

**Приложение 5**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и  
инженерии имени Н.И. Вавилова»

**Методические указания по выполнению курсовых проектов (работ)  
по дисциплине «ТЕХНОЛОГИЯ МЯСА И МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ»**

направление подготовки

**19.03.03 Продукты питания животного происхождения**

Саратов 2025

Введение .....	3
1. Основные сведения о курсовом проектировании .....	4
2. Классификация предприятий по переработке мяса и мясопродуктов .....	6
3. Методика технологического проектирования .....	8
3.1. Технологическая схема производства .....	8
3.2. Расчет исходных данных .....	9
3.2.1. Обоснование ассортимента вырабатываемой продукции.....	9
3.2.2. Расчет сырья и готовой продукции.....	9
3.2.3. Расчет вспомогательных материалов и тары.....	11
3.3. Расчет технологического оборудования .....	12
3.4. Расчет рабочей силы.....	13
3.5. Расчет площадей .....	13
3.6. Расчет расхода вода, пара, холода, воздуха, электроэнергии и газа на технологические цели .....	14
Список использованной литературы.....	15

## ВВЕДЕНИЕ

Мясная промышленность является одной из крупнейших отраслей пищевой промышленности, она призвана обеспечивать поселение пищевыми продуктами, являющимися основным источником белков. Предприятия мясной промышленности постоянно оснащаются современным оборудованием, поточными механизированными линиями, осваивают производство новых видов продукции.

Методы проектирования мясоперерабатывающих предприятий имеют свои специфические особенности, свойственные сырью, технологическому процессу его обработки и ассортименту выпускаемой продукции.

При проектировании необходимо:

- учитывать максимальное использование сырья для выпуска широкого ассортимента разнообразной продукции;
- предусмотреть возможности специализация и концентрации производства, его перспективного развития;
- принять такой технологический процесс, который обеспечит высокое качество продукции при низкой себестоимости ее производства;
- учитывать соответствие запроектированного технологического оборудования, выбранных объемно-планировочных решений производственных помещений, компоновки генерального плана, организации производства принятому производственному процессу и прогнозировать улучшение условий труда, техники безопасности и санитарно-гигиенического уровня предприятия;
- предусмотреть максимальную механизацию и автоматизацию управления производственным процессом;
- использовать современные достижения науки и техники.

Мясная промышленность тесно связана с важнейшей отраслью сельского хозяйства - животноводством. Уровень развития животноводства влияет на темпы и уровень материальных затрат при производстве мясной продукции, поэтому необходимо обеспечить без потерь прием и переработку скота, правильное размещение убойных пунктов, хладобоен и перерабатывающих предприятий.

В мелких населенных пунктах, где потребность в мясе обеспечивается за счет выращивания и откорма скота в частном секторе, следует строить убойные пункты и небольшие колбасные цеха, рассчитанные на удовлетворение местных потребностей и насыщение рынка.

## 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О КУРСОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Курсовое проектирование является частью учебного процесса.

**Цель курсового проектирования** - закрепление знаний, полученных обучающимся за время изучения теоретического материала, применение этих знаний при решении конкретной технической задачи и приобретение начальных навыков проектирования.

Разрабатывая курсовой проект, обучающийся впервые решает основные вопросы технологии, устанавливает взаимосвязь отдельных операций в общем технологическом процессе производства, применяет на практике принципы расчета основного технологического оборудования, определяет потребность в рабочей силе, последовательно излагает принятые в проекте решения, и на основе расчетов проектирует (в зависимости от темы задания) цех (отделение), производство.

Курсовой проект должен показать способность обучающегося к **самостоятельному** решению технических вопросов и принятию правильных объемно-планировочных решений.

Курсовой проект является первой самостоятельной работой обучающегося по проектированию и служит подготовкой для последующего выполнения выпускной квалификационной работы.

Курсовой проект выполняют на основании изучения дисциплин: «Технологическое оборудование отрасли», «Общая технология отрасли», «Проектирование предприятий мясной отрасли», «Технология мяса и мясных продуктов».

Темы курсовых проектов должны отражать специфику проектируемого производства, быть строго индивидуальными, но одинаковой степени сложности. Темой курсового проекта может быть проект одного – двух цехов (отделений) мясокомбината, холодильника и колбасного производства мясокомбинатов различной мощности.

Основанием для выполнения курсовых проектов является задание, которое выдают обучающемуся на кафедре. В нем указывают тему проекта, основные исходные данные и объем графической части.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графического материала.

