающих;
- 10)качество намечаемой к производству продукции;

11)освоение проектных мощностей предприятия в соответствии с действующими нормами;

12)организация строительства и продолжительность его осуществления;

13)стоимость строительства, имея в виду, что смета должна быть основным документом для планирования капитального строительства и для расчета между заказчиком и строительной организацией;

14)некоторые другие вопросы, связанные с конкретной привязкой типового проекта.

**Технорабочий проект на реконструкцию** действующего предприятия, цеха или сооружения, не относящегося к крупным и сложным, разрабатывается в сокращенном объеме и должен содержать решения основных вопросов:

- 1)технологии и организации производства;
- 2)принципиальных строительных и других решений, связанных с реконструкцией существующих зданий и сооружений, а также вновь строящихся или реконструируемых объектов вспомогательного и обслуживающего назначения;
- 3)генерального плана (в случаях, когда предусматривается строительство новых или расширение действующих объектов вспомогательного и обслуживающего назначения);
- 4)надежности, безопасности и долговечности предприятий, зданий и сооружений;
- 5)защиты окружающей среды;
- 6)организации строительства и последовательности выполнения работ;
- 7)определения технико-экономических показателей, в том числе стоимости реконструкции.

**Технорабочий проект на техническое перевооружение** действующего предприятия, цеха или сооружения должен разрабатываться в минимально необходимом объеме и включать следующее:

- 1)общую пояснительную записку, содержащую краткую характеристику новой техники и технологии производства, механизации и автоматизации производственных

процессов, данные о модернизируемом и заменяемом устаревшем оборудовании, принятых решениях (по обеспечению надежности, безопасности и долговечности цехов, зданий и сооружений, по защите окружающей среды от загрязнения), соображения по организации строительства, данные об объемах строительных и монтажных работ, а также технико-экономические показатели;

2)чертежи (планы и разрезы) установки технологического и другого оборудования и расположения, связанных с ним коммуникаций, конструкций и устройств;

3)рабочие чертежи на конструктивные решения, разработанный объем строительного-монтажных работ, предусмотренный проектом;

4)необходимую сметную документацию;

5)паспорт проекта, составленный по установленной форме.

**Технический проект.** В техническом проекте предприятия, здания, сооружения, кроме вопросов, которые решаются при разработке технорабочего проекта, должны быть дополнительно рассмотрены и утверждены решения, принятые в технико-экономическом обосновании:

1)рекомендуемой технологии производства, выбранного оборудования и связанных с ним планировочных, строительных и других решений;

2)схемы генерального плана предприятия, сооружения на его полное развитие;

3)технико-экономических показателей и стоимости строительства.

Технический проект предприятия, здания и сооружения состоит из следующих частей:

1)общей пояснительной записки с кратким изложением содержания проекта, сопоставления вариантов, на основании которых приняты проектные решения обоснования очередности строительства с данными о соответствии проекта действующим нормам и правилам;

2)технико-экономической части, включающей основные технико-экономические показатели и расчеты эффек-

тивности использования в проекте новейших достижений науки и техники;

3)генерального плана, плана транспорта и восстановления (рекультивации) нарушенных земель;

4)технологической части с разделами «Автоматизация технологических процессов», «Охрана окружающей среды»;

5)организации труда и системы управления производством;

6)строительной части;

7)организации строительства;

8)организации подготовки к освоению проектных мощностей и освоения их в нормативные сроки;

9)сметной части.

### **3. Проектирование технологической части**

Разработка технологической части проекта начинается после того, как задание на проектирование утверждено и подкреплено материалами технико-экономического обоснования, ассортимент продукции проектируемого предприятия окончательно установлен.

#### **3.1. Продуктовый расчет**

Перед проведением продуктового расчета разрабатывают схемы технологического направления переработки сырья.

Эта схема определяется видами продуктов и полуфабрикатов данного производства и дает возможность правильно выбрать технологию.

Продуктовый расчет необходим для определения производства, интенсивности технологических процессов, потребного количества технологического оборудования, вспомогательных материалов, воды, электроэнергии, тары, помещений для хранения сырья и готовой продукции, составления графиков организации производства. С помощью продуктового расчета по заданному количеству сырья рассчитывают количество полуфабрикатов, полученных на разных стадиях обработки, и отходов производства или, наоборот, по количеству готовой продукции



- потребность в сырье, количество полуфабрикатов и отходов.

Ниже приведен пример продуктового расчета в молочной промышленности.

Исходными данными для расчетов, которые оформляются в виде таблиц, являются:

- показатели состава молока, сливок, вторичного сырья - на основе нормативных документов и специальной литературы;

- показатели состава продуктов - плановые, по нормативным документам, каждому продукту отдельно;

- нормируемые потери - все виды потерь по нормативным документам в соответствии со способами производства, с пересчетом на коэффициенты, учитывающие нормируемые потери;

- масса молока.

Продуктовый расчет ведут при производстве мороженого, всех видов сырково-творожных изделий, напитков, плавящихся сыров - по рецептурам, сепарированию, нормализации по жиру - по балансу жира; масла, сгущенных молочных консервов, сухих молочных продуктов, концентратов вторичного сырья - по формулам балансов жира, сухого молочного остатка, белка, сухого обезжиренного молочного остатка, сахарозы, сухих веществ-наполнителей; молока, сметаны, сыра, творога, продуктов из обезжиренного молока, пахты и сыворотки - согласно действующим нормам удельного расхода сырья с определением доли каждого из составляющих его компонентов или по балансу сухого молочного остатка с учетом нормируемых в промышленности потерь. В нормативных справочниках эти потери даны по отраслям и в зависимости от мощности предприятий. Учитываются при этом и нормы возврата обезжиренного молока сдатчикам.

На основе удельных показателей согласно заданию выполняются расчеты на смену (сутки). Если требуется определить массу продукта, то заданную массу исходного сырья и компонентов делят на удельный расход их. Если по заданной массе продуктов требуется рассчитать по-

требность всех видов сырья, то удельный расход умножают на массу каждого продукта.

Результаты продуктового расчета сводят в таблицу 3.1, в которой отражается движение сырья, полуфабрикатов и готового продукта.

Таблица 3.1

Сводная таблица продуктового расчета

Наименование продукта	Масса, кг	Затрачено на производство, кг						
		Нормализованная смесь	в том числе				пахта	сыворотка
			цельное молоко	обезжиренное молоко	сливки	закваска		
Поступило на Завод: Молоко Сливки Выработано: Молоко питьевое кефир творог и т.д. Просепарировано Молока и т.д. ИТОГО	А, Б!	А	В,	Б	В <sub>2</sub>		Б <sub>2</sub>	

Пример продуктового расчета в хлебопекарной промышленности.

Исходными данными для продуктового расчета являются: нормативная рецептура и выход хлеба.

Нормативная рецептура - это рецептура, в которой указано количество сырья на 100 кг муки. Выход хлеба - количество хлеба из 100 кг муки и всего основного сырья

по рецептуре, т.е. выход хлеба выражает отношение количества произведенного хлеба к количеству израсходованной муки (например, хлеб ржаной, формовой из обойной муки - выход 162-165%; хлеб пшеничный формовой из муки 1 сорта - выход 140-142%; батоны нарезные из муки 1 сорта - выход 135-138%).

Суточный расход муки:

$$M_c = \frac{100 \cdot P_c}{H_b},$$

где:

$P_c$  - суточная выработка изделий, кг;

$H_b$  - выход данного изделия, %.

Суточный расход остального сырья  $K_{ci}$ :

$$K_{ci} = \frac{M_c \cdot P_i}{100},$$

где:

$P_i$  - расход  $i$ -го сырья по нормативной рецептуре, кг.

Зная суточный расход сырья для каждого наименования изделия, можно рассчитать суммарную суточную потребность в каждом виде сырья. Для обеспечения запаса сырья определяют его потребность с учетом срока хранения (нормативного). Необходимый на срок хранения запас основного  $M$  и остаточного  $K$  сырья определяют:

$$M = \sum M_c \cdot B$$

$$K = \sum K_c \cdot B$$

где:

$B$  - нормативный срок хранения, сут.

Пример продуктового расчета в кондитерской промышленности.

Расчет расхода сырья и полуфабрикатов, поступающих со стороны (шоколадная глазурь, масло какао и др.), производится **по рецептурным книгам**.

Все расчеты расхода сырья, полуфабрикатов, заверточных материалов и тары ведутся отдельно для каждого вида изделий; затем по каждому из них составляется сводная ведомость.

В качестве примера приводим расчет расхода сырья по какао-шоколадному (табл. 3.2) производству.

В этой таблице дается пример расчета расхода сырья и полуфабрикатов, поступающих со стороны (например, шоколадная глазурь), по рецептурным книгам. Графы 2, 4, 6, 8, 10 заполняются цифрами из граф «Общий расход сырья на 1 т в натуре», приведенными в последних таблицах по каждому сорту кондитерских изделий в рецептурных книгах. Далее заполняются графы 3, 5, 7, 9, 11. По этим графам следует получить итоговые цифры, сумма которых должна быть равна итогу графы 12. Подсчет этих итогов необходим для самопроверки.

Для графы 8 расход тертого какао на 1 т какао-порошка следует определить по формуле:

$$K = \frac{100}{a}$$

где:

$K$  - расход тертого какао на 1 т какао-порошка, т;

$a$  - количество жмыха, получающегося при прессовании тертого какао, %.

Принимая  $a=60\%$ , получим  $K=1,666=1,7$  т. На 4,03 т какао-порошка (табл. 3.2, графа 9) требуется тертого какао 6,85 т.

По итогу расхода тертого какао в смену (табл. 3.2, графа 12) подсчитывается расход бобов какао, считая, что выход тертого какао составляет 82-83% от веса бобов какао.

Выход масла какао при наших расчетах составит 6,85-4,03=2,82 т. Эту цифру следует записать внизу под табл.

Таблица 3.2

Расчет расхода сырья по какао-шоколадному производству

Наименование изделия и сменная выработка	«Спорт» - 3т		Шоколад с начинкой - 2,97 т		Порошок какао - 4,03 т		Шоколадная глазурь - 1,5 т		Всего			
	на 1 т	на 3 т	на 1 т	на 1,2 т	на 1 т	на 1,77 т	на 1 т	на 4,03 т	на 1 т	на 1,5 т	в смену, кг	в сутки, кг
Наименование сырья	1 т	3 т	1 т	1,2 т	1 т	1,77 т	1 т	4,03 т	1 т	1,5 т		
Какао тертое												
Масло какао и т.д.												
Итого												

Сводная таблица расхода сырья по всем видам изделий

Наименование сырья и полуфабрикатов	Расход сырья и полуфабрикатов		Всего	
	на конфетные	на карамельные	в смену	в сутки
	кг	кг	кг	т
Сырье:				
Сахар				
Пагока и т.д.				
Итого сырья				

Таблица 3.3

3.2. Она должна быть близка к суммарному расходу масла какао, несколько его превышая. Полученный избыток масла пойдет на непредусмотренные расходы.

На основании таблиц расхода сырья по каждому виду изделий составляется сводная таблица расхода сырья (табл. 3.3).

Все дальнейшие расчеты ведутся на смену и сутки.

### 3.2 Расчет мощности пищевых предприятий.

Под производственной мощностью предприятия понимается максимально возможная переработка сырья или выработка продукции в единицу времени (час, сутки, год). Определяется мощность предприятия по технической норме производительности ведущего оборудования.

Принципиальная формула для определения суточной производственной мощности ( $M_c$ ):

$$M_c = N_A \cdot H_T, \text{ кг/сутки}$$

где:

$N_A$  - число поточных линий (единиц ведущего оборудования), шт.;

$H_T$  - техническая норма производительности ведущего оборудования, кг/сутки.

$$H_T = 0,8 P_c,$$

где:

$P_c$  - суточная производительность одной технологической линии, кг/сутки.

Формула для определения годовой производственной мощности предприятия ( $M_T$ ) выразится:

$$M_T = M_c \cdot P_T, \text{ кг/год (т/год)},$$

где:

$P_T$  - годовой рабочий период, сутки.

Режим работы предприятий пищевой промышленности и методика расчета их мощности обусловлены специфическими особенностями производственных процессов этих предприятий.

В хлебопекарной промышленности производственная мощность предприятия определяется количеством и максимальной производительностью установленных хлебопекарных печей при полном использовании прочего технологического оборудования. За условную единицу производственной мощности хлебопекарного предприятия принимается одна тонна хлеба из ржаной муки развесом 1 кг.

Часовая производительность конвейерных печей ( $г_ч$ , кг/ч) рассчитывается по следующей формуле:

$$P_ч = \frac{a \cdot z \cdot q \cdot 60}{t},$$

где:

$z$  - количество люлек в люечно-подовой печи или рядов изделий на поду конвейерной печи ленточного (сквозного) типа, шт;

$Z$  - количество изделий на одной люльке или в одном ряду на ленточном поду, шт;

$Q$  - масса изделия (развес хлеба), кг;

60 - количество минут в часе;

$t$  - продолжительность выпечки, мин.

По производственной мощности предприятия хлебопекарной промышленности делятся на три группы:

- 1) предприятия малой мощности (до 30 т/сутки)
- 2) предприятия средней мощности (от 30 до 100 т/сутки)
- 3) предприятия большой мощности (более 100 т/сутки)

Режим работы предприятия - трехсменный при восьмичасовом рабочем и двух выходных днях. Расчетное количество рабочих дней в году принимается для предприятий малой мощности - 340, средней и большой - 320 дней.

В консервной промышленности основное производство представлено несколькими цехами с предметной спе-

циализацией и производственная мощность предприятия складывается из мощности этих цехов.

Мощность каждого цеха определяется суммой мощностей его поточных линий.

За условную единицу производственной мощности предприятия принимается условная банка, объемная величина которой равна  $353,4 \text{ см}^3$  или 400 г массы продукции.

Предприятия консервной промышленности по производственной мощности делятся на три группы: предприятия малой, средней и большой мощности. При расчете производственной мощности предприятий консервной промышленности принимается двух- или трехсменный режим работы в пик сезона переработки и односменный - в начале и в конце сезона. Число рабочих дней и смен в году принимается в соответствии с графиком получения сырья.

Производственная мощность пивоваренных заводов определяется производительностью оборудования трех отделений - варочного, бродильного и лагерного. Режим работы - трехсменный, расчетное число дней работы в году принимается для варочного отделения - 323, бродильного 338, лагерного - 340 и для моечно-разливочного - 287 дней. Измеряется мощность пивоваренных заводов в декалитрах товарного пива, выпускаемого в год (за 11,3 месяца) в заданном ассортименте.

Расчеты мощности предприятий молочной промышленности включают соответствующие расчеты перерабатывающего предприятия и городского молочного завода.

Месячная мощность предприятия:

$$M_{мес} = M_{см} \cdot n \cdot P_{м, т},$$

где:

$M_{см}$  ~ номинальная сменная мощность, т/смена;

$n$  - количество смен в сутки;

$J_{м}$  - количество дней работы предприятия в месяц.

Предприятия молочной промышленности работают в течение года неравномерно. Если в месяц максимального поступления молока перерабатывается  $C\%$  от годового его количества, то годовая мощность предприятия с учетом сезонности составит:

$$M_{\Gamma} = \frac{12 \cdot M_{\text{см}} \cdot n \cdot P_{\text{м}}}{C}, \text{ т/год,}$$

где:

( $\wedge$  - коэффициент сезонности.

Мощность городского молочного завода определяется потребностью в молочных продуктах.

Если норма потребления молочных продуктов на душу населения в год составляет  $\Gamma$  кг (в переводе на молоко), а обслуживаемый контингент населения -  $N$  человек, тогда годовое количество продуктов (в переводе на молоко), необходимое для снабжения этого населения, составит  $N \cdot \Gamma$ .

При принятой годовой нормативной сменности работы предприятия  $N$  номинальная сменная мощность его составит:

$$M_{\text{см}} = \frac{N \cdot \Gamma}{100 \cdot N}, \text{ т/смена}$$

За нормативную сменность работы гормолзавода принято  $N=600$  смен в год.

### 3.3 Выбор и обоснование технологической схемы

В первую очередь выбирают технологические схемы выработки каждого вида продуктов и производственные линии, на которых будут изготавливаться эти продукты.

Схему технологического процесса (непрерывную или периодическую) выбирают на основе утвержденных производственных инструкций и достижений передовых

предприятий. Проектируемая технология, прежде всего, должна обеспечивать высокое качество продукции.

Важным производственным показателем является выход продукции. Чем меньше потери и отходы в производстве при высоком качестве продукции, тем лучше выбранная технологическая схема.

При прочих равных условиях непрерывная схема работы предпочтительнее периодической. При непрерывном цикле повышается производительность в результате ликвидации остановок аппаратов и машин, улучшается санитарное состояние процесса, снижаются потери, создаются условия для автоматизации технологического процесса.

Выбранная технологическая схема должна быть обеспечена оборудованием, позволяющим проводить процесс в условиях максимальной механизации и автоматизации производства.

При составлении схемы и выборе технологии продукции необходимо предусматривать передовые, наиболее экономичные методы ее выработки.

Вариантность технологического процесса заключается в получении одного и того же результата различными приемами (способами) выработки продукции: применение различных технологических приемов обработки на одном и том же оборудовании, использование разного оборудования при одной и той же технологии, применение различных приемов технологии на различном оборудовании.

Приведены примеры оптимизации технологических схем при производстве молочных продуктов.

