

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Солоненко А.А. Александровна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 21.06.2026 23:17:47  
Уникальный идентификатор:  
d9ba9a2cd535abaf042ff479ab037f8b3050e5



**Федеральное агентство по рыболовству**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Астраханский государственный технический университет»**  
**Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал)**  
**федерального государственного бюджетного образовательного**  
**учреждения высшего образования**  
**«Астраханский государственный технический университет»**  
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована  
ООО «ДКС РУС» по международному стандарту ISO 9001:2015

**ФАКУЛЬТЕТ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Кафедра технологии продуктов питания и холодильной техники (ТППиХТ)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**к выполнению курсовой работы**  
**по дисциплине**  
**Технологическое оборудование и теплоэнергоснабжение**  
**производства**

для обучающихся всех форм обучения по направлению  
**19.03.03 Продукты питания животного происхождения**

**Автор:**

Профессор кафедры ТППиХТ Ковалев О. П.

**Рецензент:**

Доцент кафедры ТППиХТ Артюхов И. Л.

Ковалев О. П. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Технологическое оборудование и теплоэнергоснабжение производства»// Для обучающихся всех форм обучения по направлению 19.03.03 Продукты питания животного происхождения. – Рыбное, 2023. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.портал.дрти.рф>

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры Технологии продуктов питания и холодильной техники, протокол № 1 от 10 февраля 2023 г.

© Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет»

## ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа относится к виду самостоятельной учебной работы, целью которой является закрепление теоретического материала и выработка навыков самостоятельной творческой деятельности, решение инженерных задач, а так же приобретение исследовательских навыков, углубленное изучение темы и изложение ее в письменном и графическом виде.

Целью курсового проектирования по дисциплине «Технологическое оборудование и теплоэнергоснабжение производства» является развитие технической мысли обучающихся, закрепление, углубление и обобщение знаний, полученных при изучении курса.

При использовании системы сплошного курсового проектирования, в курсовой работе более подробно рассматриваются технологические линии производства продуктов питания, разработанные при выполнении курсовой работы по дисциплине «Технология производства». Таким образом, эти две курсовых работы могут быть логически взаимосвязаны и их материалы могут быть использованы как разделы выпускной квалификационной работы.

При выполнении курсовой работы студент приобретает навыки расчёта, проектирования и конструирования технологических линий производства продуктов питания.

Процессе выполнения работы должен помочь обучающемуся освоить следующие компетенции [1]:

-ПК-2: Способен осуществлять управление качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продуктов питания животного происхождения, в т.ч. продуктов питания из водных биоресурсов и объектов аквакультуры.

-ПК-3: Способен разрабатывать системы мероприятий по повышению эффективности технологических процессов производства высококачественных безопасных продуктов питания животного происхождения, в т.ч. продуктов питания из водных биоресурсов и объектов аквакультуры.

Выполнение и защита курсовой работы должно научить студента критически оценивать принятые технические и технологические решения путем сопоставления их с уже используемыми в промышленности, использовать опыт проектирования, накопленный в отрасли и отраженный в учебной и справочной литературе, государственных стандартах, нормативных документах и рекомендациях.

Всё это способствует развитию творческих способностей студентов, готовит их к выполнению выпускной квалификационной работы и решению конкретных инженерных задач.

Темой курсовой работы является разработка технологической линии производства того или иного продукта, подбор и поверочный расчет основного оборудования. Расчет площадей производственных помещений и расстановка оборудования.

Типовые задания на выполнение курсовой работы вынесены в Приложение А. Тема курсовой работы может быть предложена самим студентом при условии обоснования им ее целесообразности, соответствия содержания работы дисциплине, по которой она выполняется и возможности освоения необходимых, предусмотренных в рабочей программе компетенций.

Основными функциями руководителя курсового проектирования являются: консультирование по вопросам выполнения курсовой работы; оценка этапов выполнения работы; контроль хода выполнения работы; допуск студента к защите курсовой работы.

Консультации по выполнению курсовой работы проводятся за счет объема времени аудиторных занятий, отводимых в рабочем учебном плане на консультации по курсовому проектированию.

Защита курсовой работы является заключительным и обязательным этапом курсового проектирования. Защита проводится публично перед комиссией. Студент, защищающий курсовую работу должен сделать сообщение о проделанной работе продолжительностью 5...8 минут и ответить на вопросы. По результатам защиты выставляется оценка.

## 1 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1.1 Основные разделы пояснительной записки и перечень графического материала курсового проекта по дисциплине «Технологическое оборудование и теплоэнергоснабжение производства».

Курсовое проектирование способствует выработке определенных компетенций и развитию навыков и умений путем решения технических и технологических задач, проведения инженерных расчетов, оформления графической части проекта, а также подготовке студентов к творческому решению

конкретных задач при выполнении выпускной квалификационной работы (ВКР).

Курсовая работа по дисциплине «Технологическое оборудование и теплоэнергоснабжение производства» является логическим продолжением курсовой работы по дисциплине «Технология производства», если в той и другой курсовой работе рассматривается производство одного и того же продукта. Основное содержание курсовой работы представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Основные разделы пояснительной записки курсовой работы

№	Разделы	Кол-во страниц
	Пояснительная записка	45-55 стр.
	Титульный лист	1
	Задание	1
	Реферат	1
	Содержание	1-2
	ВВЕДЕНИЕ	1-2
1	Общая информация о сырье и продукте. Инновационная составляющая темы курсовой работы	4-5
2	Технологическая схема производства	
2.1	Технологические операции и их описание	4-5
№	Разделы	Кол-во страниц
2.2	Результаты материального расчета (движение сырья по операциям, упаковочные и вспомогательные материалы)	2-3
2.3	Подбор оборудования и расчет его количества	4-6
3	Расчет оборудования механического или теплового (по заданию преподавателя)	6-8
4	Расчеты потребности в энергоресурсах	6-8
5	Расчет площади складского охлаждаемого помещения	4-6
6	Расчет площадей производственных помещений предприятия.	4-5
7	Планировка помещения и расстановка оборудования	4-5
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	1-2

Во Введении кратко дается состояние дел в отрасли по данному направлению. Оцениваются перспективы развития машино-аппаратного обес-

печения технологических линий производства заданного продукта и т.п. Формулируется основная цель курсовой работы и ставятся задачи, которые необходимо решить для достижения цели.

В первом разделе «Общая информация о сырье и продукте. Инновационная составляющая темы курсовой работы» дается краткая информация о сырье и его свойствах, указывается инновационная составляющая разрабатываемого продукта, необходимость использования дополнительного оборудования по сравнению с типовой линией производства.

Во втором разделе «Технологическая схема производства» разрабатывается технологическая схема переработки сырья в готовую продукцию, формируется и описывается технологическая линия производства, приводятся результаты материального расчета расхода сырья по операциям, расходов вспомогательных, упаковочных материалов и тары, подбирается состав оборудования, производится расчет его количества, производится расчет площади производственного помещения и осуществляется расстановка оборудования. Производится обоснование использования транспортных средств и транспортирующих машин. Рассчитывается производительность, грузоподъемность и подбирается необходимое подъемно-транспортное оборудование. Оборудование подбирается по каталогам (например, [2 - 5] ) и электронным ресурсам.

Составляется таблица необходимого оборудования с указанием его характеристик (таблица 2).

Таблица 2 – Оборудование и его основные показатели

Операция по технологической схеме	Наименование оборудования	Марка	Производительность	Габариты LxВx Н,м	Количество единиц	Суммарная площадь	Масса, кг/ Масса в рабочем состоянии (суммарная)	Электрическая мощность $W_i$ , кВт(суммарная)
Наименование цеха или участка								

В третьем разделе проводятся поверочные расчеты (по заданию преподавателя) основного оборудования технологической линии. Техника безопасности при эксплуатации основного оборудования (конкретно используемого в данном производстве).

В четвертом разделе производится расчет потребности в теплоэнергетических ресурсах (вода холодная, вода горячая, пар), Рассчитывается и составляется таблица суммарного расхода энергоресурсов.

В пятом разделе рассчитываются площади и объемы охлаждаемых помещений и хладопроизводительность холодильных установок.

В шестом седьмом разделах производится расчет площадей производственных помещений, осуществляется планировка и расстановка оборудования в соответствии с требованиями к эксплуатации оборудования и организации производственных процессов.

В Заключении дается оценка того, насколько полно выполнена цель и решены задачи, поставленные во Введении. Приводятся основные показатели работы технологической линии.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

При производстве продуктов питания для обеспечения эффективной работы предприятия оборудование выстраивается в технологические линии. Основные виды технологических линий производства продуктов питания представлены ниже .

### 2.1 Технологические линии мясопереработки

#### 2.1.1 Колбасное производство

Материал подготовлен на основе информации [6].

**Рынок колбасных изделий.** Колбаса — пищевой продукт, представляющий из себя фарш в продолговатой оболочке. Существует множество видов и разновидностей колбас, и для изготовления каждой из них - уникальная технология производства колбасы. По способу обработки колбасы подразделяют на вареные, варено-копченые, полукопченые, сырокопченые. Несмотря на свою схожесть, оборудование для производства колбасы сильно различается. В Российской Федерации в настоящее время широко развивается колбасное производство. Однако крупных заводов, производящих до 100 и более тонн в сутки, не так уж много. Это ОАО “Черкизовский МПЗ, ОАО “Царицыно”, АО “Парнас-М”, Останкинский мясокомбинат, Микояновский завод, ОАО “Омский бекон” и др. Самым крупным “колбасным” регионом является, конечно, Московский регион. Основными конкурентами здесь выступают

Черкизовский, Микояновский, Останкинский мясоперерабатывающие комбинаты, а также предприятия “Царицыно” и т.д. Рынок сбыта их продукции распространяется на все соседние области.

На втором месте стоит Северо-Западный район. Наибольшую активность здесь проявляет Санкт-Петербургский “Парнас-М” (торговая марка “Дарья”). Можно говорить о некоторой стабилизации структуры рынка в этих двух регионах: основных игроков вряд ли удастся кому-нибудь потеснить.

Отличительными особенностями этих рынков являются, во-первых, практически стопроцентное использование импортного сырья, во-вторых, отсутствие потенциала для расширения рынков сбыта, например, за Урал. Местные производители колбас стремятся вкладывать средства в основном в усиление своих позиций в регионе.

Среди других «колбасных» регионов можно выделить Центральный, Восточно-Сибирский и Западно-Сибирский, Дальневосточный. В целом эти рынки менее структурированы, здесь существенную роль играют зачастую малоизвестные «колбасные цеха». Отличительной особенностью региональных рынков является преимущественное использование отечественного мяса.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: рынок обеих столиц и прилегающих областей сформирован и занят крупными фирмами, региональным же еще предстоит бурное развитие. Поэтому наибольший потенциал роста имеют небольшие региональные колбасные цеха и мясоперерабатывающие предприятия.

### ***Оборудование для производства колбасных изделий***

При производстве колбасных изделий сырье подвергается нескольким обязательным технологическим операциям, к которым относятся:

- подготовка основного сырья,
- измельчение,
- посол,
- приготовление фарша,
- формование,
- термическая обработка.

***Оборудование для подготовки сырья для производства колбас.*** Подготовка сырья включает размораживание, разделку, обвалку и жиловку. Эти технологические операции производятся зачастую на мясокомбинатах, реже – в подсобных помещениях крупных магазинов. Так, разделка туш (расчле-

нение туш или полутуш на более мелкие отрубы) производится на специальном разделочном столе или подвесном пути. Для этого используются ленточные пилы В2-ФР-2П, СПЛ-350П, SE-1/8 1S50, ЮК ФПО-1, ПМ-ФПЛ-460, 221 ФРЛ 300 и электропилы для распиловки туш, например, РЗ-ФРП-2. Стоимость ленточных пил зависит не только от производительности и габаритов, но и от степени автоматизации оборудования.

**Обвалка** – отделение мышечной, жировой и соединительной тканей от костей осуществляется вручную ножом на стандартных конвейерных столах, подвесных путях или механическим способом. После обвалки остается значительное количество мяса, поэтому для увеличения выхода сырья проводят дообвалку – вручную или прессованием – на оборудовании К25.046 (Россия), фирмы “Бихайв” (США), “Протекон” (Нидерланды), “КТ” (Финляндия), “Инжект-Стар” (Австрия).

**Жиловка** – отделение мяса мелких от косточек, хрящей, грубой соединительной и жировой ткани производят с помощью специальных жиловочных ножей. Специальные жиловочные ножи выпускают многие российские (ножи Я2-ФИН-15, Я2-ФИН-16 и др.) и зарубежные фирмы, однако наибольший ассортимент представлен фирмой “Баадер” (Германия) – ножи 696, 969, 907 и др.