Для обучающихся, принимающих участие в научно-исследовательской работе по тематике кафедры, кафедра может утвердить в качестве курсового проекта работу научно-исследовательского характера.

### **Расчетно-пояснительная записка КП (курсового проекта):**

Записка состоит из расчетной и описательной частей с таблицами, схемами, рисунками и графиками. Основные разделы расчетно-пояснительной записи и их объем приведены ниже:

Титульный лист

Содержание

Введение

1 Технологическая часть

    1.1 Ассортимент вырабатываемых изделий

        1.1.1 Материальный расчет

        1.2 Технологические схемы производства

        1.3 Расчет основного технологического оборудования

        1.4 Расчет численности рабочих

        1.5 Расчет площадей

        1.6 Расчет расхода воды, пара, холода и электроэнергии

        1.7 Организация технологической поточности

        1.8 Организация технологического, санитарного и ветеринарного контроля

Заключение  
 Список использованной литературы  
 Приложение

**В содержании** указывается номер и наименование каждой части пояснительной записи, номер страницы начала данной части.

При оформлении содержания наименование разделов и подразделов должны полностью соответствовать тем, что помещены в пояснительной записке.

**Во введении** расчетно-пояснительной записи необходимо изложить основные задачи, стоящие перед мясной промышленностью, обосновать цели и задачи курсового проекта, актуальность его разработки и новизну предложенных решений.

**В заключении** расчетно-пояснительной записи отмечают основные результаты работы, выделяют главные особенности спроектированного объекта. Особое внимание обращают на оригинальные конструктивные решения, предложенные автором. Отмечают также за счет каких конструкторских, технологических решений достигнут рост производительности или уменьшение отходов, увеличение производительности труда, снижение энергоемкости, улучшение качества выпускаемой продукции и т.д.

Завершают пояснительную записку списком использованной литературы, приведенным в алфавитном порядке. При ссылке в тексте на литературный источник указывают в квадратных скобках его порядковый номер по списку литературы.

Приложениями в расчетно-пояснительной записи являются вспомогательные материалы, необходимые для ее полноты. Приложения помещают после списка литературы, располагая их в порядке ссылок на них в тексте.

**Графическую часть проекта** выполняют на 2 листах формата А1 (594 x 841 мм). Она включает в себя:

*план цеха (отделения);  
 разрез цеха (отделения).*

**Расчетно-пояснительная записка КР (курсовой работы):**

Титульный лист

Содержание

Введение

1 Литературный обзор

1.1

1.2

1.3

.....

2 Экспериментальная часть

2.1 Планирование и организация эксперимента

2.2 Методы исследования

Заключение

Список использованной литературы

Приложение

**Во введении** указывается современное состояние и перспективы выработки нового продукта в России (регионе) в условиях новых экономических отношений.

Научное и практическое место проблемы, решаемой в курсовой работе, основная концепция ее решения, новизна постановки задач, гипотеза ожидаемого теоретического и практического результатов.

**В литературном обзоре** указывается современное состояние проблемы, ее актуальность, рабочая гипотеза, перспективы использования в пищевой промышленности.

Основной задачей раздела является освещение изученности вопроса по теме курсовой

работы. Из обзора литературы должна вытекать необходимость дальнейшего изучения проблемы.

Этот раздел следует строить по принципу постепенного сужения диапазона рассматриваемых вопросов от общих к более конкретным, к теме работы.

Написанию обзора литературы должна предшествовать работа с литературными источниками. По каждому изучаемому источнику необходимо составить конспект (реферат) с указанием библиографических данных. Конспектируют научные работы, которые имеют прямое отношение к проводимым обучающимся исследованиям.

Изложение материала в обзоре литературы должно быть последовательным и цельным.

Нельзя ограничиваться при обсуждении какого-нибудь положения простым перечислением перечня источников или изложенных в них результатов. По наиболее принципиальным положениям (позициям) необходимо сделать обобщающее заключение, выразить свое, аргументированное мнение со ссылками на источники. Если в литературе имеются противоречия по изучаемому вопросу, то студент должен сгруппировать источники в зависимости от характера взглядов авторов и выразить свое отношение к суждениям, то есть показать с чем он согласен или не согласен и почему.

