

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

**Проектирование технологических линий производства продуктов
пищевой биотехнологии**

Методические указания
по выполнению курсового проекта

Новосибирск, 2024

УДК 637.1 (075)

Кафедра технологии пищевых производств и индустрии питания

Составители: С.Л. Гаптар, к.т.н., доцент

Рецензент: Городок О.А., к.т.н., доцент

Проектирование технологических линий производства продуктов пищевой биотехнологии: Новосиб. Гос. Аграр. Ун-т. ИЭиПБ; сост.: С.Л. Гаптар, к.т.н., доц.; Э.Д. Щеколов ст.препод.; Головки А.Н., ст.препод.; Пимонова З.Е., ст.препод. - Новосибирск, 2024. - 102 с.

В методических указаниях дан состав и объем по выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование технологических линий производства продуктов пищевой биотехнологии », рекомендации к выполнению разделов пояснительной записки и графической части, и рекомендованная литература.

Предназначены для студентов по направлениям подготовки: 19.03.01 Биотехнология, 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, всех форм обучения.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом института экологической и пищевой биотехнологии (протокол № 2 от 12.02.2024 г.).

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2024

ВВЕДЕНИЕ

Обучение студентов инженерному проектированию осуществляется в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология. В рамках обучения инженерному проектированию студенты выполняют курсовые проекты (КП).

Инженерное проектирование является важным элементом обучения студентов и имеет своей целью:

-дать знания основ организации проектирования предприятий пищевой промышленности различных типов, обучить методам технологических расчетов, принципам разработки объемно-планировочных решений;

-систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания и практические навыки по дисциплине, применять их при решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач;

-развить познавательные способности, активность, творческую инициативу студентов, способствовать формированию самостоятельного мышления, развить исследовательские умения, чему способствует работа с нормативно-справочной документацией, организация и проведение экспериментов при решении разрабатываемых в курсовых проектах проблем и вопросов.

Выполнение курсового проекта способствует усилению фундаментальной подготовки и ориентировано на овладение новыми информационными технологиями, что способствует усилению профессиональной подготовки студентов. Студентам предлагается разнообразная тематика курсового проекта, которая предусматривает индивидуальные задания (как практическая часть, так и теоретическая часть работы).

Цель предлагаемых методических указаний – помочь студенту выполнить курсовой проект, правильно оформить пояснительную записку и графическую часть. Курсовой проект должна быть выполнена в соответствии с требованиями ЕСКД, правилами и стандартами, определяющими содержание и форму технической документации.

I КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование имеет своей целью систематизацию, закрепление и расширение знаний студентов по курсу: «Проектирование технологических линий производства продуктов пищевой биотехнологии», а также развитие навыков в решении инженерных задач и подготовки студентов к выполнению квалификационной работы.

При выполнении курсового проектирования студент развивает навыки самостоятельного изучения технической литературы и подбора материала, необходимого в дальнейшем для выполнения квалификационной работы и практической деятельности.

Настоящие методические указания предназначены для ознакомления студентов с основными требованиями к выполнению курсовых проектов пищевых предприятий и методикой выполнения отдельных разделов проекта.

1 Задание на курсовое проектирование, ход проектирования

Задание на курсовое проектирование выдается кафедрой. Студент может предложить свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Темами курсовых проектов могут быть разработка вновь создаваемых цехов или реконструкция одного из цеха пищевого предприятия. Студент проектирует цех или отделения пищевого предприятия. Ассортимент выпускаемой продукции должен включать не менее трех наименований. Тематика курсовых проектов утверждается на заседании кафедры.

1.1 Объем курсового проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки на 30–50 страницах рукописного текста и 2-3 листов чертежей, выполненных в соответствии с требованиями "Единой системы конструкторской документации" (ЕСКД).

1.2 Тематика курсового проектирования

Тематика курсовых проектов по дисциплине "Проектирование технологических линий производства продуктов пищевой биотехнологии" охватывает деятельность различных предприятий пищевой отрасли. Курсовой проект выполняется с привязкой к предприятию, на котором студент проходил практику (для студентов дневного факультета) или работает (для студентов факультета заочного обучения), и должен предусматривать разработку новой или совершенствование существующей технологии производства пищевой продукции. Применение в проекте современных технологий должно привести к улучшению качества выпускаемой продукции, повышению производительности труда, а также улучшению санитарно-гигиенических

условий производства и условий работы обслуживающего персонала.

1.2.1 Примерные темы курсового проекта

Мясные продукты

1. Проект технологической линии производства функциональных (специализированных) колбасных изделий из мяса птицы мощностью ___ т/смену.
2. Проект технологической линии производства функциональных (специализированных) колбасных изделий мощностью ___ т/смену.
3. Проект технологической линии производства мясопродуктов на основе биомодифицированного сырья мощностью ___ т/смену.
4. Проект технологической линии переработка крови убойных животных на пищевые цели мощностью ___ т/смену.
5. Проект технологической линии производства ферментированных колбас для специализированного питания мощностью ___ т/смену.
6. Проект технологической линии производства полусухих ферментированных колбас мощностью ___ т/смену.
7. Проект технологической линии производства вареных колбасных изделий обогащенных растительными БАД мощностью ___ т/смену.
8. Проект технологической линии производства ферментированных сырокопченых колбасных изделий с использованием про- и пребиотиков мощностью ___ т/смену.
9. Проект технологической линии (участка, цеха) производства функциональных (специализированных) мясных консервов мощностью _____ туб/смену.
10. Проект технологической линии (цеха, участка, мини-цеха) функциональных (специализированных) мясорастительных консервов мощностью ___ туб/смену.
11. Проект цеха производства функциональных (специализированных) мясных полуфабрикатов мощностью ___ т/смену.
12. Проект цеха производства функциональных (специализированных) мясных продуктов с использованием альтернативного белка, мощностью ___ т/смену.

Молочные продукты

1. Проект технологической линии производства мягкого сыра сыра с использованием бифидосодержащих бактериальных препаратов мощностью ___ кг/смену.

2. Проект технологической линии производства кисломолочных напитков из пахты при совместном культивировании молочнокислых и бифидобактерий мощностью __ кг/смену.
3. Проект технологической линии производства творога диетического плодово-ягодного мощностью __ кг готовой продукции в смену.
4. Проект технологической линии производства ацидофильной пасты мощностью __ кг/смену
5. Проект технологической линии производства кисломолочных напитков для лечебно-профилактического питания мощностью __ кг/смену.
6. Проект технологической линии производства плавленых сыров с использованием растительных наполнителей мощностью __ кг/смену.
7. Проект технологической линии производства кисломолочных продуктов (на выбор) обогащенных фитомикронутриентами мощностью __ кг/смену.
8. Проект технологической линии производства кисломолочных продуктов (на выбор) обогащенных бифидобактериями мощностью __ кг/смену.
9. Проект технологической линии производства творожных десертов обогащенных β -каротином мощностью __ кг/смену.
10. Проект технологической линии производства мягких сычужных сыров мощностью __ кг/смену.
11. Проект технологической линии производства сыров с использованием плесневых грибов мощностью __ кг/смену.
12. Проект технологической линии производства ферментированных молочных продуктов мощностью __ кг/смену.

Хлебобулочные и кондитерские изделия

1. Проект технологической линии производства хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) с применением фосфолипидных БАД мощностью __ кг/смену.
2. Проект технологической линии производства хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) с применением ферментных препаратов и пищевых эмульгаторов мощностью __ кг/смену.
3. Проект технологической линии производства функциональных (специализированных) цельнозерновых хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) мощностью __ кг/смену.
4. Проект технологической линии производства функциональных (специализированных) безглютеновых хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) мощностью __ кг/смену.
5. Проект технологической линии производства хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) с использованием добавок животного происхождения мощностью __ кг/смену.

6. Проект технологической линии производства хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) с использованием растительных наполнителей мощностью __ кг/смену.
7. Проект технологической линии производства хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) с использованием жиросодержащих добавок мощностью __ кг/смену.
8. Проект технологической линии производства хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) обогащенных пищевыми волокнами мощностью __ кг/смену.
9. Проект технологической линии производства хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) с использованием технологии отложенной выпечки, мощностью __ кг/смену.
10. Проект технологической линии производства хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) обогащенных витаминами мощностью __ кг/смену.
11. Проект технологической линии производства хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) обогащенных фитодобавками мощностью __ кг/смену.
12. Проект технологической линии производства хлебобулочных или кондитерских изделий (на выбор) обогащенных комплексными добавками мощностью __ кг/смену.

II МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1 Оформление курсового проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Объем расчетно-пояснительной записки (РПЗ) составляет 30–40 страниц рукописного текста. Текстовая часть РПЗ начинается с титульного листа и листа задания.

Нумерацию страниц производят арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу без точки в конце. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не проставляют. Иллюстрации и таблицы, выполненные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

Разделы работы нумеруются арабскими цифрами с точкой, например, 1,2,3, и т.д.

В пояснительной записке курсового проекта нумеруются разделы только основной части: обзор литературы и технологическая часть. Разделы: введение, заключение, список использованных источников – не нумеруются.

Подразделы нумеруются арабскими цифрами в пределах каждого раздела. Номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделение точкой, например, 1.1, 1.2, 1.3, и т.д.

Все формулы в записке нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы состоит из номера раздела и ее порядкового номера, разделенных точкой. После номера формулы точку не ставят. Номер формулы указывают в круглых скобках с правой стороны листа в конце строки. Формулы располагают посередине строки. Расстояние между формулой и расшифровкой обозначений в ней – 15 мм.

Формулы выполняют шрифтом высотой 5 мм. После формулы ставят запятую и на первой строке расшифровки записывают без абзаца слово "где". За словом "где" записывают обозначение первой величины и через тире его расшифровку. Каждое последующее обозначение записывают с новой строки, выравнивая обозначение и тире перед расшифровкой по вертикали. В конце расшифровки через запятую указывают размерность, затем ставят точку с запятой. Последнюю расшифровку заканчивают точкой.

С целью уменьшения объема текста, наглядности и удобства цифровой материал сводят в таблицы. На все таблицы в тексте должны быть ссылки, при этом слово "таблица" можно писать сокращенно, все таблицы должны быть пронумерованы.

Таблицы большого объема допускается располагать вдоль длинной стороны листа так, чтобы при их чтении можно было повернуть записку на 90° по часовой стрелке.

При расчетах необходимо пользоваться единицами физических величин только международной системы (СИ). Допускается в отдельных случаях производить расчеты в технической системе единиц, но с переводом конечных результатов в единицы СИ (за исключением производительности цехов, линий и аппаратов, которая дается в задании в т/сут и кг/ч).

Для сырьевых расчетов рекомендуется использовать электронные таблицы и построение графиков в программе Microsoft Excel.

Выводы должны базироваться на материалах исследовательской части, быть четко сформулированными и конкретными.

Подбор и изучение литературы.

Студент самостоятельно подбирает литературу по теме курсовой работы и изучает ее. Подбор и изучение литературы имеют цель собрать, систематизировать и обработать опубликованные данные по теме курсового проекта.

Изучению подлежит отечественная и иностранная литература:

учебники, сборники научных трудов, справочники и каталоги, нормативно-технические документы, периодические документы, периодические издания, специальные отраслевые и научные журналы, учебные пособия и т.д.

При работе с литературой рекомендуется придерживаться следующих правил:

-приступая к изучению какого-либо источника, следует записать полные сведения о книге, статье.

-обязательно фиксировать данные, полученные из первоисточников, в форме конспектов.

Наиболее целесообразно ведение записей в виде карточек, записываются сведения об источнике и краткая информация по данному вопросу темы. Составление карточек облегчает систематизацию изученной литературы по теме и правильную подготовку списка использованных источников при оформлении курсовой работы.

Список использованной литературы составляется в следующем порядке: в начале, следует перечислить законы и другие нормативные, правовые документы в хронологической очередности их принятия, инструктивные, организационные. Упоминания ссылок в тексте по видам изданий, могут быть списки смешанного построения, статистические материалы, справочники. Затем, в алфавитном порядке приводятся учебники, учебные пособия, статьи из журналов и других изданий с указанием следующих сведений: фамилия и инициалы автора, полное название книги или статьи, место и дата издания, наименование издательства, количество страниц в книге, номер журнала и газеты.

Сведения о статье: фамилия и инициалы авторов, заглавные статьи, наименование журнала (газеты или другого издания), наименование серии (при наличии), год выпуска, номер издания, страницы, на которых помещена статья.

2.1 Содержание расчетно-пояснительной записки

В расчетно-пояснительной записку входят следующие обязательные разделы:

ВВЕДЕНИЕ

1 Состояние и перспективы развития производства _____ продуктов

1.2 Использование современной техники и технологии для производства _____ продуктов

2 Технологическая часть

2.1 Технология производство _____ продукта

2.2 Общая характеристика технологического оборудования

3 Расчетная часть

3.1 Выбор и расчет ассортимента готовой продукции

3.2 Расчет основного сырья и вспомогательных материалов

3.3 Выбор и расчет технологического оборудования

3.4 График организации производственного процесса и работы технологического оборудования

3.5 Расчет рабочих

3.6 Расчет основных и вспомогательных производственных площадей

4 Точки контроля производства _____ продукта

ВЫВОДЫ

Список использованной литературы

Приложения:

А Спецификация технологического оборудования.

2.2 Графическая часть

Графическая часть включает в себя чертежи - компоновка помещений предприятия; план цеха с расстановкой технологического оборудования; разрезы цеха (продольный и поперечный).

Графическая часть курсового проекта должна состоять следующих листов:

1 лист - Компоновка помещений предприятия в масштабе 1:100 или 1:50;

2 – 3 листы – Разрезы производственного цеха (продольный и поперечный) в масштабе 1:100 или 1:50.

Примечание: если компоновка помещений предприятия размещается на стандартном листе формата А1 в масштабе 1:100, то листы 2 и 3 объединяются.

Графическая часть курсового проекта выполняется на листах формата А1, А2, А3, А4 в карандаше в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-68 ЕСКД или с использованием программ автоматизации инженерно - графических работ AutoCAD; КОМПАС-3D.

Пояснения к чертежу – экспликацию и спецификацию приводят на листе чертежа или на отдельных листа формата А4, которые подшиваются к записки однако имеют свою нумерацию. Если спецификация выполняется на листе чертежа, ее располагают над штампом, а экспликацию на свободном месте листа.

Графическую часть курсового проекта выполняют на стандартных листах. Все листы выполняются в карандаше. Листы должны быть заполнены не менее чем на 75 %. Все надписи на чертежах следует выполнять чертежным шрифтом размером не менее 2,5 мм.

Компоновочный лист выполняют в масштабе 1:100. На нем показывают взаимное расположение цехов (отделений), входящих в состав проектируемого производства. Все помещения на компоновочном листе (в том числе коридоры, вестибюли, туалеты, тамбуры) должны быть по порядку пронумерованы римскими цифрами с сохранением номеров помещений на всех планах и разрезах.

Компоновочный лист выполняют в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к строительным чертежам. На листе указывают основные строительные размеры: габариты здания, расстояние между осями колонн, размеры окон, дверей. В помещениях, где регулируются параметры воздуха, должна быть указана температура и влажность.

Общие требования к компоновке производственных помещений

После завершения технологических расчетов осуществляется компоновка производственного корпуса предприятия. Она состоит в размещении и взаимном увязывании всех производственных, подсобных помещений, рекомендуется предварительно составить список подлежащих размещению отделений и помещений предприятия, наметить их поэтажное расположение. Первоначально на миллиметровке составляют поэтажные планы производственного корпуса в масштабе 1:100, намечают основной вход из административно-бытового корпуса.

После выбора размера этажей и определение ориентировочной площади помещений и отделений предприятия приступают к его укрупненной планировке.

Компоновка производственных помещений должна обеспечить поточность технологического процесса и удобную связь между отдельными помещениями и участками. Необходимо сочетать высокие показатели строительства с технологическими и санитарно-гигиеническими требованиями, предъявляемыми к пищевым предприятиям. Следует предусмотреть максимальную механизацию внутрипроизводственного транспортирования, передовые методы организации труда. Размеры этажа производственного корпуса определяются, исходя из возможности установки наиболее высокой технологической линии и из расчета нормального естественного освещения.

Производственный корпус проектируется каркасного типа со сборными железобетонными конструкциями.

В пищевой промышленности применяются унифицированные типовые секции размером (м) в плане: для одноэтажных 60 x 24; 60 x 48; 60 x 72; 60 x 144; 72 x 24; 72 x 48; 72 x 72; 72 x 144, с высотой 4,8 м - для зданий шириной 48, 72 и 144 м.

Для предприятий пищевой отрасли оптимальной считается сетка колонн 6x12; 6x18; 12x18м. Для многоэтажных зданий при проектировании применяются типовые унифицированные секции размером (м) в плане: 48 x 24; 48 x 36; 48 x 48; 60 x 24; 60 x 36; 60 x 48. Число этажей – 2 и 4, высота этажей — 4,8 м, сетка колонн 6 x 6 м. Длину секции допускается принимать кратной шагу колонн.

Для предприятий пищевой промышленности характерно наличие производств с резко выраженным отличием температурно-влажностных режимов. Производства, связанные единством технологического процесса и соответственными температурно-влажностными условиями, объединяют в самостоятельные корпуса, которые располагают в одном здании.

Многоэтажные здания целесообразно применять для производств с относительно небольшими нагрузками на перекрытия (до 2000 кг/м²). Производственные здания должны отвечать следующим требованиям: внутренние помещения должны быть четко и рационально спланированы и скомпонованы, в которых обеспечено удобное размещение технологического оборудования, организована прокладка внутрицеховых сетей и коммуникаций; соблюдено рациональное сочетание различных видов освещения; выбраны целесообразные отделочные материалы для цветового решения интерьера; предусмотрены помещения для кратковременного отдыха и приема пищи. Особое место при планировке должны занимать вопросы охраны окружающей среды, безопасности жизнедеятельности и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

При размещении цехов и участков необходимо учитывать господствующее направление ветра в жаркий месяц года. Цехи с высокой относительной влажностью воздуха нельзя располагать у наружных стен или под и над охлаждаемыми помещениями во избежание образования конденсата, а охлаждаемые помещения не следует располагать с южной стороны.

Расположение производственных помещений должно исключать пересечения и встречи потока сырья и готовой продукции. Потоки рабочих соответствующих цехов также не должны пересекаться.

Производства, близкие по санитарно-гигиеническим и температурно-влажностным характеристикам, допускается располагать в общем помещении, соблюдая при этом технологическую поточность.

Вентиляционные камеры следует располагать, используя свободное пространство и обеспечивая свободный доступ к ним.

В производственных помещениях должно быть не менее двух эвакуационных выходов, расположенных в разных концах здания.

Выходы считаются эвакуационными, если они ведут из помещений первого этажа непосредственно наружу или через коридор или вестибюль; из помещений второго и последующего этажей, ведущих к лестничной клетке, имеющей на лестнице выход наружу; в соседние помещения, имеющие эвакуационный выход. Все двери, предназначенные для эвакуации, должны открываться в сторону выхода из помещения.

Суммарная ширина лестничных маршей, дверей и проходов устанавливается в зависимости от числа работающих. Ширина проходов должна быть не менее 1 м, коридоров - не менее 1,4 м, дверей - не менее 0,8 м, ширина лестничного марша - 1,05-2,4 м.

При компоновке оборудования следует учитывать возможность проведения ветеринарно-санитарного контроля за технологическим процессом, а также возможность санитарной обработки оборудования и помещений. Оборудование, выделяющее теплоту, пыль и влагу, должно быть обеспечено теплоизоляцией и герметизацией, а также местной вытяжной вентиляцией. Под подвесными путями отдельных участков должны быть предусмотрены желоба. Спуски, накопительные емкости спроектированы отдельно для каждого вида сырья.

Транспортные устройства для передачи технического сырья следует окрашивать в соответствующие цвета с указанием их назначения.

Механизация технологических процессов осуществляется путем оснащения производственных процессов поточно-механизированными линиями. Механизация транспортных операций предусматривает использование подвесных путей, гидро- и пневмотранспорта, конвейеров, напольного механизированного транспорта.

После завершения укрупненной планировки производится детальная компоновка конкретных производственных отделений в соответствии с выбранными технологическими схемами, размещается технологическое оборудование, проектируется транспортное оборудование. На каждом этаже должны быть предусмотрены свободные проходы и разрывы.

- один генеральный проход по всей длине (от одной лестничной клетки до другой) шириной в самом узком месте не менее 2 м – для людского потока и не менее 3 м, если транспортируется сырье;
- проходы между продольными рядами оборудования не менее 1 м;
- разрывы между оборудованием и сетками не менее 0,8 м; столы, площадки могут примыкать к стенам, транспортеры устанавливаются от стены на расстоянии не менее 300 мм с целью удобных условий их обслуживания;
- проходы могут перерезаться транспортерами и прочими устройствами на высоте не более 2 м от пола;
- перед грузовыми лифтами должны быть погрузочно-разгрузочные площадки шириной не менее 3 м;

- перегородки могут упираться в наружную стену только в простенках и лучше в их центрах.

План цеха, как правило, выполняют в масштабе 1:100. На плане в масштабе показывают все основное и вспомогательное оборудование в соответствии с его видом сверху. При выполнении цехов изображают только ту строительную часть здания, которая необходима для правильного представления проектируемого участка. Обязательным является привязка участка к компоновочному листу путем буквенной и числовой нумерацией колонн.

Габаритные размеры оборудования в плане не показывают, а указывают только установочные размеры (привязка оборудования к осям колонн или несущим стенам здания по двум координатам).

Всё оборудование на плане нумеруется арабскими цифрами.

На плане обозначается место расположения секущей плоскости для выполнения разреза.

Разрезы производственных цехов выполняют в масштабе 1:100 или 1:50. На листе располагают продольный и поперечный разрез цеха, при этом каждый разрез может иметь свой масштаб (продольный М 1:100, поперечный М 1:50).

Разрезы могут быть простыми, выполненные одной секущей плоскостью, или сложными (при сечении несколькими плоскостями). Если приводят разрез многоэтажного здания, разрешается делать совмещенные разрезы (когда плоскости разрезов не совпадают по этажам). При выполнении разреза необходимо максимально показать поточность технологического процесса.

На разрезах вычерчивается оборудование, находящееся на переднем плане в масштабе в соответствии необходимой проекцией (основной вид или вид сбоку). Нумерация оборудования сохраняется та, которая была присвоена на плане цеха. Габаритные размеры оборудования не наносят, но показывают высоту подвесных путей, антресолей, нестандартных площадок.