Значительная часть оборудования для первичной разделки мяса может использоваться в условиях супермаркетов, магазинов кулинарии и других торговых предприятий, которые предлагают потребителю порционные куски свежзамороженного мяса.

**Оборудование для измельчения, посола и приготовления фарша.** Мясо для производства колбас после жиловки и обвалки подвергают измельчению и посолу, которые производятся с целью формирования необходимых потребительских свойств готового продукта (вкуса, цвета, запаха, консистенции) и предохранения от микробиологической порчи. Для быстрого и равномерного распределения посолочных веществ мясо перед посолом измельчают: мясо для вареных колбас, сосисок, сарделек и мясных хлебов – на куски массой до 1 кг на волчках с диаметром отверстий решетки 2–6, 8–12 или 16–25 мм; мясо для сырокопченых колбас режут на куски 300–600 г.

Важнейшим процессом при производстве колбасных изделий является приготовление фарша. Для этого используются **волчки, куттеры и измельчители**. На волчке происходит резание, смятие и перетирание мяса; основная цель куттерования – получение однородной гомогенной структуры фар-

ша с максимальной водосвязывающей способностью, что обеспечивает высокий процент выхода готовой продукции. Шпигорезки используются для производства структурированных колбасных изделий.

Степень измельчения компонентов сырья для различных видов колбасных изделий разная. Мясо для вареных колбас, сосисок, сарделек измельчают сначала на волчке (ЮМ-ФВР-82-2, ЛПК-1000В, К7-ФВП-200 и др.), затем на куттере (тип ФИ080, Л5-ФКВ, ВК-125, “Seydelmann” (Германия) и т.п., Schaller, (Германия) или других машинах тонкого измельчения (измельчители ФИБ-2,5, Я2-ФЮТ-эмульсификатор, Я2-ФИБ, ПМ-ФИБ-0,5). Мясо для большинства копченых и сыровяленых колбас измельчают на волчке. Шпик и грудинку вводят в фарш в виде кусочков, поэтому сырье измельчают на шпигорезке (ШР-250, ШРМ-150, “Рюле ГМБХ” (Германия), волчке, а в некоторых случаях – в куттере в конце куттерования.

При измельчении сырья на вакуумных куттерах получают фарш и готовые изделия более высокого качества. Это связано с тем, что в процессе куттерования при высокой скорости вращения ножей в фарш попадает большое количество воздуха. В условиях вакуума аэрации фарша не происходит, улучшаются консистенция фарша, окраска, повышается выход готовой продукции, сокращаются число и размер микропор, увеличивается степень измельчения волокон, что приводит к повышению водосвязывающей способности и липкости фарша, увеличению плотности колбас, тормозятся окислительные процессы.

Для приготовления фарша используют *фаршемешалки*, например, ТВС-350, Л5-ФМ-2-У-150, ФИ015, ФМ-150, МШ-1 и т.п.

В настоящее время имеется широкий выбор российского и зарубежного оборудования для измельчения и перемешивания мяса. Среди ведущих иностранных производителей можно отметить “Laska” (Австрия), “Kramer+Grebe” (Дания), “Palmia” (Швеция), “Seydelmann”, “Schaller”, (Германия), “КТ” (Финляндия) и др.

Одним из важных процессов в процессе измельчения является *охлаждение* фарша. Эта операция необходима потому, что при достаточно высокой скорости измельчения мяса и при относительно высокой температуре мясопродуктов (35...38°C) сохранившаяся часть микрофлоры и патогенные микроорганизмы начинают интенсивно развиваться. Для того чтобы этого не происходило, в фарш добавляют холодную воду или чешучайтый лед, который получают с помощью специального оборудования. К нему относятся:

льдогенераторы чешучайтого льда, например IQ 135, IQ 200, IQ 400, IQ550, IQ 1100 (Испания), F 100, F 100С, F 200 (Италия), а также льдогенераторы немецких фирм “Майя” и “Вебер” и др.

**Оборудование для формирования батонов.** Процесс формования батонов включает: подготовку колбасной оболочки, шприцевание фарша в оболочку, вязку и штриковку колбасных батонов, навешивание их на палки и рамы. Наполнение колбасных оболочек фаршем осуществляется под давлением в специальных машинах – шприцах-дозировщиках. Различают шприцы механические и гидравлические, с периодической и гидравлической выдачей фарша, открытые и вакуумные. Достоинства гидравлических шприцев – простота конструкции, надежность в работе, сохранение исходных свойств, качества фарша и формы кусочков шпика. Недостатки: снижение скорости истечения фарша с увеличением числа цевок, т.к. скорость движения поршня постоянна, под ним накапливаются частицы фарша, обильно загрязненные микрофлорой.

**Шприцы** непрерывного действия имеют более высокую производительность по сравнению с шприцами периодического действия. Выпускаются двухцевочные непрерывно действующие вакуумные шприцы 221.ФМ.200, ШФВ-2.78, ФШЗ-ЛМ, ФКГ-1000, ФШ-ЛМ, Я5-8ША, И1-ФШВ, Л5-ФША, ВЗ-ФКА (Украина), позволяющие улучшить качество колбасных изделий и увеличить выход готовой продукции за счет повышения водосвязывающей способности фарша.

Зарубежными фирмами выпускается большое количество шприцев для формования мясопродуктов. Наибольший интерес представляют непрерывно действующие вакуумные шприцы “Robot” 1000 S3, 2000 S3, 3000 S3 немецкой фирмы “Vermag”, а также шприцы фирмы KS (Германия), которые имеют исполнительные органы с зубчатым колесом. Именно эта особенность конструкции позволяет обеспечивать высокую производительность, непрерывность работы, высокую точность дозирования, шприцевание во все виды оболочек, использование всех видов пастообразных продуктов и фаршей. Шприц ВWA 45 (Германия) позволяет производить формование без оболочных колбасок.

Для уплотнения, повышения механической прочности и товарной от-метки колбасные батоны в натуральной оболочке после шприцевания перевязывают шпагатом, в искусственной оболочке и натуральной оболочке – алюминиевой проволокой или клипсами. Вязка - этот процесс необходим для то-

го, чтобы сформированные батоны колбасы не теряли форму. Из оборудования для изготовления колбасы для него используется специальный шпагат. Сначала он затягивается на одном конце батона, потом делается несколько петель по всей длине и, наконец, петля на противоположном конце. При изготовлении колбас в виде кольца оба конца связываются.

Для проведения операции вязки на концах батона используются механические *клипсаторы* типа ИПКС-040, КМУ-1 (Россия), которые запечатывают колбасные изделия клипсами или алюминиевыми скрепками. Они характеризуются невысокой производительностью (360 шт/ч) по сравнению с пневматическими. Пневматические клипсаторы, например, КСН-1, “Корунд Клип”, SCD 6085/7085, ЮМ-ФУК-1П (Россия), применяются в колбасном производстве при изготовлении вареных, полукопченых и копченых колбас, ветчины в оболочке на мясоперерабатывающих предприятиях и предназначены для перевязки натуральных колбасных оболочек проволокой.

**Оборудование для термической обработки.** Термическая обработка при производстве вареных, варено-копченых, копчено-запеченных и сырокопченых колбасных изделий включает в себя осадку, обжарку, варку, охлаждение, копчение, сушку.

**Осадка** – выдержка фарша после формования, когда батоны после вязки выдерживают некоторое время в подвешенном состоянии. Кратковременную осадку проводят при получении вареных и полукопченых колбас в специальных тележках в течение 2...4 ч. Длительную осадку при изготовлении сырокопченых (в течение 7...8 суток) и сыровяленых колбас производят в специальных камерах с влажностью 85...90% и температурой 4...8°C и 2...4°C.

После осадки батоны колбасы поступают на обжарку и варку в специальные универсальные камеры. Подобное оборудование для производства колбасы особенно необходимо на предприятиях с малыми мощностями. Обработка производится с помощью смеси нагретого влажного воздуха и дыма. Этот процесс занимает в среднем 1,5 часа. **Обжарка** является разновидностью копчения и производится с помощью дыма в специальных камерах в результате сгорания дров или опилок лиственных пород деревьев.

**Варка** – тепловая обработка колбасных изделий до состояния кулинарной готовности в воде, острым паром или смесью насыщенного пара и воздуха при температуре не ниже 100°C в специальных камерах, открытых котлах, автоклавах под давлением и электромагнитном поле СВЧ. Для варки исполь-

зуют котлы различной конструкции с загрузкой и выгрузкой вручную и специальными устройствами с опрокидывающимся (Г2-ФВА, “Вулкан” и др.) и неопрокидывающимся резервуаром. Варят все виды колбасных изделий, за исключением сырокопченых и сыровяленых колбас. В результате варки продукт достигает кулинарной готовности.

Колбасные изделия после варки направляют на *охлаждение*. Вареные батоны поступают на охлаждение водой или холодным воздухом, пока температура внутри батона не достигнет (30...35) °С с целью и избежать складок на оболочке. Затем понижают температуру до (0...15) °С. Эта операция необходима потому, что после термообработки в готовых изделиях остается часть микрофлоры, и при достаточно высокой температуре мясопродуктов (35...38) °С микроорганизмы начинают активно размножаться. Учитывая, что охлаждение продукта сопровождается интенсивным испарением влаги, выход готовой продукции уменьшается. Охлаждение осуществляется в средне- и низкотемпературных камерах российского производства, например, фирм “Инициатива”, “Эльф 4М”, а также на оборудовании германской фирмы “Фессман”.

**Копчение.** Это процесс обработки продуктов коптильным дымом. При копчении продуктам придается специфический запах, вкус, цвет и повышение стойкости при хранении. Различают два вида копчения – *холодное и горячее*. Холодное копчение – более длительный процесс. Например, колбасы обычно выдерживаются при температуре 20 °С в течении 3...5 суток. Холодному копчению подвергают сырокопченые колбасы. Горячее копчение происходит непосредственно после обжарки при постепенном снижении температуры в камере от 95 °С до 42 °С в течении 12...48 часов в зависимости от вида и сорта колбасы. Горячему копчению подвергают полукопченые и варено-копченые колбасы. Оборудование для производства колбасы тоже необходимо различное для этих двух видов копчения

Для *тепловой* обработки колбасных изделий используются часто те же камеры (типа КОН-5, АГН-231, 221 ФД 200 и др.), что и для варки колбасных изделий, особенно на мини-заводах; на крупных предприятиях используют автоматизированную термокамеру Д5-ФТГ, а также оборудование немецких фирм “Фессман”, “Шретер”, “Рингер”, “Эллер”.

Завершает технологический цикл производства сырокопченых, сыровяленых, варено-копченых и полукопченых колбас *операция сушки*. Это очень сложный технологический процесс, т.к. на протяжении всего периода

сушки в продукте происходят сложные физико-химические и биохимические изменения (созревание колбас). Колбасы сушат в сушильных камерах при определенной температуре и влажности воздуха. Полукопченые колбасы сушат при температуре (10...12) °С и влажности 76 % в течение 1...2 суток, варено-копченые – 2...3 суток, до приобретения плотной консистенции и достижения стандартной массовой доли влаги. Сырокопченые колбасы сушат 5...7 суток (до 20 суток) при температуре (11...15) °С и относительной влажности воздуха 82%.

**Ориентировочная стоимость оборудования.** Стоимость оборудования для измельчения мяса находится в прямой зависимости от основных технических характеристик – диаметра решетки, количества и качественных характеристик ножей, энергопотребления и габаритов. Стоимость подобного оборудования колеблется от 415 тыс. руб. за волчок мясорубку В-2-114 (корпус нержавеющей), производительность 1200 кг/час, мощность 7,5 кВт, до 994 тыс. руб. за куттер УКН-100 (открытого типа) производительностью 700 кг/ч, емкость чаши 100 л, установленная мощность двигателя 19 кВт. предназначен для тонкого измельчения мясного фарша при производстве вареных, полукопченых, варено-копченых, ливерных колбас, сосисок, сарделек, мясных и рыбных консервов, паштетов.

Увеличение цены на подобное оборудование происходит из-за частичной автоматизации процесса: наличие выгрузателя позволяет производить выгрузку мяса в автоматическом режиме, в то время как в УКН-100 загрузка и выгрузка производится вручную.

Льдогенератор чешуйчатого льда ЛГ-1200Ч-02 производительность 1200 кг/сут предназначен для производства льда чешуйчатого типа, применяемого при производстве полуфабрикатов и колбасных изделий, для хранения овощей, фруктов, мяса, рыбы, для охлаждения напитков и приготовления холодной воды на предприятиях общественного питания, торговли, мясоперерабатывающей и рыбоперерабатывающей промышленности. Стоимость 994 тыс руб.