При изложении обзора литературы обучающийся может также отметить отсутствие в доступной литературе достаточных сведений по затронутым вопросам. Для обзора литературы использовать только публикации за последние 5-10 лет в научно производственных, периодических изданиях, реферативных источниках и электронных ресурсах. Не следует привлекать учебную литературу, поскольку приводимый в ней фактический материал обычно вытекает из синтеза многочисленных работ, а не является результатом исследования автора учебника.

**Экспериментальная часть** включает в себя:

- Цели и задачи работы, объекты исследования, методы исследования, организация постановки эксперимента;
- Разработку научно-обоснованной рецептуры и технологии производства разрабатываемого продукта;
- Обоснование основного и вспомогательного сырья;
- Обоснование технологических режимов производства разрабатываемого продукта;

**Заключение**, в котором необходимо сделать выводы о целесообразности разработки нового вида продукта.

#### **Список использованной литературы**

Все используемые в процессе проектирования источники информации включаются в список литературы. Литературные источники указываются, в алфавитном порядке. Оформление списка литературы производится в соответствии с требованиями ГОСТ.

## **2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ МЯСА И МЯСОПРОДУКТОВ**

Существуют следующие типы предприятий мясной промышленности:

**бойни** - простейшие предприятия по первичной переработке скота и птицы  
**хладобойни** - предприятия, где есть бойня и холодильник;

**мясокомбинат** - предприятие по комплексной переработке окота и всех продуктов убоя. Если при мясокомбинате имеется птицецех, то такое предприятие называется мясоптицекомбинатом, если есть консервный цех, то – мясоконсервным комбинатом;

**птицекомбинаты** - предприятия по убою и комплексной переработке птицы и всех продуктов убоя;

**специализированные предприятия** по переработке продуктов убоя – мясоперерабатывающие, желатиновые и клеевые заводы, заводы по производству органопрепаратов, утилизационные заводы по выработке животных кормов, технического жира, удобрений.

Основным предприятием мясной промышленности является *мясокомбинат*. Он состоит из таких основных производств, как мясожировое, холодильник и мясоперерабатывающее.

По количеству вырабатываемой продукции (мощности) мясокомбинаты можно подразделить на малые (мощностью до 50 т мяса в смену), средние (50-100 т мяса в смену) и крупные (свыше 100 т мяса в смену).

Независимо от типа любое предприятие мясной промышленности состоят из *основных и вспомогательных производств*.

*К основным производствам* относятся база предубойного содержания скота и птицы, бойня, мясожировое производство, холодильник, мясоперерабатывающее производство, консервное производство и другие.

*База предубойного содержания скота и птицы* осуществляет прием и предубойное содержание скота и птица.

В состав базы входят:

- автомобильная и железнодорожная платформы, оборудованные загонами с навесами и устройствами для проведения термометрии скота и ветеринарного осмотра;

- пункт санитарной обработки автомашин, инвентаря и оборудования. В целях защиты окружающей среды при пункте должны быть очистные устройства навозо-, бензо-, маслоуловители, песколовка, грязеотстойник и дезинфектор смывных вод перед спуском их в общую канализационную сеть. Пункт состоит из отделений мойки и дезинфекции, приготовления моющих и дезинфицирующих растворов, склада для хранения материалов и инвентаря, бытовых помещений для обслуживания персонала;

- карантинный изолятор, санитарная бойня. Они предназначены для приема, содержания и переработки подозрительного на заболевание и больного скота, состоят из загонов для скота, помещения для убоя окота и разделки туш, обработки субпродуктов, кишок, дезинфекция шкур, отделений стерилизации мясопродуктов, камер; для охлаждения и хранения мяса;

- склады для кормов, помещения для приготовления кормов и кормления;

*Мясожировое производство* объединяет следующие цехи: убоя окота и разделки туш, переработки пищевой крови, субпродуктовый, кишечный, жировой, кордовых и технических продуктов, шкуроконсервировочный.

*Холодильник* - это помещение для охлаждения и хранения в охлажденном виде мяса, субпродуктов, кишок, пищевых жиров; замораживания и хранения в замороженном виде мяса, субпродуктов, эндокринного и ферментного сырья, мясных и субпродуктовых блоков.

*Мясоперерабатывающее производство* объединяет производства колбасных изделий, свинокопченостей, полуфабрикатов, мясных блоков и быстрозамороженных готовых мясных блюд.

*Колбасный завод, желатиновый завод, клеевой завод* – предприятия, вырабатывающие соответствующий ассортимент продуктов.