На разрезах показывают строительную часть цеха, элементы конструкции пола, перекрытия, крыши, указывая на флажках материал этих элементов. Необходимо указать габаритные размеры здания, размеры элементов строительных конструкций: высоту этажей, окон, платформ, расстояние между осями.

III СОДЕРЖАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ

3. Во введении студент указывает задачи, поставленные перед пищевой промышленностью, основные направления развития отрасли.

В этом разделе должны быть отражены следующие вопросы:

- актуальность выбранной темы;
- формулировка целей и задач курсового проекта;
- раздел завершают кратким изложением принятых в проекте решений, направленных на реализацию поставленных перед отраслью задач.

3.1 Выбор и расчет ассортимента готовой продукции

Подбор ассортимента пищевых продуктов производится из «Технологических инструкций», в которых регламентированы требования к сырью и материалам, готовому продукту, рецептуре, нормам расхода сырья, вспомогательных материалов, нормам выхода готовой продукции и описаны технологические схемы производства пищевых продуктов. Ассортимент сводится в таблицу (табл.1).

Таблица 1 - Ассортимент колбасных изделий

№	Вид к изделий	Наименование изделий	Сорт	Выработка в кг за смену

3.2 Описание технологических схем производства пищевых продуктов

Технологические схемы отдельных производств являются основой технологических расчетов и должны быть тщательно продуманы. Исходными данными для составления технологических схем является ассортимент выпускаемой продукции.

В разделе показывают последовательное описание технологических операций по выпуску готовой продукции в соответствии с темой курсового проекта. По каждой операции, начиная с приема сырья, должна быть отражена следующая информация: цель операции, технологические режимы и параметры обработки, характеристика изменения качества сырья и полу фабриката на данной стадии технологического процесса, способ выполнения.

При выборе технологических схем предпочтение следует отдавать поточным, высокомеханизированным и автоматизированным производственным процессам, позволяющим получить продукцию с высоким выходом и стабильного качества.

Более целесообразным является векторное оформление технологической схемы. Их применяют на основании «Технологических инструкций по производству мяса и мясных продуктов».

3.3 Расчет сырья и готовой продукции

Сырьевые расчеты цехов несколько различны и могут быть условно разделены, например для мясных продуктов, на следующие группы: сырьевой расчет мясо-жирового корпуса (цеха убоя скота и разделки туш; цехов субпродуктового, кишечного, жирового, кормовых и технических продуктов, шкуроконсервировочного, переработки крови), а также холодильника, мясоперерабатывающего, консервного цехов и цеха убоя и обработки птицы.

3.4 Выбор и расчет технологического оборудования

Подбор и расчет потребного оборудования является одним из наиболее важных этапов составления курсового проекта. От того, насколько удачно произведен подбор технологического оборудования для вспомогательных операций, в большинстве случаев зависит экономичность проекта и экономический эффект производственной деятельности предприятия: объем капитальных затрат, производительность труда, размеры прибыли и рентабельность:

Осуществляя подбор технологического оборудования, следует особенно внимательно выбирать те машины, аппараты и агрегаты, которые определяющим образом влияют на экономику проекта и производства.

При подборе технологического оборудования необходимо руководствоваться следующими соображениями:

- соответствием машины или аппарата, выбранной технологической схемы;
- соответствием их производительности тому количеству сырья, которое подлежит переработке;
- экономической выгодностью использования выбираемых образцов оборудования в сравнении с другими аналогичными образцами.

Осуществляя подбор технологического оборудования, необходимо объективно и правильно оценивать целесообразность установки непрерывно-поточных линий и агрегатов, имея в виду что, как правило, они эффективны при больших объемах производства и часто не эффективны при небольших.

При переработке скоропортящегося сырья, когда практически исключается возможность его накопления в достаточных для полной загрузки такого оборудования количествах, излишне капитальные затраты дополняются излишними эксплуатационными затратами, поскольку оборудование работает на неполной загрузке всю смену. Это особенно сказывается в тех случаях, когда образцы поступающего сырья

существенно отличаются друг от друга формой, размерами, составом.

Поэтому целесообразность установки непрерывно поточных линий и агрегатов во всех случаях должна быть достаточно хорошо обоснована экономическими расчетами.

Подбор вспомогательного преимущественно транспортного оборудования самым тесным образом связан с теми решениями в части организации производственного потока, которые принимаются автором проекта. В основе этих решений должно лежать стремление к полному устранению затрат физического труда на выполнение вспомогательных операций.

Эта часть работы над проектом наиболее отчетливо выражает умение автора проекта принимать продуманные инженерные решения.

Подсчет необходимого числа машин и аппаратов производится, как обычно, путем деления сменного или двусменного количества подлежащего переработке сырья на произведение из часовой производительности оборудования и числа часов его эффективной работы за этот период времени. Если одна и та же машина (аппарат) предназначается для переработки нескольких разновидностей сырья (полупродуктов), расчет производится для каждого случая в отдельности, а необходимое число машин (аппаратов) определяется после суммирования результатов каждого отдельного расчета.

При необходимости в установке нескольких машин (аппаратов) предпочтение следует отдавать меньшему числу объектов с большей производительностью. Однако если число более производительных объектов не превышает одного, лучше устанавливать два с меньшей производительностью.

При установке нестандартного оборудования (чаны, бункера, столы и пр.) производится расчет геометрической емкости и основных размеров. Для оборудования, производительность которого определяется некоторыми его размерами, рассчитывается величина определяющего размера (например длина моечного или опалочного барабана).

Все расчетные данные и технические характеристики сводятся в таблицы с указанием (таблица 2):

- наименования и типа (марки),
- машины (аппараты),
- производительности или емкости,
- мощности двигателя,
- расчета числа машин (аппаратов).

Таблица 2 - Характеристика технологического оборудования

Наименование оборудования	Тип, марка	Производительность	Габариты	Расход	Назначение оборудования	Кол-во, машин, аппаратов	Кол-во обслужив.

				во- ды	па- ра	Эле ктр.			со- нала

Технологические схемы выбирают с учетом перспектив развития техники и технологии на основании действующей нормативно-технической документации (стандартов, технологических инструкций и др.), передового опыта работы предприятий и научных публикаций о разработках, прошедших производственные испытания. Выбранная технология должна обеспечивать выпуск высококачественной продукции при минимальных затратах на ее производство и соответствовать современным требованиям к охране труда и природы. Выбранное и рассчитанное оборудование сводят в таблицу 3.

Таблица 3 - Расчет технологического оборудования

№	Оборудование	Марка	Производительность, кг	Количество	Габаритные размеры

Техническая характеристика оборудования берется из каталогов и справочной литературы.

3.5 Расчет и расстановка рабочей силы

Расчет рабочей силы на ручных операциях производится с целью получения исходных данных для расчета размеров некоторых видов оборудования: рабочих столов, конвейеров. Вместе с тем, количество рабочей силы, потребной для выполнения ручных операций (в том числе и вспомогательных) и для обслуживания машин, аппаратов и транспортных устройств, определяет производительность труда в проектируемом производстве. Расчет рабочей силы производится в отдельности для каждого вида проектируемых производств на основании норм выработки и норм обслуживания, разработанных Гипромясо, либо получаемых на предприятии в период преддипломной практики. В обоих случаях в пояснительной записке должен быть указан источник информации.

Рабочую силу рассчитывают по формуле 1:

$$П = \frac{А}{р} \quad (1)$$

где п — количество рабочих;

А - количество перерабатываемого сырья в смену, кг;

р - норма выработки за смену на одного рабочего, кг.

При определении норм выработки на основании норм времени, количество рабочих на данной операции определяют по формуле 2:

$$П = \frac{A \cdot t}{T} \quad (2)$$

где t - норма времени на единицу продукции, с/кг;
T - продолжительность смены, с.

Рабочую силу расставляют по потоку с учетом проведенного расчета количества рабочих, их квалификации и условий работы.

Количество рабочих, обслуживающих поточные линии или отдельное оборудование, определяют по данным паспортов на оборудование, в "Нормах времени на операциях убоа и переработки скота в мясной промышленности" и "Нормах выработки по операциям мясожирового, мясоперерабатывающего производств и холодильника для расчета численности основных рабочих на предприятиях мясной промышленности".

Данные о числе потребных рабочих должны быть сведены в табл. по каждому производству отдельно (таблица 4). В таблицах указывается: выполняемая работа, норма выработки или норма времени, расчетное число рабочих, принимаемое число рабочих с учетом возможности объединения операций при неполной их занятости.

Таблица 4 – Расчет количества рабочих

№	Операции	Количество сырья в смену, кг	Норма выработки в смену, кг или норма времени с/кг (мин/кг)	Количество рабочих	
				Рассчитанное	Принятое

В конце каждой таблицы следует привести данные о проектируемой производительности труда в натуральном выражении в сравнении с теми, которые были собраны при прохождении производственной практики, либо с нормативными документами.

3.6 Расчет и компоновка производственных площадей

Расчет площадей производственных и вспомогательных помещений главного производственного корпуса необходим для выполнения компоновки этого корпуса. В той части, которая относится к проектному заданию, результаты этого расчета имеют лишь ориентировочное значение. Они уточняются в дальнейшем при выполнении проектного задания либо в связи с размещением

оборудования, либо путем более точного подсчета, если площадь производственного помещения обуславливается нормами загрузки на единицу площади (камеры охлаждения, хранения и замораживания, камеры выдержки мяса в посоле, камеры осадки, камеры сушки и т.д).

Расчет площадей для начального варианта компоновки производственных помещений производится по укрупненным измерителям. Результаты расчетов должны быть сведены в отдельные таблицы по каждой зоне производственного корпуса (мясожировой цех, холодильник, колбасный цех и др.).

Оценка правильности расчета площадей производственных помещений, входящих в проектное задание, должна быть дана в виде сопоставления количества продукции, снимаемой с 1 м² площади (включая вспомогательную) с фактическими данными для предприятия, близкого по мощности. Эта оценка дается для каждого проектируемого производства в приведенных единицах.

Площадь производственных и складских помещений должна быть такой, при которой можно было свободно разместить необходимое для данного производственного процесса оборудование с учетом его обслуживания, чтобы были выдержаны санитарные нормы и чтобы можно было расположить нужное количество продукции или полуфабрикатов.

Расчет площадей ведется по одному из трех преобладающих показателей, полученную величину (в м²) округляют до целого числа строительных квадратов в соответствии с выбранной сеткой колонн. Площади цехов рассчитывают по удельным нормам, в зависимости от производительности.

Площади производственных и вспомогательных помещений определяют по формуле 3:

$$F = Q \cdot f \quad (3)$$

где F - площадь, м.кв.

Q - производственная мощность, т;

f- удельные нормы площади, м²/т.

3.7 Организация производственного потока

Организация производственного потока является одной из наиболее важных составных частей курсового проекта, во-первых потому, что здесь кроются наибольшие возможности для проявления творческой инициативы автора проекта, а во-вторых, потому, что дефекты в организации производственного потока подчас делают проект нереальным.

Описание производственного потока дается отдельно для каждого проектируемого производства. Оно должно включать точные и детальные сведения о способах и технике подачи сырья в отделение и передачи сырья или полупродуктов от операции к операции, от машины к машине, от аппарата к аппарату (на тележке, транспортером, по спуску и пр.). Типы приспособлений и механизмов, предусматриваемые в этом описании, должны быть сведены в таблицу в виде спецификации.

Описание производственного потока рекомендуется выполнять в виде схемы, включающей последовательный перечень технологических операций и процессов и способов транспортировки сырья между ними. Наименования технологических и транспортных операций в схеме могут быть заменены символами, и тогда описание приобретает вид графической схемы. Для производственных процессов, выполняемых на конвейерах, описание производственного потока не делается.

IV ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЯСО-ЖИРОВОГО КОРПУСА

4.1 ПЕРЕРАБОТКА КРОВИ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

При обычных условиях обескровливания и сбора крови лишь часть ее может быть использована на пищевые цели, другая часть только на кормовые либо технические.

При проектировании всегда следует исходить из необходимости максимально возможного использования крови на пищевые цели:

- на производство кровяных колбасных изделий;
- на добавление кровяной сыворотки (плазмы) в колбасные и кулинарные изделия.

Кровь, непригодная для пищевых целей, а также фракция форменных элементов, получаемая при сепарировании крови и фибрин, могут быть употреблены для производства кормовой продукции. В отдельных случаях техническая кровь (при большом ее количестве) может быть употреблена для выработки технической продукции), а форменные элементы - для выработки лечебных препаратов.

Таким образом, в зависимости от принимаемого решения в зоне мясожирового производства могут быть запроектированы следующие варианты использования крови:

1) сепарирование пищевой крови с применением сыворотки в колбасном производстве и фракция форменных элементов и техническая кровь для выработки кормовой муки (форменные элементы для лечебных препаратов); наряду с этим предусматривается сбор части пищевой крови для выработки кровяных колбасных изделий;

2) то же, но с использованием технической крови для выработки черного альбумина, либо пенообразователя;

3) то же, но с использованием части пищевой и части технической крови на выработку светлого пищевого и технического альбумина.

Предварительное решение при выборе того или иного варианта следует принимать, руководствуясь эффективностью использования производительности потребного наиболее дорогостоящего оборудования (в основном, распылительных сушилок). Принятое решение должно быть подтверждено подсчетом рентабельности принятого варианта промышленного использования крови. Этот расчет может быть произведен по нормативной стоимости переработки.

4.2 Расчет сырья и готовой продукции

Общая масса животных определяется по формуле:

$$M_{об} = \bar{M} n = M_1 + M_2 + \dots + M_n, \quad (1)$$

где \bar{M} — средняя масса обескровливаемых животных, кг; n — количество животных, шт.; M_1, M_2, M_n — массы отдельно взятых животных, кг.

Общее количество крови, содержащейся в n животных, определяется по формуле

$$N_k = M_{об} \square K, \quad (2)$$

где $M_{об}$ — общая масса n животных, кг; K — доля крови в теле животного, %.

Количество выделенной крови определяется по формуле

$$N_{в.к} = N_k \square \bar{K}_в, \quad (3)$$

где $\square K_в$ — средняя доля крови, выделяющейся при обескровливании, %; N_k — общее количество крови, содержащейся в n животных, кг.

Другое соотношение для определения количества выделенной крови

$$N_{в.к} = M_{об} \square K_о, \quad (4)$$

где $K_о$ — коэффициент обескровливания, %; $M_{об}$ — общая масса n животных, кг.

Начальная масса влажного продукта определяется по формуле

$$M_{об} = M_c + W, \quad (5)$$

где M_c — масса сухого компонента, кг; W — масса воды, кг.

Влажность продукта

$$U = \frac{W}{M_c + W} = \frac{W}{M_{об}}. \quad (6)$$

Отсюда следует

$$M_c = W \frac{1 - U}{U}; \quad (7)$$

$$W = U \cdot M_{об}; \quad (8)$$

$$M_c = M_H (1 - U). \quad (9)$$

Влагосодержание продукта определяется по формуле

$$w = \frac{W}{M_c}. \quad (10)$$

Отсюда следует

$$W = M_c \cdot w. \quad (11)$$

$$M_c = \frac{W}{w}. \quad (12)$$

При аналитических лабораторных исследованиях продуктов переработки крови содержание влаги определяется по формуле

$$U = \frac{M_H - M_c}{M_H} 100, \quad (13)$$

где M_H – масса навески продукта до высушивания, г; M_c – масса навески продукта после высушивания, г.

Содержание сухих веществ

$$C_{сух} = \frac{M_c}{M_H} 100. \quad (14)$$

Содержание растворимых белковых веществ

$$M_{р.б} = \frac{m_1 \cdot 100 \cdot 10 \cdot 100}{m_0 (100 - U)}, \quad (15)$$

Где: m_1 – масса белков, высушенных из раствора, г;

m_0 – навеска продукта, взятая для растворения, г; U – влажность продукта, %.

V ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОРПУСА

5 Колбасное производство. Производство соленостей и полуфабриктов

В зоне колбасного производства объединяется практически все виды переработки мяса в пищевую продукцию предназначенную для реализации на селению: производство собственно колбасных изделий, производство соленостей и копченостей, производство всякого рода полуфабрикатов, выработка фасованного мяса. Иногда в эту зону включают производство некоторых видов консервов (вторые блюда, закусовые). Такое объединение обусловлено целесообразностью комплексного использования сырья для производства пищевой продукции. Поэтому при всей многочисленности производства при всем их разнообразии, общим для всех их являются начальные подготовительные операции: подготовка туш и полутуш к переработке и их разделка, а для некоторых производств также обвалка и жиловка.

При проектировании могут быть приняты различные варианты разделки и комплексного использования сырья. Подходящий вариант можно определить сравнением приведенных затрат для сопоставляемых вариантов комплексного использования сырья.

В сырьевом отделении может быть принята конвейерная или бесконвейерная организация труда на операциях обвалки и жиловки. При этом в некоторых случаях бывает целесообразно на одном конвейере объединять обвалку и жиловку двух видов мяса при последовательной (например, по полусменам) переработке мяса. Решение по этому поводу следует принимать, сопоставляя производительность труда рабочих (включая и вспомогательных), достигаемую в сравниваемых вариантах.

Отделение выдержки мяса в посоле имеет двоякое значение:

- выдержка в течение времени, достаточном для приобретения мясом необходимых технологических свойств;
- резервирование запаса сырья в количестве, обеспечивающем свободу маневрирования при выработке большого ассортимента продукции.

Эти обстоятельства ограничивают возможности резкого сокращения сроков выдержки, а значит и размеров потребных площадей. Однако размеры площадей зависят и от степени их использования, которая будет связана с принимаемым проектным решением. Это решение должно быть оценено сопоставлением величины нагрузки сырья на единицу площади, получаемой в проекте, с фактическими либо нормативными данными.

В отделении машинной обработки сырья (начиная с измельчения и кончая шприцеванием) могут быть запроектированы различные технологические варианты и разные машины для обработки сырья. Экономическая целесообразность принятого проекта должны быть показана с расчетом срока окупаемости всего устанавливаемого оборудования, либо той его части, которая обусловлена оригинальностью принятого решения.

Аналогичным образом должны быть произведена оценка экономической целесообразности принимаемых решений и при проектировании аппаратов для тепловой обработки.

Производство ливерных колбас, в зависимости от объема производства, может быть организовано с использованием машин, предназначенных для других колбас, но может быть запроектировано и как отдельное производство. В последнем случае экономическая целесообразность принятого решения должна быть подтверждена расчетом срока окупаемости устанавливаемого оборудования.

При достаточно большом объеме производства становится экономически выгодной выработка мясных хлебов. Это может быть уяснено расчетом срока окупаемости потребного, специального оборудования.

Производство мелкокусковых полуфабрикатов характеризуется значительными затратами ручного труда. Эти затраты могут быть значительно снижены, если вместо точного порционирования применять приблизительное порционирование с точным указанием веса и стоимости порции с помощью специального оборудования.

При проектировании производства котлет зачастую возникает необходимость в выборе между несколькими машинами небольшой производительности и одной мощной, но не полностью загруженной. Поскольку с числом машин связано и число необходимых рабочих, нередко бывает более целесообразным устанавливать одну более производительную машину, даже если она используется и с неполной загрузкой. В таких случаях необходимо производить сравнительный расчет срока окупаемости для обоих вариантов.

5.1 Выбор и обоснование ассортимента готовой продукции

Подбор ассортимента пищевых продуктов производится из «Технологических инструкций по производству мяса и мясных продуктов». Ассортимент мясных полуфабрикатов подбирается из «Технологических инструкций по производству крупнокусковых полуфабрикатов из говядины, свинины, баранины, телятины», в которых регламентированы требования к сырью и материалам, готовому продукту, рецептуре, нормам расхода сырья, вспомогательных материалов, нормам выхода готовой продукции и описаны технологические схемы производства пищевых продуктов. Ассортимент сводится в таблицу 5.

Таблица 5 - Ассортимент колбасных изделий

№	Вид колбасных изделий	Наименование колбасных изделий	Сорт	%	Выработка в кг за смену
1	Вареная				

Итого				
-------	--	--	--	--

5.2 Описание технологических схем производства мясопродуктов

Технологические схемы отдельных производств являются основой технологических расчетов и должны быть тщательно продуманы. Исходными данными для составления технологических схем является ассортимент выпускаемой продукции.

В разделе показывают последовательное описание технологических операций по выпуску готовой продукции в соответствии с темой курсового проекта. По каждой операции, начиная с приема сырья, должна быть отражена следующая информация: цель операции, технологические режимы и параметры обработки, характеристика изменения качества сырья и полуфабриката на данной стадии технологического процесса, способ выполнения.

При выборе технологических схем предпочтение следует отдавать поточным, высокомеханизированным и автоматизированным производственным процессам, позволяющим получить продукцию с высоким выходом и стабильного качества.

Более целесообразным является векторное оформление технологической схемы. Их применяют на основании «Технологических инструкций по производству мяса и мясных продуктов».

5.3 Расчет сырья и готовой продукции

Сырьевой расчет мясоперерабатывающих цехов начинают с выбора ассортимента вырабатываемых изделий, который основывается на общем количестве выпускаемой продукции, обусловленной заданием на проектирование и должен соответствовать действующим технологическим инструкциям, ГОСТам и ТУ. Учитываются местные условия и тип предприятия.

Выбор ассортимента колбасных изделий должен быть увязан с выходом жалованного мяса по сортам.

1. Общее количество основного сырья рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{B}{Z} 100 \quad (16)$$

где А - общее количество основного сырья для данного вида изделий, требуемого в смену, кг;

В - количество готовых изделий, вырабатываемых за смену, кг.

Z - выход готовых изделий к массе сырья, %.