Интересно отметить, что стоимость оборудования находится в прямой зависимости от производительности. На формирование цены оборудования для термообработки оказывает влияние величина загрузки и качество металла, из которого выполнен корпус, так как этот показатель служит гарантией долговечности (износостойкости) агрегата. Стоимость коптильных камер зависит от степени автоматизации и производительности. Универсальная тер-

мокамера ИЖИЦА UNI-100 в копильных цехах, для приготовления продукции горячего и традиционного холодного копчения: рыбы, мяса, птицы, сала, сыра, варено-копченых и сыровяленых колбас, запечённых рулетов и т.д. Средняя разовая загрузка 100 кг стоимость 779,8 тыс. руб., универсальные копильные камеры марки КТД с разовой загрузкой до 100 кг стоят 455 тыс. руб., а с загрузкой до 500 кг – 860 тыс. руб.

Цены приведены по данным Интернет-ресурсов на середину 2023 г.

### 2.1.2 Технологическая линия производства вареных колбас

В зависимости от объема производства можно составить ориентировочный набор оборудования:

1. Для малых предприятий: стол обвалки и жиловки, промежуточные емкости, волчок, смеситель, камера созревания, куттер, шприцующая машина, колбасные рамы, термокамера, конвейерный стол, напольные тележки, охлаждаемые помещения.

2. Для крупных и средних предприятий: столы обвалки и жиловки, промежуточные емкости, посолочный агрегат (или комплекс оборудования для посола мяса, фаршевый насос), камера созревания, автоматы для формирования колбасных изделий, смеситель-измельчитель, колбасный агрегат, колбасные рамы, термокамера, напольные тележки, охлаждаемые помещения.

Основные материалы: жилованное мясо.

Вспомогательные материалы: вода, посолочные материалы (соль, специи и др.), оболочка.

Энергоносители: вода, водяной пар, электроэнергия.

Устройство и принцип действия линии представлены на рисунке 1 [7]. После разделки и обвалки мясо направляют на стол жиловки, где производят отделение соединительной ткани, кровеносных и лимфатических сосудов, хрящей, мелких косточек и загрязнений.

Жилованное мясо на предприятиях малой мощности измельчают в волчке 1 и с помощью напольных тележек 2 транспортируют к смесителю 3, в которых производят посол. Посоленное мясо выгружают из смесителя 3 в напольную тележку и транспортируют в камеру созревания 4.

На предприятиях средней и большой мощности измельчение и посол мяса осуществляют с помощью посолочного агрегата 5 или комплекса оборудования для посола мяса 6. В первом агрегате измельченное мясо

самотеком попадает в смеситель, а во втором фаршевым насосом перекачивается по трубопроводу от волчка в весовой бункер смесителя. Посолочные вещества подают автоматические дозаторы в количестве, пропорциональном массе измельченного мяса в деже смесителя.

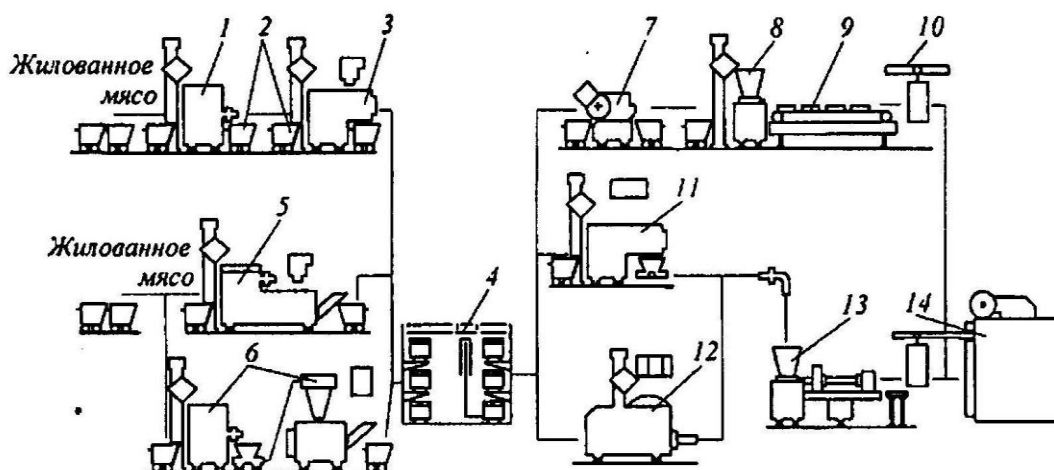


Рисунок 1 - Машинно-аппаратурная схема линии производства вареных колбас для предприятий с различной производительностью

После перемешивания и выгрузки сырье в тележках направляют в камеру созревания 4.

При использовании чашечного куттера 7 для тонкого измельчения и приготовления фарша к шприцующей машине 8 фарш транспортируют в напольных тележках, которые с помощью подъемника разгружаются в приемный бункер шприца. В этом случае формование колбасных батончиков производят вручную в отрезную оболочку с одним заделанным концом с последующей ручной вязкой батончиков шпагатом на конвейерном столе 9 и разгрузкой их в колбасные рамы 10.

Для приготовления вареных колбас с более высокой степенью механизации применяют комбинированные машины для приготовления фарша и автоматы для формования колбасных изделий. Смеситель-измельчитель 11 предназначен для смешивания выдержанного в посоле измельченного мяса с рецептурными ингредиентами и последующим его тонким измельчением. Формование вареных колбас с изготовлением оболочки из рулонного материала осуществляют на колбасном агрегате 13.

После вязки или наложения петли батоны навешивают на палки, которые затем размещают на рамы 10 и направляют в термокамеру 14 для термической обработки (осадки, обжарки, варки и охлаждения). Готовые изделия транспортируют в охлаждаемые камеры хранения готовой продукции.

### 2.1.3 Технологическая линия производства варено-копченых колбас

Ориентировочный набор оборудования: стол обвалки и жиловки, промежуточные емкости, волчок, камера созревания, шпигорезка, мешалка измельчителя, вакуумный шприц, стол для вязки колбас, рамы, термоагрегат.

Основные материалы: жилованное мясо, шпик.

Вспомогательные материалы: соль, нитрит натрия, специи, коптильный дым.

Энергоносители: вода, насыщенный пар, кондиционированный воздух.

Устройство и принцип действия линии показано на рисунке 2 [7].

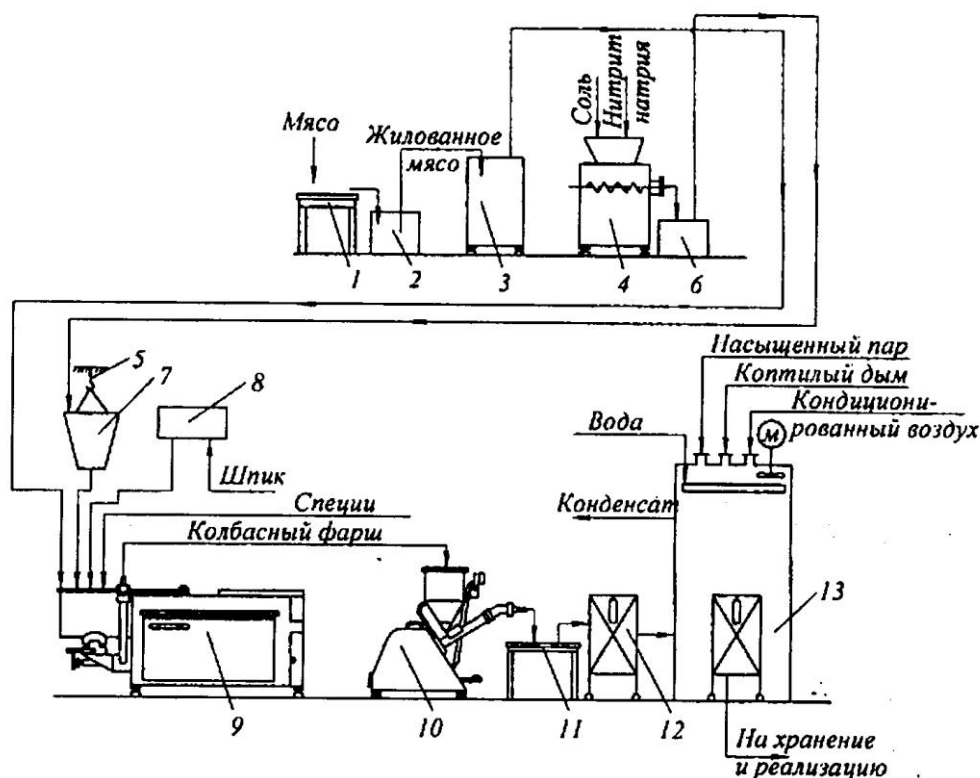


Рисунок 2 - Машинно-аппаратурная схема линии производства варено-копченых колбас

Со стола обвалки и жиловки 1 мясо поступает в промежуточные емкости 2 и 3 откуда подается в волчок 4 первичного измельчения. Измельченное мясо после перемешивания с солью (массовая доля соли в варено-копченых колбасах не должна превышать 3%) насосом 6 перекачивается в бункер 7 (камера созревания) для созревания фарша в посоле. Бункер 7 перемещают по монорельсу 5.

Выдержанное в посоле мясо предварительно смешивают в мешалке измельчителя 9, куда дозируются: шпик, после измельчения на шпигорезке 8, специи и другие ингредиенты рецептуры, фарш через переходник направляется в вакуумный шприц 10 для шприцевания.

Колбасные батоны вяжут шпагатом на столе для вязки колбас 11. Сформированные батоны навешивают на рамы 12, подвергают осадке и подают на термообработку в термоагрегат 13. Варят колбасу насыщенным паром в варочной камере термоагрегата при температуре (73...75) °С до достижения температуры в центре батона (68...72) °С. После варки колбасные батоны охлаждают до достижения температуры варки батона 15 °С, коптят в течение 48 ч при температуре (40...50) °С и сушат при (10...12)°С и относительной влажности воздуха (74...76) % до достижения стандартной влажности продукта.

По окончании технологического процесса варено-копченые колбасы упаковывают и направляют в реализацию. Хранят колбасы в охлаждаемых помещениях при температуре 8 °С и относительной влажности (75...80) % в подвешенном состоянии не более 15 сут.

#### 2.1.4 Технологическая линия производства пельменей

Ориентировочный набор оборудования: тележки для транспортирования фарша и теста, гидравлический подъемник, тестомесильная машина, скребковый конвейер, фаршемешалка, фаршепровод, фаршевый насос, пельменный автомат, подсушивающее устройство, вентилятор, барабан для штамповки пельменей, скороморозильной аппарат.

Основные материалы: компоненты фарша, компоненты теста.

Вспомогательные материалы: соль, специи.

Энергоносители: электричество, вода, воздух, хладагенты.

Устройство и принцип действия линии показаны на рисунке 3 [7].

В комплект оборудования линии входят тележки 1 для транспортирования фарша и теста и гидравлический подъемник 2. Приготовленное тесто

из тестомесильной машины 6 с помощью скребкового конвейера 7 и фарш, приготовленный в фаршемешалке 3, по фаршепроводу 5 с запорной арматурой фаршевым насосом 4 подаются в пельменный автомат 8. Сформованные тестофаршевые жгуты просушиваются воздухом с помощью специального устройства 9, подаваемого вентилятором 10. Затем с помощью барабана для формовки 11 пельмени формуются и подаются в скороморозильный аппарат 12.