*Консервное производство* оснащено жестяно-баночным цехом, а при большой мощности производства и литографическим отделением.

В зависимости от специализации предприятия, его мощности и ассортимента часть цехов может отсутствовать. Основные производства целесообразно объединять в одном здании, называемом главным производственным корпусом мясокомбината, или в нескольких зданиях, связанных между собой крытыми переходами.

*Вспомогательные производства* осуществляют процессы материального и технического обслуживания основного производства и включают в себя подсобные цехи, теплоэнергетическое хозяйство, санитарно-технические сооружения, административно-бытовой корпус, инженерные коммуникации, транспортные средства.

*Подсобные цехи* (ремонтно-механические и столярно-тарные мастерские, прачечная, зарядная для аккумуляторов, складские помещения и другие) предназначены для

выполнения текущего планово-предупредительного ремонта оборудования. Там также ремонтируют и изготавливают инвентарь и некоторые запасные части к технологическому оборудованию, тару и пр.

*Теплоэнергетическое хозяйство* состоит из котельной или системы теплоснабжения, складов для топлива, аммиака и масел, компрессорного цеха, трансформаторной подстанции.

К санитарно-техническим сооружениям относятся здания для водоснабжения (в том числе для повторного и обратного водоснабжения) и канализации, сооружения для очистки сточных жидкостей (песколовки, жироловки, грязеотстойники и пр.).

В *административно-бытовой корпус* входят помещения для администрации и общественных организаций предприятия, бытовые помещения для рабочих, медпункт, столовая, центральная лаборатория, библиотека, конструкторское бюро и помещения для охраны.

К *инженерным коммуникациям* относятся трубопроводы для воды, пара, холода, линии электроэнергии, связи.

*Транспортные пути* состоят из автомобильных и железных дорог с соответствующими платформами.

Новые предприятия проектируют в составе промышленных узлов и комплексов, что позволяет предусматривать рациональные формы межхозяйственного кооперирования.

В современных условиях мини-цехи находят свои ниши на рынке производителей. Для обеспечения конкурентоспособности они чаще всего специализируются на производстве одного–двух видов продукции или переработке одного вида скота.

### **3. МЕТОДИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Технологические расчеты цехов выполняют на основании задания на проектирование, которое может быть составлено как по количеству перерабатываемого сырья, так и по объему выпускаемой продукции. Целью технологических расчетов является получение исходных данных для выполнения технического проекта.

Прежде чем приступить к расчетам, необходимо тщательно изучить технологию производства готовой продукции. Изучить

Технологические расчеты включают в себя: расчет сырья, готовой продукции, вспомогательных материалов и тары; расчет технологического оборудования; расчет и расстановку рабочей силы; расчет и выбор площадей производственных и вспомогательных помещений; расчет расхода воды, пара, электроэнергии, холода, воздуха и газа в технологические цели.

Порядок расчета может быть несколько изменен в связи со спецификой некоторых цехов.

Приступая к технологическим расчетам, студент должен вначале уточнить ассортимент выпускаемой продукции. На основании этого ассортимента составляются наиболее рациональные для данного производства технологические схемы.

#### **3.1. Технологическая схема производства**

*Технологическая схема производства* - это последовательный перечень всех операций и процессов обработки сырья, начиная с момента его приема и кончая выпуском готовой продукции, с указанием применяемых режимов обработки (длительности операции или процесса, температуры, степени измельчения и т.д.).

Прежде чем приступить к детальной проработке технологии, следует проанализировать направление переработки сырья и целесообразность полноты переработки некоторых видов сырья или полуфабрикатов и тем самым уточнить весь ассортимент продукции, выпускаемой предприятием.

Технологические схемы отдельных производств также являются основой технологических расчетов. Составлять технологическую схему производства следует с

уточнения отдельных операций и режимов для наиболее эффективного использования оборудования, расходования сырья, вспомогательных материалов, выпуска готовой продукции.

Кроме того, следует учитывать более рациональное использование рабочей силы, транспортных средств, расходование воды, газа и электроэнергии.

Более целесообразным является векторное оформление технологической схемы.

Пользуясь общими схемами переработки сырья, составляют материальный расчет сырья и готовой продукции по отдельным звеньям переработки. При этом уточняют массу сырья, полуфабрикатов, отходов и вспомогательных материалов по этим звеньям.