Производство кисломолочных напитков резервуарным способом позволяет вдвое увеличить съем продукции с тех же площадей, повысить производительность труда на 25-30% и снизить себестоимость 1 т продукта на 45 руб. А использование при этом теплообменной установки А1-ОКН для охлаждения кефира в непрерывном тонкослойном закрытом потоке при автоматическом контроле и регулировании технологического процесса позволяет дополнительно сократить продолжительность охлаждения в 6-12 раз, увеличить съем продукции с единицы площади

на 25-30%, уменьшить потребление ледяной воды в 4-8 раз.

Внедрение поточно-механизированной линии производства творога отдельным методом дает увеличение выработки, повышение производительности труда в 1,5 раза, экономию жира (14,7 кг при изготовлении 1 т полужирной и 13,2 кг - 1 т жирного творога). Общая экономия от производства 1 т творога отдельным способом составляет 500-600 руб.

Использование на предприятии линии Я9-ОПТ-5 для механизированного производства творога методом непрерывной коагуляции белка производительностью по переработке молока 5000 л/ч позволяет обеспечить комплексную механизацию и автоматизацию технологического процесса, увеличить производительность труда в 3 раза и съем продукции с 1 м<sup>2</sup> производственной площади в 3,5 раза, сократить продолжительность технологического цикла и расход сырья.

Технологические схемы могут оформляться в виде блок-схемы процесса (рис. 3.1), машинно-аппаратной схемы (рис. 3.2). На последней изображают без масштаба, но с соблюдением пропорций упрощенных изображений машин и аппаратов в последовательности выполнения технологического процесса. На схеме необходимо разместить экспликацию оборудования и сырья; стрелками и цифрами показывают поступление и выход сырья из каждой машины и аппарата.

### 3.4 Построение графика технологических процессов

График технологических процессов строят для определения режима работы предприятия (цеха), продолжительности и последовательности операций в течение суток (смены), взаимосвязи отдельных операций, интенсивности и часового материального баланса производства. График является основой для дальнейшего подбора и расчета машин и аппаратов и соответственно для построения графика работы технологического оборудования.

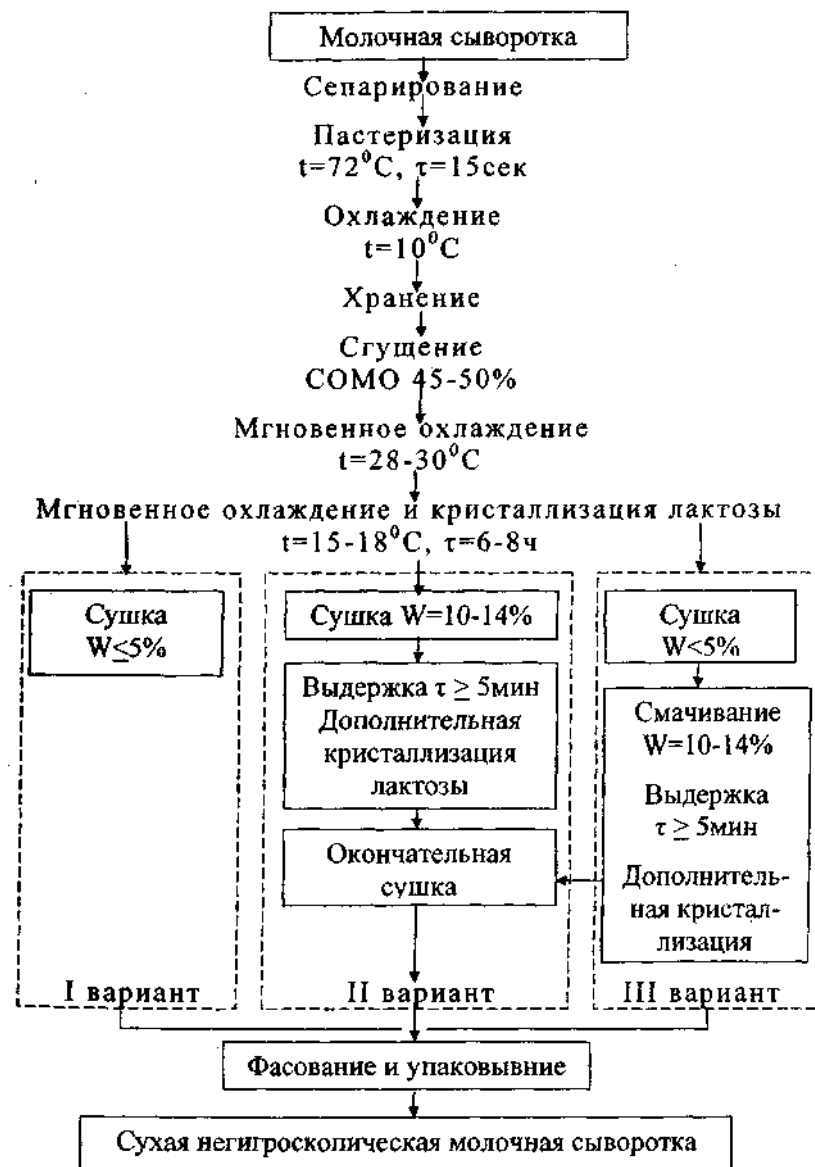


Рисунок 3.1 Технологическая схема сушки сыворотки с кристаллизацией лактозы (3 варианта)

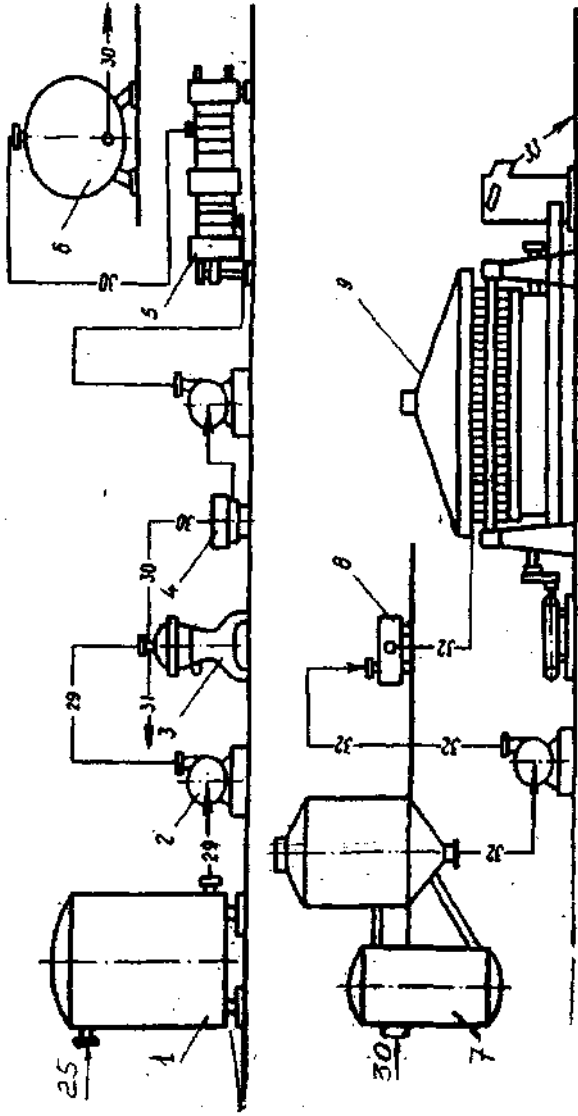


Рисунок 3.2 Машинно-аппаратурная схема производства сухой сыворожки: 1-вертикальная емкость; 2-центробежный насос; 3-сепаратор; 4-промежуточная емкость; 5-охладительная установка; 6-горизонтальная емкость; 7-вакуум-выпарная установка; 8-ванна; 9-сушильно-дробильный агрегат; обозначение трубопроводов: 29-сыворожка исходная; 30-сыворожка обезжиренная; 31-сливки подсырные; 32-сыворожка стуженная; 33-сыворожка сухая

В графике отмечают массу сырья, необходимого в течение часа для той или иной операции.

График представляет собой сочетание схемы технологического направления, рабочей диаграммы и продуктовых расчетов. Для построения графиков необходимы следующие данные: 1) характеристика производственного цикла; 2) количество циклов в смену; 3) принятая сменность - жесткая или скользящая.

На листе вычерчивают макет графика, который заполняется снизу вверх (рис. 3.3).

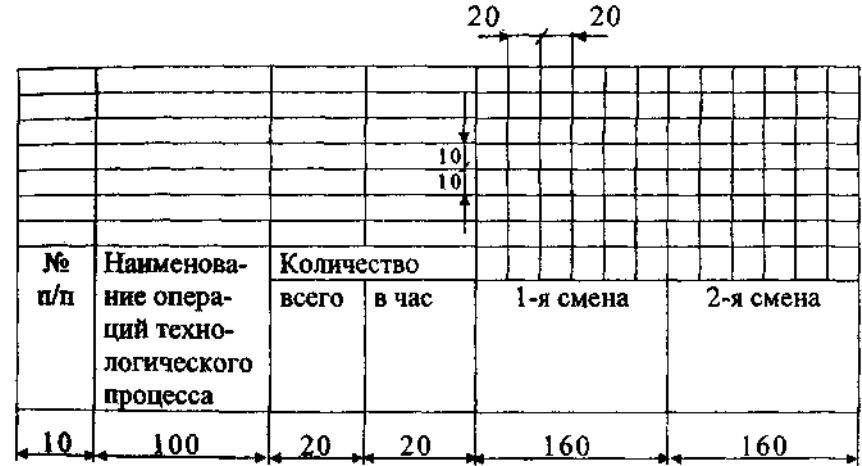


Рисунок 3.3 Макет графика технологического процесса

В графе «Всего» указывают массу перерабатываемого сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, вторичного сырья. Данные принимают из продуктовых расчетов.

На рисунке 3.4 приведен пример графика технологического процесса производства цельномолочной продукции и кефира.





дование выбирают в соответствии с принятой технологической схемой производства данного продукта и с таким расчетом, чтобы в цехе было установлено наименьшее число единиц оборудования с максимально возможным коэффициентом его использования.

Коэффициент использования по времени - это отношение фактически использованного времени их работы к номинальному времени в смену. Фактически использованное время устанавливают, исходя из времени использования оборудования в течение года с учетом времени, потребного для планово-предупредительного и капитального ремонта (иными словами - период работы без капитального ремонт, без чистки и т.д.), а также с учетом времени использования в течение технологического процесса (смена, цикл работы и т.д.).

Коэффициент использования по времени определяют по формуле:

где:

$t_m$  - продолжительность работы машины, механизма в смену, ч;

\* см ~ продолжительность смены, ч.

Коэффициент использования по загрузке (или производительности) представляет собой отношение фактической загрузки (или производительности) машин к теоретически возможной. Коэффициент использования по загрузке определяют следующим образом:

где:

$V, J$  - количество продукта, одновременно загружаемого в машину, механизм, аппарат, кг;

$Q_2$  - количество теоретически возможной загрузки, кг.

Чем выше коэффициент использования машин, механизмов и аппаратов по времени и загрузке (производительности), следовательно, тем лучше организована технологическая схема, тем эффективнее технологический процесс.

При проектировании технологической линии, исходя из количества продуктов и материалов, подлежащих обработке, оборудование выбирают по производительности их в единицу времени или по пропускной способности их за цикл работы при определенном режиме.

Установив по данным продуктовых расчетов количество исходных материалов, пропускаемых через машину, механизм и аппарат, режим работы, а также коэффициенты общего их использования, можно, исходя из данных производительности (мощности), определить количество машин, требуемое для оформления соответствующей технологической схемы.

Количество оборудования на операцию определяют по формуле:

$$N = \frac{A}{T_{см} \cdot q \cdot c},$$

где:

$N$  - число единиц оборудования;

$A$  - количество сырья, поступающего за смену на данную машину, кг;

$A_{см}$  ~ продолжительность смены, ч;

$C/$  - вместимость оборудования периодического действия, кг;

$C$  - число циклов (оборотов) за 1 ч ( $C=1$  для оборудования непрерывного действия);

$$c = \frac{1}{t_0},$$

где:

$t_0$  -- продолжительность операций (процесса), ч.

В отдельных случаях при незначительной продолжительности процесса:  $C - GO/c_0$

Оборудование для хранения сырья (силоса, танки и т.п.) подбирается с учетом суточного потребления, норм хранения (например, сахар - 15 суток, мука - 10 суток и т.п.).

Пример 1: расчет безтарного склада муки.

Суточный расход муки для отдельного сорта хлеба:

$$M_c = \frac{P_c \cdot 100}{H_B},$$

где:

$P_c$  - суточная выработка хлеба по сортам, кг;

$H_B$  - выход хлеба на 100 кг муки, в % (например, ржаной хлеб - 150)

Общее количество муки:

$$M_{c_\Sigma} = 100 \left( \frac{P_{c1}}{H_{B1}} + \frac{P_{c2}}{H_{B2}} + \frac{P_{cn}}{H_{Bn}} \right) t_{xp}$$

где:

$t_{xp}$  - срок хранения муки,  $t_{xp}=10$  суток (по нормативам)

Для дополнительного сырья

$$M_{q_\Sigma} = \sum \frac{P_{ci} \cdot t_{xpi}}{H_{Bi}},$$

где:

$P_{j}$  - суточный расход сырья по рецептуре;

$t_{xp}$  - нормативный срок хранения  $i$ -го сырья.

По  $M_{c_\Sigma}$  и  $M_{q_\Sigma}$  подбирают по каталогу силоса и емкости хранения.

Количество мучных линий:

$$N = \frac{M_{z_\Sigma}}{Q_z},$$

где:

$JV1_{\Sigma}$  - часовой расход муки по всем сортам;

$Q_z$  - часовая производительность линии (по основному оборудованию, для мучных линий - по просеивателю).

Пример 2: Емкости для хранения молока.

$$V_M = V_c \cdot K_1$$

где:

$V_c$  - суточная производительность молпредприятия, т/сутки;

$K_1$  - коэффициент, учитывающий тип предприятия молочной промышленности:  $K=0,8$  для молзаводов,  $JV=0,6$  для консервных заводов и т.д.

Пример 3: Производительность печей часовая ( $\gamma_c$ ):

$$P_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot a \cdot z \cdot q}{t} \text{ кг/ч,}$$

где:

3 - количество рабочих люлек (количество рядов на поде печи);

Z - количество изделий в люльке (количество изделий в ряду);

Ц - масса хлеба (разновес хлеба), кг;

t - продолжительность выпечки, мин.

Общее количество печей:

$$N_{\text{п}} = \frac{P_{\text{с пр}}}{P_{\text{с}} \cdot H_{\text{т}}},$$

где:

\*с пр - суточная производительность проектная, т/сут;

Jг<sub>с</sub> - суточная производительность печи, т/сут;

Гг<sub>т</sub> - техническая норма производительности 0,8...0,9 (уровень использования).

При подборе оборудования учитывается охват рабочих мест механизированным и автоматизированным трудом по существующим нормативам. Например, для молочной промышленности смотри таблицу 3.4.

Практически во всех случаях продолжительность работы любого оборудования в смену можно принимать равной 6 ч, за исключением оборудования, которое останавливается в течение смены для мойки (например, сепаратор) или должно работать непрерывно более смены (например, вакуум-выпарные установки).

Таблица 3.4

[ " Труд	Молзаводы				Сыркомбинаты		Маслокомбинаты	
	Производительность, т/смена				Производительность, т/смена		Производительность, т/смена	
	30	50	100	150	2,5	5	6	12
1. Механизированный	59	65	67	68	61	71	69	73
2. Автоматизированный	10	17	20	22	8	10	23	25

Выбранное и рассчитанное оборудование сводят в таблицу, форма которой приведена в табл. 3.5.


Таблица 3.5


Оборудование	Марка	Производительность, кг/ч	Количество	Габаритные размеры, м


Для правильного подбора оборудования строят график работы машин, (см. рис. 3.5). При этом на горизонтальной прямой откладывается время работы, а на вертикальной - проставляют наименование машин. График заполняют снизу вверх.

По графику устанавливают продолжительность и очередность работы машин, проверяют правильность их подбора и расчета; он служит основанием для определения расхода электроэнергии, пара, воды, холода на технологические нужды

№ п/п	И т. д.	Наименование оборудования	Тип или марка	Производительность, объем	1-я смена							2-я смена								
					8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	И т. д.	
7		Сепаратор-сливкоделитель	ОСН-С	10000																
6		Пастеризационно-охлаждающая установка	ОПУ-10	10000																
5		Насос	Г2-ОПБ №1	10000																
			№2																	
			№3																	
4		Резервуар	ГБ-ОМГ25	25000																
			№2																	
			№3																	
3		Насос центробежный	Г2-ОПБ №1	10000																
			№2																	
			№3																	
2		Весы	СММ-500М	8300																
1		Насос центробежный		25000																
			Тип или марка	Производительность, объем																
№																				
п/п																				

 Время работы оборудования

 Время наполнения

 Время опорожнения


 Время мойки оборудования

Рисунок 3.5. График работы машины

При построении графика работы машин и аппаратов учитывается норма производительности оборудования (табл. 3.6).