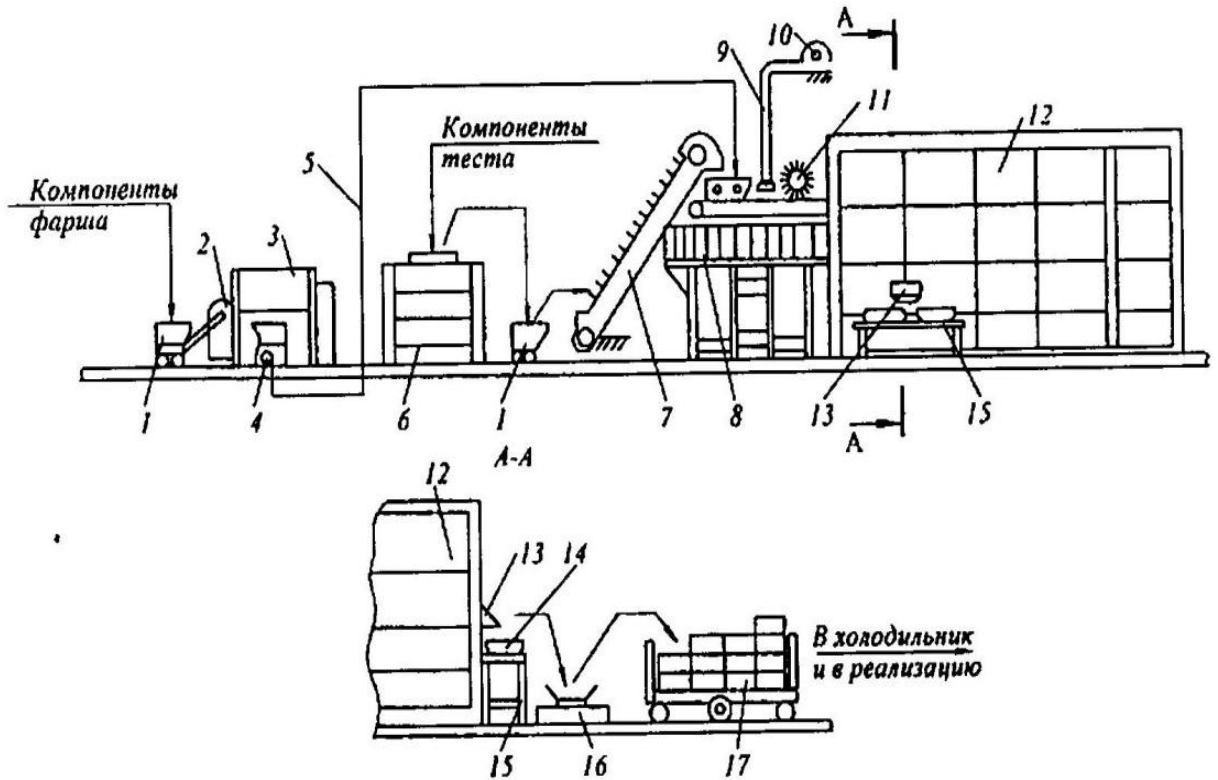


Рисунок 3 - Машинно-аппаратурная схема линии производства пельменей

В скороморозильном аппарате 12 принята система воздухораспределения, которая предохраняет замораживаемые продукты от нарушения целостности их тестовой оболочки, наблюдаемого в процессе замораживания при низких температурах и больших скоростях воздуха. В нем пельмени подмораживаются в потоке воздуха с температурой  $(-30...-32)^\circ\text{C}$  при скорости воздуха  $(3...7)$  м/с и на движущейся ленте конвейера срезаются ножом.

Затем они попадают в барабан на галтовку и окончательно замораживаются при температуре воздуха  $(-32...-35)^\circ\text{C}$  и его скорости  $(2...3)$  м/с. Из этого барабана через окно выгрузки 13 пельмени поступают в транспортную тару 14 (полиэтиленовые тазики), установленную на приемном столе 15, упа-

ковываются в мешки или гофрированные ящики 16 и с помощью тележек 17 поступают в холодильник. Там их взвешивают и направляют далее в камеры хранения. Продолжительность охлаждения продукта на подмораживающем конвейере (6...12) мин. Общая продолжительность процесса (15...40) мин.

#### 2.1.5 Технологическая линия производства мясных консервов

Мясные консервы — продукты с длительным сроком хранения, вырабатываемые из мяса и мясопродуктов. Подразделяют на:

- мясные натуральные и рубленые («Говядина тушеная», «Свинина тушеная», «Баранина тушеная», «Завтрак туриста» свиной и говяжий и др.);
- из мясопродуктов (фарши свиной, сосисочный, колбасный, любительский, колбасный куриный и др.);
- из субпродуктов (паштеты «Любительский», «Московский», «Особый»; «Язык в собственном соку» и др.);
- мясорастительные — из мяса и растительного сырья (капуста, макароны, рис, фасоль, горох и др.).

Стадии технологического процесса. Производство мясных консервов состоит из следующих основных стадий:

- подготовка мясного сырья (обвалка и жиловка);
- измельчение мясного сырья;
- перемешивание с ингредиентами и посол;
- фасование и укупоривание (закатка) банок;
- стерилизация консервов и проверка на герметичность;
- сортировка, охлаждение и хранение.

Характеристика комплексов оборудования [8].

Линия начинается с комплекса оборудования для подготовки мясного сырья, состоящего из камеры размораживания, установки по обвалке мяса и емкости для сбора жилованного мяса.

Следующим идет комплекс оборудования для измельчения мясного сырья, состоящий из мясорезательной машины и волчка.

Основным является комплекс оборудования для перемешивания и посола мясного сырья, состоящий из мешалки, куттера и установки для перемешивания рассола.

Одним из важнейших является комплекс оборудования для фасования и укупоривания банок, включающий в себя дозаторы, фасовочную машину, весовое устройство и закаточную машину.

Далее следует комплекс оборудования для стерилизации консервов, состоящий из укладчика и стерилизатора.

Завершающим является комплекс финишного оборудования линии, включающий сортировочный стол, этикетировочную машину, машину для смазки банок вазелином и упаковочный стол.

Мясные консервы — высококалорийные, компактные продукты питания, хранящиеся достаточно длительное время в неблагоприятных условиях без порчи.

Ориентировочный набор оборудования технологической линии производства мясных, мясо-растительных и других консервов: мясорезательная машина, лоток для мяса, дозатор мяса, дозаторы для соли, перца, жира, контрольные весы, вакуум-закаточная машина, стерилизатор непрерывного действия, лоток для консервов, стол сортировки, этикетировочный автомат, конвейерный стол.

Основные материалы: говядина, свинина, баранина, конина, оленина, мясо кроликов и птицы, субпродукты, жировое сырье, яйца, молоко и молочные продукты.

Вспомогательные материалы: бобовые, крупяные, мучные продукты, посолочные ингредиенты, пряности и овощи, специи, жир.

Энергоносители: электричество, вода, горячий воздух, хладагенты.

Устройство и принцип действия линии показаны на рисунке 4 [7].

Мясное сырье, поступающее в замороженном состоянии, размораживают при определенных условиях и направляют на конвейер 1 для обвалки и жиловки.

Здесь происходит отделение мышечной, соединительной и жировой тканей от костей, а также отделение хрящей, жира, сухожилий, косточек и кровеносных сосудов.

Жилованное мясо поступает в мясорезательную машину 2, где оно измельчается на отдельные кусочки. По лотку 3 куски мяса направляются в дозатор мяса 4, а с помощью дозаторов для соли и перца 5 и жира 6 в определенных пропорциях подводятся соответствующие ингредиенты. После их контрольного взвешивания на весах 7 заполненные всеми компонентами банки подводятся в вакуум-закаточную машину 8, в которой операцию закатки проводят в вакуумной камере при вакууме (58...66) кПа.

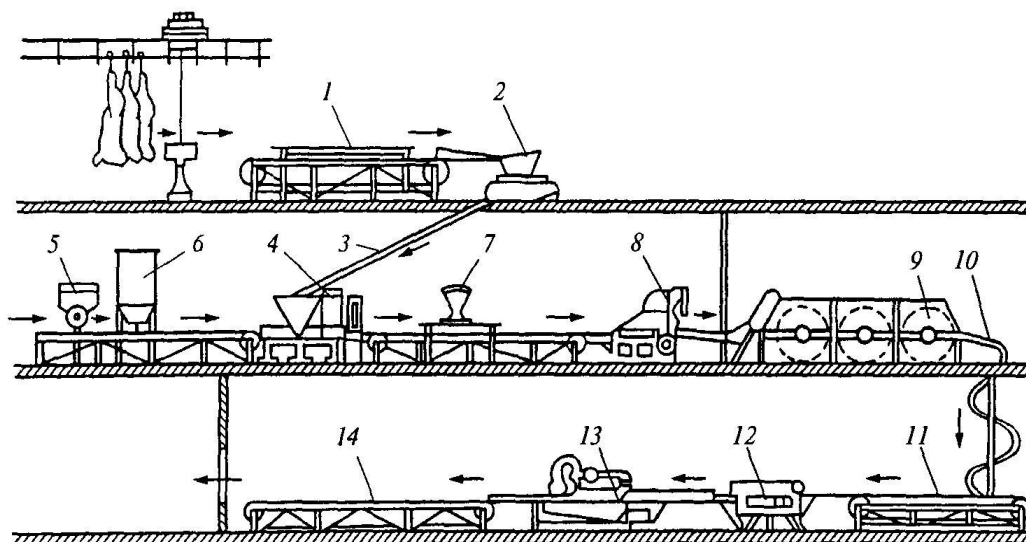


Рисунок 4 - Машинно-аппаратурная схема линии производства мясных консервов

После закатки банки направляют в стерилизатор, в данной схеме, непрерывного действия 9, где консервы стерилизуют под давлением, превышающим давление насыщенных паров, и при температуре стерилизации 120 °С. По лотку 10 прошедшие термообработку консервы поступают на стол сортировки 11 для обнаружения дефектов и проверки негерметичности банок.

После охлаждения на банки всех типов (за исключением литографированных) наклеивают бумажные этикетки с помощью этикетировочного автомата 12. Консервы, предназначенные для дальнейшего хранения, во избежание коррозии покрывают антикоррозийной смазкой (техническим вазелином) на машине 13 для смазки банок и направляют на конвейерный стол 14. Банки, направленные непосредственно в реализацию, смазкой не покрывают.

#### 2.1.6 Комплексные технологические линии малотоннажной переработки мяса

В соответствии с Федеральным регистром технологий малотоннажной переработки сельскохозяйственной продукции [9] предприятия малотоннажной переработки мяса подразделяются на два типа, в каждый из которых входят три группы:

1. По переработке мяса на костях:

группа А — предприятия мощностью до 5 т мяса в смену;

группа Б — предприятия мощностью до 2 т мяса в сутки;

группа В — предприятия мощностью до 1 т мяса в сутки.

2. По выпуску готовой продукции:

группа А — предприятия мощностью до 2 т готовой продукции в смену;

группа Б — предприятия мощностью до 1 т готовой продукции в смену;

группа В — предприятия мощностью до 0,5 т готовой продукции в смену.

Продуктовый баланс переработки мяса по данным [10] приведен в таблице 3.

Предприятия по переработке мяса группы В укомплектовывают технологическим оборудованием в количестве 8...12 единиц; занимаемая площадь 36...54 м<sup>2</sup>.

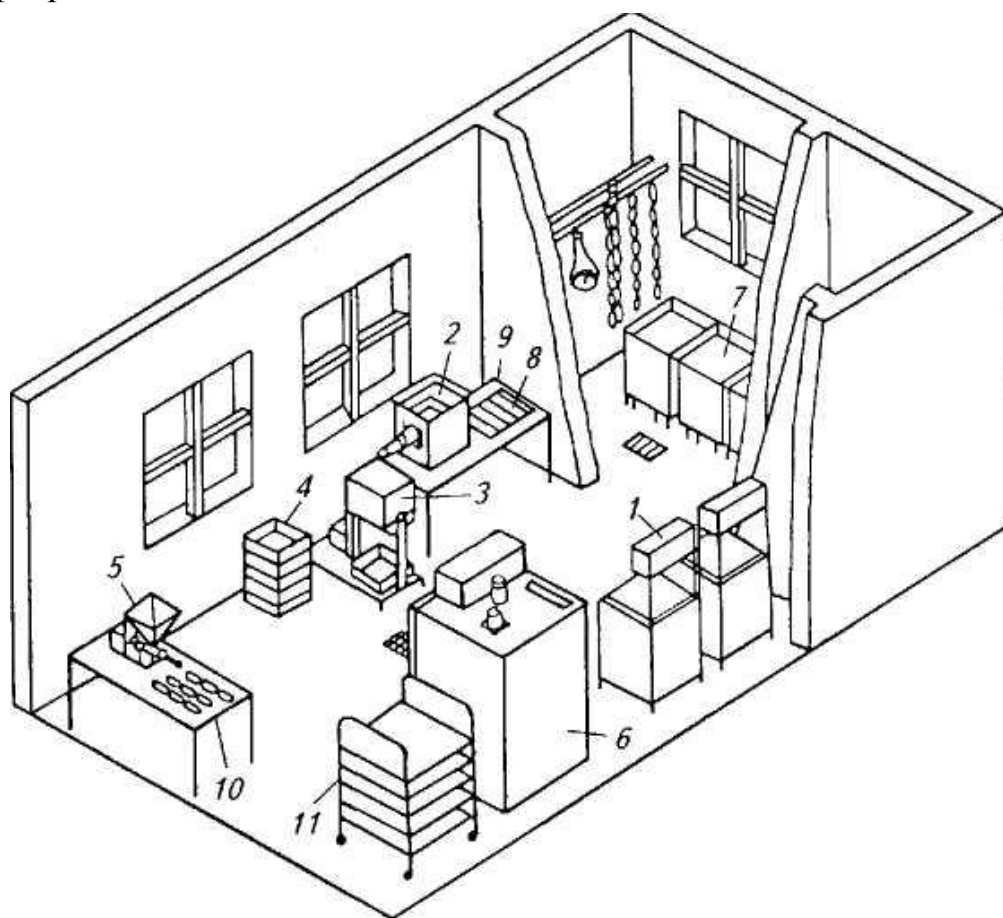
Таблица 3 - Предприятия малотоннажной переработки мяса

Вырабатываемые продукты	Производительность, кг в смену		
	Группа А	Группа Б	Группа В
Вареные колбасы	696	349	174
Сосиски	175	87	44
Полукопченые колбасы	523	262	131
Свинокопчености	349	174	87
Суповой набор	175	87	44
Вырезка говяжья зачищенная	9	4	2
Вырезка свиная зачищенная	7	3	1
Свиное рагу	44	23	11
Шпик	22	11	6
Всего	2000	1000	500

На рисунке 5 показано размещение технологического оборудования на предприятии по производству 300 кг копченых колбас и свинокопченостей в смену. В состав оборудования цеха входят: пищеварочный котел 1, мясорубка 2, фаршемешалка 3, лотки для фарша 4, вакуумный шприц 5, коптильная

печь 6, засолочные ванны 7, доска 8, разделочные ножи 9, формовочный стол 10 и тележка 11.