Расчеты позволяют доказать рациональность и соответствие технологической схемы объема производства, целесообразность видов транспортировки продукции и отходов. Продуктовые расчеты ведут с учетом физико-химических и биохимических основ технологических процессов.

*Материальный расчет* – представляет собой баланс между массой поступающего в переработку сырья и массой выпускаемой продукции. Исходными данными для составления материального баланса являются мощность предприятия и ассортимент вырабатываемой продукции. Материальный баланс составляют по каждому производству в отдельности на основе технологических инструкций. В инструкциях регламентированы требования к сырью и материалам, указаны рецептуры, нормы расхода сырья и вспомогательных материалов, нормы выхода готовой продукции.

### **3.2. Расчет исходных данных**

#### **3.2.1. Обоснование ассортимента вырабатываемой продукции**

Расчет сырья мясоперерабатывающих цехов начинают с выбора ассортимента вырабатываемых изделий, который основывается на общем количестве выпускаемой продукции, обусловленной заданием на проектирование. При этом учитываются местные условия и тип предприятия. Выбор ассортимента колбасных изделий должен быть также увязан с выходом жалованного мяса по сортам.

Данные по ассортименту можно занести в таблицу 3.1.

Таблица 3.1. – Ассортимент вырабатываемой продукции

№	Наименование продукта	Термообработка	Разрешающие документы	Сорт	Кол-во кг в сутки	код ОКП
основной						
1	Колбаса (сосиски, сардельки и пр.)...					
2	Колбаса ...					
дополнительно						
3						
4						

Записать требования стандартов к готовой продукции. Изложить основные требования к сырью и вспомогательным материалам (мясо, тара и упаковка, специи и пр.).

Расчеты сырья цехов мясокомбината несколько различны и могут быть условно разделены на следующие группы:

расчет цеха убоя скота и разделки туш;

расчет цехов субпродуктового, кишечного, жирового, кормовых и технических продуктов, шкуроконсервного, переработки крови, а также холодильника;

расчет мясоперерабатывающего, консервного цехов.

#### **3.2.2. Расчет сырья и готовой продукции**

Расчет сырья цеха убоя скота и разделки туш заключается в определении количества голов всех видов скота, перерабатываемого в данном цехе, на основании заданной мощности мясокомбината в тоннах мяса на костях, норм выходов и принятой живой массы окота.

Расчет производится в такой последовательности

Массу туши ( $M_m$ , кг) определяют по формуле:

$$M_m = M_{ж} \cdot Z / 100, \quad (3.1)$$

где  $M_{ж}$  - живая масса, кг;

$Z$ - выход к живой массе, %

Количество голов в смену ( $A$ , гол) находят по формуле:

$$A = Q / M_m, \quad (3.2)$$

где  $Q$  - мощность мясокомбината в смену по данному виду скота, кг/смену.

Расчет сырья цехов субпродуктового, кишечного, жирового, кормовых и технических продуктов, шкуроконсервировочного, переработки крови, волоса и щетины, а также холодильника заключается в определении количества сырья за смену, поступающего в данный цех.

Количество сырья с одной головы ( $M_c$ , кг) перерабатываемого скота рассчитывают по формуле:

$$M_c = M_{ж} \cdot Z / 100. \quad (3.3)$$

Количество сырья за смену ( $M_c$ , кг), поступающего в данный цех, определяют по формуле:

$$M_c = A \cdot M_{ж} \cdot Z / 100. \quad (3.4)$$

Полученные данные сводят в таблицу 4.2.

Выходы к живой массе даны в "Нормах технологического проектирования мясокомбинатов и птицекомбинатов", составленных Гипромясо.

Общее количество основного сырья ( $A$ , кг) рассчитывают по формуле:

$$A = B \cdot 100 / Z, \quad (3.5)$$

где  $B$  - количество готовых изделий, вырабатываемых за смену, кг;

$Z$  - выход готовых изделий к массе сырья, %

Количество основного сырья по видам ( $D$ , кг) (говядина жалованная, свинина, шпик и т.д.) определяют по формуле:

$$D = A \cdot q / 100, \quad (3.6)$$

где  $q$  - норма расхода сырья согласно рецептуре на 100 кг общего количества основного сырья, кг.

Количество соли и специй ( $C$ , кг) находят по формуле:

$$C = A \cdot q / 100. \quad (3.7)$$

Количество говядины и свинины на костях ( $A$ , кг) для производства готовых изделий рассчитывают по формуле (4.8):

$$A = D \cdot 100 / Z, \quad (3.8)$$

где  $D$  - количество жалованной говядины или свинины к массе мяса на костях, %.