2. Количество основного сырья по видам (говядина жилованная, свинина, шпик и т.д.) определяют по формуле:

$$D = \frac{A \cdot P}{100} \quad (17)$$

где Д - потребное количество одного из видов основного сырья в смену, кг;

Р - норма расхода сырья согласно рецептуре на 100 кг общего количества основного сырья, кг;

3.Количество соли и специй определяют по формуле:

$$C = \frac{A \cdot P}{100} \quad (18)$$

где С - потребное количество соли или специй в смену, для данного вида колбасных изделий , кг;

Р - норма расхода соли и специй на 100 кг основного сырья, кг;

4.Количество говядины и свинины на костях для производства готовых изделий рассчитывают по формуле 4:

$$A = D \cdot 100 / Z \quad (19)$$

где А - количество говядины или свинины на костях в смену, кг;

Д - количество жилованной говядины или свинины в смену, кг;

Z - выход жилованной говядины или свинины к массе мяса на костях,

Таблица 6 - Расчет потребного количества основного сырья

Наименование	Выработка в кг/смену	к весу не-соленого	количество основного	Говядина			Свинина		
				Высший сорт	1-й сорт	2-й сорт	Жирная	Нежирная	Полужирная

сы- рья				Норма расхода на 100 кг основного	Количество в кг	Норма	Количество	Норма	Количество	Норма	Количество	Норма	Количество	Норма	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Вареные колбасы															
Док-торская в/с															

Расчет потребного количества соли, специй и др., вспомогательных материалов (также как и табл.6)

Таблица 7 - Общее количество основного сырья

Наименование сырья	Вареные	Сосиски	Сардельки	Полукопченые	Варено-копченые	Итого:
Говядина жилованная в/с						

5.4 Расчет вспомогательных материалов и тары

Под названием "вспомогательные материалы" следует понимать все те материалы, которые не вошли в сырьевой расчет. Это - соль пищевая для кишок и техническая для шкур; материалы, используемые для консервирования шкур (алюминиево-калиевые квасцы) бирки, шпагат, веревка и т.д.

Расчет выполняется по нормам расходования материала и по количеству продукции в смену:

$$M_{вс} = p \cdot A \quad (20)$$

где $M_{вс}$ - количество вспомогательных материалов, кг или м;

p - норма расхода на 1 штуку (голову, комплект, шкуру и т.д.), кг;

A - производительность данного цеха в смену, шт.

Количество бочек определяют по формуле:

$$N = \frac{M}{V} \quad (21)$$

Где: N - количество бочек, требующихся в смену, шт.;

V - вместимость одной бочки, кг.

M - количество готовой продукции в смену, кг;

Таблица 7 - Расчет потребного количества кишечных оболочек и шпагата

Расчет потребного количества кишечных оболочек и шпагата для производства колбасных изделий									
						Кишки		Шпагат	
Вид колбасных изделий	Ассортимент колбасных изделий	Сорт	Выработка в кг/смену	Вид кишечной оболочки	Единица измерения	Норма расхода на 1т. продукции	Требуемое количество	Норма	Требуемое количество
Вареная									

5.5 Выбор и расчет технологического оборудования

Подбор и расчет потребного оборудования является одним из наиболее важных этапов составления курсового проекта. От того, насколько удачно произведен подбор технологического оборудования для вспомогательных операций, в большинстве случаев зависит экономичность проекта и экономический эффект производственной деятельности предприятия: объем капитальных затрат, производительность труда, размеры прибыли и рентабельность:

Осуществляя подбор технологического оборудования, следует особенно внимательно выбирать те машины, аппараты и агрегаты, которые определяющим образом влияют на экономику проекта и производства.

При подборе технологического оборудования необходимо руководствоваться следующими соображениями:

- соответствием машины или аппарата, выбранной технологической схемы;

- соответствием их производительности тому количеству сырья, которое подлежит переработке;
- экономической выгодностью использования выбираемых образцов оборудования в сравнении с другими аналогичными образцами.

Осуществляя подбор технологического оборудования, необходимо объективно и правильно оценивать целесообразность установки непрерывно-поточных линий и агрегатов, имея в виду что, как правило, они эффективны при больших объемах производства и часто не эффективны при небольших.

Подбор вспомогательного (преимущественно транспортного) оборудования самым тесным образом связан с теми решениями в части организации производственного потока, которые принимаются автором проекта. В основе этих решений должно лежать стремление к полному устранению затрат физического труда на выполнение вспомогательных операций. Эта часть работы над проектом наиболее отчетливо выражает умение автора проекта принимать продуманные инженерные решения.

Подсчет необходимого числа машин и аппаратов производится, как обычно, путем деления сменного или двусменного количества подлежащего переработке сырья на произведение из часовой производительности оборудования и числа часов его эффективной работы за этот период времени. Если одна и та же машина (аппарат) предназначается для переработки нескольких разновидностей сырья (полупродуктов), расчет производится для каждого случая в отдельности, а необходимое число машин (аппаратов) определяется после суммирования результатов каждого отдельного расчета.

При необходимости в установке нескольких машин (аппаратов) предпочтение следует отдавать меньшему числу объектов с большей производительностью. Однако если число более производительных объектов не превышает одного, лучше устанавливать два с меньшей производительностью.

При установке нестандартного оборудования (чаны, бункера, столы и пр.) производится расчет геометрической емкости и основных размеров. Для оборудования, производительность которого определяется некоторыми его размерами, рассчитывается величина определяющего размера (например длина моечного или опалочного барабана).

Все расчетные данные и технические характеристики сводятся в таблицы с указанием:

- наименования и типа (марки),
- машины (аппараты),
- производительности или емкости,
- мощности двигателя,
- расчета числа машин (аппаратов).

Расчет длины конвейерного стола в сырьевом отделении

Длина конвейерного стола определяется исходя из количества рабочих занятых на нем и нормы длины на одного рабочего:

$$Z = 2,5 + L \cdot n/K \quad (22)$$

Где Z – длина конвейерного стола, м;

2,5 – необходимы запас длины конвейера (учитывается натяжение ленты и безопасность рабочих)

L – длина рабочего места (таблица 23) в метрах;

n – число рабочих занятых на конвейере, при расположении с двух сторон;

K – коэффициент (при двухсторонней работе $K=2$, при односторонней $K=1$).

При расчете количества стационарных столов руководствуются нормами длины на одного рабочего, приведенными в таблице 8.

Таблица 8 - Нормы для расчета фронта (длины) рабочих мест

№ п/п	Наименование операции	Фронт (длина) рабочего места в м при работе на стационарных столах	Фронт (длина) рабочего места в м при работе на конвейере
1	Разделение на части мясных теш, полутуш, четвертин всех видов скота	1,5	1,5
2	Разделка свиных туш и полутуш на свинокопчености	1,5	2,0
3	Обвалка частей туш крупного и мелкого рогатого скота и свиней	1,5	2,0
4	Жиловка мяса крупного и мелкого рогатого скота	1,25	2,0
5	Разборка свинины	1,25	2,0
6	Пластование шпика	1,5	1,5
7	Вязка колбасных изделий	1,0	1,0
8	Шприцевание при посоле свинокопченостей	1,5	1,5
9	Подпетливание свинокопченостей	1,5	1,5
10	Производство натуральных полуфабрикатов и котлет	1,25	1,0

Таблица 9 - Характеристика технологического оборудования

Наименование оборудования	Тип, марка	Производительность	Габариты	Расход			Назначение оборудования	Кол-во, машин, аппаратов	Кол-во обслуж персонала
				во-ды	па-ра	Эле ктр.			

Технологические схемы выбирают с учетом перспектив развития техники и технологии на основании действующей нормативно-технической документации (стандартов, технологических инструкций и др.), передового опыта работы предприятий и научных публикаций о разработках, прошедших производственные испытания. Выбранная технология должна обеспечивать выпуск высококачественной продукции при минимальных затратах на ее производство и соответствовать современным требованиям к охране труда и природы.

Количество оборудования на операцию определяют по формуле:

$$N = \frac{A}{T \cdot j \cdot C} \quad (23)$$

где N - число единиц оборудования;

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

T - продолжительность смены, ч;

j - вместимость оборудования периодического действия, кг;

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

$$C = \frac{1}{t} \quad (24)$$

где t - продолжительность операций (процесса), ч.

В отдельных случаях при незначительной продолжительности процесса;

$$C = \frac{60}{t} \quad (25)$$

где t - продолжительность операций, мин.

Особое место в расчете технологического оборудования занимает определение длины подвесных путей, столов, чанов как конвейерных, так и безконвейерных.

$$L = \frac{A \cdot I \cdot t}{T \cdot 60} + L1 \quad (26)$$

где L – длина участка пути (стола, чана), м;
 A – производительность в смену, шт.;
 l – расстояние между двумя единицами продукции или рабочими местами, м;
 t – продолжительность обработки продукции, мин.
 L_1 – дополнительная длина организации нормальной работы на участке, м.

Выбранное и рассчитанное оборудование сводят в таблицу 6.

Расчет необходимого числа единиц технологического оборудования производится по формуле:

$$m = A/T \cdot g = \text{шт/см} \quad \text{или} \quad m = A/Q = \text{шт/см} \quad (27)$$

Где: A – количество сырья, перерабатываемое на данном аппарате (машине) в кг/см;

T – продолжительность смены в часах;

g – средняя часовая производительность аппарата (машины) в кг;

Q – средняя часовая производительность аппарата (машины) в кг.

Расчет волчков

Необходимое количество волчков определяется отдельно для цеха посола и для цеха приготовления фарша (машинное отделение). Расчет сводят в таблицу 10.

Таблица 10 - Пример расчета волчков

Вид мяса	Степень измельчения в мм	Количество мяса в смену	Принятый тип волчка	Производительность волчка в кг/смену	Количество волчков	
					Расчетное	принятое
Говядина						

Расчет количества шпигорезок сводится в таблицу 11.

Таблица 11 - Расчет количества шпигорезок

Количество шпига в кг/смену	Степень измельчения в мм	Принятый тип шпигорезки	Сменная производительность в кг	Количество шпигорезок	
				расчетное	принятое

Расчет потребного количества куттеров определяется из следующей таблицы 12. Количество сырья перерабатываемого на куттер берут из таблицы (см. гр. итого фарша без шпика и грудинки).

Таблица 12- Расчет количества куттеров

Вид фарша	Количество фарша в кг/смену	Принятый тип куттера	Сменная производительность в кг	Количество куттеров	
				расчетное	принятое

Расчет количества мешалок

Потребное количество мешалок рассчитывается отдельно для цеха посола мяса и отделения приготовления фарша. При подсчете количества мешалок для цеха посола сырье берется из таблицы, как сумма всей говядины и свинины. Для цеха приготовления фарша из таблицы (общий вес фарша). Расчет сводится в таблицу 13.

Таблица 13 - Расчет количества мешалок

Вид перемешиваемого сырья	Количество сырья в кг/смену	Принятый тип мешалки	Сменная производительность в кг	Количество мешалок	
				расчетное	принятое

Таблица 14 - Расчет количества шприцов

Вид колбасного фарша	Количество фарша в кг/смену	Принятый тип шприца	Сменная производительность в кг	Количество шприцов	
				расчетное	принятое
1. Фарш для вареных колбас					

Производительность шприцов различного типа зависит от вида колбасного фарша.

Расчет количества обжарочных, пароварочных и копильных камер

Для термической обработки колбасных изделий в колбасных цехах имеются и могут проектироваться трех- и четырех рамные обжарочные, пароварочные и копильные (стационарные) камеры.

Расчет потребного количества упомянутых выше камер может производиться двумя путями, исходя из:

а) часовой или сменной производительности камеры, принятой в проекте;

б) числа рам занятых в один оборот

а) Часовая производительность камер рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{ч}} = E \cdot 60 / t_{\text{ц}} \quad (28)$$

Где $N_{\text{ч}}$ – часовая производительность камеры, кг;

E – единовременная загрузка в кг;

$t_{\text{ц}}$ – длительность одного цикла в мин.

Сменная производительность камер подсчитывается путем умножения часовой производительности на длительность смены в часах.

Потребное количество обжарочных камер определяют из следующей таблицы 15.

Таблица 15 - Количество обжарочных камер

№ п/п	Вид колбасных изделий	Сменная выработка цеха по различным видам колбас, кг	Средняя нагрузка на 1 раму в кг	Число рам за смену	Число оборотов (циклов) (приложение)	Число рам в один оборот	Число обжарочных камер	
							расчетное	принятое
1	Отдельная 1 сорта и т.д.							
	Итого:							

При подсчете количества обжарочных камер вторым путем (пункт б) таблица выглядит следующим образом.

Таблица 16 - Количество обжарочных камер

№ п/п	Вид колбасных изделий	Сменная выработка цеха по различным видам колбас в кг	Сменная производительность камеры в кг	Число обжарочных камер	
				расчетное	принятое
1	Вареная 1 сорта				
	Итого:				

При расчете универсальных обжарочных и варочных камер следует исходить из общей продолжительности тепловой обработки, т.е. суммарного времени обжарки и варки.

Расчет коптильный камер ведется несколько иначе и сводится в следующую таблицу 17.

Таблица 17 - Расчет коптильный камер

№ п/п	Вид колбасных изделий	Число рам за смену	Длительность копчения в сутках	Число рам одновременно находящихся в коптильных камерах при 2-х сменной работе цеха	Число коптильных камер	
					расчетное	принятое

Расчет количества автокоптилок

Потребное количество автокоптилок рассчитывается по формуле:

$$m = A \cdot K \cdot t / Q \quad (29)$$

Где m – количество автокоптилок;

A – производительность цеха по копченым колбасам в кг;

K – число смен работы цеха;

t – длительность копчения продукции в сутках

Q – емкость автокоптилок по тому или иному виду продукта.

Количество камер имеющих три секции и предназначенных для термической обработки колбасных изделий при совмещенных процессах, выполняемых в последовательном порядке (прогрев – подсушка – обжарка - варка - копчение), определяют по формуле:

$$N = A \cdot t \cdot T \cdot m \quad (30)$$

Где N – количество камер;

A – количество продукции, поступающей на обработку в см, кг;

t – продолжительность термической обработки, ч (мин) (для вареных колбас - обжарка, варка - $t=130$ мин; для сосисок и сарделек — обжарка, варка $t=65$ мин; для полукопченых колбас - обжарка, варка, копчение $t=84$; для варено-копченых колбас — первичное копчение, варка, охлаждение, вторичное копчение $t=14$ ч; для варено-копченых окороков -копчение $t = 4$ ч, для кореек, грудинок - копчение $t= 24$ ч).

g – вместимость 1 секции, кг.
 m - количество секций;
 T – продолжительность смены, ч.

5.6 Расчет и расстановка рабочей силы

Расчет рабочей силы на ручных операциях производится с целью получения исходных данных для расчета размеров некоторых видов оборудования: рабочих столов, конвейеров. Вместе с тем, количество рабочей силы, потребной для выполнения ручных операций (в том числе и вспомогательных) и для обслуживания машин, аппаратов и транспортных устройств, определяет производительность труда в проектируемом производстве. Расчет рабочей силы производится в отдельности для каждого вида проектируемых производств на основании норм выработки и норм обслуживания, разработанных Гипромясо, либо получаемых на предприятии в период преддипломной практики. В обоих случаях в пояснительной записке должен быть указан источник информации.

Рабочую силу рассчитывают по формуле:

$$П = \frac{A}{r} \quad (31)$$

где $п$ — количество рабочих;

A - количество перерабатываемого сырья в смену, кг;

r - норма выработки за смену на одного рабочего, кг.

При определении норм выработки на основании норм времени, количество рабочих на данной операции определяют по формуле:

$$П = \frac{A \cdot t}{T} \quad (32)$$

где t - норма времени на единицу продукции, с/кг;

T - продолжительность смены, с.

Рабочую силу расставляют по потоку с учетом проведенного расчета количества рабочих, их квалификации и условий работы.

Количество рабочих, обслуживающих поточные линии или отдельное оборудование, определяют по данным паспортов на оборудование, в "Нормах времени на операциях убоя и переработки скота в мясной промышленности" и "Нормах выработки по операциям мясожирowego, мясоперерабатывающего производств и холодильника для расчета численности основных рабочих на предприятиях мясной промышленности".

Данные о числе потребных рабочих должны быть сведены в табл. по каждому производству отдельно (таблица 18). В таблицах указывается: выполняемая работа, норма выработки или норма времени, расчетное число рабочих, принимаемое число рабочих с учетом возможности объединения операций при неполной их занятости.

Таблица 18 - Пример расчета количества рабочих в сырьевом цехе

№	Наименование операции	Количество волчков,	Норма обслуживания волчков	Количество рабочих	
				Расчетное	принятое
Сырьевое отделение					
I	Измельчение говяжьего и свиного мяса (резчики мяса на волчке)	2	2,5	0,8	1

Таблица 19 - Расчет количества рабочих в шприцовочном цехе

№	Вид колбас	Количество фарша в смену	Норма выработки на 1 рабочего	Норма выработки в кг/см на	Количество рабочих или бригад			
					Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое

В конце каждой таблицы следует привести данные о проектируемой производительности труда в натуральном выражении в сравнении с теми, которые были собраны при прохождении производственной практики, либо с теми которыми руководствуется Гипромясо.

5.7 Расчет и компоновка производственных площадей

Расчет площадей производственных и вспомогательных помещений главного производственного корпуса необходим для выполнения компоновки этого корпуса. В той части, которая относится к проектному заданию, результаты этого расчета имеют лишь ориентировочное значение. Они уточняются в дальнейшем при выполнении проектного задания либо в связи с размещением оборудования, либо путем более точного подсчета, если площадь производственного помещения обуславливается нормами загрузки на единицу площади (камеры охлаждения, хранения и замораживания, камеры выдержки мяса в посоле, камеры осадки, камеры сушки и т.д.).

Расчет площадей для начального варианта компоновки производственных помещений производится по укрупненным измерителям. Результаты расчетов должны быть сведены в отдельные таблицы по каждой зоне производственного корпуса (мясожировой цех, холодильник, колбасный цех и др.).

Оценка правильности расчета площадей производственных помещений, входящих в проектное задание, должна быть дана в виде сопоставления количества продукции, снимаемой с 1 м² площади (включая вспомогательную) с фактическими данными для предприятия, близкого по мощности. Эта оценка дается для каждого проектируемого производства в приведенных единицах.

Площадь производственных и складских помещений должна быть такой, при которой можно было свободно разместить необходимое для данного производственного процесса оборудование с учетом его обслуживания, чтобы были выдержаны санитарные нормы и чтобы можно было расположить нужное количество продукции или полуфабрикатов.

Расчет площадей ведется по одному из трех превалирующих показателей, полученную величину (в м²) округляют до целого числа строительных квадратов в соответствии с выбранной сеткой колонн. Площади цехов рассчитывают по удельным нормам, составленным Гипромясом, в зависимости от производительности.

Площади производственных и вспомогательных помещений определяют по формуле:

$$F = Q \cdot f \quad (33)$$

где F - площадь, м.кв.

Q - производственная мощность, т;

f- удельные нормы площади, м²/т.

Площадь различных отделений колбасного и кулинарного цехов может быть подсчитана исходя из:

1. санитарной нормы на одного рабочего;

2. площади на единицу оборудования согласно габаритных размеров и нормальных условий его обслуживания;
3. нормы нагрузки на 1 м^2 площади пола;
4. нормы площади в м^2 на единицу, вырабатываемой в цехе продукции.

Площадь также рассчитывается по приведенным нормам вареных колбас, поэтому перед расчетом площадей по этим нормам нужно заданную производительность колбасного цеха пересчитать на приведенные тонны вареных колбас, применяя следующие коэффициенты:

- вареных колбас — 1:1,
- сосисок и сарделек — 1:1,
- полукопченых — 1:2,
- сырокопченых — 1:12,
- субпродуктовых — 1:1,
- кулинарных — 1:2,5

Таблица 20 - Расчет площадей колбасного завода

	Помещения	Норма площади	м^2	Стр. кв.	Принятое значение
1	Накопитель-дефростер, туалет	10			
2	Посол мяса	23			
3	Сырьевое отделение	21			
4	Машинное отделение	14			
5	Шприцовочное отделение	17			
6	Осадочное отделение	8			
7	Сушильные камеры	20			
8	Камеры охлаждения вареных	11,5			
9	Камера хранения вареных кол-	11,5			
10	Хранение полукопченых колбас, копченых изделий для отгрузки и создания запасов	3			
11	Термическое отделение с дымогенератором и запасом опилок	40			
12	Производство субпродуктовых колбас, студня, кулинарных изделий	19			
13	Кишечная	4			
14	Подготовка искусственных оболочек	3			

15	Приготовление рассола	2,5			
16	Подготовка специй	1,5			
17	Накопление и чистка рам	1,5			
18	Производственные и вспомогательные помещения:				
19	Упаковка, подготовка и комплектация партий кол- бас для реализации	7			
20	Экспедиция	5			
21	Мойка и хранение тары	5			
22	Моечная инвентаря	3			
23	Точка ножей и др. инвентаря	1			
24	Лестницы, коридоры, вест- тибюли, лифты, машинное отделение, цеховые	17			
25	Приготовление льда	2			
26	Кратковременное хранение упаковочных мате- риалов	3			
27	Дежурная слесарей, механиче- ская мастерская	2			
28	Кондиционеры	10			

VI КОНСЕРВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

В специализированном консервном производстве основную долю объема производства составляют натуральные консервы, предназначенные для длительного хранения (например, тушеное мясо). Организация производства этих консервов решающим образом сказывается на экономике производства в целом. В зависимости от мощности предприятия это производство может быть организовано с использованием машин и аппаратов либо периодического, либо непрерывного действия, что, в конечном счете, будет определять экономику консервного производства в целом.

В связи с этим при проектировании консервного производства во всех случаях необходимо сопоставить два варианта организации производства массовых консервов по их рентабельности и лишь после этого принимать окончательное решение по проекту в целом. Расчет рентабельности может быть произведен по нормативной стоимости переработки.

6 Методика расчета консервных цехов

Расчет консервного завода (цеха) включает в себя следующие разделы:

- 1) расчет потребного количества сырья и материалов,
- 2) расчет рабочей силы,
- 3) расчет оборудования условных банок),
- 4) расчет площадей,
- 5) расчет расходы пара, воды и электроэнергии

На основании полученных данных можно запроектировать завод (цех), удовлетворяющий всем требованиям задания на проектирование.

В ходе экономического обоснования строительства мясокомбината должно быть определено количество сырья, расходуемого на консервы, размер вырабатываемых банок, а также ассортимент консервов, который будет вырабатываться заводом.

Выработка консервов определяется в тубах (тысяча условных банок). Для перевода физических банок в условные необходимо воспользоваться коэффициентами перевода.

В консервной промышленности для исчисления готовой продукции в учетных единицах приняты два вида учетной банки: 1.объемная; 2. весовая.

За учетную объемную банку считают жестяную банку № 8 емкостью 353,4 мл, а за весовую – 400 г продукта.