Более широкий ассортимент продукции можно вырабатывать в том случае, если технологическое оборудование цеха позволяет получать фарш как грубого, так и тонкого измельчения. Фарш последнего вида получают последовательной переработкой мяса в волчке, а затем в куттере или эмульсаторе. Оборудование такого цеха предназначено для производства структурных и бесструктурных вареных, варено-копченых и полукопченых колбас, сосисок, сарделек, а также более 20 наименований копченостей и мясных полуфабрикатов.

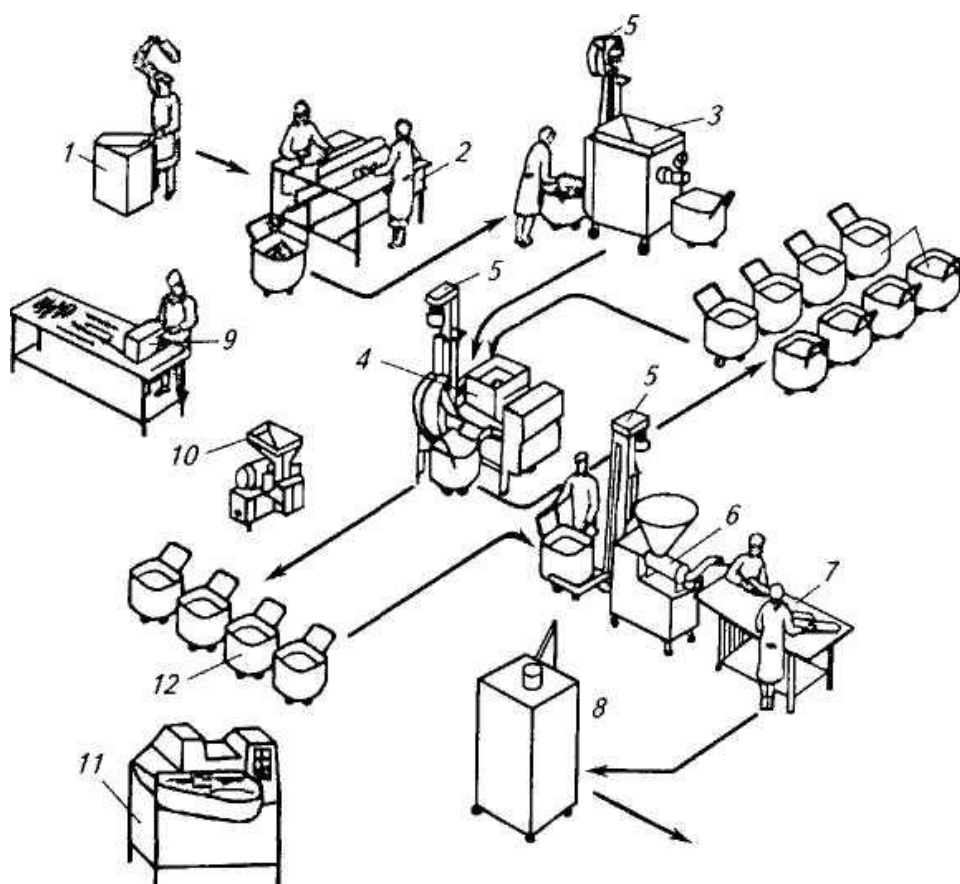


1 - пищеварочный котел; 2 - мясорубка; 3 - фаршемешалка; 4 - лотки для фарша; 5 - вакуумный шприц; 6 - коптильная печь; 7- засолочные ванны; 8- доска разделочная; 9 - ножи разделочные; 10 - стол формовочный; 11 - тележка-стеллаж

Рисунок 5 - Схема размещения оборудования цеха по производству 300 кг копченых мясных продуктов в смену

На рисунке 6 представлена схема технологического процесса колбасного цеха производительностью 1000 кг в смену.

Базовый комплект оборудования состоит из обвалочного 1 и жиловочного 2 столов, волчка 3, фаршемешалки 4, подъемников 5, шприца 6, формовочного стола 7, термокамеры 8, заточного устройства 9, измельчителя специй 10, массажера 11 и тележек 12. В состав дополнительного оборудования входят измельчитель-эмульситатор, шпигорезка, посолочный инъектор, мясорезательная машина, ленточная пила, варочный чан, пельменный и котлетный автоматы, вакуум-упаковочная машина, а также оборудование для выполнения вспомогательных операций (формы, тазики и т. д.) и мойки оборудования.



- 1 - обвалочный стол; 2 - жиловочный стол; 3 - волчок; 4 - фаршемешалка; 5 - подъемники;  
6 - шприц; 7 - формовочный стол; 8 - термокамера; 9 - заточное устройство;  
10 - измельчитель специй; 11 - массажер; 12 - тележки

Рисунок 6 - Схема колбасного цеха производительностью 1000 кг в смену

Среди малых колбасных цехов особое место занимают мясоперерабатывающие линии, размещаемые в специальных модулях или контейнерах. Такие цехи высокой степени заводской готовности легко транспортировать без демонтажа технологического оборудования.

К этой группе мясоперерабатывающих предприятий относится малый колбасный цех в контейнерном исполнении МКЦ-300К. Он предназначен для производства вареных, варено-копченых и полукопченых колбас как в натуральной, так и в искусственной оболочке, а также штучных копченостей (грудинки, лопатки, ножки, языки и т.д.). Общая производительность цеха 200 кг в смену готовых колбасных изделий и 300 кг в смену мясных копченых изделий.

Цех обеспечивает выполнение всех основных технологических операций переработки мяса и производства колбасных изделий: частичную обвалку крупнокускового полуфабриката, жиловку мяса, измельчение, посол, шприцевание, термическую обработку (варку, копчение), а также краткосрочное хранение мяса до его переработки и выпуска готовой продукции. Обслуживают цех два квалифицированных работника.

Малый колбасный цех состоит из двух контейнеров размерами 6 х 2,5 х 2,5 м каждый с закрепленным в них необходимым технологическим оборудованием. Теплоизоляция контейнеров обеспечивает их работу при температуре от минус 25 °С до 30 °С, при этом температура внутри помещения поддерживается в пределах 16...25 °С. Наружные стены контейнеров выполнены из стали с коррозионно-устойчивым покрытием, внутренние стены — из нержавеющей стали и алюминиевых сплавов.

Цех оснащен системами электро- и водоснабжения, освещения, отопления, а также системой вытяжки и кондиционирования воздуха.

Масса каждого контейнера с размещенным в нем оборудованием не превышает 5 т, что позволяет транспортировать МКЦ-300К любым видом транспорта.

Для монтажа цеха необходимо подготовить горизонтальную бетонированную площадку размерами 3 х 15 м с подъездными дорогами; предусмотреть снабжение электроэнергией и питьевой водой, а также отвод сточных вод (до 1,5 м<sup>3</sup> в сутки).

Мясоперерабатывающие предприятия малой мощности, как правило, не имеют в своем составе убойных цехов и поэтому работают на привозном

сырье. Это существенно ограничивает использование в производстве многих продуктов убоя животных (кишок, крови, субпродуктов и т. д.).

Мясоперерабатывающие предприятия средней мощности лишены этих недостатков, так как обычно оснащены пунктом или цехом для убоя животных и первичной переработки получаемого при этом сырья. Одновременно это позволяет отгружать потребителю не только колбасные изделия и копчености, но и различные мясные полуфабрикаты, а также фасованное мясо или мясо на костях.

Типичным для этой группы мини-заводов является мясоперерабатывающее предприятие в комплектно-блочном исполнении производительностью 2 т мяса и 1 т колбасных изделий в смену. Оно предназначено для убоя и первичной переработки 5...6 голов крупного рогатого скота и 15...25 свиней. Ассортимент вырабатываемой за смену продукции включает наряду с 2 т мяса 0,4 т колбас вареных, 0,1 т сосисок, 0,3 т полукопченых колбас и 0,2 т свинокопченостей.

Расход воды перерабатывающим предприятием составляет 11,5... 12,5 м<sup>3</sup> в смену, мощность установленного оборудования — 350 кВт.

В состав этого предприятия входят производственный корпус, сблокированный с ним административно-бытовой корпус, здания и сооружения зоны предубойного содержания скота, а также вспомогательные здания и инженерные сооружения для тепло- и холодоснабжения предприятия, подачи воды и очистки стоков.

В производственном корпусе (рисунок 7), состоящем из 13 блоков-боксов, размещено около 30 единиц основного технологического оборудования, большая часть из которого предназначена для убоя скота и его первичной переработки. Предусмотрены обработка шкур сухим посолом, кишок с получением полуфабриката для колбасного производства, шерстных и слизистых субпродуктов; переработка крови, ветеринарных конфискатов и непищевых отходов на вареные корма.



1— бокс для оглушения скота; 2 — шпарильный чан; 3—установка для съема шкур; 4 — подъемная площадка для перевески туш; 5— подъемно-опускная площадка для обработки туш (4 шт.); 6— умывальник со стерилизатором инструмента (3 шт.); 7—технологические тележки; 8— подвесной путь; 9— стол для разделки туш; 10— котел для варки кормов (2 шт.); 11 — пищеварочный котел вместимостью 250 л; 12 — центрифуга для обработки шерстных субпродуктов; 13 — центрифуга для обработки слизистых субпродуктов; 14 — машина для обработки кишок; 15—валцы для отжима кишок; 16—технологический стол (2 шт.); 17—автоклав для вытопки жира; 18— котел для вытопки жира (2 шт.); 19— стол для обвалки и жиловки мяса; 20— шпигорезка; 21 — фаршемешалка; 22— куттер; 23— подъемник; 24— стол для вязки колбас; 25— волчок; 26 — термодымовая камера

Рисунок 7 - Схема размещения основного технологического оборудования в производственном корпусе мясоперерабатывающего предприятия средней мощности

Производственный и административно-бытовой корпуса состоят из быстромонтируемых блоков-боксов полной заводской готовности.

Каркас блоков-боксов стальной; ограждающие конструкции — трехслойные панели из алюминиевого сплава с утеплителем из пенопласта. Основание — стальные коробчатые конструкции с утеплителем из керамзитобетона. Блоки-боксы массой 20 т каждый перевозятся автомобильным или железнодорожным транспортом.

Мясоперерабатывающие предприятия подобного рода возможны в трех исполнениях: убойно-колбасное производство, колбасное производство и убойное производство.

## 2.2 Технологические линии рыбопереработки

### 2.2.1 Классификация технологических рыбоперерабатывающих линий

Классификацию и построение поточных линий как системы процессов рассмотрим для характерных видов производства рыбной продукции — консервного, пресервного, посольного, копильного и кулинарного.