Расчет сырья консервного цеха основан на задании на проектирование, выбранном ассортименте, рецептуре консервов и вместимости банок.

Количество физических банок ( $A_1$ , шт) определяют по формуле:

$$A_1 = B_1 / k, \quad (3.9)$$

где  $B_1$  - количество условных банок консервов каждого наименования в смену, шт.;

$k$  - коэффициент пересчета условных банок в физические.

количество основного сырья ( $D$ , кг) по видам определяют по формуле:

$$D = q_1 \cdot A, \quad (3.10)$$

где  $q_1$  - норма закладки на 1 банку в соответствии с рецептурой, кг.

Количество говядины и свинины на костях рассчитывают по формуле (3.8)

При необходимости можно произвести расчет сырья при производстве цельномышечных деликатесных продуктов.

Таблица 3.2. – Расчет сырья

Сырье	Выход		
	к живой массе скота, %	с одной головы, кг	за смену, кг

Расчет заключается в нахождении количества готовой продукции и отходов, получаемых в результате переработки сырья в данном цехе, и производится по формулам (3.3), (3.4), если выход определяют к живой массе скота.

Полученные данные заносят в табл. 4.3.

Таблица 3.3. – Количество готовой продукции

Продукция	Выход			Направление продукции
	к живой массе скота, % ;	на одну голову, кг	за одну смену, кг	

Если выход готовой продукции ( $M_n$ , кг) определяют к массе сырья, то расчет производят по формуле:

$$M_n = M_c Z / 100, \quad (3.11)$$

где  $M_c$  - количество сырья в смену, кг;

$Z$  - выход к массе сырья, %.

Полученные данные сводят в табл. 4.4.

Таблица 3.4. – Количество готовой продукции

Наименование и сорт колбасных изделий	Выработка, кг в смену	Выход к массе несоленого сырья, %	Общая масса основного сырья, кг	говядина			свинина			другие виды сырья	Итого сырья без шпика и грудинки, кг	
				B/c		1 сорт	2 сорт	нежирная	полужирная	жирная		
				H	M	H	M	H	M	H	M	

шпик	грудинка	итого основного сырья	вода		всего фарша
			B	M	
H	M	H M			

Примечание: Н – норма расхода сырья в соответствие с рецептурой, кг на 100 кг основного сырья; М – потребная масса сырья каждого вида, кг; В – норма добавляемой воды, % к массе куттерируемого сырья.

### 3.2.3. Расчет вспомогательных материалов и тары

Название "вспомогательные материалы" несколько условно и включает в себя те материалы, расчет которых не вошел в расчеты сырья. К вспомогательным материалам относятся: соль пищевая для кишок и техническая для шкур, материалы, используемые для консервирования шкур (алюминиево-калиевые квасцы), бирки, шпагат, веревка и т.д.

Расчет ведут по нормам расходования материала или вместимости бочки и по количеству продукции в смену, данные заносят в таблицу 3.5:

$$M_{в.с.} = q_2 \cdot A_2, \quad (3.12)$$

где  $M_{в.с.}$  - количество вспомогательных материалов, кг, м ;

$q_2$  - норма расхода на 1 шт. (гол., комплект, шкуру и т.д.), кг;

$A$  - производительность данного цеха в смену, шт.

Количество бочек ( $N$ , шт) определяют по формуле:

$$N = M / V, \quad (3.13)$$

где  $M$  - количество готовой продукции, производимой в смену, кг;

$V$  - вместимость одной бочки, кг;

Таблица 3.5. – Расчет потребности в оболочке и шпагате.

Продукт	Производство, кг	Оболочка			Шпагат	
		Характеристика	Расход на ед. продукции	Требуется всего	Расход на ед. продукции	Требуется всего
Колбаса ...						
Колбаса ...						
...						

### 3.3. Расчет технологического оборудования

Выбор и расчет технологического оборудования является одним из важнейших этапов проектирования, так как от правильного выбора оборудования зависят четкая и планомерная работа предприятия, качество выпускаемой продукции, производительность труда, размеры прибыли.

Оборудование выбирают в соответствии с принятой технологией производства данного продукта и таким расчетом, чтобы в цехе было установлено наименьшее число единиц оборудования с максимальным возможным коэффициентом его использования.