Таблица 3.6  
Расчет норм производительности оборудования

Оборудование	Производительность работы в смену, ч	Паспортная производительность, т/ч	Норма производительности, т в смену
1	2	3	4
Фасовочно-укупорочные машины производительностью 12 000 бутылок в час вместимостью, л:	6,0	7,2	43,2
	1,0	6,0	36,0
	0,5	2,75	16,5
	0,25		
Фасовочно-укупорочные машины производительностью 6000 бутылок в час вместимостью, л:	6,0	4,3	25,0
	1,0	3,0	18,0
	0,5	1,4	8,4
	0,25		
Фасовочные машины в пакеты вместимостью, л:	5,5	1,80	9,90
	0,5	1,12	6,60
	0,25		

В строке работы машин с помощью условных обозначений указывают технологическое время, время наполнения, опорожнения и мойки в соответствии с производительностью предыдущей и последующей машин.

### 3.6 Расчет площадей и компоновка основных и вспомогательных производств.

К компоновке производственных цехов приступают после того, как подобрано и рассчитано технологическое оборудование. Она должна быть увязана с генеральным планом завода так, чтобы были обеспечены грузовые потоки, взаимосвязь между производственными цехами и другими объектами, удобное движение людей по заводской территории и т.д.

Площадь цехов основного производства предварительно рассчитывают, умножая площадь, занимаемую оборудованием, на коэффициент запаса  $K_3$ , который учитывает площади, занятые рабочими местами, проходами, лестницами и пр.

Коэффициент запаса  $K_3$  зависит от габаритных размеров оборудования: чем они меньше, тем выше коэффициент запаса. Для различных предприятий он имеет следующие значения: для городских молочных заводов - 4-5; для маслодельных - 5 (основное производство), 3-4 (цех сгущения и сушки); для сыродельных - 4-5 (основное производство), 4 (цех лактозы); для консервных - 5 (основное производство), 3,5-4 (цехи аппаратный, цельномолочный и фасования).

Зная площадь, занятую оборудованием  $I$ , и коэффициент запаса, можно определить площадь цеха  $F_{ц}$ :

$$F_{ц} = I \cdot K_3, \text{ м}^2$$

где:

$I$  - площадь, занятая оборудованием (суммируют площадь опорных поверхностей машин по паспортным данным,  $\text{м}^2$ ;

$K_3$  ~ коэффициент запаса.

Площади складов:

$$F_{ск} = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(P_{cp} + P_{oc}) \cdot t_{xp} \cdot K_H \cdot \mu}{q_1}, \text{ м}^2$$

где:

$P_{cp}$  - среднесуточное поступление груза, кг;

$P_{oc}$  - среднесуточный остаток, кг,

$$P_{oc} = \frac{P_{cp} \cdot a}{100},$$

где:

$a$  - среднесуточный остаток, %;

$t_{xp}$  - средняя продолжительность хранения груза, сутки;

$K_H$  - коэффициент неравномерности поступления грузов;

$q_1$  - норма укладки на  $1 \text{ м}^2$  площади склада,  $\text{кг}/\text{м}^2$ ;

$L$  - коэффициент, учитывающий проезды, проходы,

$D=1,45-1,85$ .

При хранении грузов в штабелях площадь складов определяется:

$$F_{ск} = \frac{(P_{cp} + P_{oc}) \cdot f_{ш} \cdot K_H \cdot \mu}{q_1 \cdot n}, \text{ м}^2$$

где:

$f_{ш}$  - площадь штабеля,  $\text{м}^2$ ;

$n$  - количество мешков в штабеле (18-24), шт.

Площадь экспедиций:

$$F_3 = \frac{P_{сз} \cdot \varepsilon \cdot K_n \cdot \mu}{Q_2}, \text{ м}^2$$

где:

$P_{сз}$  - суточное поступление груза в экспедицию, кг;

$\varepsilon$  - коэффициент, учитывающий количество груза, подлежащего его обработке в смену,  $\varepsilon = 1$  если весь груз отправляется потребителю за смену,  $\varepsilon > 1$  если часть груза остается не отправленной;

( $Q_2$  ~ норма укладки груза в экспедиции (для сахарных изделий норма укладки 1 т составит 1,5-2 м<sup>2</sup>, тортов - 10 м<sup>2</sup>, мучных кондитерских изделий - 3 м<sup>2</sup>).

Виды складских помещений, особенности расчета площадей зависят от отрасли пищевой промышленности. Например, различные виды сырья, применяемого в кондитерском производстве, требуют различных условий его хранения. В этой отрасли склады сырья делятся на следующие:

- 1) склад основного сырья;
- 2) склад фруктово-ягодного сырья;
- 3) склад вкусовых и красящих веществ;
- 4) холодный склад;
- 5) хранилище патоки.

Как видно из таблицы 3.6, до 75% сырья относится к группе сыпучих и подлежит хранению в основном складе.

При включении в ассортимент мучных изделий часть сахара будет вытеснена мукой, и таким образом указанный удельный вес (до 75%) сыпучего сырья сохранится. Второе место (до 16-17%) занимает патока и третье (до 6-7%) - фруктово-ягодное сырье. Примерно такое соотношение можно принять для универсальных кондитерских фабрик.

Таблица 3.6

Наименование сырья и тары	Наименование складских помещений
В мешках: Сахарный песок Какао-бобы Миндаль Арахис Соевая мука Кофе в зернах Соль	Основной склад сырья
Пульпа яблочная Абрикосовая Черносливовая Пюре черносмородиновое Яблочное Черносливовое Вишневое Абрикосовое Патока (в баках)	Склад фруктово-ягодного сырья
Мед Молоко сгущенное Молоко сухое Масло Маргарин	Холодный склад
Фруктовые эссенции Кислота молочная Краска амарант Краска индиго Краска амарант паста краска индиго паста Спирт Кислота лимонная Лмилин	Склад вкусовых и красящих веществ

Расчет площадей, которые занимают при хранении Разного вида сырья можно сводить в таблицу 3.7.

Таблица 3.7

## Расчёт площади основного склада сырья

Наименование сырья	Суточный расход, кг	Запас, суток	Подлежит хранению, т	Норма площади на 1т, м <sup>2</sup>	Потребная площадь, м <sup>2</sup>
Сахар					
Бобы какао и т.д.					

При бестарном хранении сыпучего сырья (муки, сахара, бобов какао и др.) в графах 5 и 6 этой таблицы делается пометка «бестарное хранение», для которого затем приводятся расчеты объемов бункеров и силосов.

По этой же форме составляются таблицы размеров склада вкусовых и красящих веществ, а также холодного склада.

Пример 2. Расчет площадей складов в молочной промышленности.

Площадь  $F_x$  холодильных камер рассчитывают, исходя из количества готового продукта, сроков хранения и нормативной загрузки на 1 м<sup>2</sup> по следующей формуле:

$$F_x = \frac{P_c \cdot t_{xp}}{q_2 \cdot K}, \text{ м}^2$$

где:

$P_c$  - масса продукта, вырабатываемого в сутки, кг;

$t_{xp}$  - срок хранения, сут;

$q_2$  - норма укладочной массы, кг/м<sup>2</sup> ;

$K$  - коэффициент использования площади.

Срок хранения готовой продукции может быть различным:

- цельномолочной продукции - 0,75 сут;

- масла и сыра - из расчета хранения продукции на секцию из пяти вагонов, но не менее одного вагона в за-

висимости от мощности предприятия и конкретных условий привязки проекта;

- сгущенных консервов - 15-20 сут. (на комбинатах мощностью до 90 туб в смену) и 10 сут. (на комбинатах мощностью более 90 туб в смену);

- сухого цельного, обезжиренного молока, заменителя цельного молока - 15-20 сут. (на комбинатах мощностью до 5-6 т в смену) и 10 сут. (на комбинатах мощностью более 6 т в смену);

- сухих детских молочных продуктов - не более 15 сут;

- жидких и пастообразных продуктов для питания детей раннего возраста - 0,3 сут;

- сахара молочного, концентрата сывороточного белкового УФ, сухого - не более 15 сут.

Нормы укладочной массы и коэффициент использования площади также зависит от вида продукта (таблица 3.8).

Площадь склада консервных банок рассчитывают на 10-суточный запас, оперативного склада сахара - на 3-суточный запас, склада готовой тары - на 5-суточный запас продукции.

Площадь склада стеклотары рассчитывают на 4-суточный запас при укладке на 1 м<sup>2</sup> пола 800-900 бутылок.

Нормы укладочной массы (в кг/м<sup>2</sup>) молочных продуктов и коэффициент использования площади (таблица 3.8).

Площади, необходимые для созревания кисломолочной продукции, сыра и остывочные для масла, при расчете камер готовой продукции не учитываются.

Площадь складов для хранения запасов сырья, материалов и тары рассчитывают по действующим нормам расхода сырья и материалов по данным таблицы 3.8.

Площадь жестяно-баночного цеха рассчитывают на 1 туб:

- рабочая (площадь помещений для производства жестяных банок) - 5,0 м<sup>2</sup>;

- подсобная (площадь коридоров, вестибюлей, тамбуров, электрощитовой, теплового пункта, помещений вентиляционных установок) - 0,6 м<sup>2</sup>;

- складская (площадь складов текущего запаса) - на 30-суточную.

Таблица 3.8

Продукт	Яг	К	j
Диетические продукты и молоко: в пакетах	570	0,70	
в бутылках вместимостью 0,5 л	346 (396)	0,70 (0,70)	
Молоко во флягах	460	0,65	
Простокваша в баночках	160	0,70	
Творог во флягах и кадках	428	0,70	
Сырки и творог, фасованные в ящики	590	0,70	
Сухое молоко: в барабанах	400	0,75	
в крафт-мешках	1530	0,60	
Заменитель цельного молока	1320	0,60	
Сгущенные молочные консервы	1400	0,75	
Масло в ящиках, коробах	2250	0,60	
Сыр: натуральный	990-1500	0,5	
плавленый	800	0,75	
Сметана: во флягах	500	0,70	
в бочках и коробах	720	0,65	
Сахарный песок (склад)	2000	0,75	J
Мороженое: в контейнерах	120	0,65	
в гильзах	190	0,60	
Соль поваренная	900	0,64	J

-Л

Таблица 3.9

Нормы запаса материалов, дни

Материалы	Хранение на заводе			
	городском молочном	сухо- го цельного и обезжиренного  молока	сыродельном	пришоссеином  (пристанционном)
Соль поваренная, техническая	30	30	90	30
Дезинфицирующие, (в том числе моющие средства, сода каустическая; каустическая, кальцинированная, хлорная известь)	45	45	45	45
Химические материалы (в том числе: азотная, серная, соляная кислоты)	90	90	90	60
Текстильные изделия, спецодежда	90	90	90	90
Бумага (писчая, картон, разная)	90	90	90	90
Клепка для ящиков, фанера ^Для барабанов	90	90	90	90
Бутылки молочные: оперативные	2	2	2	2
^Резервные	5	5	5	5
Жесть	-	90	-	-
Жестяная тара: Оперативная	-	2	-	-
Ре'чепиная	-	8	-	-



После расчета площадей всех помещений (производственных, складских, вспомогательных помещений, административно-бытовых и пр.) выполняют компоновку производственных зданий.

Компоновка - это схематический план зданий (корпуса) с изображением на нем цехов, отделений, участков, вспомогательных и служебно-бытовых помещений.

Компоновочные планы выполняются в масштабе 1:100; 1:200; 1:500; особо крупных - 1:800.

На компоновочных планах с помощью принятых условных обозначений указывают: основные стены, границы между цехами и участками, вспомогательные устройства (трансформаторные подстанции, насосные, вентиляционные камеры и др); основные подъемно-транспортные устройства (краны, кран-балки, лифты, конвейеры); основные проезды и проходы; выходы железнодорожных путей; границы подвалов; антресоли; тоннели; проходные каналы и другие элементы зданий с указанием высоты отметок для них относительно пола первого этажа.

На плане указывают наименования и площади производственных цехов и отделений, вспомогательных, служебных и бытовых помещений, а также основные размеры зданий (длина, ширина, ширина пролетов, шаг колон).

При большой насыщенности чертежа и отсутствия места для надписей все помещения нумеруют, а их наименования приводят в спецификации.

Компоновка помещений должна выполняться с учетом следующих требований:

1) последовательность и максимальная прямолинейность производственного потока (например, склад сырья должен располагаться как можно ближе к участку, где это сырье перерабатывается, что позволяет сократить путь перемещения этого сырья);

2) склады основного сырья, экспедиции, приемные отделения (молзаводов) и т.п. должны располагаться по периметру здания с выходом на улицу;

3) для сокращения протяженности кабельных линий, трубопроводов, воздухопроводов необходимо располагать трансформаторные подстанции, насосные, вентиляционные камеры и т.п. как можно ближе к участкам, где потребление соответствующих видов носителей энергии максимально, при этом необходимо учесть также возможность вредного воздействия этих помещений на продукт или рабочих (шум, вредные выделения, вибрация и т.п.);

4) необходимо исключить перемещение персонала через помещения, в которых не находится их рабочее место;

5) участки, где выполняются подготовительные операции, склады промежуточного хранения и дозревания полуфабрикатов должны быть расположены как можно ближе к основным производственным участкам;

6) в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями при компоновке помещений необходимо проводить резкую грань между помещениями с производствами пищевой и технической продукции; помещения, в которых перерабатывают техническую продукцию, должны быть изолированы от помещений, в которых изготавливают пищевую продукцию.

Компоновка здания может быть правильно решена лишь в том случае, если установлены функциональные взаимосвязи отдельных технологических схем и отдельных помещений.

Для обеспечения решения этой задачи целесообразно предварительно составить диаграмму функциональных связей отдельных помещений. Эта диаграмма позволяет учесть при компоновке здания совокупность условий, определяющих положение каждого помещения, каждой технологической схемы.

Наиболее простым и удобным методом разработки схем внутренней компоновки производственных зданий является метод

Е. Н. Бартенева. По этому методу вначале необходимо установить функциональную связь цехов и отделений проектируемого предприятия (таблица ЗЛО)

Функциональными называются связи, объединяющие цехи, отделения и помещения предприятия с точки зрения последовательности технологических потоков сырья, материалов, тары, полуфабрикатов готовой продукции, санитарных норм и правил.

Таблица 3.10

Функциональные связи кондитерского цеха хлебоза-

№ отделений и помещений	Отделения и помещения	Номера отделений и помещений											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Холодильное отделение	●											
2	Отл. отделки тортов		●										
3	Отл. приготовления сырья и полуфабрикатов			●									
4	Тестомесильное отл.				●								
5	Варочное отл.					●							
6	Склад полуфабрикатов						●						
7	Склад-холодильник							●					
8	Отл. жидких дрожжей								●				
9	Склейка коробов									●			
10	Приготовление крема										●		
11	Лаборатория											●	
12	Служебно-бытовые помещения												●
13	Всего связей	3	6	3	2	2	2	2	1	1	1	2	3

Выявленные функциональные связи группируют попарно (рисунок 3.6)

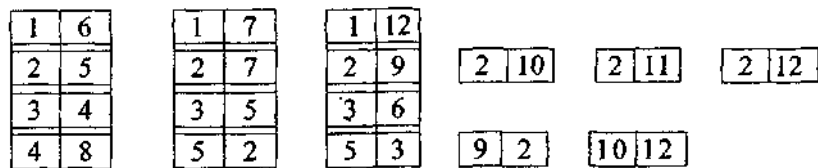


Рисунок 3.6 парные функциональные связи кондитерского цеха хлебозавода

Затем на основе этих данных составляется безразмерная принципиальная схема для компоновки производственного здания (рисунок 3.7), которая служит ориентиром при составлении окончательной (размерной) компоновки.

Следует отметить, что составление окончательной (размерной) компоновки является более сложной задачей. При этом не всегда удается сохранить все функциональные связи в том виде, как они были намечены на безразмерной принципиальной схеме компоновки.

Диаграмма функциональных связей позволяет проверить, все ли помещения и технологические схемы учтены при компоновке здания, определить, по каким направлениям (связям) следует осуществлять объединение и непосредственное примыкание помещений друг другу.

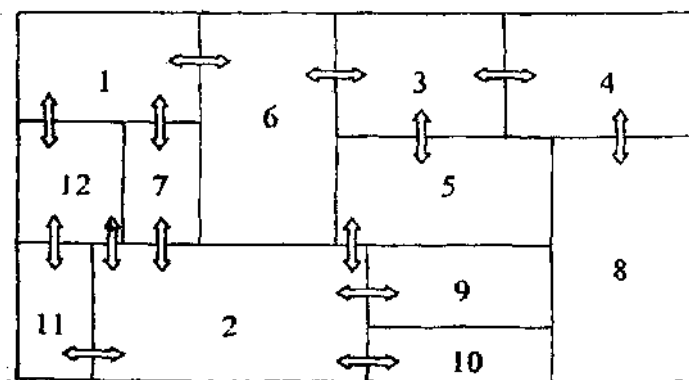


Рисунок 3.7 Принципиальная безразмерная схема компоновки кондитерского цеха хлебозавода

При неправильной компоновке технологических схем могут иметь место встречи потоков нестерилизованных продуктов с потоком пищевых продуктов или встреча рабочего персонала, занятого в производстве пищевых и не пищевых продуктов.

Объединение производственных помещений в корпусе должно обеспечить максимально удобную связь с обслу-

живающим и подсобным хозяйством и бытовыми помещениями предприятия.

### 3.7 Планировка оборудования

Планировка оборудования является одним из наиболее ответственных этапов проектирования. Объемно-планировочные решения могут быть весьма различны в зависимости от творческого подхода проектировщика; однако имеется ряд положений общего характера, которые необходимо соблюдать, чтобы достигнуть хороших результатов.