В объемных учетных банках исчисляют все виды консервов, выработанных из фруктов, овощей, мяса, рыбы, молока (табл.21), за исключением варенья, джема, повидла, желе, маринадов, фруктовых и овощных соков, соусов и пюре, исчисляемых в весовых учетных банках.

Таблица 21 - Жестяная консервная тара

№ банки	Форма банки	Номинальная емкость банки, мл	Переводной коэффициент физической тары в учетные банки
1	Цилиндрическая	104,0	0,295
2	»	176,0	0,500
3	»	250,0	0,707
5	»	251,0	0,710
6	»	270,2	0,765
7	»	318,0	0,919
8	»	353,4	1,000
"9	»	375,0	1,078
10	»	484,0	1,370
11	»	478,0	1,352

12	»	570,0	1,611
13	»	892,0	2,500
14	»	3033,0	8,480
15	»	8795,0	24,914
20	»	150,0	0,425
21	»	127,0	0,358
22	»	142,0	0,400
23	»	200,0	0,565
25	»	5289,0	15,000
27	»	3033,0	8,582
16	Прямоугольная	101,0	0,285
17	»	159,0	0,450
18	»	245,0	0,700
28	»	54,0	0,152
29	»	218,0	0,617
32	»	320,0	0,905
19	Овальная	235,0	0,665
30	»	106,0	0,296
20	Эллиптическая	430,0	1,216
31	»	230,0	0,650
33	»	1032,0	2,920

Таким образом, для того чтобы определить количество объемных учетных банок в той или иной таре, надо полный объем этой тары разделить на 353,4 мл, а для определения количества весовых учетных банок надо установленную массу (вес) продукта для каждого вида тары разделить на 400 г (или 0,4 кг).

В целях удобства и быстрого пересчета физических банок в учетные и обратно для каждого вида жестяной и стеклянной тары установлены переводные объемные коэффициенты, указанные в табл. 38.

В табл. 22 приводятся новые типоразмеры жестяной и стеклянной тары, рекомендованные на совещании стран - членов СЭВ. Для того чтобы перевести какое-то количество физических банок в учетные, надо это количество умножить на переводной коэффициент, а для того чтобы перевести учетные банки в физические, надо количество учетных банок разделить на переводной коэффициент.

Таблица 22 - Жестяная тара

Номер банки	Форма банки	Номинальная емкость, мл
24а	Цилиндрическая	137
2а		147
3а		235
4		267
8а		400
11а		460
12а		585
13а		790
27в		4561
15а		9493
27г		2024
29а	Прямоугольная	232

Рекомендуемая тара для различных видов консервов:

- деликатесные консервы – жестяные банки № 1, 3, 8, 9, 12, 13;
- фаршевые консервы – жестяные банки № 1, 3, 4, 8, 9, 12;
- ветчинные консервы – жестяные банки № 3, 8, 12;
- субпродуктовые консервы – жестяные банки № 1, 3, 4, 8, 9;
- мясорастительные консервы – жестяные банки № 3, 8, 9, 12 и стеклянные банки;
- тушеные консервы – жестяные банки № 3, 9, 12, 13, 14 и стеклянные банки;
- консервы из мяса птицы – жестяные банки № 3, 8, 12 и стеклянные банки;
- паштетные консервы – жестяные банки № 1, 3, 8, 9, 12 и стеклянные банки;
- консервы для детского и диетического питания – жестяные банки № 1.

6.1 Расчет сырья и материалов

Расчет удобнее всего расположить в виде таблиц (табл.23), для чего вырабатываются виды банок для выработки каждого вида консервов и производится необходимыми перерасчет по коэффициентам. Вследствие нецелесообразности выработки всего ассортимента в течение одной смены (последовательно, либо одновременно), вырабатывается только

один вид консервов, а так как трудоемкость различных консервов неодинакова, фактическая выработка консервов в течение смены будет весьма различна. Перерасчет ведется исходя из трудовых затрат на выработку единиц продукции.

Так, например. При выработке в смену:

Язык в желе – 6 туб.

Паштет печеночный – 10 туб.

Почки в томатном соусе – 4 туб

Принимаем, что консервы вырабатываются в банках № 8. Получаем следующие цифры:

Язык в желе $6 \times 2,0 = 12$	$82 : 2,0 = 41$ тыс.банок
Паштет печеночный $10 \times 5,0 = 50$	$82 : 5,0 = 16,4$ тыс.банок
Почки в томатном соусе $4 \times 5,0 = 20$	$82 : 5,0 = 16,4$ тыс.банок
Итого: 82	

Таким образом, цех будет вырабатывать в 1 смену следующее количество консервов: язык в желе - 41 тыс.банок, паштет и почки по 16,4 тыс.банок.

Для консервов массовой выработки (например «Мясо тушеное») такой подсчет не требуется.

Расход сырья, вспомогательных материалов и тары определяют по рецептурам и нормам расхода. Для определения требуемого количества мяса на костях пользуются нормами выхода продукции при разделке туш, обвалке и жиловке мяса в колбасном производстве. Количество мяса на костях определяют по формуле:

$$A = D / Z \quad (34)$$

где A — количество мяса на костях, кг;

D — количество жилованной говядины, кг;

Z — выход жилованного мяса, %.

Необходимое количество туш в смену (T , шт) определяется по формуле:

$$T = \Pi / P, \quad (35)$$

где Π – количество мяса на костях в смену, кг;

P – средний вес 1 туши (по видам), кг;

Для определения количества сырья и вспомогательных материалов для отдельных групп консервов условные банки переводятся в физические по формуле:

$$A = B / K, \quad (36)$$

где A – количество физических банок консервов каждого наименования в смену, шт.;

V – количество условных банок консервов каждого наименования в смену, шт.;

K – коэффициент пересчета с условных банок на физические.

Расчет количества вспомогательных материалов (соли, специй и пр.) (K , кг/см) ведется по формуле:

$$K = A \cdot N, \quad (37)$$

где A – количество сырья в смену, кг.;

N – норма расхода вспомогательного материала на единицу сырья.

При выполнении расчетов сырья и готовой продукции необходимо следить, чтобы количество готовой продукции соответствовало количеству сырья, включая отходы и потери или, наоборот, вспомогательные компоненты.

Количество основного сырья по видам (D , кг/см), согласно рецептуре, определяется для каждого вида консервов по формуле:

$$D = P \cdot A, \quad (38)$$

где P – норма закладки на 1 банку в соответствии с рецептурой, кг.

Полученные данные сводятся в таблицу 40.

Таблица 23 - Расчет основного сырья

№	Сырье	Норма расхода на 1000 физических банок, кг	Требуемое количество физических банок	Потери	Расход с учетом потерь, кг

Данные расчета сырья и вспомогательных материалов по всем видам консервов можно оформить в виде таблиц 24.

Таблица 24 - Количество расхода сырья по каждому виду консервов

Сырье и материалы	Говядина тушеная	Завтрак туриста	Паштет	Мясо жареное

Таблица 25 - Сводная таблица расхода сырья и материалов на сменную выработку

Ассортимент вырабатываемых консервов				Говядина на костях	Баранина на костях	Свинина на костях	Язык не обработан	Перец не обработан	Соль	Перец	и т.д.
	№ банки	Кол. ТУБ	Кол. ТФБ								

1.Говядина тушеная											
-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6.2 Расчет оборудования

Оборудование подбирают по технологическим схемам, учитывая целесообразность, его производительность, заданный ассортимент консервов и мощность производства.

Сырьевое отделение

Длина конвейерного стола определяется числом занятых на нем рабочих:

$$L=2,5 + 2,3 \cdot \Pi/2 \quad (39)$$

Где L – длина конвейерного стола, м;
 $2,5$ – необходимый запас длины конвейера;
 $2,3$ – расстояние между рабочими местами на конвейере.
 Π – число рабочих (при расположении с 2-х сторон конвейера).

Длину конвейерного стола определяют также по формуле:

$$L=V \cdot t+b \quad (40)$$

Где V – скорость конвейера, м/с;
 T – продолжительность операции, мин;
 B – место занимаемое специальным оборудованием, на конвейере,
 м.

$$V=A \cdot l / 60 \cdot T \quad (41)$$

Где A – производительность конвейера в смену, шт;
 l – длина отрезка конвейера, занимаемого обрабатываемым продуктом, м

Количество мясорезательных машин определяется по их производительности:

$$n = A / N \quad (42)$$

Где n – количество мясорезательных машин;
 A – количество перерабатываемого сырья, тн/смену;
 N – производительность машин тн/смену.

Длину столов определяют по формулам:

$$L=Q \cdot l / a \cdot T \cdot K \quad (43)$$

где L- длина стола для различных операций, м;
 Q - количество продукта, перерабатываемого в смену, кг;
 l - норма длины стола на операцию на одного человека, м;
 а - норма выработки рабочего, кг/ч;
 Т- продолжительность смены, ч;
 К- коэффициент роста производительности труда.

$$L = l \cdot n \quad (44)$$

где l — длина рабочего листа по фронту стола, м (l=1,5 -1,0 м)
 n - число рабочих мест по фронту стола.

Ширина стола принимается при работе с одной стороны 1 - 1,25 м, при работе с двух сторон - 1,8 - 2 м.

Площадь дефростера

Площадь камеры размораживания определяем по формуле:

$$F_{разм} = \frac{1,2 \cdot A \cdot t}{C_T} \quad (45)$$

где $F_{разм}$ – площадь камеры размораживания;
 1,2 – коэффициент запаса площади для очистки туш;
 А – количество мясо на костях;
 t – длительность размораживания (t = 1 туш)
 C_T – норма загрузки ($C_T = 200$)

Порционное отделение

Количество машин определяется также по их проиводительности и пропускной способности цеха, т.е. $n = A / N$.

Необходимо учесть, что для обеспечения бесперебойной работы цеха закаточных машин берется на единицу больше, чем по расчету (при минимуме 2 закаточных машин). В цехе могут быть установлены:

Дозаторы для мяса: $98000 / 20000 = 5$ шт,
 Закаточные машины: $98000 / 60000 = 2$ шт, принимаем 3,
 Машины для маркировки $98000 / 100000 = 1$ шт,
 Автоматические весы.

Результаты приведенных выше расчетов сводятся в таблицу 26.

Таблица 26 – Расчет оборудования

№	Наименование	Тип марки	Производительность кг/час	Кол-во поступающего сырья, кг/час	Кол-во един. оборудования	
					Расчет.	принятая

1	2	3	4	5	6	7
1	Волчок	МП120	1000	800	0,8	1

Стерилизационное отделение

В отделении могут быть установлены вертикальные автоклавы или стерилизаторы непрерывного действия. Последние рассчитываются по принципу, указанному выше.

Количество вертикальных автоклавов для стерилизации определяют по формуле:

$$N=A / Q \cdot K \quad (45)$$

Где N – количество автоклавов;

A – количество банок поступающих за смену, шт;

Q – вместимость автоклава, л (банки);

K – коэффициент

$$K = T \setminus t$$

Где T – длительность смены, мин;

t – длительность стерилизации.

$$t = t_1 + t_2$$

Где t_1 – продолжительность собственно стерилизации, мин;

t_2 - продолжительность загрузки и выгрузки автоклава, мин.

Определение количества банок (n_6 , шт), помещающихся в одной корзине:

$$n_6 = 0,785 \cdot a \cdot d_k^2 / d_6^2, \quad (46)$$

где a – отношение высоты корзины к высоте банки (принимается меньшее ближайшее число);

d_k и d_6 – диаметры соответственно корзины и банки, м.

Определение времени наполнения одной корзины (τ_0 , мин) по формуле:

$$\tau_0 = n_6 / G, \quad (47)$$

где G – производительность цеха (банок/мин).

Определение количества корзин в автоклаве (M_k , шт) по формуле:

$$M_k = 30 / \tau_0, \quad (48)$$

Определение количества банок (n_6^1 , шт), одновременно загружаемых в автоклав:

$$N_6^1 = n_6 \cdot M_k, \quad (49)$$

Определение времени полного цикла работы автоклава по формуле:

$$\Sigma \tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 \quad (50)$$

где τ_1 – время загрузки корзин в автоклав (10 – 15 мин для четырехкорзинчатого автоклава);

τ_2 – время повышения температуры в автоклаве;

t_3 – время собственно стерилизации;
 t_4 – время спуска пара или охлаждения;
 t_5 – время выгрузки корзин из автоклава (10 – 15 мин для четырех-корзинчатого автоклава).

Количество единиц машин и аппаратов непрерывного действия (P_n , шт) рассчитывается по формуле:

$$P_n = D / Q, \quad (51)$$

где D – количество перерабатываемого сырья в смену, кг;

Q – сменная производительность данного вида оборудования, кг / см

1) Количество автоклавов (P_p , шт) определяется по формуле:

$$P_p = D \cdot t / G \cdot T, \quad (52)$$

где t – длительность операции или цикла, мин. или час;

G – единовременная загрузка оборудования, кг или

шт;

T – длительность смены, мин. или час.

2) Количество автоклавов определяется по формуле:

$$P = T_{\text{ц}} / (V_a / N_{\text{мин}}) \quad (53)$$

Где $T_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла стерилизации, т.е. время стерилизации – время загрузки и выгрузки в мин.;

Выбор емкости автоклавов производится в связи с оптимальными условиями его обрабатываемости и определяется соотношением: $V_a / N_{\text{мин}}$

V_a – емкость автоклава для данного размера банок в их количествах;

$N_{\text{мин}}$ – производительность цеха в 1 минуту в банках.

$$V_a / N_{\text{мин}} \leq 30 \text{ мин}$$

Для консервов, содержимое которых не подвергалось термической обработке до стерилизации:

$$V_a = 0,785 \cdot (h_k / h_b) \cdot (d_k^2 / d_b^2) \cdot z \quad (54)$$

Где h_k ; h_b – высота корзины и банки (соот.);

d_k^2 ; d_b^2 – диаметр корзины и банки (соот.);

z – число корзин в автоклаве.

Длину ванны, используемой для проверки банок на герметичность, определяют по формуле:

$$L = A \cdot d \cdot t / a \cdot T \quad (55)$$

Где L – длина ванны, м;

A – количество банок в смену, шт;

d – диаметр банки, м;

t – продолжительность контроля, мин;

a – число рядов банок по длине ванны;

T – продолжительность смены, мин.

Ширину ванны рассчитывают по формуле:

$$B = h_1 \cdot a_1 + l_1 \cdot (a_1 + 1) + l_2 \quad (56)$$

Где B – ширина ванны;

h_1 – высота банки, м;

a_1 – количество рядов банок;

l_1 – промежуток между банками, м;

l_2 – сумма промежутков от крайних банок до стенки ванны, м.

Деликатесное отделение

Оборудование деликатесного отделения может быть разнообразным. Расчет количества машин и аппаратов производится по приведенной выше формуле, т.е. $n = A / N$.

В отделении может быть установлено следующее оборудование:

- чаны для промывки сырья;
- моечные машины;
- машины для резки сырья (почек, языков);
- бланширователи;
- обжарочные печи;
- котлы;
- дозаторы для паштетной массы;
- закаточные машины.

Жестяно-баночное отделение

Для выработки жестяной тары в отделении устанавливаются типовые линии, подбираемые по соответствующей справочной литературе.

Количество оборудования на операцию определяют по формуле:

$$N = A / T \cdot g \cdot c \quad (57)$$

Где N — число единиц оборудования;

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

T — продолжительность смены, ч;

g — вместимость оборудования периодического действия, кг;

c — число циклов (оборотов) за 1 ч ($c=1$ для оборудования непрерывного действия);

$$c = 1 / t \quad (58)$$

Где t — продолжительность операций (процесса), ч.

В отдельных случаях при незначительной продолжительности процесса:

$$c = 60 / t$$

Где t — продолжительность операции, мин.

Таблица 27 - Количество оборудования жестяно-баночного цеха

Наименование оборудования	Марка	Производительность, кг/час	Кол-во	Габариты, мм

Термостатно - упаковочное отделение

Может иметь следующее оборудование:

- 1) машины для смазки банок;
- 2) машины для этикетировки банок;
- 3) машины для укладки банок в ящики;
- 4) гвоздезабивочные машины;
- 5) проволокообвалочные машины;
- 6) дакировочные машины (покрытие готовых банок лаком холодной сушки).

Длину конвейера для упаковки консервов (L , м) рассчитывают по формуле:

$$L = (l \cdot n / 2) + 1,5, \quad (59)$$

где l - норма длины стола на одного рабочего, м, = 2м;

n - количество рабочих на упаковке ящиков, чел.;

1,5 – резервный запас длины конвейера, м.

6.3 Расчет рабочих

Расчет количества рабочих, выполняющих ручные операции (раскрой туши, обвалка, жиловка мяса) ведется по формуле:

$$П = A / T \quad (60)$$

Где $П$ – количество рабочих выполняющих данную операцию;

A – количество сырья, подвергающееся операции в течение смены;

T – норма выработки одного рабочего за смену.

Расчет ведется по каждой операции в отдельности и сводится в таблицу

43.

Таблица 28 - Количество рабочих

Наименование цехов	Количество вырабатываемой продукции	Единица измерения	Укрупнен. Норма времени	Количество рабочих

Аналогично указанному выше ведется расчет количества основных и вспомогательных рабочих на других операциях консервного производства. После того, как подсчитано количество рабочих в сырьевом отделении, количество рабочих по остальным цехам может быть подсчитано по укрупненным нормам (табл. 29).

Таблица 29 - Укрупненные нормы времени по консервному производству

Отделение	Наименование работ	Ед. измерения	Время на единицу пр. чел/дн.	Примечание
Мясо порционное	Мясо тушеное			Бланшировка в котлах, расфасовка вручную
	б. № 9	ТФБ	1,2	
	б. № 12	ТФБ	1,4	
	б. № 13	ТФБ	1,6	
	Говядина отварная			
	б. № 3	ТФБ	3,29	
Деликатесная	Паштет печеночный			Включая все операции по изготовлению ветчины
	б. № 8	ТФБ	5,0	
	Паштет печеночный			
	б. № 3	ТФБ	3,7	
	Мясо жареное б. № 3	ТФБ	4,0	
	Мясо жареное б. № 8	ТФБ	4,5	
	Язык в желе б. № 8	ТФБ	2,0	
	Язык в желе б. № 12	ТФБ	4,0	
	Почки в том. соусе б. № 8	ТФБ	5,0	
	Фаршевые б. № 9	ТФБ	1,3	
	Фаршевые б. № 3	ТФБ	1,1	
	Гуляш б. № 8, 9	ТФБ	4,2	
	Ветчина б. № 12	ТФБ	6,8	
Упаковочное отделение	Банка № 13, 12 смазка	ТФБ	1,7	
	Банка № 13, 12 этикетировка	ТФБ	2,1	
	Банка № 3 этикетировка	ТФБ	1,6	
	Банка № 8, 9 этикетировка	ТФБ	1,7	
Жестянобаночное	Изготовление банок			На автоматической линии
	Банка № 13 листовой жести	ТФБ	0,7	
	Банка № 13 из рулонной жести	ТФБ	0,6	

	Банка № 8 из рулонной жести	ТФБ	0,8	Полуавтмат. линия
	Банка № 8 листовой жести	ТФБ	2,2	Автоматич. линия

Расчет рабочих по отделениям производится исходя из укрупненных норм времени на выработку, предусмотренную заданием продукции.

Укрупненные нормы времени на выработку 1 тыс. физ. банок отдельных видов консервов приведены в таблице 30.

Таблица 30 - Нормы трудовых затрат на 1000 физ.банок

Наименование консервных банок	№	Обвалка на 1000 физ.банок (час)	Порционирование 1000 ф.б.	Стерилизация	1- сорт ировка	Упаковка (со смазкой)	Жес. бан. цех	Итого по цеха (час)
Говядина тушеная	12	4,96	4,82	0,4	2,96	4,48	3,19	20,8
Свинина тушеная	12	6,64	5,82	0,4	2,93	4,48	3,19	23,5
Консервы фаршевые	12	5,7	24,31	0,4	2,98	4,48	3,19	41,4
Консервы языковые	12	6,07	20,0	0,4	2,98	4,48	3,19	21,1
Гуляш говяжий	8	6,03	30,36	0,4	2,98	4,48	3,19	47,4
Завтрак туриста с использованием жилкок	12	8,69	25,85	0,4	2,98	4,48	3,19	45,49
Завтрак туриста с использованием св.шкурки	12	8,69	21,51	0,4	2,98	4,48	3,19	41,25
Паштет печеночный	3	-	33,8	0,4	2,85	4,45	4,05	45,58

6.4 Расчет площадей

Расчет площадей производится на основании трех принципов:

1. По количеству людей в цехе, исходя из санитарной нормы 6 м на человека.

2. По количеству оборудования, исходя из габаритных размеров машин и аппаратов;
3. По допускаемым нагрузкам на кв.м площади пола или куб.м. объема помещения.

Выбор того или иного метода расчета зависит от конкретных условий. Цеха, где много людей и сравнительно мало оборудования, например, сырьевые цеха, рассчитываются по норме площади на 1 работающего. Помещения, где людей мало или совсем нет, и которые содержат значительное количество какой-либо продукции, как например, камеры холодильников, дефростеры – накопители, хранения мяса, склады, помещения для сушки сырья, помещения термостатной выдержки, рассчитываются по нормам нагрузки на 1 п. м. или на 1 м². В остальных цехах, где достаточно много оборудования или оно значительно по своим размерам, расчет ведется по нормам площади на единицу оборудования.

Площадь сырьевого отделения

1) Исходя из норм 6 м² на человека площадь будет равна:

$$6 \cdot n / 36 = \text{стр.квдратов}$$

Где n – число рабочих в отделении.

Площадь деликатесного отделения

Аналогично предыдущему: $6 \cdot n / 36 = \text{стр.квдратов}$

Площадь порционного отделения

Расчет площади отделения ведется исходя из устанавливаемого оборудования:

- 1) дозатор занимает площадь 18 м²;
- 2) закаточная машина 18 м²;
- 3) ванна для проверки банок на герметичность занимает 3 – 4 м², но исходя из необходимости иметь место для накопления пустых и наполненных автоклавных корзин, принимаем на каждую ванну площадь 36 м² (1 кв.);
- 4) площадь для маркировочного станка, транспортеров и т.п. принимаем 0,5 – 18 м².

В случае установки какого-либо другого оборудования добавляется по 0,5 стр. кв. или 18 м на каждую единицу оборудования.