Количество машин на операцию ( $N$ , шт) определяют по формуле:

$$N=A/(T q_v \cdot C), \quad (3.14)$$

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

$T$  - продолжительность смены, ч;

$q_v$  - вместимость машины периодического действия, кг;

$C$  - число циклов (оборотов) за 1 час ( $C=1$  для машин непрерывного действия).

$$C=1/t \quad (3.15)$$

где  $t$  - продолжительность операции (процесса), ч.

В отдельных случаях при незначительной продолжительности процесса:

$$C=60/t \quad (3.16)$$

где  $t$  - продолжительность операции, мин.

Особое место в расчете технологического оборудования занимает определение длины подвесных путей ( $L$ , м), столов, чанов как конвейерных, так и бесконвейерных:

$$L=A \cdot Q \cdot l \cdot t / (60 \cdot T) + L_1 \quad (3.17)$$

где  $Q$  - производительность в смену, шт.;

$l$  - расстояние между двумя единицами продукта или рабочими местами, м;

$t$  - продолжительность обработки продукции,, мин;

$L_1$  - дополнительное расстояние для организации нормальной работы на участке, м.

Выбранные и рассчитанные машины и оборудование, а также их параметры приводят в табл. 3.6.

Техническую характеристику следует брать из каталогов и справочной литературы.

Таблица 3.6. – Примерный перечень технологического оборудования используемых на мясокомбинатах

№ п/п	Название машины	Выполняемая технологическая операция и масса перерабатываемого сырья, кг/смену	Производительность машины, кг/ч и габаритные размеры, мм	марка машины	Кол-во	
					расч.	прин.
1.	Весы механические					
2.	Стол обвалочный					
3.	Волчок					
4.	Фаршемешалка					
5.	Шприц колбасный					
6.	Загрузочное устройство					
7.	Куттер					
8.	Шпигорезка					
9.	Массажер					

№ п/п	Название машины	Выполняемая технологическая операция и масса перерабатываемого сырья, кг/смену	Производительность машины, кг/ч и габаритные размеры, мм	марка машины	Кол-во	
					расч.	прин.
10.	Инъектор					
11.	Ледогенератор					
12.	Ленточная пила дм разделки мясных туш на отруба					
13.	Термокамера					
14.	Холодильная камера					
15.	Комплект промышленных ножей					
16.	Мойка со стерилизатором					
17.	Тележки для посола					
18.	Тележка грузовая					
19.	Стол формовочный					
20.	Технологический стеллаж					
21.	Оборотная тара					
22.	Вакуум-упаковочная машина					
23.	...					
24.	...					

На основе технологической карты и перечня технологического оборудования используемых на мясокомбинатах составляют график загрузки оборудования с целью полной загрузки людей и оборудования.

#### 3.4. Расчет рабочей силы

Рабочую силу рассчитывают по формуле:

$$n = A / q_3, \quad (3.18)$$

где  $n$  - количество рабочих, чел.;

$A$  - количество перерабатываемого сырья, кг;

$q_3$  - норма выработки за смену на одного рабочего, кг.

Если норма выработки определена на основании норм времени, то количество рабочих по данной операции ( $n_1$ , чел) определяют по формуле:

$$n_1 = A_1 \cdot t_1 / T_c, \quad (3.19)$$

где  $A_1$  - количество перерабатываемой продукции, кг;

$t_1$  - норма времени на единицу продукции, с/кг;

$T_c$  - продолжительность смены, с.

Рабочую силу расставляют с учетом рассчитанного количества рабочих, их квалификации и условий работы.

Количество рабочих, обслуживающих поточные линии или машины определяют по данным, указанным в паспортах оборудования или в нормативах времени и выработки.

Весь расчет и расстановку рабочих сводят в табл. 3.7.

Таблица 3.7. – Количество рабочих цеха

Операция	Количество сырья в смену, кг	Норма выработки в смену, кг или норма времени, с/кг (мин/кг)	Количество рабочих	
			расчетное	принятое

Для цеха убоя скота и разделки туш расчет рабочей силы можно сделать раньше расчета технологического оборудования.

#### 3.5. Расчет площадей

Площадь производственных и складских помещений должна быть такой, чтобы на ней можно было свободно разместить необходимое для данного производственного процесса оборудование с учетом его обслуживания. Не должно быть излишков оборудования,

удлиняющих передачу материалов от одного оборудования к другому. Необходимо также, чтобы были выдержаны санитарные нормы и, чтобы можно было расположить нужное количество продукции и полуфабрикатов.