Расположение машин и аппаратов в плане должно обеспечить кратчайшие пути движения сырья от начальной до конечной операции. Проходы между машинами должны удовлетворять требованиям охраны труда и техники безопасности: главные проходы по ширине - не менее 2,5 м, проходы между отдельными агрегатами, имеющими движущиеся части, - не менее 1 м, проходы между отдельными механизмами и аппаратами при агрегатной работе - не менее 0,9 м. Оборудование, не имеющее выступающих движущихся частей (ванны, емкости для хранения и т.д.), может быть установлено на расстоянии 0,5 м друг от друга, если между ними нет прохода.

Высота конвейеров и столов для ручной обработки сырья составляет 0,8 м.

Галереи и эстакады для прокладки транспортных устройств или трубопроводов должны иметь свободный проход не менее 0,7 м. Ширина пешеходных галерей при числе работающих в одной смене до 400 чел. должно быть не менее 1,5 м, а до 600 чел. - 2 м.

Высота галерей и эстакад принимается не менее 1,8 м при нерегулярном проходе и 2 м, если проход регулярный. На такой же высоте должны быть устроены площадки для выпарной аппаратуры и другого оборудования; проходы под оборудованием должны иметь такую же высоту.

В некоторых случаях для перехода над оборудованием, загромождающим путь в цехе, в частности, над конвейером, устраивают перекидные мостики с перилами.

Широко применяются электротали, движущиеся по монорельсу. Монорельс устанавливается над полом на высоте не менее 4,2 м. Монорельс крепят непосредственно к потолку или балкам, закрепленным в стенах, или к внутренним опорам. Иногда монорельс закрепляют на консолях. Радиус закругления принимается равным 1,5 м и более.

; Планировка оборудования в производственном цехе осуществляется с таким расчетом, чтобы здание имело рациональную прямоугольную конфигурацию и размеры, позволяющие использовать стандартные строительные конструкции. При проектировании необходимо обеспечить удобное обслуживание машин и аппаратов, строгое соблюдение правил и норм по охране труда и максимальное использование площадей и объемов зданий.

Оборудование должно быть размещено компактно. Нельзя оставлять свободные неиспользованные площади.

При наличии производственной линии оборудования, имеющего значительную высоту (например, вакуум-аппаратов), не следует поднимать стены всего здания, достаточно устроить местное возвышение в кровли.

Машины и аппараты, имеющие большие габариты, размещаются в глубине цеха, чтобы они не затемняли помещения.

При планировке оборудования отдельные машины и аппараты связывают между собой в единую производственную линию. Очень часто продукт может быть передан с одной машины на другую непосредственно. В этом случае их устанавливают вплотную одну к другой.

Если высота уровней разгрузки и загрузки двух последовательно размещенных машин различается незначительно, то эти уровни регулируют при соответствующем изменении высоты фундаментов. Если же различие уровней велико, то машины связывают между собой при помощи транспортных устройств. Для транспортирования жидких и пастообразных молочных продуктов широко используют насосы.

Производственные линии должны быть поточными; для этого оборудование расставляют в последовательности, соответствующей протеканию технологического процесса.

При расстановке оборудования должны быть соблюдены условия, обеспечивающие проведение санитарного контроля за производственными процессами, качеством сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, а также возможности мойки, уборки и дезинфекции помещения и оборудования.

Для обеспечения поточности не обязательно расставлять оборудование строго прямолинейно. Важно, чтобы сырье по пути своего движения не делало петель. Поточные механизированные линии, имеющие большую длину, располагают по ломаной линии (рис. 3.8).

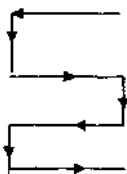


Рисунок 3.8 Схема расположения линии для производства кукурузных консервов

В этом случае, как и при прямолинейном расположении линий, сырье все время движется вперед, процесс нигде не перекрещивается и линия является поточной.

Графическое оформление планов и разрезов цехов производится в соответствии с государственными стандартами, предусматривающими единую систему конструкторской документации (ЕСКД). После того, как найден оптимальный вариант предварительной планировки оборудования на миллиметровой бумаге и определены габариты здания, проект переносится на чертежную бумагу.

На чертеж наносятся фундаменты, полы, стены, простенки, окна, двери, внутренние опоры, перекрытия, ле-

стничные клетки, площадки, прямки, монорельсы с креплениями и другие строительные конструкции.

На планах и разрезах показывается примыкание соседних цехов, сырьевых площадок и складов, бытовых помещений, складов готовой продукции и тары, других объектов.

На чертеже указывается все основное оборудование для технологической обработки сырья, транспортное оборудование (конвейеры, элеваторы, шнеки, насосы и т.д.), вспомогательное оборудование (вакуум-насосы, компрессоры, конденсаторы и пр.), сборные и запасные бачки для резервирования полуфабрикатов, масла и других материалов, оборудование для вентиляции и отопления (вентиляторы, калориферы и пр.).

Оборудование на планах показывается схематично, используя условные обозначения. Вычерчивая оборудование, следует выдержать габариты и контуры машин и аппаратов и показать увязку отдельных видов оборудования как между собой, так и со строительными конструкциями.

На чертеже оставляется место для основной надписи и экспликации, которая включает наименование и количество машин и аппаратов. На чертеже проставляются следующие размеры: габаритные, установочные и присоединительные:

- 1) общая длина и ширина здания;
- 2) пролеты и шаг колон;
- 3) внутренние размеры (длина и ширина) всех отделений цеха;
- 4) общая высота здания от пола до конька крыши;
- 5) высота отдельных этажей от пола до перекрытия, отметки уровня полов;
- 6) размеры фундаментов, перекрытий, полов, кровли, лестничных клеток и других строительных конструкций;
- 7) размеры (длину, ширину, высоту) прямков и площадок;

- 8) высоту монорельсов, расстояние между отдельными рядами монорельсов и от рядов монорельсов до стен;
- 9) установочные размеры расположения оборудования - расстояние между осями производственных линий, от осей крайних производственных линий до осей стен, от отдельно установленных машин и аппаратов до осей стен.

Уровень пола первого этажа принимается за нулевую отметку (+0,00) и должен быть выше поверхности участка не менее чем на 0,3м.

На рисунке 3.9. приведен пример компоновки и привязки оборудования аппаратного цеха молзавода.

### 3.8 РАСЧЕТ РАБОЧЕЙ СИЛЫ

При выборе технологических схем производства необходимо рассчитать потребное количество рабочих.

По каждой технологической схеме количество рабочих сельщиков определяют, исходя из установленных норм выработки.

При нормах выработки, выражаемых по массе или штуками выпускаемой продукции, количество человеко-часов для каждой операции за смену определяют по формуле:

$$A = \frac{Q_{CM}}{a},$$

где:

A-количество человеко-часов за смену;

$Q_{CM}$  ~ количество продукта (материала), перерабатываемого в смену, т,(кг или шт);

a,- норма выработки для данной операции на одного человека, т, (кг или шт).

Так как обработка или переработка продукта (материала) может состоять из ряда операций, то суммарное

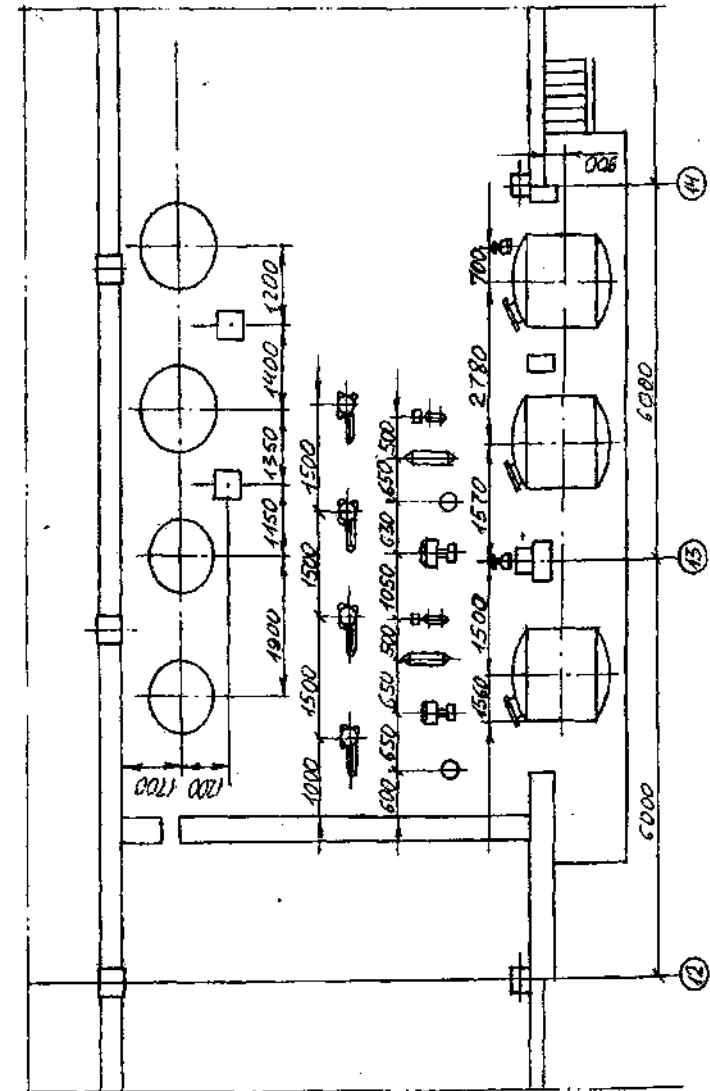


Рисунок 3.9. Пример компоновки и привязки оборудования аппаратного цеха молзавода

количество человеко-часов определяют следующим образом:

$$A_{\text{сум}} = A_1 + A_2 + \dots + A_n = \sum_1^n \frac{Q_{\text{см}}}{a_i}, \text{чел.-час.}$$

Количество рабочих сдельщиков в смене вычисляют по формуле:

$$N_c = \frac{A_{\text{сум}}}{T_{\text{см}} \cdot K_{\text{п}}},$$

где:

$T_{\text{см}}$  - продолжительность смены, ч;

$K_{\text{п}}$  - коэффициент, учитывающий рост производительности труда.

При нормах выработки, вычисляемых на основании норм времени на определенную операцию, количество людей в смену определяют по формуле:

$$N_B = \frac{n \cdot t_b}{T_{\text{см}}},$$

где:

$n$  - количество операций в течение смены;

$t_b$  - норма времени на выполнение операций; ч(мин,с)

$S$  - с учетом возможного повышения производительности труда

$$N_B = \frac{n \cdot t_b}{T_{\text{см}} K_{\text{п}}}$$

количество людей, занятых на ряде операций, определяется:

$$N_B = \sum_{i=1}^{i=n} N_{B_i}$$

где:

-  $P$  - число операций;

$1 > i$  в г<sup>числ</sup> рабочих, занятых на  $i$  операции

Количество рабочих при непрерывной производственной смене

$$N_{\text{об}} = (N_c + N_{B_{\text{сум}}}) \cdot C_d,$$

где:

$C_d$  - коэффициент, учитывающий дополнительную численность рабочих, с учетом выходных дней, неявок на работу в связи с отпуском, заболеваниями и другими причинами, предусмотренными законодательством по труду; при восьмичасовой рабочей смене, непрерывной производственной недели  $C_d = 1,56 \dots 1,58$ ; при непрерывной рабочей неделе (с одним общим выходным днем для всех рабочих)  $C_d = 1,14 \dots 1,16$

#### % ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ПРЕДПРИЯТИЯ

Генеральным планом предприятия называют план строительной площадки с размещением на нем всех зданий и сооружений, рельсовых и безрельсовых дорог, подземных и наземных коммуникаций и сетей, организованных в единое целое для эффективного функционирования проектируемого предприятия.

Генеральный план предприятия проектируют по строительным нормам и правилам «Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования СН и Ш1-М-1-71», а также по инструкции по разработке схем генеральных планов групп предприятия с общими объектами промышленных узлов (СН 387-71), и санитарными

нормами проектирования промышленных предприятий (СН 245-71).

Различают проектный, строительный и исполнительный генеральные планы.

Проектный генеральный план разрабатывают на всех стадиях проектирования, но с различной степенью детализации. Он необходим для строительства предприятий как основной документ, определяющий, где и какие необходимо строить здания и сооружения.

Строительный генеральный план разрабатывается на основе проектного и служит для решения вопросов, связанных со строительством объекта строительной организацией.

Исполнительный генеральный план находится на предприятии. На нем фиксируется фактическое положение всех построенных зданий, сооружений и коммуникаций с отметкой фактических отступлений.

При разработке генерального плана прежде всего учитывают положение промышленного комплекса в окружающей его застройке и природном ландшафте и изображают его на ситуационном плане-предшественнике генерального плана.

В проекте генерального плана решают следующие задачи:

1) устанавливают производственно-технологическую взаимосвязь цехов и сооружений для наилучшей организации процесса и рационального распределения территории между функциональными группами;

2) разрабатывают проблемы обеспечения удобных, безопасных и здоровых условий для работающих, защиты окружающей среды;

3) определяют архитектурно-планировочную и объемно-пространственную структуры застройки;

4) составляют конструктивно-строительную характеристику проектируемых предприятий, зданий и сооружений;

5) устанавливают целесообразность применения того или иного вида транспорта, а также необходимость и на-

правленность инженерных коммуникаций (энергообеспечение, пар, вода и пр.);

6) формируют основы организации производства строительных работ;

7) определяют технико-экономическую эффективность общего проектного решения.

При проектировании генерального плана необходимо учитывать направление господствующих ветров и положение стран света (роза ветров). Роза ветров показывает степень средней повторяемости ветров в определенном направлении за рассматриваемый период времени. Направление ветра в метеорологии различают по румбам: С, ССВ, СВ, СВВ, В и т.д., т.е. ветры, дующие с севера, севера—северо-востока, северо-востока, северо-востока—востока, востока и т.д. При проектировании генерального плана розу ветров строят обычно с четырьмя румбами: С, В, Ю, З.

\* Метод построения розы ветров следующий. На основании данных о господствующих ветрах за большой промежуток времени—10—50 лет, взятых на ближайшей метеорологической станции, составляют таблицу, форма которой дана в табл. 4.1

Таблица 4.1

Год	Кличество дней, в течении которых преобладают ветры румбов			
	С	В	Ю	З
Итого				

Количество дней каждой колонки складывают и находят количество дней, в которые дул ветер данного направления за рассматриваемый период. Затем итоговое число каждой колонки выражают в процентах от всего количества ветренных дней за рассматриваемый период.

После этого строят розу ветров, откладывая в определенном масштабе найденную величину в процентах в со-

ответствующем направлении (по соответствующему румбу) к центру. Большому значению вектора на розе ветров соответствует господствующее направление ветра.

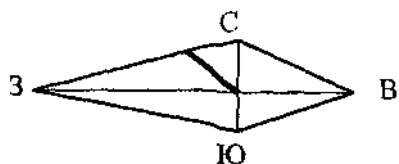


Рисунок 4.1

При проектировании генерального плана необходимо учитывать противопожарные, производственные (технологическая поточность) и санитарно-гигиенические требования. Рациональное сочетание этих требований позволяет выбрать наиболее экономичное и эффективное решение.

Противопожарные требования к генеральному плану определяются степенью пожарной опасности технологических процессов и степенью огнестойкости зданий и его отдельных элементов.

Здания необходимо располагать с учетом розы ветров, чтобы предупредить возможность переноса огня господствующими ветрами. Ширина проезда для автомобилей должна быть не менее 6 м, что обеспечивает подъезд с двух сторон вдоль всей длины здания. Дороги используют в противопожарных целях. Расстояние от края проезжей части или свободно спланированной территории до стены здания должно быть не более 25 м.

Ко всем водоемам, предназначенным для запасов воды на случай пожара, должны быть устроены сквозные проезды или тупиковые дороги с петлевыми объездами или

площадками не менее 12 x 12 м для разворота автомобилей.

Разрывы между зданиями устанавливают в соответствии с существующими «Противопожарными требованиями».

Санитарно-гигиенические требования к генеральному плану сводятся к следующему.

Ориентировка зданий относительно розы ветров должна обеспечивать наиболее благоприятные условия естественной освещенности, естественной проветриваемости помещений и распространение выводимых из здания тепло- и газовой выделений. Здания однородные по санитарно-гигиеническим условиям производства можно объединить. Здания с замкнутым двором строить не рекомендуется. Расстояние между отдельными зданиями должно быть не менее наибольшей высоты до карниза противостоящих зданий, а между крыльями — не менее полусуммы высот противостоящих зданий (не менее 14м). Здания, предназначенные для технологических процессов, проходящих с выделением тепла, газа, пыли или запаха, необходимо располагать с подветренной стороны по отношению к остальным производственным, обслуживающим и подсобным зданиям, а также жилым массивам.

Между производственными зданиями и соседними предприятиями, а также культурно-бытовыми зданиями жилого массива должна быть установлена санитарно-защитная зона шириной 500 м- для мясокомбинатов со скотобазой более 1000 голов скота и пунктов очистки, промывки, дезинфекции вагонов для перевозки скота; 300 м- для мясокомбинатов со скотобазой до 1000 голов скота и боен для мелких животных и птиц; 100 м—для мясокомбинатов со скотобазой не более трехсуточного запаса сырья.

Санитарно-защитные зоны устраивают также на территории мясокомбинатов для ограждения сооружений по водоснабжению, устройств по очистке сточных вод от зданий, в которых вырабатывают пищевые и лечебные продукты.