Площадь стерилизационного отделения

Площадь стерилизационного отделения рассчитывается по количеству установленного оборудования (автоклавов и стерилизаторов непрерывного действия).

На 1 стр. кв. (36 м²) помещается 3 автоклава.

Стерилизатор непрерывного действия занимает площадь равную 2 стр.кв. (72 м²).

Жестяно-баночный цех (отделение)

Площадь ж/б отделения зависит от его производительности и определяется размерами линии по выработке банок.

Корпусная линия по ширине 3-4 метра имеет длину 33-35 м и таким образом требует для себя не менее 6 квадратов. Концевая линия, состоящая из следующих машин: А) ножницы, б) пресс, в) пастонакладка, г) сушилка, требует для их размещения около 4 квадратов.

Таким образом, минимальная площадь ж/б цеха получится равной 10 квадратам. Однако в зависимости от компоновки и от наличия дополнительного оборудования площадь цеха может возрасти.

Жестяно-баночный цех должен располагать складом жести на 1-2 суточную работу и складом банок на 5-7 дней работы порционного отделения.

Посолочное отделение

Площадь посолочного отделения при изготовлении ветчинных и фаршевых консервов, завтрака туриста (F, м²) подсчитывается по формуле:

$$F = (A_1 \cdot t_1 \cdot t \cdot A_2 \cdot t_2) / Q, \quad (61)$$

где A₁, A₂ - количество сырья, идущего на изготовление фаршевых консервов (A₁) и завтрака туриста (A₂);

t₁, t₂ - время выдержки в сменах соответственно 2 и 8 смен;

Q – нагрузка на 1 м² пола (400-450 кг).

Расчет общей площади завода

Общую площадь завода можно рассчитать:

1. F консервного завода = Σ F_{п.п.} + 20÷40 %.

Σ F_{п.п.} – сумма площадей производственных помещений.

На вспомогательную площадь добавляется до 40 % производственной площади в зависимости от принимаемых решений и этажности.

2. Площадь завода рассчитывается по укрупнённым удельным нормам площади на единицу продукции для каждого производства. Перед расчётом площадей заданную производительность консервного завода пересчитываем на приведённые тубы, применяя следующие коэффициенты:

- консервы тушённые – 1,0;
- консервы фаршевые – 1,5;
- консервы паштетные – 1,5;
- консервы деликатесные – 2,0;
- консервы субпродуктовые – 2,0;
- консервы ветчинные – 2,0;

- консервы из мяса птицы – 2,0.

3. Площадь консервного цеха можно рассчитать по удельным нормам площадей на единицу продукции (таблица 31).

Таблица 31 - Удельные нормы площадей консервного цеха на единицу продукции

№	Консервы	Мощность в смену, туб	Площадь на единицу продукции, м ²
1	Мясо тушеное	25	21,0 / 4,8
		50	17,6 / 6,8
		100	17,1 / 7,0
2	Фаршевые	5	52,5 / 5,6
		10	35,5 / 5,6
		25	25,4 / 4,8
		50	20,6 / 6,8
		100	19,2 / 2,7
3	Деликатесные	5	60,8 / 5,6
		10	45,5 / 5,6
		25	37,2 / 4,8
		50	32,5 / 6,8

Примечание: в числителе указана общая площадь консервного цеха, в знаменателе – в том числе площадь камеры накопления и размораживания мяса и обвалочно - упаковочного отделения.

VII. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКТОВЫХ РАСЧЕТОВ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

7.1 Продуктовый расчет

Продуктовый расчет позволяет по заданной массе сырья определить получаемую массу полуфабрикатов, побочного сырья и готовой продукции, а по заданной массе готовой продукции рассчитать необходимую массу сырья и получаемую массу полуфабрикатов и побочного сырья.

Результаты продуктового расчета используются при определении объемов производства, потребностей в электроэнергии, вспомогательных материалах, воде и т. п., а также при подборе технологического оборудования.

Приступая к продуктовым расчетам, необходимо знать номенклатуру, мощность, режим работы предприятия, ассортимент выпускаемой продукции.

В продуктовом расчете учитывают максимальное поступление молока за смену (сутки). Оптимальная мощность всех предприятий, кроме цельномолочных, рассчитывается исходя из объемов закупок молока на перспективу в принятой сырьевой зоне. При определении мощности предприятий цельномолочной промышленности за основу расчета принимаются численность населения

в перспективе и физиологические нормы потребления цельномолочной продукции.

Рекомендуемые нормы потребления молочных продуктов в среднем на душу населения России составляют, кг/г:

Молоко питьевое	91,2
Жидкие кисломолочные продукты	40,1
Масло животное	5,9
Творог и сырково-творожные изделия	8,9
Сметана и сливки	6,5
Сыр	6,1
Мороженое	4–6

Для ориентировочных подсчетов при пересчете продукции намолоко можно пользоваться коэффициентами, средними по стране:

– Молочные продукты 3,2 %-й жирности – молоко пастеризованное, диетические продукты (кефир, ацидофилин и др.)	1,0
– Молоко пастеризованное и кисломолочные продукты 4 %-й жирности	1,3
– Молоко пастеризованное и кисломолочные продукты 2,5 %-й жирности	0,8
– Молоко пастеризованное 3,5 %-й жирности	1,1
– Молочные продукты 6 %-й жирности	2,0
– Молоко пастеризованное, кисломолочные продукты обезжиренные	1,0
– Творог мягкий диетический 11 %-й жирности	4,2
– Творог 18 %-й жирности	6,8
– Творог 9 %-й жирности	3,4
– Творог обезжиренный	7,5
– Сливки и сметана 10 %-й жирности	2,85
– Сливки и сметана 20 %-й жирности	5,7
– Сливки 8 %-й жирности	2,5
– Сливки 35 %-й жирности	10,0

– Сметана 14 %-й жирности	4,5
– Сметана 15 %-й жирности	4,8
– Сметана 25 %-й жирности	7,1
– Сметана 30 %-й жирности	8,5
– Сыр	9,3
– Сухое молоко	7,6
– Молочные консервы	2,94
– Масло сливочное	23,4
– Мороженое	1,9

Сменную мощность проектируемого предприятия по производству отдельных видов цельномолочной продукции можно рассчитать по формуле, кг

$$M_1 = N (A/CM) K, \quad (62)$$

где N – физиологическая норма потребления продуктов, кг/г; A – численность населения, тыс. чел.; CM – расчетное количество смен работы предприятия в год ($CM = 600$); K – коэффициент платежеспособного спроса населения (уточняется на кафедре экономики промышленности и организации производства).

Сменную мощность остальных типов предприятий молочной промышленности можно определить по формуле, кг

$$M = P C (100 \cdot П Д), \quad (63)$$

где P – годовые сырьевые ресурсы молока, т;

C – сезонность поступления сырья в максимальный по заготовкам месяц, %;

100 – общее количество молока, перерабатываемого в течение года, %;

$П$ – количество смен работы предприятия в месяц;

$Д$ – количество дней работы предприятия в месяц.

При проектировании цехов детского питания надо руководствоваться тем, что средний размер потребления продуктов для детей раннего возраста определен Институтом питания Академии медицинских наук исходя из следующего расчета: 50 % рождающихся детей находятся в первые четыре месяца жизни на естественном вскармливании, 35 % – на смешанном и 15 % – на искусственном. Годовая потребность в молочных продуктах (в пересчете на молоко) в расчете на одного ребенка в зависимости от способа вскармливания составляет соответственно 168, 240 и 360 кг/г. Исходя из среднего размера потребления молочных продуктов (222 кг/г), потребность в мощности для выработки требуемого количества готовой продукции в пересчете на 100 тыс. человек городского населения и при режиме работы оборудования в одну смену составит 1 т в смену.

Нормы технологического проектирования предусматривают следующие режимы работы предприятия (табл. 32).

Рассчитав сменную мощность предприятия, можно перейти непосредственно к продуктовому расчету.

Таблица 32 - Режимы работы предприятия

Предприятие	Количество условных суток максимальной загрузки	Расчетное количество смен работы	
		в сутки при максимальной загрузке	в год

	в течение года		
Молочные комбинаты	300	2	600
Сыродельные комбинаты	250	2	500
Молочноконсервные комбинаты:			
сгущенного молока с сахаром	240	2,7	650
сгущенного стерилизованного молока	180	2,5	450
сухих детских молочных продуктов	240	2,5	600
сухого цельного молока	240	2,7	650
Маслодельные комбинаты	200	2,5	500
Цехи по производству сухих продуктов из вторичного сырья (ЗЦМ и др.)	180	2,5	450
Цехи молочного сахара	250	2,0	500
Цехи молочных продуктов для детей раннего возраста (до 1 года)	365	1,0	365

Продуктовый расчет предприятий по выработке цельномолочной продукции ведется с помощью формул материального баланса с учетом содержания жира, белка и других показателей, а также с учетом норм расхода и предельно допустимых потерь сырья и жира. Продуктовый расчет включает в себя три раздела: схему технологических направлений переработки молока, собственно продуктовый расчет и сводную таблицу продуктового расчета.

В схеме технологических направлений переработки молока указывается последовательный переход сырья в полуфабрикаты, готовую продукцию и отходы производства (вторичное сырье), получаемые на разных стадиях производства (рис. 1).

Схема технологических направлений переработки молока на городском молочном заводе

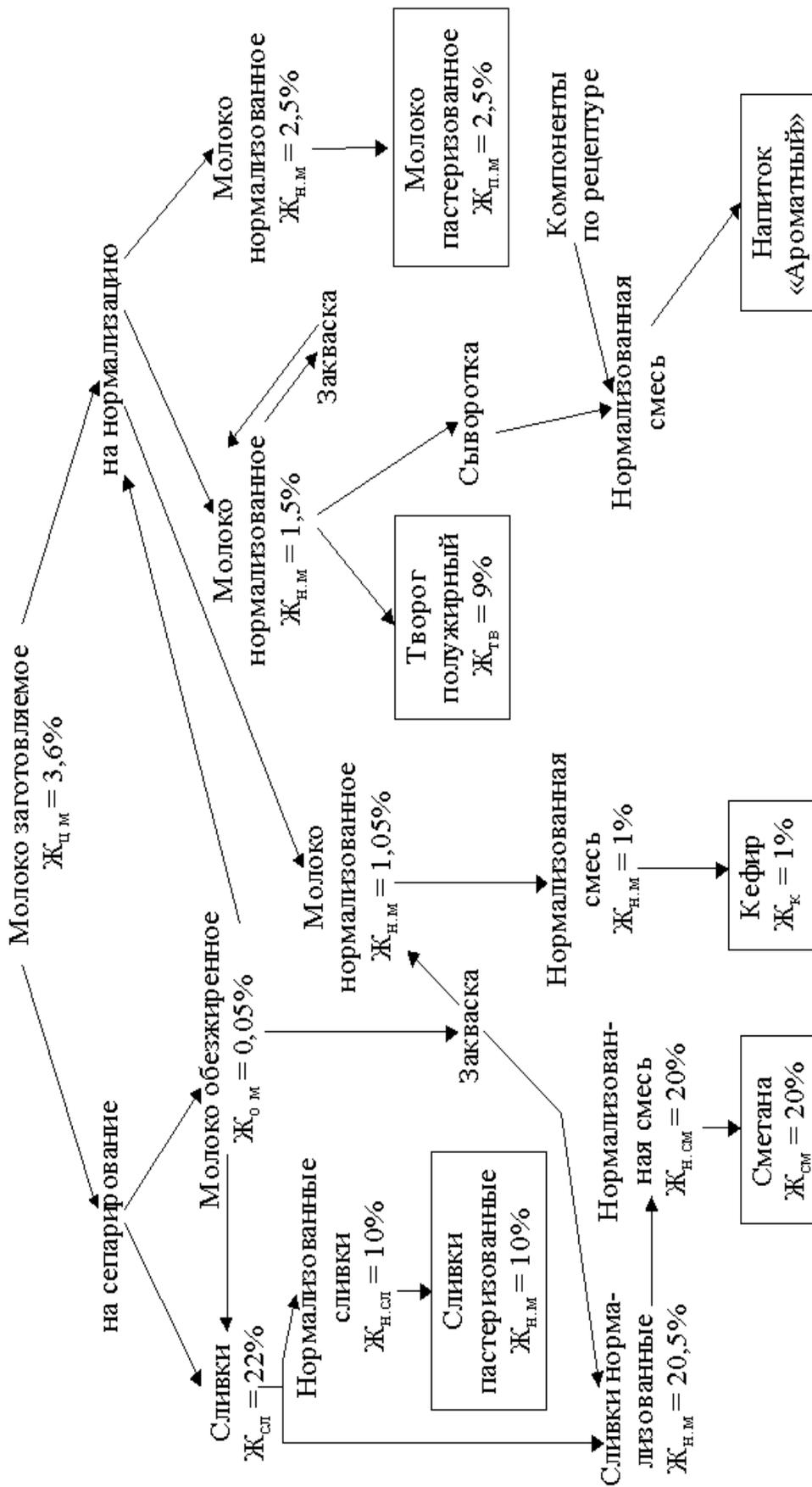


Рис.1

7.1.1 Пастеризованное молоко

Прежде чем приступить к расчету, все количество пастеризованного молока, которое должно быть выработано, делят в зависимости от вида расфасовки на количество молока во флягах, цистернах, пакетах и так далее, поскольку от вида расфасовки зависят нормы расхода сырья.

По массе пастеризованного молока определяют массу нормализованного молока с учетом предельно допустимых потерь при приемке, обработке и розливе молока

$$M_{н.м} = \frac{M_{п.м} R_{н.м}}{1000}, \quad (65)$$

где $M_{п.м}$ – масса пастеризованного молока, кг;

$R_{н.м}$ – норма расхода нормализованного молока на 1 т пастеризованного молока в зависимости от вида расфасовки и мощности завода, кг.

Потери нормализованного молока при производстве пастеризованного молока составят

$$П_{н.м} = M_{н.м} - M_{п.м}. \quad (66)$$

Дальнейший порядок расчета зависит от выбранной схемы нормализации: смешением (схема № 1) или в потоке (схема № 2).

Схема № 1

По массе нормализованного молока определяют его составляющие: цельное $M_{ц.м}$ и обезжиренное $M_{о.м}$ молоко или цельное молоко и сливки $M_{сл}$, кг

$$\begin{aligned} M_{н.м} &= M_{ц.м} + M_{о.м}, \text{ если } Ж_{н.м} < Ж_{ц.м}; \\ M_{н.м} &= M_{ц.м} + M_{сл}, \text{ если } Ж_{н.м} > Ж_{ц.м}, \end{aligned} \quad (67)$$

где $Ж_{ц.м}$ – массовая доля жира в цельном молоке, %;
 $Ж_{н.м}$ – массовая доля жира в нормализованном молоке, %.

В первом случае массу цельного и обезжиренного молока определяют по следующим формулам:

$$\begin{aligned} M_{ц.м} &= \frac{M_{н.м} \cdot Ж_{о.м}}{Ж_{н.м} - Ж_{ц.м}}; \\ M_{о.м} &= \frac{M_{н.м} \cdot Ж_{ц.м}}{Ж_{н.м} - Ж_{о.м}}, \end{aligned} \quad (68)$$

где $Ж_{о.м}$ – массовая доля жира в обезжиренном молоке, %.

Во втором случае массу цельного молока и сливок определяют по формулам:

$$\begin{aligned} M_{ц.м} &= \frac{M_{н.м} \cdot Ж_{н.м}}{Ж_{сл} - Ж_{ц.м}}; \\ M_{сл} &= \frac{M_{н.м} \cdot Ж_{ц.м}}{Ж_{н.м} - Ж_{ц.м}}, \end{aligned} \quad (69)$$

где $Ж_{сл}$ – массовая доля жира в сливках, %.

Схема № 2

По массе нормализованного молока устанавливают массу цельного молока, необходимого для нормализации, и массу сливок (обезжиренного молока), полученных при этом,

$$\begin{aligned} M_{ц.м} &= M_{н.м} + M_{сл}, \text{ если } Ж_{н.м} < Ж_{ц.м}; \\ M_{ц.м} &= M_{н.м} + M_{о.м}, \text{ если } Ж_{н.м} > Ж_{ц.м}. \end{aligned} \quad (70)$$

В первом случае

$$\begin{aligned} M_{ц.м} &= \frac{M_{н.м} (Ж_{сл} - Ж_{ц.м})}{Ж_{сл} - Ж_{н.м}}; \\ M &= \frac{M_{ц.м} (Ж_{ц.м} - Ж_{н.м})}{Ж_{сл} - Ж_{н.м}} \cdot 100 \cdot p_{сл}, \end{aligned} \quad (71)$$

Где $p_{сл}$ – предельно допустимые потери сливок при нормализации, %.

Потери сливок составят

$$p_{сл} = \frac{M_{сл}}{100 - p_{сл}} \cdot 100. \quad (72)$$

Во втором случае

$$\begin{aligned} M_{ц.м} &= \frac{M_{н.м} (Ж_{ц.м} - Ж_{о.м})}{Ж_{н.м} - Ж_{о.м}}; \\ M &= \frac{M_{ц.м} (Ж_{н.м} - Ж_{о.м})}{Ж_{н.м} - Ж_{о.м}} \cdot 100 \cdot p_{о.м}, \end{aligned}$$

$$\frac{Ж_{н.м} - Ж_{о.м}}{100} \quad (73)$$

где $п_{о.м}$ – предельно допустимые потери обезжиренного молока, %.

Потери обезжиренного молока составят

$$(74) \quad \text{П}_{\text{о.м}} = \text{М}_{\text{о.м}} \frac{\text{П}_{\text{о.м}}}{100 - \text{П}_{\text{о.м}}}$$

В расчетах массовую долю жира в нормализованном молоке принимают равной массовой доле жира в продукте, в обезжиренном молоке – 0,05 %, в сливках – в зависимости от их дальнейшей переработки.

В производстве топленого молока массовую долю жира в нормализованном молоке рассчитывают с учетом потерь влаги при испарении в процессе топления

$$\text{Ж}_{\text{н.м}} = \frac{\text{Ж}_{\text{т.м}} \cdot 1000}{\text{Р}_{\text{т}}} , \quad (75)$$

где $\text{Ж}_{\text{т.м}}$ – массовая доля жира в нормализованном молоке после его топления (в топленной смеси), равная массовой доле жира в готовом продукте, %; $\text{Р}_{\text{т}}$ – норма расхода нормализованного молока на получение 1 т топленной смеси, кг (при топлении в закрытой емкости составляет 1014 кг, в открытой – 1055 кг).

При расчете топленого молока, зная массу готового продукта, определяют массу топленной смеси

$$\text{М}_{\text{т.см}} = \frac{\text{М}_{\text{т.м}} \text{Р}_{\text{т.см}}}{1000} , \quad (76)$$

где $\text{М}_{\text{т.м}}$ – масса топленого молока по экономическому обоснованию, кг; $\text{Р}_{\text{т.см}}$ – норма расхода топленной смеси на 1 т топленого молока в зависимости от вида расфасовки и мощности завода, кг.

Затем рассчитывают массу нормализованного молока (перед топлением)

$$\text{М}_{\text{н.м}} = \frac{\text{М}_{\text{т.см}} \text{Р}_{\text{т}}}{1000} . \quad (77)$$

Дальнейший расчет обусловлен выбранной схемой нормализации.

Расчет сырья для производства белкового молока производят по рецептурам, при этом вначале определяют количество каждого компонента, после чего находят количество цельного и обезжиренного молока, необходимого для получения рассчитанного количества молока указанной в рецептуре жирности.

Пример: Рассчитать состав смеси для получения 2000 кг белкового молока с массовой долей жира 1 %. Содержание жира в цельном молоке 3,7 %. Норма расхода нормализованного молока при производстве белкового молока с розливом в пакеты «Тетра Брик» по 0,5 л составляет 1008,2 кг на 1 т.

Решение:

С учетом предельно допустимых потерь для получения 2000 кг белкового молока требуется нормализованное молоко массой

$$M_{н.м} = \frac{2000 \cdot 1008,2}{1000} = 2016,4 \text{ кг} \quad (78)$$

По рецептуре для получения 1 т белкового молока без учета потерь требуется: 669,5 кг молока обезжиренного; 296,8 кг молока цельного с массовой долей жира 3,2 %; 33,7 кг молока сухого обезжиренного с массовой долей жира 0,5 %, содержащего 95 % сухих веществ, 100 %-й растворимости.

Для получения 2016,4 кг нормализованного молока потребуются соответственно молока:

– обезжиренного

$$\frac{669,5 \cdot 2016,4}{1000} = 1350,0 \text{ кг}; \quad (79)$$

– с массовой долей жира 3,2 %

$$\frac{296,8 \cdot 2016,4}{1000} = 598,4 \text{ кг}; \quad (80)$$

– сухого обезжиренного

$$\frac{33,7 \cdot 2016,4}{1000} = 68,0 \text{ кг}; \quad (81)$$

Для получения 598,4 кг молока с массовой долей жира 3,2 % необходимо:

– цельное молоко с массовой долей жира 3,7 %

$$M_{ц.м} = \frac{598,4 (3,2 - 0,05)}{3,7 - 0,05} = 516,4 \text{ кг} \quad (82)$$

– обезжиренное молоко

$$M_{о.м} = \frac{598,4 (3,7-3,2)}{3,7-0,05} = 82,0 \text{ кг.} \quad (83)$$

Общее количество обезжиренного молока, необходимого для получения 2000 кг белкового молока, составит: $1350,0 + 82,0 = 1432,0$ кг.

7.1.2 Жидкие кисломолочные продукты

По количеству намеченных к выпуску кисломолочных продуктов определяют количество нормализованной смеси $M_{н.см}$ отдельно для каждого продукта и вида его расфасовки:

$$M_{н.см} = \frac{M_{к.пр} P_{н.см}}{1000}, \quad (84)$$

где $M_{к.пр}$ – масса кисломолочного продукта, кг; $P_{н.см}$ – норма расхода нормализованной смеси на 1 т продукта в зависимости от мощности завода, вида расфасовки и способа производства, кг.

Под массой нормализованной смеси понимают общую массу всех компонентов, предусмотренных рецептурой: нормализованного по массовой доле жира молока, закваски, сухого обезжиренного молока, вкусовых наполнителей и т. д.