В каждой консервной линии (рисунок 8) можно выделить участки групп технологических операций, в состав которых входят комплексы оборудования, характерного только для этого вида линий, и комплексы оборудования, общего для многих других линий [11]:

*А* — подготовительно-разделочный участок, состав комплекса оборудования которого зависит от вида обрабатываемой рыбы. В состав участка входит оборудование для размораживания, мойки, разделки и порционирования рыбы. Как правило, комплект оборудования, входящего в участок, может быть использован не только в консервном, но и в других производствах, например в кулинарном;

*Б* — технологический участок — состав оборудования зависит от вида выпускаемых консервов. В состав участка могут входить тепловое, дозировочно-наполнительное, закаточное, расфасовочно-укладочное оборудование;

*В* — участок приведения консервов в товарный вид, в состав которого входят машины для мойки, сушки, этикетирования банок, укладки их в ящики, упаковки и обвязки ящиков. Состав оборудования может быть одинаков для многих линий и зависит в основном от вида консервной тары.

Специфика процессов *производства соленой и копченой рыбопродукции*, в основе которых лежит достаточно длительный процесс воздействия соляного раствора и дымовоздушной смеси на сырье, создает определенные сложности в создании и построении линий. Определяющими процессами в копильном производстве являются собственно копчение, посол или отмокание и выравнивание концентрации соли в сырье. Продолжительность цикла посола зависит от вида и размера сырья, его состояния, а при производстве полуфабриката для копчения также от вида копчения. В зависимости от вида сырья и вида конечного продукта и компоуется линия копчения.

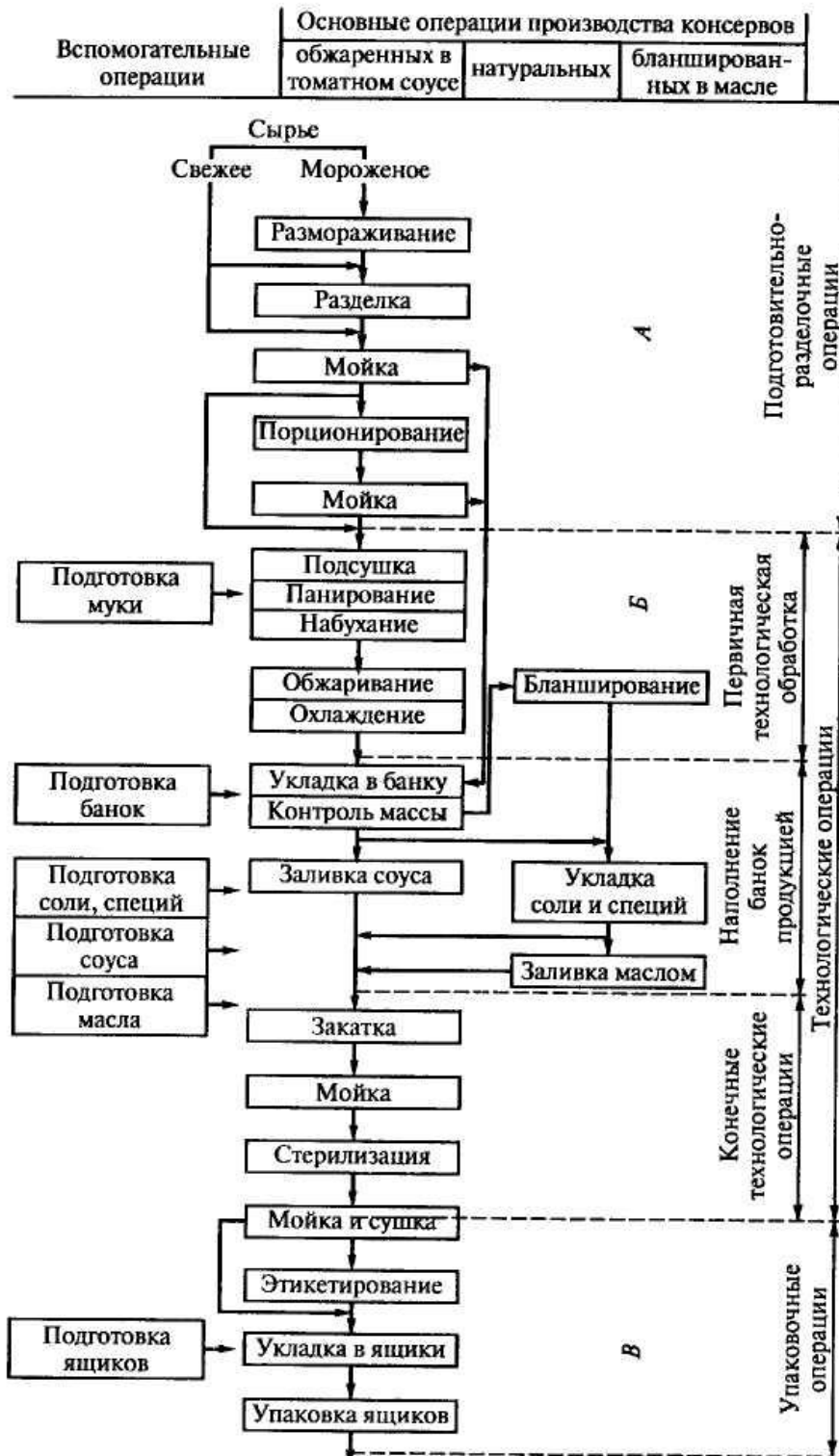


Рисунок 8 - Принципиальная схема технологических линий производства рыбных консервов

В линиях посола и копчения так же, как и в консервных линиях, можно выделить три участка (рисунки 9 и 10): *A* — подготовительно-разделочный; *B* — технологический и *B* — расфасовочно-упаковочный.

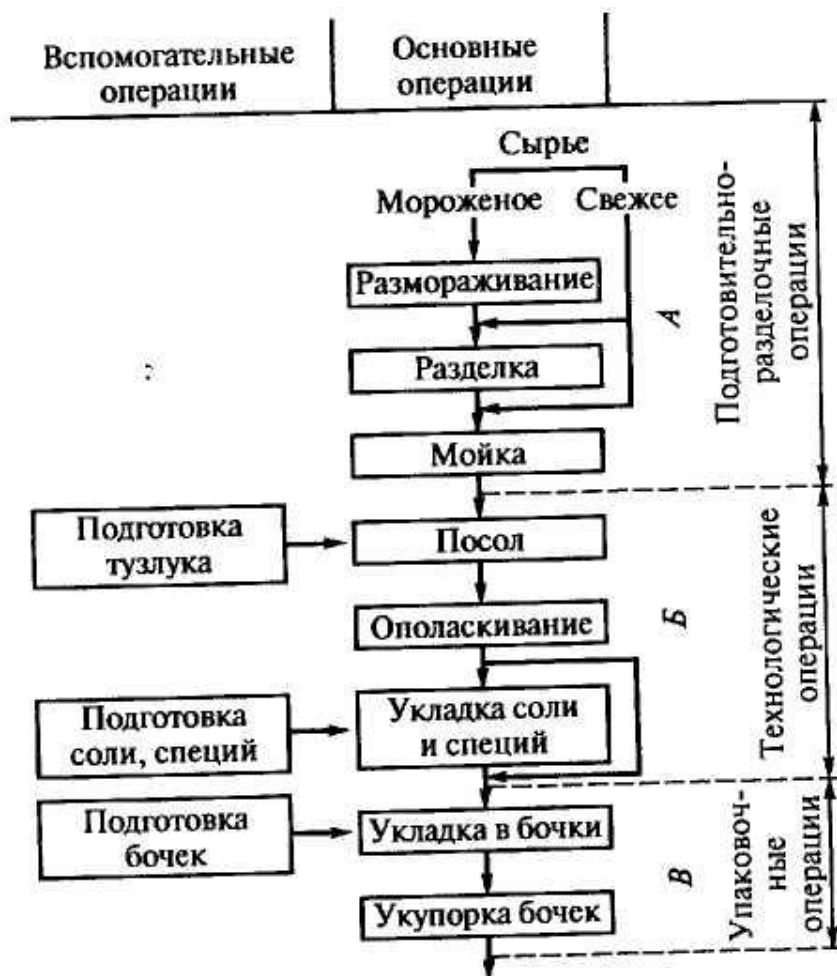


Рисунок 9 - Принципиальная схема технологических линий производства соленой рыбопродукции

*Кулинарную рыбопродукцию* определенного и постоянного ассортимента производят с помощью специальных и специализированных линий, к которым относятся линии производства жареной, печеной и заливной рыбы, пельменей, сухих супов, фаршевых формованных изделий и пр.

Для выпуска широкого ассортимента кулинарии и полуфабрикатов в относительно небольших количествах обычно применяют универсальное оборудование. С его помощью механизмируют только трудоемкие основные процессы и часто со значительным применением ручного труда. Однако это

оборудование не объединяется в линии непрерывно-действующими транспортными средствами.

В большинстве случаев это оборудование периодического действия и передача продукции между отдельными машинами производится с помощью различных напольных транспортных средств, тельферов и др.

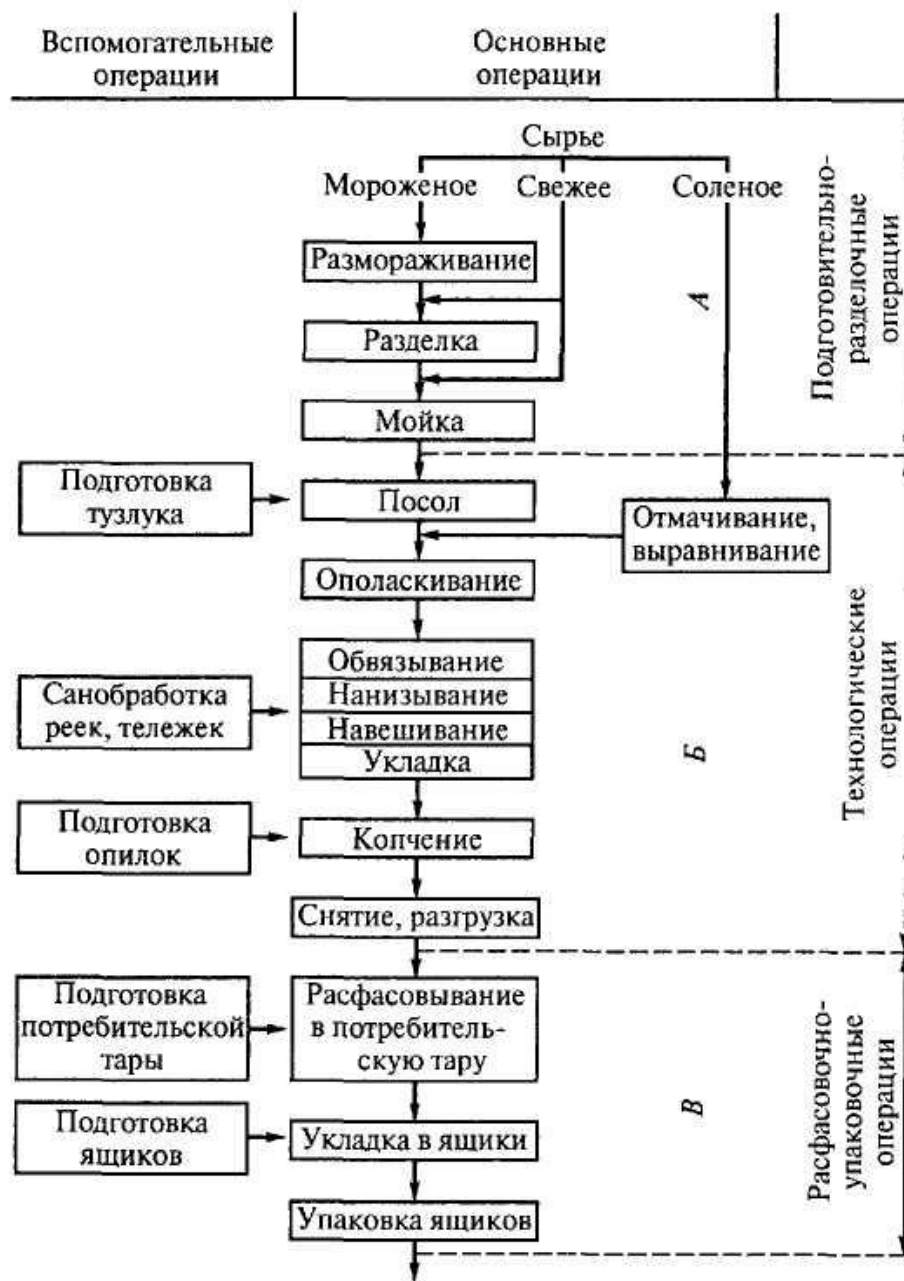


Рисунок 10 - Принципиальная схема технологических линий производства копченой рыбопродукции

На таких же участках подготавливают компоненты при производстве определенных видов изделий из гидробионтов, так как сам технологический процесс подготовки компонентов не является непрерывным.