Санитарно-защитные зоны используют под зеленые насаждения, полосы которых (1-3) имеют ширину 3-5 м в зависимости от класса санитарно-защитной зоны. В ней располагают лишь здания, предназначенные для обслуживания предприятия - пожарное депо, охрану, гаражи и т.д.

В соответствии с условиями производства все здания и сооружения подразделяются на основные, вспомогательные, административно-бытовые, складские, специальные.

Пример 1. Предприятия мясной промышленности.

Мясокомбинаты: административно-бытовой корпус, главное производственное здание (мясо-жировой корпус, холодильник, мясоперерабатывающий корпус, цех предубойного содержания скота), машинное отделение холодильной установки (компрессорная и аппаратная), конденсаторное отделение, градирня, весовые, блок подсобных цехов, навесы и площадки для материалов, автомобильная и железнодорожная платформы, скотобаза (загон для скота, санитарный блок, площадка для навоза, каньжная), пункт санитарной обработки машин, сооружения локальной очистки производственных и дождевых сточных вод, котельная, сооружения водоснабжения, склад аммиака и масел, гараж.

К основным производственным зданиям относят: мясожировой и мясоперерабатывающие корпуса, холодильник, консервный завод, цехи убоя и обработки птицы и предубойного содержания скота, скотобазы, санбойня и т.д.

К вспомогательным зданиям относят: слесарно-механическую мастерскую, столярно-токарный цех, гараж, склады, прачечную, электроремонтный цех, лабораторию КИП. Эти помещения блокируют в одном корпусе.

Административно-бытовой корпус включает: главную контору, раздевалки, столовые, медпункт и т. д. Он должен быть обращен к направлению потоков людей, идущих на предприятие. Вход в корпус делают с улицы. Работающие из раздевалок переходят в основное производственное здание по галерее. Таким образом исключается

пересечение потоков людей с грузовыми потоками. В этом же корпусе размещают помещения для технической учебы и проведения общественных мероприятий.

К сооружениям относятся градирни, весовые, навесы, автомобильные платформы.

К зданиям для приема и содержания скота и птицы (скотобаза) относятся: загоны, карантин, изолятор, санитарная бойня, дезинфектор, каньжная.

Они должны непосредственно примыкать к транспортным путям подачи скота (железнодорожным и автомобильным) и зданию предубойного содержания скота.

Этот комплекс зданий располагают изолированно и с подветренной стороны от основного производственного здания. При этом между ними должна быть удобная связь, но без пересечения потока пищевых и лечебных Продуктов с потоком скота и технических продуктов. В этом комплексе зданий необходимо выделить помещения для карантина и изоляции больных или подозрительных иа заболевание животных, санитарную бойню. Они должны находиться с подветренной стороны по отношению к остальным зданиям комплекса.

Скотобазу ограждают от остальной территории забором и зеленой зоной. Здание карантина, изолятора и санитарной бойни располагают на обособленном участке, Огражденном забором высотой 2 м и зоной зеленых насаждений. Необходим въезд для приема больного скота и площадка для ветеринарного осмотра животных.

Теплоэнергетическое хозяйство включает: котельную, ТЭЦ, трансформаторные, компрессорный цех, склады для топлива и аммиака.

Расположение санитарно-технических сооружений (здания и сооружения для водоснабжения, канализации, очистки сточных вод) диктуется условиями конкретной планировки заводских строений, источниками водоснабжения, количеством потребляемой в производстве воды, пожарными требованиями.

От принятых источников водоснабжения зависят водопроводные сооружения: от городских сетей - противо-

пожарный резервуар; от артезианских скважин (две артезианские скважины - одна рабочая и одна резервная) - водонапорная башня, насосная и противопожарный резервуар.

От водопроводных сооружений до скотобазы и цеха предубойного содержания скота принимается расстояние не менее 50 м. Резервуары для воды можно размещать в охранной зоне водозаборных сооружений, которая должна быть не менее 15 м (считая от стенки резервуара до границы зоны).

На территории мясокомбината для очистки сточных вод должна быть предусмотрена песколовка и жироловка. Расстояние от жироловки до производственных корпусов не нормируют. Защитную зону около нее не устанавливают.

Расстояние от самостоятельных очистных сооружений до пищевых цехов должно быть не менее 300 м, от станции перекачки сточных жидкостей до пищевых цехов - не менее 50 м, прочих производственно - административных и бытовых помещений - не менее 25 м.

Железнодорожные и автомобильные пути проектируют, учитывая следующие условия. Для железных дорог:

- максимальный уклон путей должен быть не более 0,015, в особо трудных случаях - 0,03;

- на внутривозовых путях для нормальной колеи (1524 мм) принимают радиус закругления 200 м, в трудных условиях - 140 м, при подаче вагонов заводским локомотивом - 150 м;

При проектировании автомобильных дорог учитывают следующее:

ширина одностороннего проезда - 3,5 м, двустороннего - 6 м, в три полосы - 9 м; ширина цеховых и противопожарных дорог при движении в одну полосу - 3 м, в две полосы - 5,5 м; для электрокара - при движении в одну полосу - 1,5 м, в две полосы - 2,5 м;

разворотные площадки для автомобилей должны быть не менее 12 x 12 м.

Радиусы поворотов автомобильных дорог внутри территории предприятия принимают не менее 6 м, а в местах Напряжения с городскими и магистральными проездами — не менее 10 м.

Г К инженерным коммуникациям относят пути для передачи пара, воды, холода, электроэнергии, связи.

г Для сокращения протяженности инженерных сетей и уменьшения территории, необходимой для их укладки, Целесообразно сети питьевого, производственного и противопожарного водоснабжения, горячей и холодной воды (промышленной, фекальной), канализации, пара, газа, Электрические и другие располагать по совмещенным трассам с соответствующей их изоляцией.

Пример 2. Кондитерская фабрика.

Все помещения, которыми должна располагать кондитерская фабрика, можно подразделить на следующие группы:

А. Складские помещения.

Б. Производственные помещения.

В. Подсобно-производственные помещения.

Г. Бытовые помещения.

Д. Административно-хозяйственные помещения.

Е. Помещения для энергетического оборудования (котельная, трансформаторная, компрессорная и т. д.).

Ж. Надворные постройки и сооружения.

В качестве одного из вариантов можно рекомендовать объединение этих (по группам) помещений в следующие блоки

1. Главный(производственный) корпус ( блок № 1):

1. Все производственные помещения ( группа Б).

Производственный корпус следует размещать фасадом На улицу с отступлением от красной линии не менее чем на 5 м. Полосу, земли между красной линией и производственным корпусом рекомендуется засаживать декоративными растениями, ограждающими этот корпус от личной пыли.

В последних решениях Госстроя по компоновке генеральных планов рекомендуется сокращать до минимума количество блоков и отдельных сооружений.

В виде опыта мы рекомендуем компоновку кондитерской фабрики в двух параллельно расположенных корпусах: производственном и подсобном, в котором можно расположить все помещения, предусмотренные выше для блоков №2 и 3, и даже часть помещений вынести из производственного корпуса (склады, экспедицию, склоточную и картонажную мастерские, санпропускники и др.).

Котельную, компрессорную, трансформаторную и газогенераторную разрешается размещать только в одноэтажной части подсобного корпуса. В случае размещения в нем санпропускников они должны быть соединены с производственным корпусом теплым переходом (например, по второму этажу).

Въезд и выезд, вход и выход на территорию и с территории фабрики рекомендуется сосредоточить в одном пункте, в котором устраиваются ворота рядом с проходной. В последней размещаются пожарно-сторожевая охрана, бюро пропусков и табельная. Здесь же целесообразно размещать отдел кадров и даже отдел сбыта с целью исключения излишнего допуска посторонних лиц на территорию фабрики. Около главных ворот устанавливаются автомобильные весы.

Кроме главных ворот необходимо устраивать запасные ворота, руководствуясь требованиями противопожарной техники при выборе их месторасположения. При наличии железнодорожной или трамвайной ветки для нее устраиваются отдельные ворота около которых на участке устанавливаются вагонные весы.

Для общего представления о генеральном плане можно привести следующие размеры площадей.

Размеры общей площади участка кондитерской фабрики производительностью от 10 до 20 тыс.т в год обычно колеблются в пределах от 2 до 3га. Застройка участка - от 25 до 30 %. Размеры надворных построек при указанной производительности предприятия;

1. Проходная будка: помещение для сторожа - 5-6 м ; оходной коридор - 10-12 м<sup>2</sup>; табельная - 5-6 м<sup>2</sup> (всего 24 м<sup>2</sup>)

В случае, размещения здесь же отдела кадров или от-уа сбыта площадь соответственно увеличивается при-рно по 25-30 м<sup>2</sup> на каждый из этих отделов.

2. Материально-хозяйственный склад - от 150 до 300

3. Ремонтно-механические мастерские - от 140 до 200 м<sup>2</sup>

4. Склад легко воспламеняющегося горючего - от 7 до 10 м<sup>2</sup>.

5. Дворовая уборная - от 7 до 15 м<sup>2</sup>.

6. Пожарный сарай - от 40 до 60 м<sup>2</sup>.

7. Площадь для хранения топлива в штабелях подсчи-^вается по формуле:

$$F = \frac{A}{a \cdot h} \cdot X,$$

F - площадь для хранения топлива;

A - запас топлива, кг;

a - вес 1 м<sup>3</sup> топлива, кг (каменного угля—900 кг, дров 400 кг, торфа - 350 кг);

U - высота штабелей (каменного угля -2 м, дров - 3

м);

X - коэффициент, учитывающий проезды между шта-рлями, а для каменного угля и торфа еще и откосы шта-рлей (для каменного угля X=3,00, для дров X=1,75, для торфа X=2,00).

8. Максимальная длина открытых штабелей 30 м; ши-|йна 8 м; минимальная ширина между штабелями 4 м.

### Технико-экономические показатели генерального плана

Технико-экономические показатели должны соответствовать существующим нормативам (см. гл. «Технико-экономические показатели»). Они зависят от площади территории, измеряемой в гектарах, коэффициентов застройки и использования участка.

Таблица 4.2

Технико-экономические показатели

Наименование	Единицы измерения	Количество
1. Площадь участка	га(м <sup>2</sup> )	
2. Площадь застройки	м <sup>2</sup>	
3. Площадь и типы покрытий	м <sup>2</sup>	
4. Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	
5. Коэффициент плотности застройки		
6. Коэффициент использования площади	(Кз)	
7. Площадь и протяженность путей (железнодорожных и автомобильных)	(Ки)	
8. Протяженность ограждений		
9. Протяженность надземных и подземных коммуникаций	га, км	

Для суждения о том, как использована площадь промышленной площадки, служат оценочные показатели: коэффициент плотности застройки промышленной площадки (Кз) и коэффициент использования территории промышленной площадки (Ки).

$$K_3 = \frac{\sum (F_3 + F_{кр})}{F};$$

$$K_{и} = \frac{\sum (F_3 + F_{кр} + F_y)}{F};$$

где:

Гз - площадь, занимаемая зданиями, м<sup>2</sup>;

Гю> - площадь, занимаемая крытыми сооружениями, м<sup>2</sup>;

Гу - площадь, использованная для расположения устройств (дороки, наземные коммуникации и др.), м ;

Г - площадь промышленной площадки, м<sup>2</sup>;

Следовательно:

а) коэффициент плотности застройки промышленной площадки характеризуется отношением суммы площадей, занимаемых зданиями и крытыми сооружениями, к площади промышленной площадки. Его величина для новых предприятий пищевой промышленности примерно равна 0,45...0,5.

б) коэффициентом использования территории промышленной площадки называется отношение суммы площадей, занимаемых зданиями, крытыми сооружениями и всеми устройствами, к площади промышленной площадки; для новых предприятий пищевой промышленности величина коэффициента примерно равна 0,55...0,6.

Графическое изображение генпланов выполняется по требованиям ГОСТ 21.108-78, отдельные примеры из которого приведены ниже в таблице 4.3

#### Вопросы для зачета.

1. Организация и методы проектирования пищевых предприятий
2. Стадии проектирования
3. Предпроектные работы
4. Проектные работы
5. Продуктовый расчет
6. Мощности предприятия
7. Выбор и обоснования технологической схемы
8. График технологического процесса
9. Выбор технологического оборудования
10. Расчет площадей основных и вспомогательных помещений

11. Компоновка основных и вспомогательных помещений
12. Планировка размещения оборудования
13. Расчет рабочей силы
14. Генеральный план предприятия

Таблица 4.3

Наименование изображения	Условное графическое изображение
1	2
1. Здание (сооружения)	
а) наземное, с указанием отмостки и количеством этажей (от 2 до 5 этажей обозначают соответствующим числом точек; более 5 цифрами)	
б) наземное со стенами, не достигающими до уровня земли, навес	
в) подземное	
г) предусматриваемое к расширению	
2. Площадка производственная, складская (открытая)	
а) без покрытия	
б) с покрытием	
в) с гравийным покрытием	

Продолжение таблицы 4.3

1	2
г) с оборудованием	
Примечание: Для примера показан козловой кран на площадке без покрытия.	
3. Ограждения барьерного типа (парапет, перила, тумбы) у откосов и подпорных стенок	
4. Ограждение территории с воротами	
а) ограждение решетчатое железобетонное	
б) ограждения деревянные	
5. Автомобильная дорога с бордюром	
6. Автомобильная дорога с обочиной	
7. Железная дорога с платформами	
8. Конец рельсового пути	
а) без упора	
б) с упором	
9. Газон озеленение	
а) газон	
б) рядовая посадка лиственных деревьев	
в) рядовая посадка хвойных деревьев	

## 5. ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

### 5.1 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

#### ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН ПРЕДПРИЯТИЯ

Генеральный план предприятия - план взаимного расположения всех его зданий и сооружений, рельсовых и безрельсовых дорог, подземных и надземных сетей, увязанных с рельефом и благоустройством территории и организованных в единое целое для эффективного функционирования предприятия (см. тему 4).

Генеральный план предприятия проектируют по строительным нормам и правилам «Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования СН и П П-М. 1-71», а также инструкций по разработке схем генеральных планов групп предприятий с общими объектами промышленных узлов и санитарными нормами проектирования промышленных предприятий.

Производственная территория разделена на зоны: предзаводскую, производственную, подсобную и складскую.

При размещении объектов генплана необходимо соблюдать требования промышленной эстетики, противопожарные и санитарные разрывы и учитывать преимущественное направление ветров, которое принимают по средней «розе ветров» наиболее напряженного периода года.

Ситуационным планом называется выкопировка из плана района, на котором показывается участок, отведенный под строительство предприятия, окружающие его проезды, улицы, подземные пути, трассы водопровода, канализации, газа, электрокабели, учитываются данные о грунтах, грунтовых водах, направлении господствующих ветров, отсутствия по соседству предприятий, оказывающих вредное влияние на производство.

Ситуационный план составляется для характеристики строительной площадки. Наличие ситуационного плана позволяет: рационально ориентировать предприятие на местности: решить вопрос о примыкании железнодорожной ветки, о проведении на территории строительства

паропровода, и газопровода, о подключении к городской канализации и т.п.

Разработка генерального плана завершается составлением экспликации (разъяснения, характеристики тех данных, которые не выражены на плане) зданий и сооружений, составленной по форме (табл.5.1).

Таблица 5.1

Наименование	Площадь застройки, м <sup>2</sup>	примечания
1. Главный корпус		
2. Административно- бытовая		
3. Производственный корпус		
4. Склад и другие		

Технико-экономические показатели по генеральному плану представляют собой данные, характеризующие целесообразность проекта. Сопоставление технико-экономических показателей позволяет выявить недостатки и достоинства проекта (табл.5.2).

Таблица 5.2

Наименование	Единицы измерения	Количество
1. Площадь участка	га (м <sup>2</sup> )	
2. Площадь застройки	м	
3. Площадь покрытий (асфальтовых, плиточных)	м	
4. Площадь озеленения	м	
5. Коэффициент плотности застройки	(Кз)	
6. Коэффициент использования площади	(Ки)	
7. Протяженность внешней ограды	м	

Важнейшим показателем, характеризующим экономичность использованной территории, является коэффициент использования площадки предприятия.

$$K_3 = \frac{\sum(F_3 + F_{кр})}{F}, \quad (1.1)$$

где:

$K_3$  - коэффициент плотности застройки;

$F_3$  - площадь всех зданий и сооружений (капитальных)  $m^2$ ;

$F_{кр}$  - площадь, занятая крытыми сооружениями,

$F$  - площадь всей территории,  $m$ .

Коэффициент использования площадки предприятия определяется как отношение суммы площадей застройки, дорог, проездов, площадок и др. к общей площади территории предприятия.

$$K_{и} = \frac{\sum(F_3 + F_{кр} + F_y)}{F}, \quad (1.2)$$

где:

$K_{и}$  - коэффициент использования площадки предприятия;

$F_y$  - площадь, использованная для расположения устройств, градирни, водоемы охлаждения воды, угольный склад и т.п.).

Выполнение, оформление работы.

1. В соответствии с заданием, которое выдается преподавателем и представляет собой генеральный план пищевого предприятия, необходимо провести анализ плана, расшифровать в отчете условные обозначения, принятые при вычерчивании плана.

2. Учитывая масштаб плана, составить в отчете экспликацию плана по типу табл. 5.1, определяя площади строений, площадок и т.п. при помощи замеров линейкой.

3. Вычислить технико-экономические показатели генплана (по типу табл. 5.2) и сделать вывод о достоинствах и недостатках рассматриваемого генплана.