Потери нормализованной смеси при производстве жидких кисломолочных продуктов $\Pi_{н.см}$ составят

$$\Pi_{н.см} = M_{н.см} - M_{к.п.} \quad (85)$$

Количество бактериальной закваски $M_{зак}$ при пересадочном способе ее производства рассчитывают по формуле

$$M_{зак} = \frac{M_{н.см} K_{зак}}{100}, \quad (86)$$

где $K_{зак}$ – количество закваски по технологической инструкции, %.

Если в состав смеси входят только нормализованное по массовой доле жира молоко и закваска, приготовленная на молоке такой же жирности, то

$$Ж_{н.м} = Ж_{зак} = Ж_{к.пр}, \quad (87)$$

где $Ж_{н.м}$, $Ж_{зак}$ и $Ж_{к.пр}$ – массовая доля жира в нормализованном молоке, закваске и кисломолочном продукте, соответственно, %.

В этом случае масса нормализованной смеси численно равна массе нормализованного молока (с учетом входящей в нее массы закваски).

Если же закваска приготовлена на обезжиренном молоке или на молоке с другой (по сравнению с нормализованным молоком) жирностью ($Ж_{зак} \neq Ж_{н.м}$), то массовую долю жира в нормализованном молоке до внесения закваски рассчитывают по формуле

$$Ж_{н.м} 100 \cdot \frac{Ж_{к.п} - K_{зак} Ж_{зак}}{100 - K_{зак}} \cdot \quad (88)$$

Массу нормализованного молока определяют по разности между массой нормализованной смеси и массой закваски

$$M_{н.м} = M_{н.см} - M_{зак}. \quad (90)$$

Далее расчет ведут как для питьевого молока.

Если в состав нормализованной смеси помимо нормализованного по массовой доле жира молока и бактериальной закваски входят и другие компоненты (сухое обезжиренное молоко, сахар-песок, плодово-ягодный сироп и т. д.), то расчет массы компонентов производят по рецептуре кисломолочного продукта (так же, как и для белкового молока).

В продуктовом расчете ряженки после определения массы нормализованной смеси, состоящей из топленого молока (далее именуемого топленой смесью) и бактериальной закваски, определяют массу закваски, а затем массу топленой смеси

$$M_{т.см} = M_{н.см} - M_{зак}. \quad (91)$$

Массовую долю жира в топленой смеси рассчитывают по формуле

$$Ж_{Т.см} = \frac{100 \cdot Ж_p - K_{зак} Ж_{зак}}{100 - K_{зак}}, \quad (92)$$

где $Ж_p$ – массовая доля жира в ряженке, %.

Далее расчет производят так же, как и для топленого молока.

7.1.3 Творог

По массе готового продукта рассчитывают массу творога с учетом предельно допустимых потерь на расфасовку $M_{ТВ}$ по формуле

$$M_{ТВ} = \frac{M_1 \cdot P_p}{1000}, \quad (93)$$

где M_1 – масса готового продукта, кг; P_p – норма расхода творога при расфасовке на 1 т готового продукта, кг.

При выработке творога из нормализованного молока вначале определяют массовую долю жира в нормализованной смеси по формулам:

$Ж_{н.см} = B + K$ – для творога с массовой долей жира 18 %;

$Ж_{н.см} = B \cdot K$ – для творога с массовой долей жира 5–9 %,

где B – массовая доля белка в цельном молоке, %; K – коэффициент нормализации, зависящий от вида творога, способа производства и конкретных условий производства (табл. 33).

Таблица 33 - Значение коэффициента нормализации при производстве творога на различном оборудовании

Способ производства творога (оборудование)	Вид творога					
	18 %-й жирности		9 %-й жирности		5 %-й жирности	
	Весна–лето	Осень–зима	Весна–лето	Осень–зима	Весна–лето	Осень–зима
ГО–2,5	0,15–0,30	0,30–0,40	0,40–0,50	0,50–0,55	0,20–0,28	
ТИ–4000	0,15–0,25	0,25–0,35	0,40–0,47	0,47–0,55	0,20–0,28	
Я9–ОПТ	–	–	0,50	0,53	0,28	
Линии с ваннами-сетками	–	–	0,50	0,52	0,25–0,29	0,30–0,32

Количество нормализованной смеси на выработку творога $M_{н.см}$ рассчитывают по формуле:

$$M_{н.см} = \frac{M_{ТВ} P_{н.см}}{1000}, \quad (94)$$

где $P_{н.см}$ – норма расхода нормализованной смеси на 1 т творога, кг.

Массу закваски, приготовленной из нормализованного молока и необходимой для выработки творога, находят по формуле

$$M_{зак} = \frac{M_{н.см} K_{зак}}{100}. \quad (95)$$

Потери нормализованной смеси при производстве творога $\Pi_{н.см}$ рассчитывают по формуле

$$\Pi_{н.см} = \frac{M_{н.см} \pi_{н.см}}{100}, \quad (96)$$

где $\pi_{н.см}$ – нормативные производственные потери жира, %.

По массе нормализованной смеси определяют массу входящего в нее цельного и обезжиренного молока (схема № 1) или цельного молока и сливок, полученных при нормализации (схема № 2).

В случае приготовления закваски на обезжиренном молоке считают, что она в количестве $M_{зак}$ будет произведена из части обезжиренного молока, необходимого для нормализации цельного молока.

Нормативную массу сыворотки $M_{сыв.н}$ рассчитывают, исходя из норм сбора сыворотки в зависимости от вида творога и способа его выработки (табл. 34).

Таблица 34 - Норма сбора сыворотки при производстве творога на различном оборудовании

Способ производства творога (оборудование)	Норма сбора сыворотки, %			
	Вид творога			
	18 %-й жирности	9 %-й жирности	5 %-й жирности «Крестьянский»	Нежирный
ГО-2,5 и ГИ-4000	75	75	78	80
Линии с ваннами-сетками	—	75	78	80
Я9-ОПТ	—	80	82	84

Теоретическую массу сыворотки $M_{\text{СЫВ.Т}}$ определяют по разности между массой нормализованной смеси и массой творога (до фасования)

$$M_{\text{СЫВ.Т}} = M_{\text{Н.СМ}} - M_{\text{ТВ}} \quad (97)$$

Потери сыворотки $\Pi_{\text{СЫВ}}$ рассчитывают по формуле

$$\Pi_{\text{СЫВ}} = M_{\text{СЫВ.Т}} - M_{\text{СЫВ.Н}} \quad (98)$$

При производстве творога отдельным способом продуктовый расчет производят согласно рис. 2.

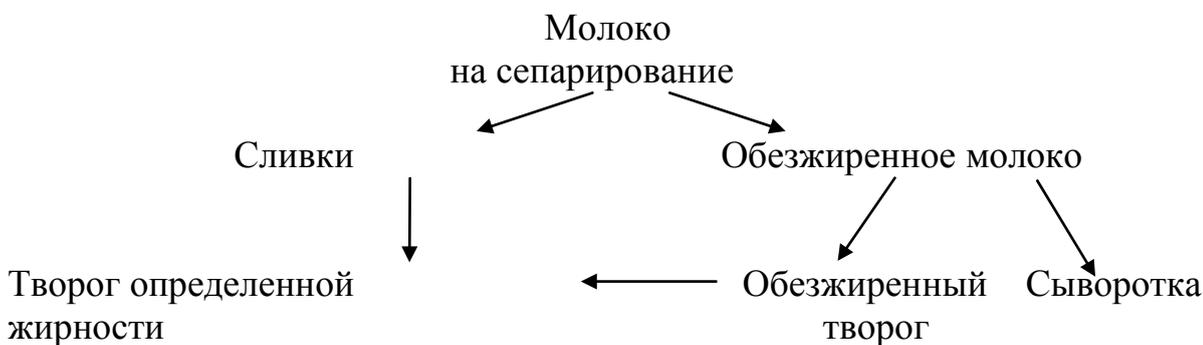


Рис. 2 - Переработка молока при производстве творога отдельным способом

Массовую долю жира в сливках принимают равной 50–55 %.

Далее по массе готового творога рассчитывают массу творожной смеси (нежирного творога и сливок) $M_{\text{ТВ.СМ}}$ с учетом потерь при расфасовке и производстве творога отдельным способом

$$M_{\text{ТВ.СМ}} = \frac{M_{\text{ТВ}} P_p P_{\text{ТВ.СМ}}}{1000 \cdot 1000} \quad (99)$$

где $M_{\text{ТВ}}$ – масса готового творога, кг;

$P_{\text{ТВ.СМ}}$ – норма расхода нежирного творога и сливок на 1 т готового продукта при производстве творога отдельным способом, кг;

P_p – норма расхода творога на 1 т при расфасовке, кг.

Потери творожной смеси при производстве творога отдельным способом и его расфасовке $\Pi_{\text{Т.СМ}}$ составят

$$\Pi_{\text{Т.СМ}} = M_{\text{ТВ.СМ}} - M_{\text{ТВ}} \quad (100)$$

Массу сливок определяют по формуле

$$M_{\text{сл}} = \frac{M_{\text{ТВ.С}} \cdot \text{Ж}_{\text{ТВ}}}{\text{Ж}_{\text{сл}}}, \quad (101)$$

где $\text{Ж}_{\text{ТВ}}$ – массовая доля жира в готовом твороге, %; $\text{Ж}_{\text{сл}}$ – массовая доля жира в сливках, %.

Массу обезжиренного творога рассчитывают по разности

$$M_{\text{Н.ТВ}} = M_{\text{ТВ.СМ}} - M_{\text{сл}}.$$

(102)

Массу обезжиренного молока для выработки обезжиренного творога $M_{\text{О.М}}$ определяют по формуле

$$M_{\text{О.М}} = \frac{M_{\text{Н.ТВ}} \cdot P_{\text{О}}}{\text{Ж}_{\text{сл}}}, \quad (103)$$

где P_o – норма расхода обезжиренного молока на выработку 1 т обезжиренного творога, кг/т (берут по действующим нормам в зависимости от мощности завода и массовой доли белка $B_{o,m}$ в обезжиренном молоке).

$$B_{o,m} = \frac{B_{ц,м} \cdot 100}{100 - Ж_{ц,м}} \quad (104)$$

где $B_{ц,м}$ – массовая доля белка в цельном молоке, %; $Ж_{ц,м}$ – массовая доля жира в цельном молоке, %.

По массе сливок рассчитывают массу цельного молока

$$M_{ц,м} = \frac{M_{сл} (Ж_{сл} - Ж_{o,м})}{Ж_{ц,м} - Ж_{o,м}} \frac{100}{100 - п_{ц,м}} \quad (105)$$

где $п_{ц,м}$ – предельно допустимые потери молока при сепарировании, %.

Массу обезжиренного молока, полученного при сепарировании $M_{o,м2}$, определяют по формуле

$$M_{o,м2} = \frac{M_{ц,м} (Ж_{сл} - Ж_{ц,м})}{Ж_{сл} - \frac{Ж_{o,м}}{100}} \frac{100 п_{o,м}}{100}, \quad (106)$$

Где $п_{o,м}$ – предельно допустимые потери обезжиренного молока, %.

Массу обезжиренного молока, полученного при сепарировании, сравнивают с массой, требующейся для производства обезжиренного творога, а затем определяют недостающую массу обезжиренного молока

$$M_{0.M} = M_{0.M1} - M_{0.M2}. \quad (107)$$

Таким образом получают необходимую массу цельного и обезжиренного молока для производства творога. Расчет массы сыворотки аналогичен рассмотренному ранее.

Расчеты производства творожных изделий выполняют, исходя из заданной их массы или массы творога, выделенного для производства, по утвержденным рецептурам с учетом норм расхода сырья.

7.1.4 Сметана

По массе готовой сметаны определяют массу нормализованной смеси (сливок и закваски) с учетом потерь при производстве:

$$M_{H.CM} = \frac{M_{CM} P_{H.CM}}{1000}, \quad (108)$$

где M_{CM} – масса сметаны по экономическому обоснованию, кг;

$P_{H.CM}$ – норма расхода нормализованной смеси на 1 т сметаны в зависимости от массовой доли жира в ней, способа производства, вида расфасовки, мощности завода, кг.

Потери нормализованной смеси при производстве сметаны $P_{H.CM}$ составляют

$$P_{H.CM} = M_{H.CM} - M_{CM}. \quad (109)$$

По количеству нормализованной смеси рассчитывают массу бактериальной закваски

$$M_{Зак} = \frac{M_{H.C} K_{Зак}}{100}. \quad (110)$$

Определяют массу заквашиваемых сливок

$$M_{Сл} = M_{H.CM} - M_{Зак}. \quad (111)$$

Массовую долю жира в сливках перед внесением закваски $J_{сл}$ рассчитывают по формуле

$$J_{сл} = \frac{100 \cdot J_{н.см} - K_{зак} J_{зак}}{100 - J_{зак}}, \quad (112)$$

где $J_{н.см}$ – массовая доля жира в заквашенных сливках, соответствующая жирности готового продукта, %.

Массу молока, которое надо просепарировать для сметаны $M_{ц.м}$, находят по формуле

$$M_{ц.м} = \frac{M_{сл} (J_{сл} - J_{о.м})}{J_{ц.м} - J_{о.м}} \frac{100}{100 - П_{ц.м}}, \quad (13)$$

где $П_{ц.м}$ – предельно допустимые потери молока при получении сливок, %.

Потери молока при получении сливок $П_{ц.м}$ составляют

$$П_{ц.м} = M_{ц.м} \frac{100 - П_{ц.м}}{100} \quad (114)$$

Определяют массу обезжиренного молока $M_{о.м}$, полученного при сепарировании,

$$M_{о.м} = \frac{M_{ц.м} (J_{сл} - J_{ц.м})}{J_{сл} - J_{о.м}} \frac{100 - П_{о.м}}{100} \quad (115)$$

где $П_{о.м}$ – предельно допустимые потери обезжиренного молока, %.

Потери обезжиренного молока при сепарировании составят

$$П_{о.м} = M_{о.м} \frac{П_{о.м}}{100 - П_{о.м}} \quad (116)$$

Полученные данные по продуктовому расчету сводят в табл. 35.

Таблица 35 - Сводная таблица продуктового расчета

Наименование сырья, полуфабрикатов, готовой продукции	Масса, кг	В том числе жира, %	В том числе жира, кг	Потери сырья		
				Мас- са, кг	В том числе жира, %	В том числе жира, кг
Приход молока от поставщиков Расход молока: на сепарирование; питьевое молоко; ряженку; кефир; творог и т. д.			А			
Итого						
Приход сливок от сепарирования. Расход сливок: на ряженку; сметану и т. д.						
Итого						
Приход обезжиренного молока от сепарирования Расход обезжиренного молока: на питьевое молоко; сметану; кефир; творог и т.д.						
Итого						
Приход жирной сыворотки. Приход обезжиренной сыворотки						
Итого приход						

Окончание табл. 35

Наименование сырья, полуфабрикатов, готовой продукции	Масса, кг	В том числе жира, %	В том числе жира, кг	Потери сырья		
				Масса, кг	В том числе жира, %	В том числе жира, кг
Расход сыворотки на напиток						
Осталось от производства: сыворотка			С			
Выработано продуктов: молоко питьевое; кефир; ряженка; творог; творог обезжиренный; напиток из сыворотки и т. д.						
Итого			В			Д

Примечание. А – масса жира в исходном сырье, кг; В – масса жира в выработанных продуктах, кг; С – масса жира в остатках от производства, кг; Д – масса жира в потерях, кг,

Необходимо проанализировать сводную таблицу продуктового расчета для определения сверхнормативных потерь:

$$E = A - (B + C + D) \quad (117) \quad [4; 5]$$

VIII ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Производственная мощность хлебозавода рассчитывается на основании данных о численности населения в городе, где предусматривается строительство, а также нормы потребления хлебобулочных изделий на душу населения. При этом важное значение имеет правильное прогнозирование роста численности населения города на ближайшие 5–10 лет.

Для определения численности потребителей хлебобулочных изделий следует учитывать коренное население города, а также жителей пригорода и приезжающих. Норма потребления хлеба на душу населения, обоснованная Институтом питания Академии медицинских наук, составляет 350 г в сутки.

При расчете мощности предприятия устанавливают резерв производственной мощности, резерв производственной мощности на период остановок оборудования, на капитальный и профилактический ремонт или на случай временного увеличения спроса на хлебобулочные изделия в разные дни недели и года в связи с этим принимают коэффициент использования мощности, равный 0,7.

Для расчета мощности хлебозавода устанавливают коэффициент прироста населения, который определяют на 10 лет при ежегодном увеличении населения на 3 %.

1. Расчет мощности хлебозавода.

Определяем коэффициент прироста населения в городе

$$K = (1 + 0,03)^{10} = 1,34.$$

В городе, имеющем население 370 000 человек, через 10 лет население составит 495 800 человек, т.е. увеличится на 125 800.

- Мощность хлебозавода определяем по формуле

$$P_X = \frac{\Delta N n_X}{K_m}, \quad (118)$$

где P_X – мощность хлебозавода, т;

ΔN – прирост населения на перспективу;

n_X – норма потребления хлеба на душу населения, кг;

K_m – коэффициент использования мощности хлебозавода.

$$P_X = \frac{125800 \cdot 0,35}{0,7} = 62900 \text{ кг}. \quad (119)$$

Мощность хлебозавода принимаем 65 т/сутки.

8.1 Выбор и расчет печей

Основным параметром характеристики печей любого типа является рабочая площадь пода, составляющая по утвержденному параметрическому ряду 8, 16, 25, и 50 м².

Для расчета производительности печей составляется таблица исходных данных (табл. 36).

Таблица 36 - Исходные данные для расчета производительности печей

Наименование изделий	Сорт муки	Масса штуки, кг	Размер изделий, мм			Продолжительность выпечки, мин	Ориентировочный выход, %
			длина	ширина	диаметр		
1							
2							
3							

2. Расчет часовой производительности хлебопекарных печей при выработке одного вида изделий осуществляется по формуле (кг)

$$P_{\text{ч}} = \frac{N \cdot n \cdot M \cdot 60}{T}, \quad (120)$$

где $P_{\text{ч}}$ – часовая производительность печи, кг; N – количество люлек в печи или рядов в тоннельной печи, шт.; n – количество хлеба на одной люльке или в одном ряду ленточного пода тоннельной печи, шт.; M – масса одного изделия, кг.; 60 – количество минут в часе; T – продолжительность выпечки, мин.

Количество изделий (N) на люльке или на длине пода тоннельной печи определяется по формуле

$$N = \frac{L - a}{l + a}, \quad (121)$$

где L – длина пода или люльки, мм; l – длина изделий, мм; a – зазор между изделиями (подовыми), 20...30 мм.

Количество изделий (n) на люльке или по ширине пода тоннельной печи определяется по формуле

$$n = \frac{B - a}{b + a}, \quad (122)$$

где B – ширина пода или люльки, мм.; b – ширина изделий, мм.

При расчете количества изделий по ширине пода тоннельной печи следует учитывать конструкцию механизированного посадчика, которая зависит от марки шкафа окончательной расстойки тестовых заготовок.

Так, например, при приготовлении круглого подового хлеба в тоннельной печи целесообразно установить конвейерный шкаф Т1-ХР2-3, посадчик которого укладывает по ширине пода печи 8 тестовых заготовок, следовательно $n = 8$. При выработке батонов устанавливают расстойные шкафы РШВ, посадчики которых укладывают по ширине пода печи по 6 батонов или по 8 городских булок, располагая их длиной вдоль фронта печи.

В этом случае расчет осуществляют по формулам

$$N = \frac{L - a}{l + a}, \quad n = \frac{B - a}{b + a}. \quad (123)$$

Для определения производительности печей при выработке формового хлеба размеры форм, устанавливаемых на люльке или поду печи, принимают по верху с зазорами между ними 5 мм. На одной люльке печи в расстойно-печном агрегате размещаются 16 форм для хлеба массой 0,75...1,0 кг при длине люльки 1,92 м, а при длине 1,73 м 15 форм. В случае, если на одной печи выпекают несколько сортов изделий, на основании часовой производительности печи по каждому наименованию изделий определяют количество печечасов, необходимых для выработки заданного ассортимента по формуле

$$P_{\text{п.ч.}} = \frac{P_3}{P_{\text{ч}}}, \quad (124)$$

где P_3 – производительность по заданию, кг; $P_{\text{ч}}$ – часовая производительность печи по расчету, кг.

Количество печей, необходимых для обеспечения заданной мощности, определяется по формуле

$$P = \frac{P_{\text{п.ч.}}}{23}. \quad (125)$$

Если изделия выпекаются на листах, то производительность печи определяется по формуле

$$P_{\text{ч}} = \frac{N \cdot n \cdot n' \cdot M \cdot 60}{T}, \quad (126)$$

где N – количество листов по длине пода тоннельной печи или по длине люльки, шт.; n – количество листов по ширине пода тоннельной печи или по ширине люльки, шт.; n' – количество изделий на листе, шт.; M – масса одного изделия, кг.; 60 – количество минут в часе; T – продолжительность выпечки, мин.

Для выпечки булочных изделий применяются листы размером 620×340 мм или 920×340 мм.

Часовая производительность ротационной печи, в которой выпечка изделий производится в формах или на листах, устанавливаемых на вагонетку, определяется по формуле (в кг):

$$P_{\text{ч}} = \frac{N \cdot n \cdot n' \cdot M \cdot 60}{T + t_{\text{всп}}}, \quad (127)$$

где N – количество вагонеток в печи, шт.; n – количество форм или листов на вагонетке, шт.; n' – количество изделий на одном листе, шт.; M – масса одного изделия, кг.; 60 – количество минут в часе; T – продолжительность выпечки, мин (принимается 5-7 минут); $t_{\text{всп}}$ – вспомогательное время на загрузку и выгрузку печи, мин (принимается 5-7 мин)

Суточная производительность печи для данного вида изделий рассчитывается по формуле (т/сут)

$$P_{\text{с}} = \frac{P_{\text{ч}} \cdot 23}{1000}, \quad (128)$$

где 23 – число часов работы печи в сутки; 1000 – количество кг в тонне.

По результатам расчета составляется таблица производительности предприятия (табл. 4.3) и график работы печей с указанием занятости печи, ассортиментом и простоем (табл. 4.4).

Составляя график работы печей, следует продумать, насколько возможны предусмотренные в нем переходы с сорта на сорт для тестоприготовительных и тесотораделочных агрегатов.

При этом следует учитывать необходимость снабжения населения свежим хлебом.