В линиях производства кулинарии и полуфабрикатов (рисунок 11), также как в консервных и копильных линиях, можно выделить участки, группирующие определенные операции: *A* — подготовительно-разделочные; *B* — технологические; *B* — расфасовочно-упаковочные

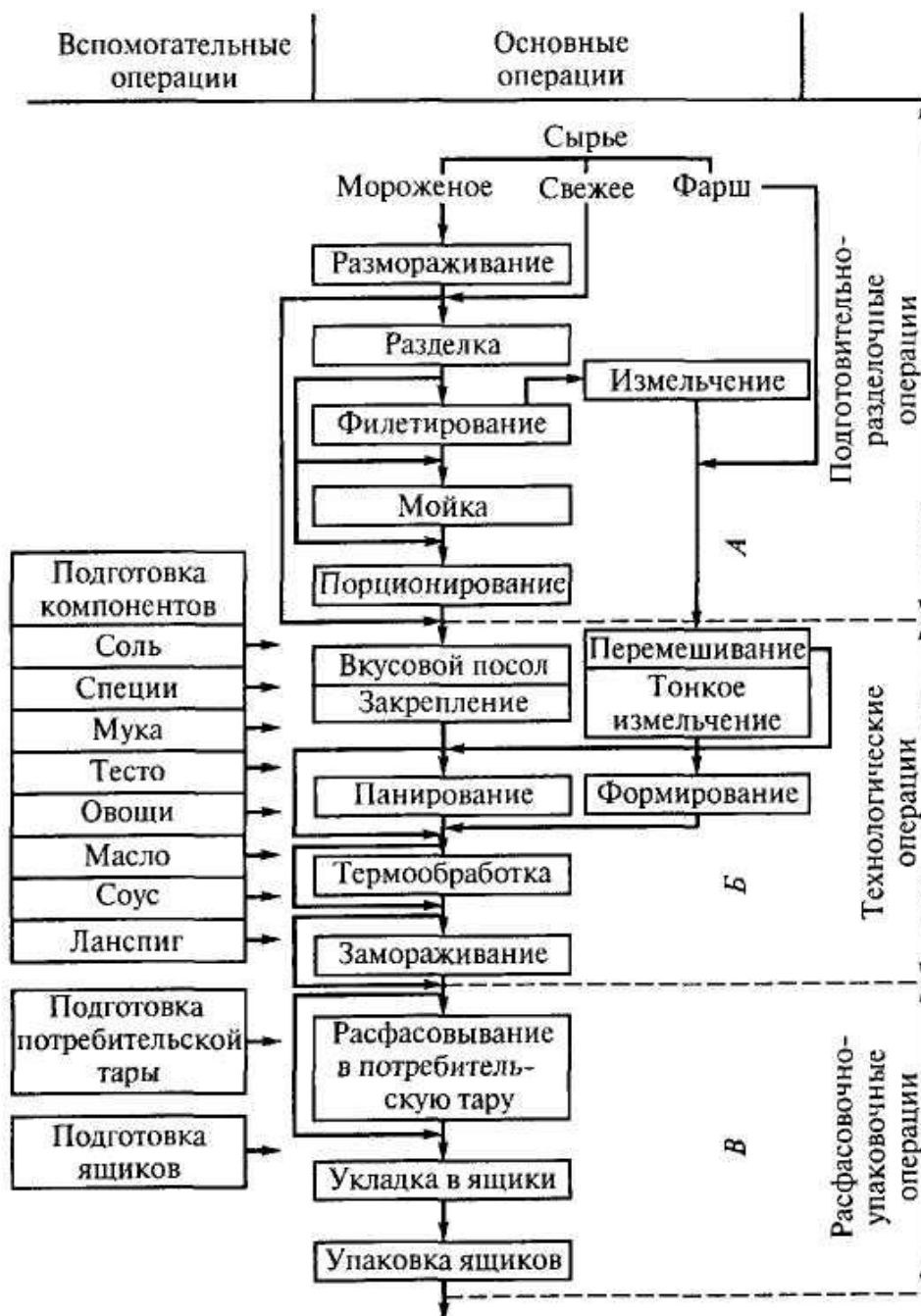


Рисунок 11 - Принципиальная схема технологических линий производства рыбных полуфабрикатов

Таким образом, поточные линии переработки гидробионтов состоят из комплексов оборудования, в которых реализуются группы процессов. Функциональная структура линий просматривается настолько четко, что комплексы оборудования групп операций *A*, *B* и *B* называют самостоятельными линиями, например, линии расфасовывания и упаковывания продукции из гидробионтов и др.

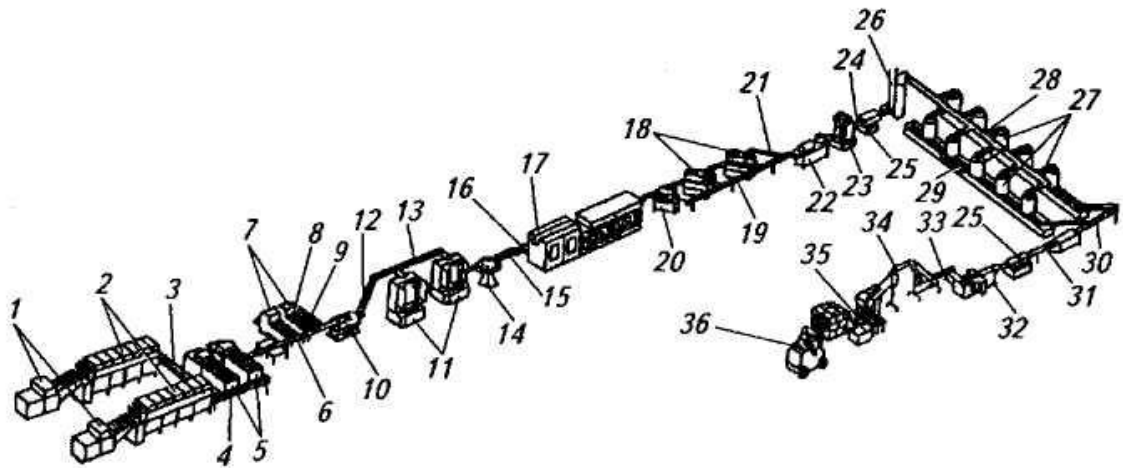
Технологические линии по схеме расположения оборудования бывают линейные (прямые), Г-образные и П-образные, установленные в горизонтальном (на одном этаже) и вертикальном (на двух и более этажах) направлениях. Линейные линии наиболее удобны для организации производства, обслуживания и ремонта, однако иногда условия не позволяют устанавливать оборудование в одну линию.

В зависимости от функционального назначения и ассортимента выпускаемой продукции линии могут быть специальными, специализированными и универсальными. На специальных линиях изготавливают только один вид продукции. Примерами таких линий являются *линии производства консервов «Сардины, бланшированные в масле», «Шпроты в масле», консервы из сайры, лосося и др.* На специализированных линиях вырабатывают продукцию из различных видов рыб, подобных по форме и размерам, с термообработкой (копчением, обжариванием или бланшированием) или без нее, с различными заливками. На универсальных линиях (рисунок 12) выпускают продукцию из рыбы различного видового и размерного составов, с термообработкой и без нее, с разными заливками.

Пресервы выпускают в металлической, стеклянной и полимерной таре различной вместимости. Их вырабатывают из рыбы различного видового и размерного составов, разных видов разделки. Состав оборудования линий зависит от технологии обработки рыбы перед ее укладкой в тару и вида тары. Во многих случаях одно и то же оборудование применяют для выпуска различных видов пресервов.

### 2.2.2 Технологическая схема производства рыбных пресервов

Для пресервного производства характерны два типа линий: линии производства пресервов из разделанной и неразделанной рыбы в крупной таре от 1,3 кг и больше и линии производства пресервов из филе рыб с заливкой различными соусами в банках малой вместимости.



1 — машины для распаковки картонных ящиков с мороженой рыбой; 2—дефростеры; 3 — конвейер сбора дефростированной рыбы; 4— конвейер подачи рыбы на сортировку по размерам; 5— сортировочные машины; 6— конвейер подачи рыбы на разделку; 7— рыбо-разделочные машины; 8— узел удаления отходов; 9— конвейер подачи разделанной рыбы на мойку; 10— моечная машина; 11 — набивочная машина; 12, 13 — устройства транспортирования тушек рыбы к набивочным машинам; 14— весоконтрольный автомат; 15— конвейер подачи банок к бланширователю; 16 — конвейер обвода бланширователей; 17— бланширователь; 18— дозаторы специй; 19— конвейер подачи банок на закатку; 20— дозатор соли; 21— конвейер обвода дозаторов соли при производстве консервов в томатном соусе; 22—дозатор растительного масла или томатного соуса; 23— закаточная машина; 24— пост контроля качества закатки банок; 25— машина для мойки банок; 26— элеватор; 27— автоклавы; 28— конвейер подачи закатанных банок в автоклавы; 29— конвейеры сбора стерилизованных консервов; 30 — конвейер подачи банок на участок приведения их в товарное состояние; 31 — пост контроля; 32— этикетировочная машина; 33 — накопитель; 34— формователь ряда банок и упаковки их в ящики; 35— пост обандероливания; 36 — электропогрузчик

Рисунок 12 - Технологическая линия производства натуральных и бланшированных консервов

Комплекс разделочного оборудования данной линии [7] предназначен для переработки двух видов полуфабрикатов: соленой неразделанной сельди или разделанной на тушку скумбрии.

Ориентировочный набор оборудования:

- при производстве пресервов из сельди: лоток для рыбы, филетировочная машина, транспортирующий ленточный конвейер, конвейер для инспекции и ручной дозачистки;

- при производстве пресервов из скумбрии: система транспортирующих ленточных конвейеров, конвейер для ручной разделки на филе, приемный конвейер шкуроеъемной машины, ленточный конвейер, фасовочная машина, накопительный конвейер консервных банок, банкомоечная машина, весоконтрольное устройство, дозировочно-наполнительная машина, закаточная машина, комплекс оформительного и упаковывающего оборудования.

Основные материалы: рыба морская.

Вспомогательные материалы: солевой раствор, соус, масло, соль, перец, специи.

Энергоносители: электричество, вода.

Устройство и принцип действия линии показаны на рисунке 13.

При производстве пресервов из сельди соленый полуфабрикат по лотку 1 направляют на приемный вращающийся стол филетировочной машины 2. В ней выполняется разделка рыбы на филе тушки: удаляют головы, плавники, чешую, внутренности, включая ястык, икру и молоку; тушку разрезают на две продольные половинки вдоль позвоночника, удаляют позвоночные и реберные кости, отрезают киль брюшка. Соленый разделанный полуфабрикат промывают в солевом растворе плотностью  $1,03...1,06 \text{ г/см}^3$ .

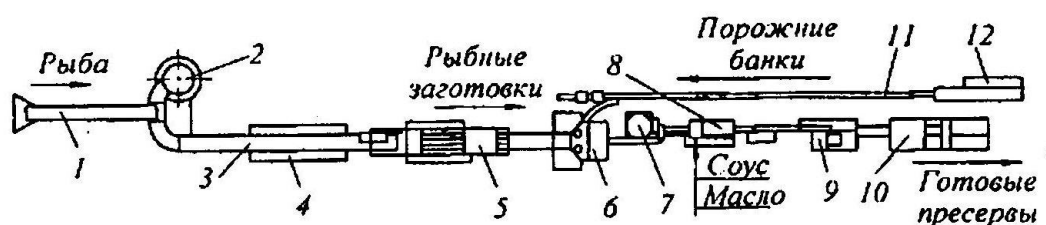


Рисунок 13 - Машинно-аппаратурная схема линии производства рыбных пресервов

Массовое соотношение солевого раствора и рыбы 2 : 1, при температуре солевого раствора не более  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ .

После филетирования ленточным конвейером 3 филе тушки сельди передается на конвейер 4 для инспекции и ручной дозачистки, оборудованный рабочими местами. При производстве пресервов из скумбрии сырье подается системой ленточных конвейеров 3, минуя филетировочную машину 2 на конвейер 4 для ручной разделки на филе. Полученные филе тушки укладывают шкурой вниз на приемный конвейер шкуроеъемной машины 5. В ней с тушек

снимают шкуру, затем их разрезают на кусочки и ленточным конвейером направляют на приемный стол фасовочной машины 6. В эту машину с накопительного конвейера 11 подают порожние консервные банки, вымытые в машине 12. В машине 6 филе загружается в рыбоводы, дозируется порциями и фасуется в консервные банки, которые затем поступают на весоконтрольное устройство 7. С него отбракованные банки подают на пластинчатый конвейер, снабженный рабочими местами с весами для ручного исправления массы рыбы в банках.