4. По результатам работы каждый студент оформляет отчет, который должен содержать:

- примеры условных обозначений на генплане с их расшифровкой;
- экспликацию к генплану;
- таблицу технико-экономических показателей генплана и расчеты их параметров;
- выводы о рациональности генплана.

## 5.2 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

### РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ МОЩНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Общие положения (см. тему 3.2)

Производственная мощность - это максимальное возможное количество продукции, которое могут выработать все производственные цехи в единицу времени.

При расчете производственных мощностей для отдельных видов продукции ориентируются на техническую норму производительности соответствующих механизированных и автоматизированных линий.

Мощность линий определяется производительностью основного ведущего оборудования.

Часовая производительность оборудования принимается на основании технической документации заводов-изготовителей.

Годовая мощность определяется производительностью и количеством производственных линий, а также длительностью рабочего периода.

Методика расчета производственной мощности предусматривает:

- 1) установление исходных величин для расчета;

2)определение суточной производственной мощности предприятия:

3)определение годовой производственной мощности предприятия в продукции.

Исходными величинами для расчета производственных мощностей являются: количество устанавливаемых на предприятии машин, по которым рассчитывается мощность; резервы производственных площадей, где представляется возможным установить дополнительное количество машин, по которым рассчитывается мощность; размеры рабочих органов этих машин в соответствующих единицах измерения; присвоенная предприятию технология производства, основанная на прогрессивных нормах использования сырья; отраслевые нормы производительности оборудования.

Общая формула определения суточной производственной мощности предприятия:

$$M_c = N_A \cdot H_T, \quad (2.1)$$

где:

$M_c$  - суточная производственная мощность предприятия, кг/сутки;

$T > A$  - число поточных линий;

$H_x$  - техническая норма производительности единицы ведущего оборудования, кг/сутки (норма нагрузки на рабочие органы машины, кг), (см. 2.4).

Формула определения годовой производственной мощности предприятия:

$$M_g = M_c \cdot P_r, \text{ кг/год} \quad (2.2)$$

где:

$M_r$  - годовая производственная мощность предприятия, кг/год;

$P_r$  - годовой рабочий период, сутки.

Количество автоматических поточных линий, необходимых для выработки изделий каждого вида, определяется по формуле (из 2.1);

$$N_A = \frac{M_c}{H_T}, \quad (2.3)$$

где:

$I_{Чд}$  - потребное количество поточных линий;

$M_c$  ~ суточная производственная мощность, кг/сутки,

$H_T$  - техническая норма производительности линий, кг/сутки.

$$H_T = 0,8 \cdot P_c, \text{ кг/сутки} \quad (2.4)$$

"с ~ суточная производительность одной линии, кг/сутки.

$$P_c = P_{ч} \cdot n_{ч}, \text{ кг/сутки} \quad (2.5)$$

где:

$n_{ч}$  - часовая производительность ведущего оборудования линии, кг/ч;

$\Pi$  } - число часов работы линии в сутки, час.

В связи с тем, что при расчете оборудования полученные цифры округляются до целых чисел, фактическая производственная мощность отличается от расчетной. Поэтому возникает необходимость в уточнении суточной производственной мощности предприятия.

Коэффициент использования  $K_{и}$  автоматических поточных линий принимается в пределах 0,9-0,95. Производственная программа предприятия определяется умножением  $M_c$  на коэффициент использования оборудования.

$$M_c^i = M_c \cdot K_{и}$$

В хлебопекарной промышленности производственная мощность предприятия определяется количеством и максимальной производительностью устанавливаемых хлебо-



пекарных печей основного оборудования при полном использовании прочего технологического оборудования.

Расчет производительности печи определяется по формуле:

$$P_{\text{ч}} = \frac{a \cdot z \cdot q \cdot 60}{t}, \text{ кг/час} \quad (2.6)$$

где:

$g_{\text{ц}}$  - часовая производительность печи, кг/час;

$z$  - количество рабочих люлек (или количество рядов изделий по длине пода и печи);

$Z$  - количество изделий в люльке (или количество изделий по ширине пода в печи);

$C$  - развес хлеба, кг;

$60$  - количество минут в часе;

$t$  - продолжительность выпечки хлеба, мин.

Размеры хлебобулочных изделий, продолжительность выпечки и размеры пода печи указаны в табл. 2.4. - 2.6.

Расчет опарно-тестового отделения определяется по формуле:

$$M_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{ч}} \cdot 100}{H_{\text{в}}}, \quad (2.7)$$

где:

$P_{\text{ч}}$  - часовая производительность печи, кг;

$H_{\text{в}}$  - выход хлеба на 100 кг муки в %, (табл. 2.6);

$M_{\text{ч}}$  - часовой расход муки, кг.

Объем бродильного аппарата определяется по формуле:

$$V = \frac{M_{\text{ч}} \cdot T}{Q_{\text{ср}}}, \text{ м}^3 \quad (2.8)$$

где:

$V$  - объем бродильного аппарата для опары или теста,  $\text{м}^3$ ;

$g_{\text{лц}}$  - часовой расход муки на опару или тесто, кг;

$l$  - продолжительность брожения опары или теста,

$T=(3-5)$  часов;

$q_{\text{ср}}$  - количество муки в кг на 100 литров геометрической емкости аппарата ( $C_{\text{ср}} - 46 \dots 62$ ).

Расчет количества тестоделителей в тесторазделочном отделении определяется по формуле:

$$N_{\text{д}} = \frac{P_{\text{ч}} \cdot K_3}{60 \cdot q \cdot Q_{\text{д}}}, \text{ шт} \quad (2.9)$$

где:

$G_{\text{чд}}$  - количество тестоделительных машин для выработки каждого сорта изделий;

$G_{\text{ц}}$  - часовая производительность печи, кг;

$C$  - развес хлеба, кг;

$Q_{\text{д}}$  - производительность делителя, кусков/мин;

$K_3$  - коэффициент запаса, учитывающий остановку делителя и брак кусков ( $X = 1,04-1,09$ ).

Машины и аппараты необходимо выбирать таким образом, чтобы при одинаковой продолжительности технологического процесса количество выпускаемой продукции было максимальным. Важнейшими показателями рациональности выбора машин являются коэффициенты их использования по времени и загрузки (или производительности).

Коэффициент использования по времени - это отношение фактически использованного времени их работы к номинальному времени в смену. Коэффициент использования по времени определяют по формуле:

$$\eta = \frac{t_m}{T_{см}} \quad , \quad (2.10)$$

где:

$t_{фл}$  ~ продолжительность работы машины в смену, ч;

$T_{см}$  ~ продолжительность смены, ч.

Продолжительность работы машины, механизма, аппарата определяют по формуле:

$$t_m = \frac{Q}{G} \quad , \quad (2.11)$$

где:

$Q$  - количество продукта, перерабатываемого в смену, кг;

$G$  - производительность машин, кг/ч.

Для установления ритма работы выбранных машин, механизмов и аппаратов составляют график их работы, (см. тему 3.7). График работы машин позволяет выяснить возможности механизации отдельных ручных процессов, проверить правильность выбора наиболее целесообразной для производственного процесса системы машин.

График работы машин, механизмов и аппаратов составляется таким образом, чтобы режимы их работы были оптимальными с точки зрения качества и количества выпускаемой продукции, (табл. 5.3).

График работы машин и аппаратов строят в полном соответствии с графиком технологических процессов.

При этом на горизонтальной прямой откладывают время работы, а на вертикальной - проставляют наименования машин и аппаратов, вводимых в технологический

процесс. Запись наименования машин и аппаратов следует вести снизу вверх (рис. 5.1).

При построении графика работы машин и аппаратов учитывается норма производительности оборудования (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Расчет норм производительности оборудования

Оборудование	Продолжительность работы в смену, ч	Паспортная производительность, т/ч	Норма производительности, т в смену(гр. 3х гр.2)
1	2	3	4
Фасовочно-укупорочные машины производительностью 12000 бутылок в час вместимостью, л:	1,0	6,0	43,2
	0,5	6,0	36,0
	0,25	6,0	16,5
Фасовочно-укупорочные машины производительностью 6000 бутылок в час вместимостью, л:	1,0	6,0	25,0
	0,5	6,0	18,0
	0,25	6,0	8,4
Фасовочно-укупорочные машины в пакеты вместимостью, л:	0,5	5,5	1,80
	0,25	5,0	1,12
			6,60

Практически во всех случаях продолжительность работы любого оборудования в смену можно принимать



Вариант	Наименование	Размеры пода	
		Длина (число рядов изделий по длине), а	Ширина (число изделий по ширине), z
12	ВНИИХ П-7-59	12000(42)	1500(12)
13	ПХС-25	12000(42)	2100(18)
14	БН-25	12000(42)	2100(18)
15	БН-50	24000(84)	2100(18)
16	БН-50	24000(90)	2100(20)
17	БН-50	24000(96)	2100(22)
18	БН-60	28000(110)	2400(28)
19	БН-60	28000(116)	2400(30)
20	БН-80	32000(124)	2800(36)

Таблица 5.7

Варианты выполнения работы

Варианты	Коэффициент запаса $K_3$	Производительность делителя, $C_{\text{д}}$ кусок/мин	Годовой рабочий период, $P_j$ , сутк.	Число технологических ЛИНИЙ, $N_Q$	Число часов работы линии в сутки,
1	1,042	30	327	2	20
2	1,043	60	348	2	24
3	1,051	35	350	2	16
4	1,063	40	320	2	<b>16 J</b>
5	1,07	60	340	2	16
6	1,082	28	325	4	16
7	1,09	55	342	4	24
8	1,03	18	325	4	24
9	1,04	22	345	4	24
10	1,05	30	330	3	24
И	1,06	54	312	3	24
12	1,07	32	305	3	8
13	1,08	50	390	5	8
14	1,09	42	358	5	16
15	1,045	26	327	5	16
16	1,055	36	340	5	16
17	1,058	28	322	6	20
18	1,061	38	345	6	<b>20 Л</b>
19	1,052	40	308	6	20
20	1,04	42	318	6	20 J

### 5.3 ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3.

#### КОМПАНОВКА ЦЕХОВ, УЧАСТКОВ, ОТДЕЛЕНИЙ

Компоновка - это схематический план зданий (корпуса) с изображением на нем цехов, отделений, участков, вспомогательных и служебно-бытовых помещений.

Компоновочные планы выполняются в масштабе 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; особо крупных - 1:800 (см. тему 3.5).

На компоновочных планах с помощью принятых условных обозначений указывают: основные стены, границы между цехами и участками, вспомогательные устройства (трансформаторные подстанции, насосные, вентиляционные камеры и др.); основные подъемно - транспортные устройства (краны, кран-балки, лифты, конвейеры); основные проезды и проходы; вводы железнодорожных путей; границы подвалов; антресоли; тоннели; походные каналы и другие элементы зданий с указанием высоты отметок для них относительно пола первого этажа.

На плане указывают наименование и площади производственных цехов и отделений, вспомогательных, служебных и бытовых помещений, а также основные размеры зданий (длина, ширина, ширина пролетов, шаг колон).

При большой насыщенности чертежа и отсутствии места для надписей все помещения нумеруют, а их наименования приводят в спецификации.

Компоновка помещений должна выполняться с учетом [следующих требований:

1) последовательность и максимальная прямолинейность производственного потока (например, склад сырья должен располагаться как можно ближе к участку, где это [сырье перерабатывается, что позволяет сократить путь перемещения этого сырья);

[ 2) склады основного сырья, экспедиции, приемные •отделения (мол-заводов) и т.п. должен располагаться по ^периметру здания с выходом на улицу;

j 3) для сокращения протяжности кабельных линий, [трубопроводов, воздухопроводов необходимо располагать трансформаторные подстанции, насосные, вентиляционные камеры и т.п. как можно ближе к участкам, где потребление соответствующих видов носителей энергии максимально; при этом необходимо учесть также возможность вредного воздействия этих помещений на продукт или рабочих (шум, вредные выделения, вибрация и т.п.);

4) необходимо исключить перемещение персонала через помещения, в которых не находится их рабочее место;

5) участки, где выполняются подготовительные операции, склады промежуточного хранения и дозревания полуфабрикатов должны быть расположены как можно ближе к основным производственным участкам;

6) в соответствии с санитарно - гигиеническими требованиями при компоновке помещений необходимо проводить резкую грань между помещениями с производствами пищевой и технической продукции; помещения, в которых перерабатывают техническую продукцию, должны быть изолированы от помещений, в которых изготавливают пищевую продукцию.

Компоновка здания может быть правильно решена лишь в том случае, если установлены функциональные взаимосвязи отдельных технологических схем и отдельных помещений.

Для обеспечения решения этой задачи целесообразно предварительно составить диаграмму функциональных связей отдельных помещений. Эта диаграмма позволяет учесть при компоновке здания совокупность условий, определяющих положение каждого помещения, каждой технологической схемы.

Наиболее простым и удобным методом разработки схем внутренней компоновки производственных зданий является метод Е.Н.Бартенева. По этому методу вначале необходимо установить функциональные связи цехов и отделений проектируемого предприятия (таблица 5.8).

Функциональными называются связи, объединяющие цехи, отделения и помещения предприятия с точки зрения последовательности технологических потоков сырья, материалов, тары, полуфабрикатов готовой продукции, санитарных норм и пр.

Таблица 5.8

Функциональные связи кондитерского цеха хлебозавода

№ отделений и помещений	Отделения и помещения	Номера отделений и помещений											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Холодильное отделение	•											
2	Отд. отделки тортов		•										
3	Отд. приготовления сырья и полуфабрикатов			•									
4	Тестомесильное отд.				•								
5	Варочное отд.					•							
6	Склад полуфабрикатов						•						
7	Склад-холодильник							•					
8	Отд. жидких дрожжей								•				
9	Склейка коробов									•			
10	Приготовление крема										•		
11	Лаборатория											•	
12	Служебно-бытовые помещения												•
13	Всего связей	3	6	3	2	2	2	2	1	1	1	2	3

Выявленные функциональные связи группируют попарно (рисунок 5.2)

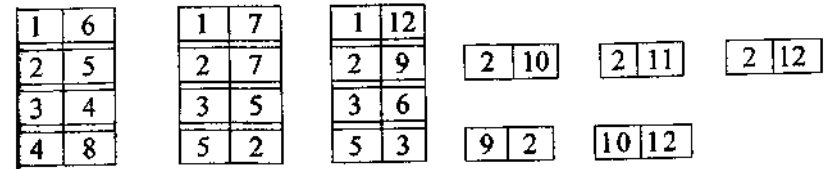


рисунок 5.2. Парные функциональные связи кондитерского цеха хлебозавода

Затем на основе этих данных составляется безразмерная, принципиальная схема для компоновки производственного здания (рисунок

5.3.)> которая служит ориентиром при составлении окончательной (размерной) компоновки.

Следует отметить, что составление окончательной (размерной) компоновки является более сложной задачей. При этом не всегда удается сохранить все функциональные связи в том виде, как они были намечены на безразмерной принципиальной схеме компоновки.

Диаграмма функциональных связей позволяет проверить, все ли помещения и технологические схемы учтены при компоновке здания, определить, по каким направлениям (связям) следует осуществлять объединение и непосредственное примыкание помещений друг к другу.

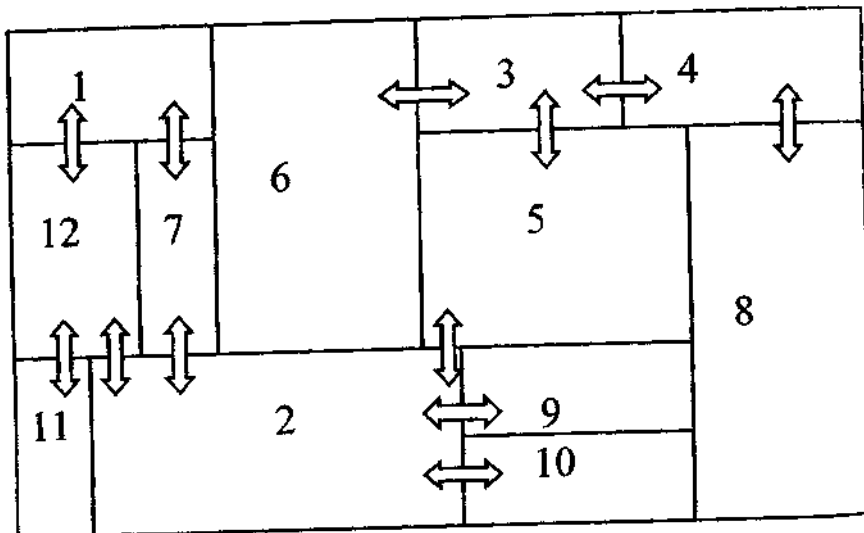


Рисунок 5.3. Принципиальная безразмерная схема компоновки кондитерского цеха хлебозавода

При неправильной компоновке технологических схем могут иметь место встречи потоков нестерилизованных

продуктов с потоком пищевых продуктов или встречи рабочего персонала занятого в производстве пищевых и не пищевых продуктов.

Объединение производственных помещений в корпусе должно обеспечить максимально удобную связь с обслуживающим и подсобным хозяйством и бытовыми помещениями предприятия.

Выполнение, оформление работы.

Каждому студенту выдается компоновочный план реального пищевого предприятия.

Студенты заочной формы обучения номер варианта задания принимают по приложению по последней цифре шифра зачетки.