Площади цехов рассчитывают по удельным нормам, составленными Гипромясом, в зависимости от производительности.

Площади производственных и вспомогательных помещений ( $F$ , м<sup>2</sup>), определяют по формуле:

$$F = Q \cdot f \quad (3.20)$$

где  $Q$  - производственная мощность в смену, т;

$f$  – удельная норма площади, м<sup>2</sup>/т.

Полученную величину (м<sup>2</sup>) округляют до целого числа строительных прямоугольников в соответствии с выбранной сеткой колон. В дальнейшем при компоновке она может быть несколько изменена.

### 3.6. Расчет расхода воды, пара, холода, воздуха, электроэнергии и газа на технологические цели

Для обеспечения технологического процесса предприятия в целом и каждого цеха в отдельности необходимо иметь определенное количество холодной и горячей воды, пара, холода, электроэнергии, а в отдельных случаях, сжатого воздуха и газа, рассчитываемого как по нормам, так и по выбранному технологическому оборудованию. Нормы расхода на единицу продукции даны в «Нормах технологического проектирования мясокомбинатов и птицекомбинатов» по каждому цеху (отделению).

Количество воды, пара, холода, электроэнергии и т.д. в смену определяют по формуле (3.21).

Результаты расчетов сводят в таблице 3.8.

Таблица 3.8. – Расчет потребности в ресурсах для предприятия

Количество выпускаемой продукции в смену, кг	Расход							
	воды, м <sup>3</sup>		пара, кг		холода, МДж		электроэнергии, кВт·ч	
	норма на 1 голову	норма в смену	норма на 1 голову	норма в смену	норма на 1 голову	норма в смену	норма на 1 голову	норма в смену

По установленному оборудованию расчет ведут по формуле:

$$M = m \cdot A \cdot t_c / T_c \quad (3.21)$$

где  $M$  – количество воды (пара и т.д.) в смену, м<sup>3</sup> (кг и т.д.);

$m$  – удельная норма расхода сырья в 1 ч, м<sup>3</sup> ч/т (кг ч/т);

$A$  – производительность оборудования, т/ч;

$t_c$  – продолжительность работы оборудования в смену, ч;

$T_c$  – продолжительность смены, ч.

**Список использованной литературы:**

**Основная литература**

1. **Бобренева, И.В.** Математическое моделирование в технологиях продуктов питания животного происхождения / И.В. Бобренева, С.В. Николаева // Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 124 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/112670/#2>

**Дополнительная литература:**

1. **Забашта, А.Г.** Технология мясных и мясосодержащих консервов [Текст]: учебное пособие для студ. вузов по направлению "Технология сырья и продуктов животного происхождения" по спец. "Технология мяса и мясных продуктов"; рек. УМО / А. Г. Забашта. - М.: КолосС, 2012. - 439 с.
2. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности: учебник / В. И. Ивашов. - СПб.: ГИОРД, 2010. - 736 с.
3. **Киселев, Л.Ю.** Основы технологии производства и первичной обработки продукции животноводства / Л.Ю. Киселев, Ю.И. Забудский, А.П. Голикова, Н.А. Федосеева, И.С. Селифанов, Н.Н. Новикова, М.С. Мышкина. – «Лань», 2012. – 448 с. - ISBN 978-5-8114-1364-5
4. **Мотовилов, О.К.** Товароведение и экспертиза мяса птицы, яиц и продуктов их переработки. Качество и безопасность : учебное пособие / О. К. Мотовилов, В. М. Позняковский, К. Я. Мотовилов, Н. В. Тихонова. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 320 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76152>
5. **Шарафутдинов, Г.С.** Стандартизация, технология переработки и хранения продукции животноводства: учебное пособие / Г. С. Шарафутдинов, Ф. С. Сибагатуллин, Н. А. Балакирев, Р. Р. Шайдуллин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 624 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71771>
6. **Рогов, И.А.** Технология мяса и мясных продуктов: учебник. Кн. 1: Общая технология мяса / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. - М.: КолосС, 2009. - 565 с. - ISBN 978-5-9532-0538-2
7. **Рогов, И.А.** Технология мяса и мясных продуктов: учебник. Кн. 2: Технология мясных продуктов / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. - М.: КолосС, 2009. - 711 с. - ISBN 978-5-9532-0538-2