Таблица 37 - Производительность предприятия

Наименование изделий	Часовая производительность печи, т.	Продолжительность работы печи, ч.	Фактическая выработка изделий, т/сут.
1			
2			
3			
4			
5			
и т.д.			
Итого			

В график вписывается ассортимент, устанавливается очередность его выработки. Если на одной линии выпускается несколько наименований изделий, обозначение каждого из них заштриховывается условными линиями. Если продолжительность выпечки изделий различна, то между ними остается промежуток времени, необходимый для перехода с одного сорта на другой.

Таблица 38 - График работы печей

Марка печи	1-я смена 23-7 ч.	2-я смена 7-15 ч.	3-я смена 15-23 ч.
1			
2			
3			
4,5 и т.д.			

Следует считать, что каждая печь работает по 23 часа в сутки, перерывы между сменами – по 20 минут, продолжительность смены – 7,67 часа. При работе печи в 2 смены принимают продолжительность работы 15,34 часа.

8.2 Расчет выхода готовых изделий

Выход хлебобулочных изделий рассчитывается отдельно по каждому наименованию изделий по формуле

$$G_{\text{хл}} = \sum G_{\text{сц}} \frac{100 - W_{\text{ср}}}{100 - (W_1 + n)} \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_T}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{\text{уп}}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{\Delta G_{\text{ус}}}{100}\right), \quad (129)$$

где $G_{\text{хл}}$ – весовой выход остывшего хлеба в кг на 100 кг муки или в %; $\sum G_{\text{сц}}$ – суммарная масса сырья, пошедшего на приготовление теста (кроме воды), кг; $W_{\text{ср}}$ – средневзвешенная влажность сырья, %; W_1 – влажность мякиша хлеба, установленная стандартом для данного сорта хлеба, %; n – разность между допустимой влажностью теста и влажностью мякиша хлеба, %;

для ржаного хлеба из обойной муки $n = 1,0 - 2,0$ %;

для пшеничного хлеба $n = 1,0$ %;

для батонов, мелкоштучных изделий из пшеничной муки I и

высшего сорта $n = 0,0 - 0,5$ %;

ΔG_T – потери и затраты в массе теста с момента замеса до момента посадки в печь, % к массе теста в момент замеса;

$\Delta G_{\text{уп}}$ – упек хлеба, % к массе теста в момент посадки в печь, % (7–14 %);

$\Delta G_{\text{ус}}$ – усушка хлеба, % к массе хлеба в момент его выхода из печи (2,5–4 %).

Первая скобка вышеприведенной формулы (4.10), характеризует выход теста (G_T) на 100 кг муки в кг к массе муки непосредственно после замеса теста.

Выход теста G_T для высокорецептурных изделий (например, для сдобных), когда часть дополнительного сырья идет на смазку тестовых заготовок или отделку готовых изделий, рассчитывается по формуле.

$$G_T = \frac{G_{с.в.} \cdot 100}{100 - W_T} + K, \quad (130)$$

где $G_{с.в.}$ – содержание сухих веществ, кг (за вычетом сырья, идущего на разделку); W_T – влажность теста, %; K – количество основного и дополнительного сырья, затрачиваемого на разделку, смазку и отделку, кг.

Содержание сухих веществ определяется по рецептуре изделий согласно табл. 39.

Таблица 39 - Расчет содержания сухих веществ в сырье

Наименование сырья	Количество сырья, кг	Влажность сырья, %	Количество влаги, кг	Содержание сухих веществ $G_{с2}$, кг
Мука				
Соль				
- Дрожжи				
и т.д.				
Итого				

- Средневзвешенная влажность сырья определяется по формуле

$$W_{ср.} = \frac{M \cdot W_M + D \cdot W_D + C \cdot W_C + \dots}{M + D + C + \dots}, \quad (131)$$

где M , C , D – масса муки, дрожжей, соли и др. сырья, кг; W_M , W_D , W_C – соответственно влажность муки, дрожжей и соли, %.

Расчетный выход готовых изделий должен отличаться от ориентировочного не более, чем на 0,5 – 1,0 %.

8.3 Расход необходимого количества сырья

Количество расходуемой в сутки муки в кг для каждого сорта изделий определяется по формуле

$$M_c = \frac{P_c \cdot 100}{G_{хл}}, \quad (132)$$

где P_c – суточная выработка отдельного сорта хлеба, кг; $G_{хл}$ – выход хлеба в кг, соответствующий данному сорту и полученный при расчете.

Если хлеб вырабатывается из смеси разных сортов муки, то расход каждого сорта муки в кг определяется по формуле

$$M_{M1}^c = \frac{M_c \cdot P_M}{100},$$

где P_M – содержание муки данного сорта к общей смеси, %.

Затем результаты по каждому сорту хлеба суммируются.

- Запас муки на складе в тоннах определяется по формуле

$$M_3 = \sum M_{cn}, \quad (133)$$

где n – срок хранения (запаса) муки, сут.

Потребное количество сырья (кг), входящего в рецептуру сорта (в сутки), определяется по формуле

$$K_c = \frac{P_c p}{G_{\text{хл}}}, \quad (134)$$

где P_c – суточная выработка отдельного сорта хлеба, кг; p – количество сырья по рецептуре сорта в кг на 100 кг муки; $G_{\text{хл}}$ – выход изделий в %, соответствующий данному сорту и полученный при расчете.

- Запас сырья определяется по формуле

$$K = K_c n, \quad (135)$$

где n – срок хранения сырья в сутках.

Расчетные данные по расходу сырья в сутки и потребному запасу его приводятся в табл. 40.

Таблица 40 - Суточный расход и запас сырья

Наименование изделий	Суточная выработка, т	Выход, кг	Мука			Соль			Дрожжи и др.		
			Расход по рецептуре	Суточный расход, т	Запас на срок хранения	Расход по рецептуре	Суточный расход, т	Запас на срок хранения	Расход по рецептуре	Суточный расход, т	Запас на срок хранения
1											
2											
3											
и т.д.											
Итого											

8.4 Хранение и подготовка сырья для производства

В настоящее время бестарное хранение муки получило широкое распространение. Хлебопекарные предприятия мощностью более 30 т в сутки проектируются только с бестарными складами. В пекарнях мощностью до 10 тонн в сутки проектируют доставку муки контейнерами, на хлебозаводах – автомуковозами. Внутри производства муки транспортируется механическим, аэрозольным или комбинированным транспортом.

В складе для бестарного хранения муки должен быть обеспечен запас муки не менее, чем на 7 суток.

Проектируя склад, нужно выбрать и рассчитать количество силосов и бункеров, выбрать остальное оборудование: переключатели, фильтры, питатели, весы, просеиватели, воздухонагнетатели и обосновать их выбор. Силосы (бункера) могут быть круглой и прямоугольной формы. Для хранения каждого сорта муки следует предусматривать не менее двух силосов.

Количество силосов для отдельного сорта муки определяется по формуле

$$N = \frac{M_c n}{Q_c}, \quad (136)$$

где N – количество силосов, шт; M_c – суточный расход муки, т; Q_c – полезная емкость силоса, т (приложение).

Зная геометрический объем бункера, легко определить его полезную емкость по муке, умножив геометрическую емкость на насыпную массу муки. Насыпная масса для обойной муки 2, 1 и высшего сорта соответственно равна 0,4; 0,54; 0,6 т/м³.

Для просеивания муки используют бураты и просеиватели.

Для взвешивания муки применяются автоматические порционные весы (устанавливаются в просеивательной линии) или применяют тензометрические взвешивающие устройства, при которых порционные весы не нужны.

Внутризаводская транспортировка муки может осуществляться механическим или аэрозольным транспортом. Выбор того или иного способа необходимо в каждом отдельном случае обосновать.

Приемное устройство для муки, поступающей в автомуковозах, состоит из щитка для подключения гибких рукавов, оборудованных быстродействующими затворами. Щиток устанавливается снаружи здания у места разгрузки автомуковоза.

При проектировании складов для бестарного хранения муки следует предусматривать площадь для приема 15–20 т муки в мешках с дальнейшим ее транспортированием в силосы или бункера для хранения или непосредственно в производственные просеивательные линии.

Для муки, доставленной в мешках, при подаче ее в пневмосистему, применяется приемник, оборудованный мешкоподъемником, пневматическим очистителем порожних мешков, пылесосом и роторным питателем поставленным отдельно.

Перед подачей на производство мука просеивается, очищается от металлопримесей.

Производительность просеивателя в т/ч определяется по формуле

$$Q = fF, \quad (137)$$

где f – часовая просеивательная способность 1 м² сита, т/ч (при просеивании пшеничной муки $f = 2–3$ т/ч, ржаной муки – $f = 1,5–2$ т/ч); F – просеивательная поверхность сита, (1,5 или 2,85 м²).

Количество просеивательных машин определяется по формуле (шт)

$$N = \frac{M_{\text{ч}}}{Q}, \quad (138)$$

где $M_{\text{ч}}$ – часовой расход муки по каждому сорту, т; Q – производительность просеивательных машин, т/ч.

После взвешивания мука с помощью питателя поступает в производственные бункера для создания необходимого запаса, который обеспечивает бесперебойную работу тестопрigотовительного оборудования в течение 1–2 смен. На каждый тестопрigотовительный агрегат устанавливают по два силоса для приготовления опары или закваски при выработке ржано-пшеничных сортов хлеба и один для приготовления теста.

Сырье на хлебозавод доставляется специализированным автотранспортом. При поступлении сырья в жидком виде оно перекачивается в емкости для хранения. Для каждого вида сырья следует предусмотреть не менее двух емкостей, так как из одной сырья расходуется на производство, а во вторую принимают новую партию сырья. Перед очередным заполнением каждой емкости производят ее санитарную обработку.

Объемы емкостей, необходимых для хранения сырья в жидком виде, рассчитываются по следующим формулам в м³:

Для хранения дрожжевого молока

$$V_{др} = \frac{M_{др}^c \cdot K \cdot t_{xp}}{1000 \cdot C_{др}}, \quad (139)$$

где $M_{др}^c$ – суточный расход дрожжей, кг; K – коэффициент увеличения объема емкости ($K = 1,2$); t_{xp} – срок хранения дрожжевого молока, сут (см. приложение 5); $C_{др}$ – содержание прессованных дрожжей в 1л дрожжевого молока, кг/л ($C_{др} = 0,5$ кг/л).

Для хранения солевого раствора

$$V_{сол} = \frac{M_{сол}^c \cdot 100 \cdot K \cdot t_{xp}}{1000 \cdot C_{сол}}, \quad (140)$$

где $M_{сол}^c$ – суточный расход соли, кг; K – коэффициент увеличения объема чанов ($K = 1,25$); t_{xp} – срок хранения жидкой соли, сутки (см. приложение); $C_{сол}$ – содержание соли, % к массе раствора ($C_{сол} = 26$ %).

- Для хранения всех видов жиров

$$V_{ж} = \frac{M_{ж}^c \cdot K \cdot t_{xp}}{1000 \cdot d}, \quad (141)$$

где $M_{ж}^c$ – суточный расход жира, кг; K – коэффициент увеличения объема емкости ($K = 1,2$); t_{xp} – срок хранения жира, сут (см. приложение); d – относительная плотность жира, ($d = 0,98$ для маргарина; $d = 0,92$ для растительного масла).

Для хранения дрожжевого молока, растительного масла, жиров устанавливаются емкости из нержавеющей стали.

Объем емкостей для хранения сыворотки, молока цельного определяется по формуле, плотность сырья можно принять 1,06. Хранят молочные продукты в резервуарах.

Солевой раствор (при мокром хранении соли готовится и хранится в установках (цифры указывают вместимость установки в тоннах)). Запас соли рассчитывается на 15 суток хранения.

Количество баков для бестарного хранения патоки определяется по формуле

$$n = \frac{A}{\frac{\pi d^2}{4} \cdot l \cdot K \cdot \gamma}, \quad (142)$$

где n – количество баков, шт; A – запас патоки, подлежащий хранению, кг; d – диаметр бака, м ($d = 3-5$ м); l – длина бака, м ($l = 1,5-5$ м); K – коэффициент заполнения, ($K = 0,8$); γ – плотность патоки, кг/м³ ($\gamma = 1410$ кг/м³).

Если на предприятии применяется тарное хранение дополнительного сырья, то рассчитываются площади для хранения сырья, предусматривается помещение для подготовки сырья, где устанавливается оборудование для подготовки воды, для разведения дрожжей прессованных или дрожжевого молока, просеивания сахара, приготовления раствора сахара, расплавления жира.

Растворный узел размещается вблизи склада и возможно ближе к производству.

Для подготовки дрожжевой суспензии предусматривается пропеллерная мешалка вместимостью. Общая емкость (л) для разведения дрожжей в смену определяется по формуле:

$$V_{др} = \frac{M_{др}^{см} \cdot K}{V_{др}}, \quad (143)$$

где $M_{др}^{см}$ – суточный расход прессованных дрожжей, кг; K – коэффициент запаса, равный 1, 2; $V_{др}$ – содержание дрожжей в 1 л суспензии, кг (0,4 кг).

Таким образом, разведение дрожжей осуществляется несколько раз в смену (доставляемая на предприятие дрожжевая суспензия разводится водой с целью обеспечения постоянного содержания дрожжей в суспензии, чтобы не пересчитывать производственную рецептуру). Количество машин для разведения дрожжей определяется по формуле

$$N = \frac{V_{др}}{V_x}, \quad (144)$$

где $V_{др}$ – общая емкость для разведения дрожжей в смену, л; V_x – вместимость мешалки Х-14 (340л).

Подготовка сахара заключается в просеивании и растворении. Для очистки сахара применяются просеиватели марки П2-П.

Для подготовки сахарного сиропа можно использовать мешалку или сахарожирорастворитель вместимостью. Одновременная загрузка сахара в мешалку (растворитель) в кг составит

$$V_{сах} = \frac{A \cdot V_{сжр} \cdot 0,8}{100}, \quad (145)$$

где A – концентрация сахарного раствора, % ($A = 45\%$); $V_{сжр}$ – вместимость мешалки (растворителя), л; 0,8 – коэффициент заполнения.

Загрузка сахара в сахарорастворитель производится несколько раз в смену. Количество растворителей определяется по формуле

$$N = \frac{M_{сах}^{см}}{V_{сах}}, \quad (146)$$

где $M_{сах}^{см}$ – сменный расход сахара, кг; $V_{сах}$ – одновременная загрузка сахара, кг.

Для получения жира (маргарин, сливочное масло) в растопленном состоянии применяется сахарожирорастворитель или жирорастворитель. Общая емкость (л) в смену для растопленного жира определяется по формуле

$$V_{марг} = \frac{M_{марг}^{см} \cdot K}{d}, \quad (147)$$

где $M_{\text{марг}}^{\text{см}}$ – сменный расход жира, кг; K – коэффициент запаса, равный 1,2; d – относительная плотность маргарина, кг/л (0,98).

- Загрузка жира в жирорастопитель производится несколько раз в смену

$$N = \frac{V_{\text{марг}}}{V_{\text{ж}}}, \quad (148)$$

где $V_{\text{марг}}$ – общая емкость в смену растопленного жира, л; $V_{\text{ж}}$ – вместимость жирорастопителя, л;

Сырьевые склады желательно размещать рядом с силосным и тестоприготовительным отделениями. В складе должно быть два наружных выхода и вход в производственное помещение.

Скорпортящееся сырье должно храниться тарным способом в холодильных камерах, площадь которых необходимо рассчитать.

Расчет складского запаса сырья в таре и площади его хранения ведется по форме, указанной в табл. 41.

Таблица 41 - Расчет площадей для хранения запаса сырья

- Вид сырья	Запас сырья на срок хранения, кг	Нагрузка на 1 м ² , кг	Площадь для хранения, м ² .
Скорпортящееся сырье: яйца и т.д.			
Всего сырье длительного хранения: повидло и т.д.			
Всего			

Нормы хранения дополнительного сырья приведены в приложении.

8.5 Расчет оборудования для приготовления теста

Для приготовления теста рекомендуется использовать агрегаты непрерывного действия. При производстве мелкоштучных и сдобных изделий предусматривается приготовление теста в тестомесильной машине интенсивного действия, а также в машинах с порционным замесом. Техническая характеристика тестоприготовительных агрегатов и установок приведена в приложении.

Тестоприготовительные агрегаты при одном и том же способе приготовления теста следует рассчитывать только на один сорт изделий с наиболее длительным брожением полуфабрикатов и наибольшим расходом муки.

8.5.1 Расчет бункерных тестоприготовительных агрегатов

В бункерных тестоприготовительных агрегатах осуществляется приготовление пшеничного теста на больших густых опарах: ржаного теста – на больших густых заквасках.

Расчет агрегата заключается в определении производительности дозаторов сырья, ритма загрузки опарой (закваской) секции бункера для брожения и количества муки, загружаемой в одну секцию бункера. После этого производится расчет геометрической емкости бункера для брожения опары (закваски) и емкости для брожения теста. От величины бункера для брожения опары (закваски) зависит производительность агрегата.

Расчет производительности дозаторов сырья является одновременно расчетом производственной рецептуры. Поэтому в этом разделе приводится только расчет производительности дозатора муки в опару (закваску), необходимый для расчета количества муки, загружаемой в одну секцию бункера.

Определяется M_o – расход муки в опару (закваску), кг/мин

$$M_o = \frac{P_q \cdot M}{G_{хл} \cdot 60}, \quad (149)$$

где P_q – часовая производительность печи, кг; M – количество муки в %, вносимой в опару (закваску) по отношению ко всему количеству муки, идущему на замес теста: пшеничная мука – 70 %, ржаная мука – 45-47 %.

$G_{хл}$ – выход хлеба, %.

Определяется ритм загрузки одной секции опарой (закваской), мин

$$\tau = \frac{T}{n-1}, \quad (150)$$

где T – продолжительность брожения опары (закваски), мин; n – количество секций в бункере.

Определяется количество муки, загружаемой в одну секцию:

$$M_c = M_o \cdot \tau, \quad (151)$$

где M_o – минутный расход муки на замес опары (закваски), кг/мин.; τ – ритм загрузки одной секции, мин.

Находящиеся в эксплуатации на хлебозаводах бункерные агрегаты непрерывного действия имеют различную геометрическую емкость. В процессе брожения опара (закваска) увеличивается в объеме, поэтому необходимо, чтобы в секцию бункера загружалась такая масса опары (закваски), которая по максимальному объему, достигаемому при брожении, соответствовала бы емкости бункера (см. приложение).

Ниже приводится расчет геометрической емкости бункера (л) для брожения опары (закваски), исходя из максимальной производительности печи:

$$V_6 = \frac{P_q \cdot 100 \cdot T \cdot n}{G_{хл} \cdot 60 \cdot (n-1)} \cdot M, \quad (152)$$

где $P_{\text{ч}}$ – часовая производительность печи, кг; T – продолжительность брожения опары (закваски), мин; $G_{\text{хл}}$ – выход хлеба, %; n – количество секций в бункере (6); M – количество муки в %, вносимой в опару (закваску), по отношению ко всему количеству муки, предназначенному для приготовления теста (мука пшеничная мука – 70 %, ржаная – 45–47 %).

Полученное при расчете значение следует сравнить с емкостью бункера. В том случае, если расчетный объем оказался несколько выше стандартного объема, предусматривают увеличение высоты цилиндрической части бункера.

Необходимое увеличение высоты в м рассчитывают по формуле

$$h = \frac{4(V_{\delta} - V_c)}{\pi d^2} \quad (153)$$

где V_{δ} – расчетный объем бункера, м³; V_c – стандартный объем бункера, м³; d – диаметр цилиндрической части бункера, м. [4].

Емкость для брожения теста рассчитывается из условий продолжительности брожения

$$V_{\text{T}} = \frac{P_{\text{ч}} \cdot T}{G_{\text{хл}} \cdot q_m \cdot 60}, \text{ л}, \quad (154)$$

где $P_{\text{ч}}$ – часовая производительность печи, кг; T – продолжительность брожения теста, мин; $G_{\text{хл}}$ – выход хлеба, %; q_m – количество муки на 100 л емкости, кг (см. приложение 8).

8.5.2 Расчет оборудования для жидких полуфабрикатов

Заключается в расчете количества месильных машин и емкостей, занятых под брожение.

Количество месильных машин определяют по формуле

$$N_{\text{м}} = \frac{M_{\text{п}} \cdot T_3 \cdot K}{60 \cdot V \cdot \rho} = \frac{n_3^2 \cdot T_3}{60}, \quad (155)$$

где $M_{\text{п}}$ – часовой расход жидкого полуфабриката, кг; T_3 – продолжительность одного замеса, мин. (включая и вспомогательные операции, которые при непрерывном замесе не учитываются); K – коэффициент, учитывающий увеличение объема ($K=1,25$); V – объем чана месильной машины, м³; ρ – объемная масса полуфабриката, кг/м³; n_3^2 – количество замесов, которое нужно произвести за один час.

Общая емкость производственной аппаратуры для брожения полуфабриката определяется по формуле

$$V_{\text{об}} = \frac{M_{\text{п}} \cdot T \cdot K}{\rho}, \quad (156)$$

где T – продолжительность брожения полуфабриката, ч; K – коэффициент, учитывающий увеличение объема ($K = 1,1-1,5$); ρ – объемная масса полуфабриката после брожения, кг/м³.

При расчете общего объема производственной емкости для брожения жидкой закваски (м³) используется формула

$$V_{\text{об}} = \frac{M_n \cdot T \cdot K \cdot 2}{\rho}, \quad (157)$$

где 2 – коэффициент, учитывающий, что 50 % готовой закваски после очередного отбора остается в чане.

После расчета емкостей подбирают чаны для брожения. Для каждого вида полуфабриката следует принимать не менее 2-3 чанов, что обеспечивает необходимую маневренность в работе.

Таблица 42 - Объемная масса полуфабриката

- Вид полуфабриката	Объемная масса, кг/м ³ ·10 ³	
	после замеса	После брожения
Пшеничная опара	1,08 – 1,19	0,45 – 0,6
Жидкая пшеничная опара	1,05 – 1,08	0,7 – 0,8
- Пшеничное тесто	1,08 – 1,19	0,55 – 0,8
Ржаное тесто	1,08 – 1,12	0,71 – 0,79
Густая ржаная закваска	1,06 – 1,13	0,68 – 0,69
Жидкая ржаная закваска	1,05 – 1,08	0,7 – 0,8
Жидкие дрожжи	1,00 – 1,05	0,7 – 0,8
Заварка	1,05 – 1,10	–
Заквашенная заварка	1,05 – 1,08	0,1

8.5.3 Расчет цеха жидких дрожжей

Жидкие дрожжи используются в отечественном хлебопечении в качестве биологического разрыхлителя при производстве хлеба из пшеничной муки, смеси пшеничной и ржаной муки, полностью приготавливаемого на жидких дрожжах или смеси их с прессованными.