При выполнении работы необходимо:

1) выявить все подразделения, цехи, участки и отделения входящие в компоновку;

2) составить таблицу функциональных связей для варианта компоновки;

3) составить график функциональных связей и составить принципиальную схему компоновки;

4) сравнить принципиальную (безразмерную) схему компоновки с заданным чертежом; выявить недостатки компоновки и возможности их устранения.

Каждый студент оформляет индивидуальный отчет, который должен содержать:

5) описание общих принципов компоновки цехов пищевых предприятий;

6) таблицу выявленных функциональных связей;

7) схему парных функциональных связей (по типу рис.5.3);

8) пример безразмерной, принципиальной схемы компоновки;

9) развернутый анализ недостатков компоновки схемы реального предприятия.

#### 5.4. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4.

##### РАСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ ДЛЯ ОСНОВНОГО ПРОИЗВОДСТВА И РАБОЧЕЙ СИЛЫ

Площадь цехов основного производства предварительно рассчитывают, умножая площадь, занимаемую оборудованием, на коэффициент запаса  $K_3$ , который учитывает площади, занятые рабочими местами, проходами, лестницами и пр.

Коэффициент запаса  $K_3$  зависит от габаритных размеров оборудования: чем они меньше, тем выше коэффициент запаса. Для различных предприятий он имеет следующие значения: для городских молочных заводов - 4-5, для маслодельных - 5 (основное производство), 3 - (цех сгущения и сушки); для сыродельных - 4-5 (основное производство), 4 - (цех лактозы); для консервных - 5 (основное производство), 3,5-4 - (цехи аппаратный, цельномолочный и фасования); для кондитерских фабрик - 5, для пекарных цехов хлебозаводов - 4.

Площадь определенную таким образом, проверяют по числу занятых в технологическом процессе людей из расчета  $4,5\text{ м}^2$  на человека. Таким методом предварительного определения площадей (методом моделирования) пользуются в том случае, если технологическую схему проектируют впервые и для нее нет проектных решений.

Площадь производственных помещений (цехов):

$$F_{ц} = f \cdot K_3, \quad (4.1)$$

где:

$f$  - площадь занятая оборудованием (суммируют площадь опорных поверхностей машин по паспортным данным),  $\text{м}$  ;

$K_3$  - коэффициент запаса.

П пошали склада:

$$F_{ск} = \frac{(P_{ср} + P_{ос}) \cdot t_{хр} \cdot K_n \cdot \mu}{q_1}, \text{ м}^2 \quad (4.2)$$

где:

$A_{ср}$  - среднесуточное поступление груза на склад,  $\text{кг}$ ;

$P_{ос}$  - среднесуточный остаток груза,  $\text{кг}$ ;

$$P_{ос} = \frac{P_{ср} \cdot a}{100}, \text{ кг}$$

$3$  - среднесуточный остаток груза, в %;

$t_{хр}$  - средняя продолжительность хранения груза, суток;

$K_n$  - коэффициент неравномерности поступления груза,

$K_n=1,1-1,25$ ;

$\sqrt{I}$  - коэффициент, учитывающий проезды и проходы,

$СЛ$  - норма кладки груза на  $1\text{ м}^2$  мешках,  $\text{кг}/\text{м}^2$ .

При хранении груза в мешках в штабелях:

$$F_{ск}^I = \frac{(P_{ср} + P_{ос}) \cdot f_{шт} \cdot K_n \cdot \mu}{q_1 \cdot n}, \text{ м}^2 \quad (4.3)$$

где:

$I_m$  - площадь штабеля,  $\text{м}^2$ ;

$n$  - количество мешков в штабеле.

Площадь экспедиций:

$$F_{э} = \frac{P_{сэ} \cdot \varepsilon \cdot K_n \cdot \mu}{q_2}, \text{ м}^2 \quad (4.4)$$

где:

$P_{сэ}$  - среднесуточное поступление груза в экспедицию,  $\text{кг}$ ;

$\varepsilon$  - коэффициент, учитывающий количество груза, подлежащего обработке в смену;  $\varepsilon=1$  если весь груз отправляется потребителю за смену;  $\varepsilon>1$  если часть груза остается не отправленным;



$\leq 2$  - норма укладки груза в экспедициях, кг/м<sup>2</sup> (например, для кондитерских сахарных изделий 1 тонну размещают на  $C_{\Sigma} = 1,5-2$  м<sup>2</sup> тортов - 10м<sup>2</sup>, мучных кондитерских изделий  $C_{fe} = 3$ м<sup>2</sup>).

При выборе технологических схем производства необходимо рассчитать потребное количество рабочих.

По каждой технологической схеме количество рабочих сдельщиков определяют, исходя из установленных норм выработки.

При нормах выработки, выражаемых по массе или штуками выпускаемой продукции, количество человеко-часов для каждой операции за смену определяют по формуле:

$$A = \frac{Q_{см}}{a}, \quad (4.5)$$

где:

A - количество человеко-часов за смену;

$Q_{см}$  - количество продукта (материала) перерабатываемого в смену, т, кг или шт.

a - норма выработки для данной операции на одного человека, т, кг или шт.

Так как обработка или переработка продукта (материала) может состоять из ряда операций, то суммарное количество человеко-часов определяют следующим образом:

$$A_{сумм} = A_1 + A_2 + \dots + A_n = \sum_{i=1}^n \frac{Q_{см}}{a_i}, \text{ чел-час}$$

Количество рабочих сдельщиков в смене вычисляют по формуле:

$$N_c = \frac{A_{сумм}}{T_{см} \cdot K_{п}}, \quad (4.6)$$

где:

$T_{см}$  ~ продолжительность смены, ч;

$K_{п}$  - коэффициент, учитывающий рост производительности труда,  $K_{п} = 1,05-1,2$ .

При нормах выработки, вычисляемых на основании норм времени на определенную операцию, количество людей в смену определяют по формуле:

$$N_{в} = \frac{n \cdot t_{в}}{T_{см}}, \quad (4.7)$$

где:

n - количество однотипных операций в течении смены;

$t_{в}$  - норма времени на выполнение операций, ч (мин,с).

с учетом возможного повышения производительности труда:

$$N_{в} = \frac{n \cdot t_{в}}{T_{см} \cdot K_{п}}, \quad (4.8)$$

Количество людей в смену, занятых на ряде операций, определяется:

$$N_{в\text{ сумм}} = \sum_{i=1}^{i=n} N_{в\ i}, \quad (4.9)$$

где:

n - операций;

$N_{г\ i}$  - число рабочих, занятых на i-ой операции.

Общее количество рабочих при непрерывной производственной неделе

$$N_{об} = (N_c + N_{в\ сумм}) \cdot C_{д} \cdot Z, \quad (4.10)$$

где:

$C_{д}$  - коэффициент, учитывающий дополнительную шленность рабочих, с учетом выходных дней, неявок на работу в связи с отпуском, заболеваниями и другими причинами, предусмотренными законодательством по

труду, при восьмичасовой рабочей смене, непрерывной производственной неделе с общим выходным днем для всех рабочих  $C = 1,14-1,16$ ;  $Z$  - число рабочих смен в сутки.

Выполнение, оформление работы.

1) В соответствии с заданным вариантом (табл.5,9) произвести расчет площадей производственного цеха, площади склада, площади экспедиции (4.1; 4.2; 4.4). Студенты - заочники номер варианта принимают по последней цифре шифра зачетки из первых десяти вариантов.

2) В соответствии с заданным вариантом (табл. 5.10) произвести расчет численности рабочих, занятых на сдельных операциях и повременщиков (4.5 - 4.10).

Таблица 5.10

Варианты выполнения работы						
№ варианта	Количество продукта переработанного в смену	Норма выработки, * а ,КГ	Количество операций, П	число рабочих смен в сутки, Z	Норма времени, * $t_v$ , час	Коэффициент повышения производительности труда, $K_n$
1	2	3	4	5	6	7
I	65000	980	8	2	0,25	1,1
2	45000	160	4	2	0,15	0,8
3	50500	510	6	2	0,17	1,1
4	30500	485	7	3	0,2	1,5 П
5	24000	361	12	3	0,8	1,4
6	32000	402	11	3	0,75	
7	28000	525	10	1	0,64	1,3
8	14000	1050	12	1	0,52	1,5
9	8000	850	14	1	0,1,25	1,6 J
10	6500	925	9	2	02,05	I'UJ
11	9800	875	10	2	03,45	1,8

1	2	3	4	5	6	7
12	13500	932	12	1	01,51	1,19
13	54000	842	14	3	01,09	1,2
14	41000	752	7	3	01,21	1,07
15	35500	805	8	3	01,1	1,08
16	27500	634	9	2	0,45	1,09
17	18500	682	8	2	0,32	1,1
18	17600	684	6	2	0,41	1,11
19	21500	621	5	1	0,82	1,12
20	30100	525	8	1	1,15	1,13
21	36500	545	11	2	3,1	1,14
22	62500	595	12	3	1,2	1,15
23	52500	490	9	3	1,6	1,16
24	48500	480	8	3	1,7	1,17
25	41500	450	7	2	2,5	1,18

\*принять норму выработки  $Z$  и норму времени  $t_v$  для всех операций одинаковую

## 5.5. ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5.

### РАСЧЕТ ВНУТРИЦЕХОВОГО ТРАНСПОРТА

Заводской транспорт классифицируется по назначению и месту действия, по видам транспортных средств и по способу действия.

По назначению транспорт подразделяется на внешний, межцеховой, внутрицеховой.

По способу действия - на прерывный и непрерывный.

Межцеховой транспорт выполняет операции перемещения грузов из цеха в цех, тары со складов в цехи основного производства, вспомогательных и ремонтных материалов и запасных деталей с материальных складов в кладовые цехов, топлива со складов топлива в энергосиловые цехи, смазочных материалов со складов к месту их потребления и т.п.

В качестве основных технических средств межцехового транспорта применяются самотечные трубы, конвейер —

Варианты выполнения работы  
Таблица 5.9

№ варианта	Суммарная площадь, занимаемая оборудованием, $f, m^2$	Тип производства	Среднесуточное поступление груза, $P_{ср}, кг$	Остаток груза, $a, \%$	Средняя продолжительность хранения груза, $t_{хр}, суток$	Норма укладки груза $q_1, кг/m^2$	Среднесуточное поступление груза в экспедицию, $P_{ср}, кг$	Норма укладки за в экспедициях, $q_2, кг/m^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	652	1	2500	58	200	400	2600	500
2	210	2	4600	26	30	150	8000	100
3	1080	3	13000	80	18	260	4500	250
4	760	4	3200	40	10	300	6100	650
5	510	1	1800	32	100	850	2800	810
6	350	2	3500	40	120	260	16000	180
7	250	3	5400	32	85	800	4500	230
8	980	4	6800	18	50	750	20000	1080
9	395	1	5900	26	70	500	18000	380
10	470	2	12000	31	60	800	14000	895

Продолжение таблицы 5.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	310	3	14200	24	25	650	15000	585
12	460	4	16100	13	40	320	10800	195
13	810	1	15000	26	20	1200	9500	280
14	895	2	10200	11	10	950	7500	325
15	1025	3	8600	32	25	1900	8600	410
16	845	4	5100	44	110	890	7800	520
17	736	1	18000	10	90	1500	9100	586
18	905	2	6200	28	45	400	5500	485
19	345	3	5100	55	60	500	6810	355
20	580	4	3200	60	40	600	6010	405
21	624	1	6000	80	25	110	9580	295
22	150	2	8000	72	10	850	13500	325
23	210	3	7000	45	25	750	12100	595
24	360	4	6100	25	35	600	11500	310
25	410	1	4850	80	45	510	12100	610

Примечания:

1. Тип производства 1 – основное производство масло дельных заводов; 2 – пекарные заводы; 3 – аппаратные цехи мукомольных заводов; 4 – цехи стужения и сушки молока

ры, нории ковшевые, спуски лотковые, винтовые и наклонные, пневмотранспорт, а также автозагрузчики и электропогрузчики.

Внутрицеховой транспорт выполняет операции по перемещению сырья и продуктов по производственным участкам и рабочим местам внутри цехов. В качестве технических средств, выполняющих операции внутрицехового перемещения исходного сырья и готовой продукции используются конвейерные системы, самотечные трубы, шнековые конвейеры и пневмотранспорт.

Производительность транспортирующего оборудования должна быть несколько выше производительности технологического оборудования, чтобы не сдерживать рост производства.

Транспорт поточно-непрерывного и поточно-массового производства должен создавать определенный ритм производства, обеспечивающий синхронизацию отдельных операций. Поэтому при поточно-непрерывном производстве преимущественно применяются конвейеры, а при прерывном - съемные и разъемные конвейеры и тележки.

При небольших размерах производства и прерывной работе простейшим средством транспортной связи служит безрельсовый транспорт - напольные тележки. Для обслуживания сильно разветвленных, различных по мощности грузопотоков применяются механизированные тележки-автокары.

Потребность в транспортных средствах безрельсового типа можно определить по следующей формуле:

$$N = \frac{Q \cdot \tau_{\text{ц}}}{q_{\text{т}} \cdot \eta \cdot (T_{\text{к}} - T_{\text{рем}})}, \text{ шт} \quad (5.1)$$

где:

$N$  - число тележек, шт.;

$Q$  - грузопоток, т.;

$CJ$  - грузоподъемность тележки, фургона, машины, лифта, т.;

$T_j$  - коэффициент полногрузности, зависящий от вида и удельного веса груза, а также от вида транспортного устройства, ( $\Gamma=0,8$ );

$t_{\text{к}}$  - время, соответствующее определенному грузопотоку, мин; в расчетах принять  $T_{\text{к}} = 910$  мин;

$A_{\text{рем}} \sim$  время необходимое на ремонт, технический осмотр, мин;  $T_{\text{рем}} = (0,18-0,2)T_{\text{к}}$ , мин;

$T_{\text{ц}}$  - продолжительность одного цикла, мин.

Расчеты продолжительности цикла для некоторых видов транспорта приведены в таблице 5.1, в которой приняты следующие обозначения:

Формулы для расчета продолжительности цикла  
Таблица 5.1

Вид транспорта	Продолжительность цикла, ищ, мин
Тележки (при обслуживании одного пункта)	$X_{\text{погр}} + X_{\text{разг}} + \frac{2L}{U}$
Тележки (при обслуживании нескольких пунктов расположенных по кольцу).	$t_{\text{т}} X_{\text{погр}} + t_{\text{т}} X_{\text{разг}} + TT - 2L$

$X_{\text{погр}}$  - продолжительность погрузки, мин;

$X_{\text{разг}}$  - продолжительность разгрузки, мин;

$L$  - расстояние в один конец, (длина всего кольца), м;

$U$  - скорость проезда, м/мин (для ручных тележек

$J = 50-60$  м/мин, для автокар  $U = 100-200$  м/мин);

$m$  - «-ппинрстйп ппгпучочно-пазгпучочных пунктов;

Расчет ленточного конвейера.

Производительность горизонтального плосколенточного конвейера может быть найдена по приближенной формуле:

$$Q = 150 \cdot B^2 \cdot U \cdot \rho, \text{ т/ч} \quad (5.2)$$

где:

Q - производительность конвейера, т/ч;

B - ширина ленты, м;

U - скорость движения ленты, м/с;

$\rho$  - плотность груза, т/м<sup>3</sup>.

По ГОСТ 20-76 на ленты конвейерные резинотканевые, предусмотрены следующие величины ширины ленты: 300, 400, 500, 650, 800, 1200, 1400, 1600.

Скорость движения ленты принимается до 2 м/с. Плотность груза можно принять в пределах от 500 кг/м<sup>3</sup> до 2000 кг/м<sup>3</sup>.

Зависимость производительности наклонного конвейера с плоской лентой от угла наклона его к горизонту выражается следующей формулой:

$$Q_H = \cos\beta \cdot Q, \text{ т/ч} \quad (5.3)$$

где:

$Q_H$  ~ производительность ленточного конвейера при наклонном расположении ленты, т/ч;

$\beta$  - угол наклона, град;

Q - производительность ленточного конвейера при горизонтальном расположении ленты, т/ч.

При транспортировании штучных грузов (банок, бутылок и пр) ширина ленты определяется размерами груза, а производительность конвейера связана с длиной ленты следующей формулой:

$$Q = 3600 \frac{U}{a} \cdot \phi, \quad (5.4)$$

где:

Q - производительность конвейера, перемещающего штучные грузы, шт/ч;

U - скорость ленты, м/с;

a - шаг расположения отдельных изделий, м;

$\phi$  - коэффициент использования технической производительности конвейера ( $\phi=0,5-1$ ), в расчетах принять  $\phi=0,85$ .

Шаг расположения отдельных изделий U на конвейерной ленте находится в пределах от 0,1 до 2м.

Расчет производительности шнекового конвейера

Расчет шнекового конвейера осуществляется по следующей формуле:

$$Q = 3600 \cdot F \cdot U \cdot \rho, \quad (5.5)$$

где:

Q - производительность шнекового конвейера, т/ч;

F - средняя площадь сечения потока материала, м<sup>2</sup>;

U - осевая скорость движения материала, м/с;

$\rho$  - плотность транспортируемого материала, т/м<sup>3</sup>.

Средняя площадь сечения потока материала находится следующим образом:

$$F = 0,75 \cdot D^2 \cdot \phi, \quad (5.6)$$

где:

D - наружный диаметр шнекового конвейера, м;

$\phi$  - коэффициент заполнения желоба ( $\phi=0,2-0,75$ ),  
принять в расчетах  $\phi=0,45$ .

Осевая скорость движения материала определяется по формуле:

$$U = \frac{H \cdot n}{60}, \quad (5.7)$$

где:

$H$  - шаг шнека, м;  $H=(0,7-0,8)D$ ;

$n$  - частота вращения шнекового конвейера об/мин;  
частота вращения шнекового конвейера принимается в пределах от 50 об/мин - до 200 об/мин.

#### Скребковые конвейеры.

Производительность скребкового конвейера может быть оассчитана из равенства:

$$Q = 3600 \cdot \frac{q_c \cdot U}{a_c}, \quad \text{кг/ч} \quad (5.8)$$

где:

$Q$  - производительность скребкового конвейера, кг/ч;

$q_c$  - масса материала, перемещаемого одним скребком, кг;

$U$  - скорость движения скребков, которая принимается в пределах 0,2-0,6 м/с;

$a_c$  - шаг расположения скребков, м.

Шаг расположения скребков допускается от 0,1 до 0,6, а масса материала перемещаемого одним скребком допускается до 5 кг.

#### Элеваторы (нории).

Ковшечные элеваторы применяются для транспортирования сыпучих грузов: зерна, гороха, сахара, соли и т.п.

Производительность элеватора ведется по следующей формуле:

$$Q = 3600 \cdot \frac{q_n}{t} \cdot U, \quad \text{кг/ч} \quad (5.9)$$

где:

$Q$  - производительность элеватора кг/ч;

$C_n$  - масса материала в одном ковше, кг;

$t$  - шаг ковшей, м;

$U$  - скорость движения ленты или цепи с ковшами, м/с.

Вместо  $t$  в формулу можно ввести выражение

$$Z = \frac{1}{t},$$

где:

$Z$  - число ковшей на 1м ленты.

Скорость движения ленты или цепи с ковшами принимается до 8 м/с, масса материала в одном ковше считается = 1, 2 и 3 кг, число ковшей на 1м ленты принимается от 2 до 6 штук.

#### Фрикционные конвейеры

Фрикционный конвейер используется для вертикальной подачи пустых металлических банок.

Производительность фрикционного конвейера рассчитывается по формуле:

$$Q = 3600 \cdot \frac{U \cdot \phi}{2 \cdot a_c}, \quad (5.10)$$

где:

$Q$  - производительность фрикционного конвейера, банок/ч;

$U$  - скорость движения ремня, м/с (принимается до 1,25);

$S_{ic}$  - расстояние между центрами двух смежных банок, м;

$\phi$  - коэффициент использования технической производительности ( $\phi=0,7-0,9$ ), принять в расчетах  $\phi=0,8$ .

**Расстояние между центрами двух смежных банок принимается в пределах от 0,05 - до 0,4 м.**

Выполнение и оформление работы.

1) По вариантам (табл. 5. 2) произвести расчет необходимого числа тележек (5.1), производительности ленточных конвейеров (5.2 - 5.4), производительность шнекового (5.5), скребкового (5.8), фрикционного (5.10) конвейеров, нории (5.9).

2) Каждый студент оформляет отчет, который должен содержать результаты расчетов.

Таблица 5.2  
Варианты выполнения работы

№ Варианта	Грузопоток $Q$ , т	Грузоподъемность, $Q_t$ , т	Время погрузки $t_{погр}$ , мин	Время разгрузки $t_{разг}$ , мин	Расстояние $L$ , м	Кол. Пунктов разгрузки, шт	Ширина ленты конвейера, м	Шаг груза на ленточном конвейере, шаг скребков, шаг консервных банок, а, м	Диаметр шнекового конвейера, $D$ , м	Частота вращения шнекового конвейера, об/мин	Масса материала, перепадающего с одного шнека, одним скребком и конвейером, кг	Шаг ковшей нории, $t$ , м
1	7	0.015	10	4	150	4	0.3	0.2	0.15	60	150	0.5
2	12	0.04	15	8	200	2	0.4	0.3	0.17	65	200	0.6
3	24	0.1	25	5	150	4	0.5	0.4	0.18	68	180	0.7
4	14	0.150	5	10	60	3	0.65	0.5	0.19	50	50	0.8
5	3.5	0.250	8	8	70	6	0.8	0.3	0.2	80	45	0.4
6	6	0.150	6	7	180	7	1.2	0.45	0.21	85	65	0.3

## Библиографический список

1. Степанов В.М., Полянский В.К., Сысоев В.В. Проектирование предприятий молочной промышленности с основами САПР. - М.: Агропромиздат. - 1989. - 207с.
2. Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР. - Пучкова Л.И. и др. М.: Высшая школа. - 1994. - 223 с.
3. Филипов А. Н. Технико-экономическое проектирование предприятий пищевой промышленности. - М: Агропромиздат. - 1990. - 237 с.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1. Организация и методы проектирования предприятий пищевой промышленности.....	4
2. Стадии и этапы проектирования.....	7
2.1. Стадии проектирования.....	7
2.2. Предпроектные работы.....	7
3. Проектирование технологической части.....	15
3.1. Продуктовый расчет.....	15
3.2. Расчет мощности пищевых предприятий.....	20
3.3. Выбор и обоснование технологической схемы.....	24
3.4. Построение графика технологических процессов.....	26
3.5. Подбор технологического оборудования.....	31
3.6. Расчет площадей и компоновки основных и вспомогательных производств.....	40
3.7. Планировка оборудования.....	52
3.8. Расчет рабочей силы.....	56
4. Генеральный план проектируемого предприятия.....	59
5. Практические работы.....	74
5.1. Практическая работа №1. Генеральный план предприятия.....	74
5.2. Практическая работа №2. Расчет производственной мощности предприятия.....	77
5.3. Практическая работа №3. Компоновка цехов, участков, отделений.....	88
5.4. Практическая работа №4. Расчет площадей для основного производства и рабочей силы.....	94
5.5. Практическая работа №5. Расчет внутрицехового транспорта.....	99
Библиографический список.....	111
Приложение.....	ИЗ

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Вариант №1.
Мясокомбинат в г.Тюмень
1.Убойно-субпродуктовый цех.
2.Отделение убоя и, обескровливание
3.Цех переработки отходов забоя.
4.Отделение дробления кости.
5.Шкуроконсервировочный цех.
6.Кишечный цех.
7.Жировойцех.
8.Холодильник.
9.Склад соли.
Ю.Склад готовой продукции.
11 .Камера комплектации готовой продукции.
12.Склад тары.
13.Отделение обработки шерстных субпродуктов.
Н.Отделение обработки слизистых субпродуктов.
15.Цех обвалки.
16.Сан. лаборатория.
Вариант №2.
Птицефабрика «Сибирячка»
1.Отделение приема птицы.
2.Склад инвентаря.
3.Венткамера.
4.Насосные отделения.
5.Отделение убоя и первичной обработки птицы.
6.Отделение потрошения.
7.Отделение охлаждения.
9.Склад упаковочных материалов.
ЮЛ.Камера посола тушек.
11 .Термическое отделение.
12.Отделение приема отходов.
13.Склад кормовой муки.
Н.Отделение упаковки птицы.
15.Тепловой пункт.
1 б.Отделение упаковки и хранения пера.

- 17. Отделение переработки отходов.
- 18. Компрессорная.
- 19. Экспедиция.

#### Вариант №3.

Цех производства драже и шербета кондитерской фабрики

- 1. Отделение фасовки драже.
  - 2. Склад ореха и изюма.
  - 3. Склад сахара.
  - 4. Тарный склад.
  - 5. Склад готовой продукции.
  - 6. Экспедиция.
  - 7. Отделение изготовления сахарной пудры.
  - 8. Отделение мойки тары и изюма.
  - 9. Отделение обжарки ореха.
  - Ю. Отделение накатки драже.
  - 11. Склад ценного сырья (красителей, спиртосодержащих жидкостей).
  - П. Отделение варки сиропов.
  - 13. Отделение просеивания сахара.
  - 14. Отделение замеса шербетной массы.
  - 15. Отделение дробления ореха.
  - 16. Отделение охлаждения шербетной массы.
  - 17. Склад сгущенного молока.
  - 18. Бойлерная
  - 19. Венткамера.
- #### Вариант №4.
- Кондитерский цех Ишимской кондитерской фабрики
- 1. Экспедиция.
  - 2. Склад сахара.
  - 3. Помещение выпечки бисквита.
  - 4. Отделение приемки и хранения сливочного масла.
  - 5. Отделение приготовления крема.
  - 6. Склад сырья (муки).
  - 7. Склад патоки.
  - 8. Склад ценного сырья (красителей, спиртосодержащих жидкостей).
  - 9. Отделение выстойки бисквита.

Ю. Цех отделки бисквита.

- 11. Тестомесильное отделение.
- 12. Отделение просеивания сахара.
- 13. Отделение мойки и дезинфекции яиц.
- 14. Холодильная камера для быстропортящегося сырья.
- 15. Отделение получения яичной массы.
- 16. Отделение обжарки и дробления ореха.
- 17. Венткамера.
- 18. Отделение мойки инвентаря.
- 19. Складтары.

#### Вариант №5.

Масло, сыр завод п. Шумиха, Алтайского края

- 1. Отделение хранения и приемки молока.
- 2. Заквасочная и баклаборатория.
- 3. Помещение для приготовления рассола.
- 4. Склад соли.
- 5. Первая холодная камера созревания сыров.
- 6. Тарный склад.
- 7. Аппаратный цех.
- 8. Сыродельный цех.
- 9. Солильное отделение.
- 10. Лаборатория приемного отделения.
- 11. Склад готовой продукции.
- 12. Вторая теплая камера созревания сыров.
- 13. Третья холодная камера.
- 14. Моечное отделение для оборудования.
- 15. Отделение мойки и обсушки сыров.
- 16. Помещение для приготовления моющих растворов.
- 17. Венткамера.
- 18. Склад щелочей.
- 19. Тарный склад.
- 20. Экспедиция.
- 21. Маслоцех.

## Вариант №6.

Молкомбинат гАбакан

- 1 .Приемно-моечное отделение.
- 2.Бокс для кефирных грибков.
- 3.Склад сахара.
- 4.Химическая лаборатория.
- 5.Бактериологическая лаборатория.
- 6.Склад тары.
- 7.Бойлерная.
- 8.Моечное отделение.
- 9.Аппаратный цех.
- Ю.Отделение цельномолочных продукции.
- 11 .Отделение приготовления моющих растворов.
- 12.Склад щелочей.
- 13.Творожный цех.
- 14.Масло цех.
- 15.Компрессорная.
- 16.Венткамера.
- 17.Отделение кисломолочных продуктов.
- 18.Цех переработки сыворотки.
- 19.Творожный цех.
- 20.Экспедиция.
- 21.Склад готовой продукции.
- 22.Холодильная камера для творога.

## Вариант №7

Свинохладокомбинат г. Челябинск

1. Склад соли кишечного цеха.
2. Отделение переработки крови.
- 3.Камера сушки пузырей.
4. Отделение посола кишок.
5. Цех убоя и разделки туш.
6. Отделение комплектации кишок.
7. Кишечный цех.
8. Склад тары для мелкой расфасовки.
9. Склад бочек (для жира).
- 10.Холодильное отделение.
- 11.Отделение для комплектации жира.
- 12.Отделение вытопки жира.

- 13.Склад соли шнуроконсервного цеха.
- 14.Склад кормовой муки.
- 15.Отделение переработки отходов убоя.
- 16.Отделение для промывки и охлаждения жирсырья.
- 17.Субпродуктовый цех.
- 18.Склад технического жира.
- 19.Отделение дробления кости.
- 20.Отделение выварки кости.
- 21 .Шкуроконсервировочный цех.

## Вариант №8.

Хлебозавод г. Минусинск

1. Склад безтарного хранения муки.
2. Тестоприготовительное отделение.
3. Отделение переработки брака.
4. Склад соли.
5. Склад сырья (сахара, изюма и т.д.)
6. Отделение просеивания муки.
7. Пекарный зал.
8. Экспедиция.
9. Отделение укладки хлеба.
- 10.Мастерская ремонта лотков.
- 11.Лаборатория (проверка поступающего сырья).
- 12.Отделение приготовления опары.
- 13.Мастерская ремонта стеллажных тележек.
- 14.Отделение производства армейского сухаря.
- 15.Отделение дозирования жидких компонентов.
- 16.Кладовая пекарных форм.
- 17.Отделение для выщелачивания форм и пекарных листов.
- 18.Цех панировочных сухарей.

## Вариант №9.

Ликероводочный завод г. Омск

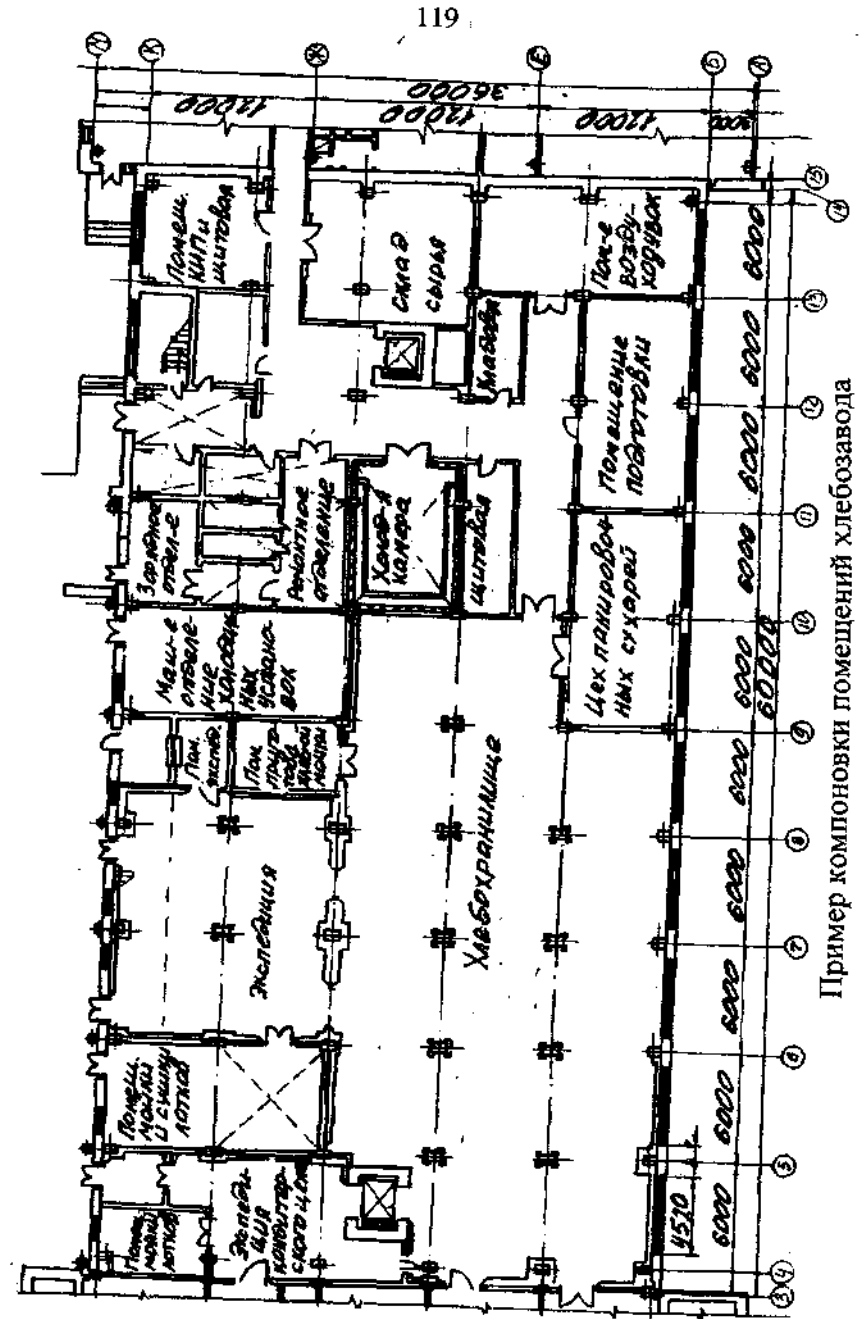
- 1.Предкупажное отделение.
2. Отделение мерников спирта.
3. Отделение подготовки воды.
4. Отделение приготовления и разлива настоек.
5. Отделение мойки тары.

6. Склад стеклянной тары.
7. Склад ящичной тары.
8. Спиртохранилище.
9. Экспедиция.
10. Склад готовой продукции.
11. Склад сырья (сахара и пр.).
12. Склад хранения сиропов.
13. Цех разлива водки.
14. Насосная.
15. Венткамера.
16. Шоферская.
17. Доводочное отделение.
18. Бутылкомоечное отделение.

## Вариант №10

Пивзавод г. Камень-на-Оби

1. Купажное отделение.
2. Компрессорная.
3. Склад соков и концентратов.
4. Склад сахара.
5. Квасное отделение.
6. Сироповарочное отделение.
7. Склад посуды.
8. Отделение подготовки воды.
9. Моечно-разливочное отделение.
10. Отделение упаковки готовой продукции.
11. Отделение разлива пива в бочки.
12. Лагерное отделение.
13. Отделение приема бочек и кег.
14. Экспедиция.
15. Варочное отделение.
16. Отделение приготовления моющих растворов.
17. Склад солода.
18. Отделение дробления солода.



Зав.кафедрой



Секретарь