Жидкие дрожжи являются также одним из средств предупреждения картофельной болезни хлеба.

Процесс производства жидких дрожжей включает следующие основные стадии:

- приготовление осахаренной мучной заварки;
- заквашивание заварки термофильными молочнокислыми бактериями;
- выращивание дрожжей вида *sacharomyces cerevisiae* на заквашенной заварке.

Процесс приготовления жидких дрожжей включает два цикла: разводочный и производственный.

Расчет расхода сырья и оборудования для производства жидких дрожжей.

Суточный расход муки $M_{сут}$ в кг рассчитывается исходя из суточной производительности печи по хлебу, вырабатываемому с использованием жидких дрожжей.

$$M_{сут} = \frac{P_{сут} \cdot 100}{G_{хл}}, \quad (158)$$

где $P_{сут}$ – суточная производительность печи, т; $G_{хл}$ – выход хлеба, %.

- Расход муки в час в кг

$$M_{ч} = \frac{M_{сут}}{23}. \quad (159)$$

Часовой расход жидких дрожжей в кг

$$D_{\text{ч}} = \frac{M_{\text{ч}} \cdot D_{\text{др}}}{100}, \quad (160)$$

где $D_{\text{др}}$ – дозировка жидких дрожжей в % к массе муки в тесте (20-30).

Часовой расход муки для приготовления жидких дрожжей (соотношение мука-вода в заварке – 1:4, т.е. 5 частей) в кг.

$$M_{\text{ч}}^{\text{ж.д.}} = D_{\text{ч}} \cdot 5. \quad (161)$$

- Часовой расход осахаренной заварки в кг

$$Z_{\text{ч}}^0 = M_{\text{ч}}^{\text{ж.д.}} \cdot 5. \quad (162)$$

Расход заквашенной заварки в кг

$$Z_{\text{завк}}^{\text{зав}} = Z_{\text{ч}}^0 \cdot 7, \quad (163)$$

где 7 – продолжительность заквашивания заварки, ч с учетом разницы между продолжительностью заквашивания заварки (7 ч) и выращивания дрожжей (4 ч), объем заквашенной заварки увеличивается в 2 раза.

$$Z_{\text{завк.общ.}}^{\text{зав}} = Z_{\text{завк}}^{\text{зав}} \cdot 2. \quad (164)$$

Суточный расход солода не ферментированного – 2% к массе муки и заварки, кг

$$C_{\text{сут}} = \frac{M_{\text{ч}} \cdot 23 \cdot 2}{100}. \quad (165)$$

- 8.6 Расчет оборудования

Расчет оборудования производится в соответствии с объемом осахаренной и заквашенной заварки, жидких дрожжей.

Количество заварочных машин (шт.)

$$N_{\text{зав}} = \frac{Z_{\text{ч}}^0 \cdot (T_{\text{ох}} + T_{\text{зав}} + T_{\text{ос}}) \cdot \rho}{60 \cdot 250}, \quad (166)$$

где $Z_{\text{ч}}^0$ – часовой расход осахаренной заварки, кг; $T_{\text{ох}}$ – продолжительность охлаждения мучной заварки, мин (60 мин); $T_{\text{зав}}$ – продолжительность заваривания, мин (10 мин); $T_{\text{ос}}$ – продолжительность осахаривания, мин (120 мин); ρ – объемная масса заварки, кг (1,05); 250 – количество осахаренной заварки.

Для приготовления мучной заварки устанавливаются заварочные машины Х32М-300.

Количество чанов для заквашенной заварки. Масса заквашенной заварки в кг

$$Q_{\text{завк.}}^{\text{зав}} = Z_{\text{ч}}^0 \cdot T_{\text{завк.}} \cdot 1,1, \quad (167)$$

где $Z_{\text{ч}}^0$ – часовой расход осахаренной заварки, кг; $T_{\text{завк.}}$ – продолжительность заквашивания заварки, ч; 1,1 – коэффициент запаса емкости на вспенивание.

Для приготовления заквашенной заварки применяются к установке чаны РЗ-ХЧД-1400 (1 запасной).

Количество чанов для жидких дрожжей. Масса жидких дрожжей в кг

$$Q_{\text{ж.д.}}^{\text{зав}} = D_{\text{ч}}^{\text{ж.д.}} \cdot T_{\text{ж.д.}} \cdot 1,35, \quad (168)$$

где $D_{\text{ч}}^{\text{ж.д.}}$ – часовой расход жидких дрожжей, кг; $T_{\text{ж.д.}}$ – продолжительность приготовления дрожжей; 1,35 – коэффициент запаса емкости на вспенивание.

Для жидких дрожжей устанавливаются чаны РЗ-ХЧД-1400 (в том числе 1 запасной).

8.6.1 Расчет оборудования для приготовления теста в дежах

В хлебопекарной промышленности для выработки булочных и сдобных изделий тесто готовят в дежах, в тестомесильных машинах и машинах с дежами.

Расчет количества дежей и тестомесильных машин ведут по каждому сорту изделий в отдельности, а затем суммируют полученные результаты в соответствии с графиком работы печей.

При расчете количества дежей определяют часовой расход муки в кг для выработки данного сорта.

$$M_{\text{ч}} = \frac{P_{\text{ч}} \cdot 100}{G_{\text{хл}}}, \quad (169)$$

где $P_{\text{ч}}$ – часовая производительность печи, кг; $G_{\text{хл}}$ – выход изделий, %.

Максимальное количество муки (кг) в деже для приготовления теста определяют по формуле

$$M_{\text{т}} = \frac{q_m \cdot V_{\text{д}}}{100}, \quad (170)$$

где q_m – норма загрузки муки на 100 л геометрической емкости при приготовлении теста, кг (см. приложение 8); $V_{\text{д}}$ – геометрическая емкость дежи, л.

Часовое количество дежей для теста ($D_{\text{чт}}$)

$$D_{\text{чт}} = \frac{M_{\text{г}}}{M_{\text{т}}}. \quad (171)$$

Часовое количество дежей для теста может выражаться дробным числом, которое не следует округлять.

Ритм замеса теста (мин)

$$r_{\text{т}} = \frac{60}{D_{\text{чт}}}. \quad (172)$$

Максимальный ритм замеса теста пшеничного и ржаного – 30 мин, теста с большим содержанием сахара и жира – 40 мин.

Если ритм окажется больше максимального, то в дальнейших расчетах принимают максимальный ритм и соответственно уменьшают загрузку дежи мукой.

При приготовлении пшеничного теста ритм замеса опары равен ритму замеса теста, так как одна дежа опары идет на приготовление одной дежи теста.

Количество дежей, занятых под брожением опары, и теста при одинаковых ритмах ($r_{\text{т}}$) определяется по формуле

$$D_{\text{бр}} = \frac{t_{\text{бр.оп}} + t_{\text{бр.т}}}{r_{\text{т}}}, \quad (173)$$

где $t_{\text{бр.оп}}$ – продолжительность брожения опары, мин; $t_{\text{бр.т}}$ – продолжительность брожения теста, мин.

- Общее количество дежей находят из выражения

$$D_{\text{об}} = \sum D + D_{\text{зап}}, \quad (174)$$

где $\sum D$ – суммарное количество дежей для наиболее напряженной смены; $D_{\text{зап}}$ – запасные дежи, шт; $D_{\text{зап}} = 10-15\%$ от $\sum D$.

- Количество тестомесильных машин для данного сорта изделий составит

$$N_M = \frac{t_{\text{зам.оп}} + t_{\text{зам.т}}}{r_m}, \quad (175)$$

где $t_{\text{зам.оп}}$, $t_{\text{зам.т}}$ – соответственно продолжительность замеса опары и теста, включая обминки теста, мин.

При традиционном способе приготовления теста принимают длительность замеса опары 5–6, теста 7–9 мин; при приготовлении теста на большой густой опаре соответственно 7–9 мин и 20-25 минут.

8.7 Расчет производственных рецептов для приготовления теста

При составлении производственной рецептуры и установлении режима технологического процесса для каждого сорта изделий пользуются указаниями технологических инструкций по приготовлению данного сорта, учитывая качественные особенности перерабатываемой муки и местные условия производства.

Составление производственной рецептуры сводится к следующему:

- делают пересчет всех компонентов рецептуры, установленной на 100 кг муки, на 1 мин работы при непрерывном способе приготовления или на один замес с учетом емкости тестомесильной машины;
- определяют общее количество воды, требующееся для приготовления теста и получения хлеба стандартной влажности;
- все сырье, предусмотренное рецептурой, и воду распределяют по стадиям технологического процесса (из расчета на 1 мин работы или один замес теста).

8.8 Расчет тесторазделочного оборудования

Расчет тесторазделочного оборудования заключается в расчете тестоделителей и расчете количества рабочих люлек в агрегате окончательной расстойки. Тестоделитель и агрегат окончательной расстойки рассчитывается для каждой производственной линии. Если на линии вырабатывается несколько видов изделий, то расчет тестоделителя ведется для изделий с наименьшей массой, а расчет агрегата окончательной расстойки – для изделий с наибольшим временем расстойки.

Количество тестоделителей находят по формуле

$$N = \frac{P_n \cdot x}{60 \cdot M \cdot n}, \quad (176)$$

где P_n – часовая производительность печи, кг;

x – коэффициент, учитывающий остановку делителя и брак кусков (при механической укладке кусков теста в расстойные агрегаты $x=1,0$; при ручной укладке $x=1,04-1,05$);

M – масса изделий, кг;

n – производительность тестоделителя по технической характеристике. шт/мин (приложение).

Для деления теста для формового хлеба из ржаной муки. смеси ее с пшеничной и из пшеничной обойной, муки второго сорта рекомендуется устанавливать тестоделители со шнековым нагнетанием теста, делительно-посадочные автоматы (для печи), делитель-укладчик (для расстойно-печных агрегатов с печами).

Для деления теста из сортовой муки рекомендуется устанавливать тестоделители (приложение)

Для закатки и округления тестовых заготовок используются машины (приложение). При выработке мелкоштучных изделий рекомендуется ставить делительно-округлительный автомат.

Расчет конвейера для предварительной расстойки тестовых заготовок производится для батонов, мелкоштучных изделий по формуле

$$L = \frac{P_q \cdot T_p \cdot l}{q \cdot 60}, \quad (177)$$

где L – длина конвейера предварительной расстойки, м;

P_q – часовая производительность печи по данному сорту, кг;

l – расстояние между центрами заготовок, м (0,15 – 0,25);

T_p – продолжительность расстойки, мин (5-8 мин);

q – масса изделий, кг.

Конвейер предварительной расстойки может иметь несколько ярусов. Скорость движения конвейера (м/с) определяется по формуле

$$V = \frac{L}{T_p \cdot 60}, \quad (178)$$

Расчет шкафа окончательной расстойки ведется по сорту изделий с максимальной продолжительностью расстойки.

Емкость расстойного шкафа определяется по формуле

$$\frac{M_3(100-W_3)}{100} \quad (179)$$

где Z – емкость расстойного шкафа в кусках теста;

P_q – часовая производительность печи по данному сорту, кг;

T_p – продолжительность расстойки, мин;

q – масса изделий, кг.

Количество рабочих люлек в расстойном шкафу определяется по формуле

$$N_p = \frac{Z_p}{n_d}, \quad (180)$$

где n_d – количество изделий на одной люлке или в одном ряду по ширине пода тоннельной печи, шт.

Техническая характеристика агрегатов окончательной расстойки приведена в приложении 1.

8.9 Расчет оборудования для хранения готовых изделий

Расчет производится в зависимости от общей выработки по каждому наименованию в час и сроков их хранения, размера, формы и вида изделий, способа упаковки.

На большинстве хлебопекарных предприятий готовые изделия укладываются в стандартные хлебные лотки двух типов: трехбортные размером и четырехбортные. На хлебозаводах используют различные варианты механизации погрузочно-разгрузочных работ в хлебохранилищах. Наиболее широкое применение находит контейнерная схема с контейнерами, в которые вмещается 18 лотков размером.

Хлебохранилище и экспедицию следует рассчитывать на единовременное хранение 8-часовой выработки хлеба, 6-часовой выработки булочных изделий и 4-часовой выработки мелкоштучных изделий при условии отправки в торговую сеть в течение 15ч.

Количество потребных контейнеров определяется по формуле

$$N_{\kappa} = \frac{P_{\text{ч}} \cdot T_x}{n_{\text{л}} \cdot q_{\text{л}}}, \quad (181)$$

где $P_{\text{ч}}$ – часовая выработка хлеба, кг;

T_x – срок хранения изделий и хлебохранилище, ч;

$N_{\text{л}}$ – количество лотков, загружаемых в контейнер или вагонетку, шт;

$q_{\text{л}}$ – вместимость лотка, кг.

$$Q_{\text{л}} = M_{\text{изд}} \cdot a, \quad (182)$$

где $M_{\text{изд}}$ – масса изделий, кг;

a – количество изделий в одном лотке, шт (см. приложение 20) Количество контейнеров в экспедиции составляет 10-15 % от количества контейнеров в хлебохранилище.

Количество отпускных мест на рампе определяется по формуле

$$n = \frac{P_{\text{с}} \cdot t_x \cdot h}{T_x \cdot 60 \cdot Q}, \quad (183)$$

где $P_{\text{с}}$ – суточное количество отправляемого хлеба, кг;

t_x – продолжительность погрузки хлеба в транспорт, мин (при ручной погрузке $t_x=20-25$ минут);

h – коэффициент, учитывающий отправку в часы «пик» ($n=2$);

T_x – продолжительность отпуска хлеба с предприятия, ч;

Q – вместимость транспортной единицы, кг.

$$Q = n_{\text{л}} \cdot q_{\text{л}}, \quad (184)$$

где $n_{\text{л}}$ – количество лотков в машине (обычно в транспортную единицу вмещается 8 контейнеров);

$q_{\text{л}}$ – масса изделий на одном лотке, кг (приложение).

Пропускная способность одного места при ручной загрузке лотков принимается 12-15т.

В экспедиции должны быть предусмотрены помещения экспедитора, стола заказов – из расчета не менее 4м^2 на 1 работающего, ожидающая для водителей автотранспорта.

При экспедиции хлебозавода необходимо предусмотреть помещения для оборотной тары, для ремонта и зарядки электропогрузчиков, ремонта и санитарной обработки тары.

В условиях современного хлебозавода в хлебохранилище должны быть комплексно-механизированы все процессы, начиная от выхода хлеба из печи и укладки его в лотки и кончая загрузкой контейнера в автомобиль и выгрузкой из него.

8.10 Расчет производственных площадей, подсобных и вспомогательных помещений

Расчет площадей ведется по ориентировочным укрупненным показателям и уточняется при компоновке.

При выполнении расчета площадей производственных отделений и подсобных помещений следует руководствоваться литературой и нормами технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности, где приведены нормы рабочей площади на машину, агрегат, установку.

Площадь хлебохранилища и экспедиция составляют 10-15м² на 1т суточной выработки или 50-60м² на 1т хлеба, подлежащего хранению с 20 до 4 часов (определяется по графику работы печей).

IX ПРОИЗВОДСТВЕННО-ВЕТЕРИНАРНЫЙ И ХИМИКО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Раздел «Производственно-ветеринарный контроль» включает составление двух схем:

- схемы организации производственно-ветеринарного контроля на предприятии;
- схемы точек контроля для проектируемых производств.

В схеме организации производственно-ветеринарного контроля должны быть отражены сведения:

- об органах и лицах, объединяемых отделом производственно-ветеринарного контроля;
- о их взаимной подчиненности и подчиненности ОПВК;
- о их главнейших функциях.

В схеме точек производственного контроля должен быть дан перечень технологических операций и процессов, подлежащих контролю, предмет контроля (режим, выход, качественный показатель, санитарное состояние и пр.), лицо осуществляющее контроль (таблица 43, 44).

Таблица 43 - Схема производственного, ветеринарного и химико-технологического контроля на проектируемом предприятии

Производственные операции	Объект контроля	Метод контроля	Периодичность контроля	Кто контролирует
Прием сырья	категория упитанности	визуально	каждую партию	Мастер, ветврач, технолог
	внешний вид, цвет, запах	визуально		
	масса	весовой		
	температура в толще	термометрический		
	свежесть	запах, прозрачность бульона		
Размораживание, накопление	температура	термометрический	каждую партию	мастер технолог ветврач
	продолжительность	визуально		
	влажность воздуха	психрометрический		
	скорость движения воздуха	тахометрический		

Таблица 44 - Схема микробиологического контроля производства

№	Объект контроля	Микробиологическое определение	Допустимые микробиологические показатели	Периодичность контроля	Наименование нормативного документа, по которому проводятся исследования

Список рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Л. В. Голубева, Г. И. Касьянов, А. В. Кочерга, Н. В. Тимошенко. Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий молочной промышленности : учебное пособие / Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1688-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168766>

2. Машанов, А. И. Проектирование и реконструкция предприятий мясной промышленности : учебное пособие / А. И. Машанов. — Красноярск : КрасГАУ, 2014. — 179 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187154>

3. Методология проектирования биотехнологических производств : учебное пособие / Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, Е. И. Акулинин, М. С. Темнов. — Тамбов : ТГТУ, 2020. — 125 с. — ISBN 978-5-8265-2191-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/320279>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

4. Евстигнеева Т.Н., Надточий Л.А. Проектирование предприятий пищевой и биотехнологической отраслей: Учеб.-метод. пособие. Ч. I. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. 35 с.

5. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промышленного строительства: Учеб. пособие. / Л.В. Голубева, Л.Э. Глаголева, В.М. Степанов, Н.А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 285 с.

6. Технология производства мясо-молочных консервов : учебное пособие/ М. Г. Сысоева, Е. Е. Курчаева, Е. Ю. Ухина, Е. С. Артемов. — Воронеж : ВГАУ, 2017. — 107 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/178969>

7. Постников, С. И. Технология мяса и мясных продуктов. Колбасное производство: учебное пособие / С. И. Постников. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 106 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/155493>

8. Сухова, И. В. Технология молока и молочных продуктов : методические указания / И. В. Сухова, Л. А. Коростелева. — Самара : СамГАУ, 2019. — 35 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123556>

9. Методология научных исследований в пищевой биотехнологии : учебное пособие / В. С. Колодязная, Е. И. Кипрушкина, Д. А. Бараненко [и др.]. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2019. — 143 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136574>— Режим доступа: для авториз. пользователей.

СОДЕРЖАНИЕ		Стр.
	ВВЕДЕНИЕ	3
I	Курсовое проектирование	4
1	Задание на курсовое проектирование, ход проектирования	4
1.1	Объем курсового проекта	4
1.2	Тематика курсового проектирования	5
1.2.1	Примерные темы курсового проекта	5
II	Методические указания к выполнению курсового проекта	7
2.1	Оформление курсового проекта	7
2.2	Содержание расчетно-пояснительной записки	10
2.3	Графическая часть	9
III	Содержание отдельных разделов	13
3	Введение	13
3.1	Выбор и обоснование ассортимента готовой продукции	15
3.2	Описание технологических схем производства мясопродуктов	15
3.3	Расчет сырья и готовой продукции	14
3.4	Обоснование и выбор технологического оборудования	15
3.5	Расчет и расстановка рабочей силы	19
3.6	Расчет и компоновка производственных площадей	20
3.7	Организация производственного потока	21
IV	ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЯСО-ЖИРОВОГО КОРПУСА	22
4.1	Переработка крови	22
4.2	Расчет сырья и готовой продукции	22
V	ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОРПУСА	24
5	Колбасное производство. Производство соленостей и полуфабрикатов	24
5.1	Выбор и обоснование ассортимента готовой продукции	26
5.2	Описание технологических схем производства мясопродуктов	26
5.3	Расчет сырья и готовой продукции	27
5.4	Расчет вспомогательных материалов и тары	28
5.5	Выбор и расчет технологического оборудования	29
5.6	Расчет и расстановка рабочей силы	37
5.7	Расчет и компоновка производственных площадей	39
VI	КОНСЕРВНОЕ ПРОИЗВОДСТВО	42
6	Методика расчета консервных цехов	42
6.1	Расчет сырья и материалов	45
6.2	Расчет оборудования	47
6.3	Расчет рабочих	53
6.4	Расчет площадей	55
VII	ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКТОВЫХ РАСЧЕТОВ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	58
7.1	Продуктовый расчет	
7.1.1	Пастеризованное молоко	64

7.1.2	Жидкие кисломолочные продукты	69
7.1.3	Творог	71
7.1.4	Сметана	75
VIII	ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	79
8.1	Выбор и расчет печей	79
8.2	Расчет выхода готовых изделий	82
8.3	Расход необходимого количества сырья	83
8.4	Хранение и подготовка сырья для производства	84
8.5	Расчет оборудования для приготовления теста	88
8.5.1	Расчет бункерных тестоприготовительных агрегатов	88
8.5.2	Расчет оборудования для жидких полуфабрикатов	90
8.5.3	Расчет цеха жидких дрожжей	92
8.6	Расчет оборудования	92
8.6.1	Расчет оборудования для приготовления теста в дежах	93
8.7	Расчет производственных рецептов для приготовления теста	94
8.8	Расчет тесторазделочного оборудования	94
8.9	Расчет оборудования для хранения готовых изделий	95
8.10	Расчет производственных площадей, подсобных и вспомогательных помещений	97
IX	ПРОИЗВОДСТВЕННО-ВЕТЕРИНАРНЫЙ И ХИМИКО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ	97
	Список используемой литературы	99
	Приложения	100
A	Пример оформления титульного листа	100
	Содержание	101

Составители:
Гаптар Светлана Леонидовна
Эдуард Дмитриевич Щеколов
Анастасия Николаевна Головки
Зоя Евгеньевна Пимонова

Проектирование технологических линий производства продуктов пищевой биотехнологии

Методические указания
по выполнению курсового проекта

Подписано к печати
Формат 60x84 1/6. Тираж 100 экз.
Объем 5 уч.-изд.л. Изд. №. Заказ №

Отпечатано в издательстве
Новосибирского государственного аграрного университета
630039, Новосибирск, ул.Добролюбова, 160, каб. 106
Тел/факс (383) 267-09-10, E-mail: 2134539@mail.ru