Одновременно с подготовкой рыбы проводится приготовление соуса. Банки, содержащие порции рыбы нормативной массы, пластинчатым конвейером загружают в дозирочно-наполнительную машину 8, в которой фасуют заданную дозу соуса (заливки). При необходимости закладывают гарнир или подают растительное масло. Заполненные продуктом консервные банки укупоривают в безвакуумной закаточной машине 9.

Оформление внешнего вида укупоренных банок и их упаковывание в транспортную тару выполняют с помощью комплекса оборудования 10, в состав которого входят устройства для мойки и сушки банок, этикетировочные машины и укладчик банок в ящики.

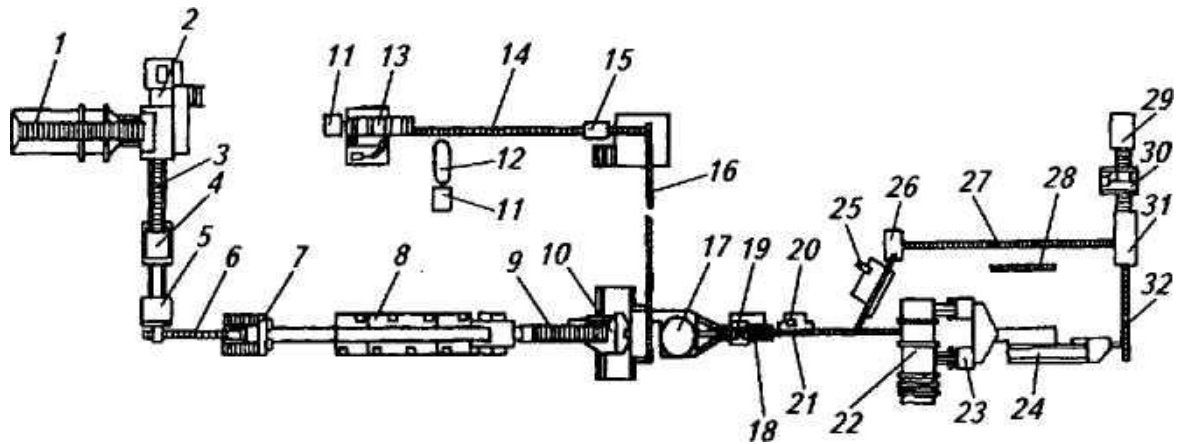
Один из вариантов линии по производству пресервов (рисунок 14) описан в [11].

Технологическая линия предназначена для производства пресервов «филе-кусочки» из соленой сельди, скумбрии, ставриды, сардинеллы в полимерной и металлической таре. Сырьем служит соленый или маринованный полуфабрикат из рыбы, которую разделяют на тушку, филетируют и обесшкуруют. Зачищенные филейчики скребковым конвейером подаются в машину для укладки филе в подготовленные полимерные банки, которые предварительно моют и облучают бактерицидным облучателем. После наполнения рыбой банки взвешивают и направляют в машины для дозирования соуса и масла и далее на закатку или укупоривание. На столе 31 банки или коробочки с банками укладывают в картонные ящики и направляют на реализацию или предварительное хранение.

### 2.2.3 Технологическая линия производства рыбных консервов

Ориентировочный набор оборудования: головоотсекающая машина, конвейер, рыборазделочный автомат, моющий транспортер, порционирующая машина, столы для зачистки рыбы, набивочные автоматы, шпари-

тельный автомат, клинчер, вакуум-закаточный автомат, транспортер, в моечная машина, однорядные сетки, банкоукладчик, вагонетки, горизонтальные стерилизаторы, конвейер. затем охлаждают холодной водой в ванне с конвейером 18. Охлажденные консервы направляют на склад для хранения и отправки на реализацию.



1, 3— ковшовые конвейеры; 2— машина для разделки соленой рыбы; 4— бункер; 5— филетировочная машина; 6, 14, 16, 18, 21, 27, 28, 32— пластинчатые конвейеры; 7— шкуротъемная машина; 8— конвейер дозачистки; 9— скребковый конвейер; 10— машина для укладки филе; 11, 26, 29, 31 — столы; 12— ванна; 13— универсальная машина для мойки металлических банок; 15—облучатель; 17— весоконтрольный автомат; 19— весы; 20— машина для дозирования соуса и масла; 22—делитель потока банок; 23 — машина для укупорки полимерной тары; 24 — автомат для укладки полимерных банок в картонные коробочки; 25—закаточный безвакуумный автомат; 30— обвязочный полуавтомат

Рисунок 14 - Технологическая линия производства пресервов «филе-кусочки»

Основные материалы: рыба, банки

Вспомогательные материалы: соль, пряности.

Энергоносители: электричество, холодная вода, насыщенный пар.

Устройство и принцип действия линии показаны на рисунке 15 [7].

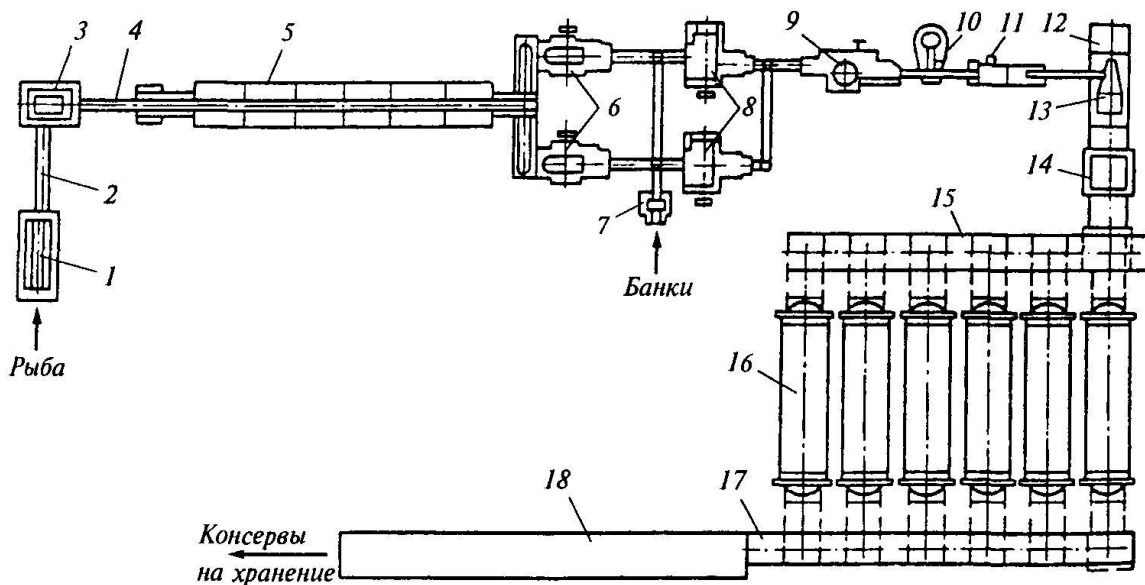


Рисунок 15 - Машинно-аппаратурная схема линии производства рыбных консервов

Рыбу разделяют на этой линии в два приема. Вначале на головоотсекающей машине 1 от рыбы отделяют голову и на конвейере 2 через образовавшийся срез вынимают ястыки с икрой. Затем на рыборазделочном автомате 3 с нее срезают плавники, вскрывают брюшко и вынимают внутренности.

Из рыборазделочного автомата 3 тушки рыбы поступают на мойющий транспортер 4, а затем в порционирующую машину 6 через столы 5 для зачистки рыбы. В порционирующей машине 6 тушки рыбы режут на куски, соответствующие размеру банок. Куски рыбы передаются на набивочные автоматы 8, которые засыпают солью и пряностями в предварительно прошпаренные банки в шпарительном автомате 7, а затем укладывают в них рыбу срезами кусков вверх.

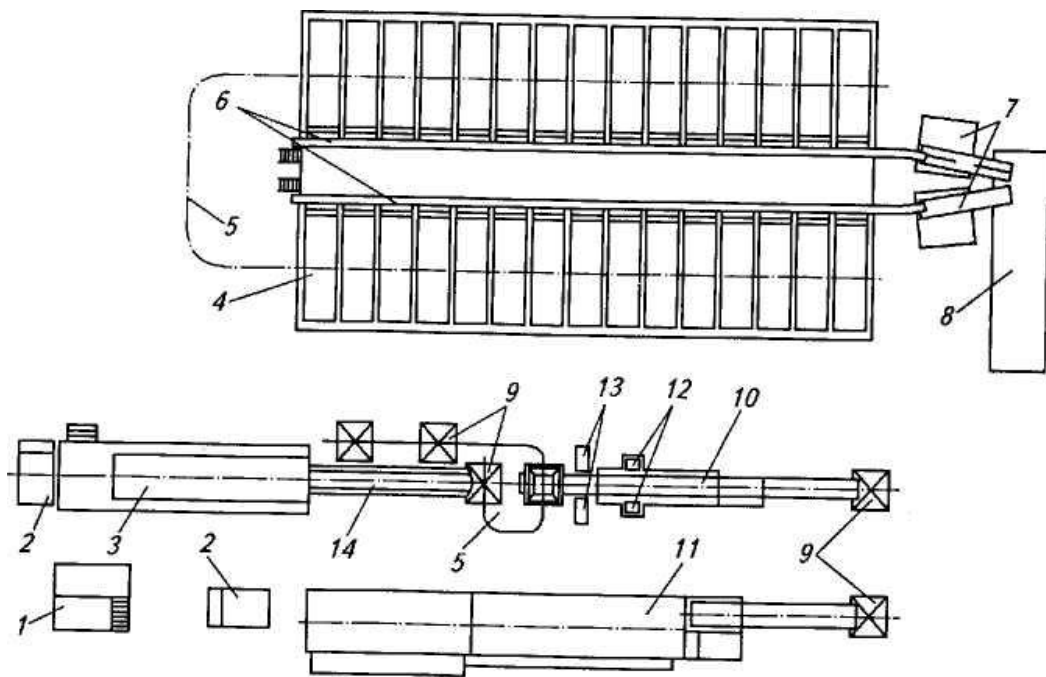
При выходе из набивочных автоматов 8 банки с рыбой подаются на предварительную закатку в клинчер 9, а затем на вакуум-закаточный автомат 10. Закатанные банки по транспортеру попадают в моечную машину 11 и затем укладываются на однорядные сетки 12. Сетки с банкоукладчиком 13 устанавливают на вагонетки 14 и по рельсовому пути 15 вкатывают в горизонтальные аппараты 16 для стерилизации. Стерилизованные консервы подвергают горячему контролю на транспортере 17, а затем охлаждают холодной

водой в ванне с конвейером 18. Охлажденные консервы направляют на склад для хранения и отправки на реализацию.

#### 2.2.4 Технологическая линия посола рыбы

Для посола рыбы применяют линии посола в судовых условиях, линии приготовления соленой рыбы из мороженого полуфабриката без дополнительного размораживания, линии смешанного посола мелкой рыбы и др.

Технологическую линию (рисунок 16) [11] используют для производства соленого полуфабриката для последующего приготовления продукции холодного и горячего копчения, вяленой рыбы и пресервов.



- 1 — тузлучная установка; 2 — подъемные столы; 3 — дефростер;
- 4 — посольные ванны; 5 — тельферный путь; 6 — гидрожелобы;
- 7 — тузлукоотделители; 8 — устройство для отмачивания рыбы;
- 9 — саморазгружающиеся контейнеры; 10 — рыборазделочный конвейер;
- 11 — установка для размораживания и посола рыбы; 12 — плавникорезки;
- 13 — универсальные рыборезки; 14 — сортировочный конвейер

Рисунок 16 - Технологическая линия посола рыбы

На линии производится размораживание, разделка и посол крупной рыбы; размораживание и посол мелкой рыбы совмещены.

Мелкую рыбу (тюлька, кильку, мойву, салаку и т. п.) размораживают и солят на установке для размораживания и посола. Активному разрушению замороженных блоков рыбы способствует интенсивное воздействие снизу высоконапорных струй соляного раствора температурой 15...20 °С, нагнетаемых через отверстия барботеров, размещенных на дне дефростера.

Продолжительность посола рыбы в посольной ванне зависит от вида и размеров рыбы. Общее время размораживания и посола мелкой рыбы составляет 50...350 мин.

Крупную мороженую рыбу после размораживания сортируют вручную на две-три размерные группы, разделяют и загружают в посольную установку. Готовый полуфабрикат конвейером передается на последующие технологические операции.

#### 2.2.5 Технологическая линия производства копченой рыбы

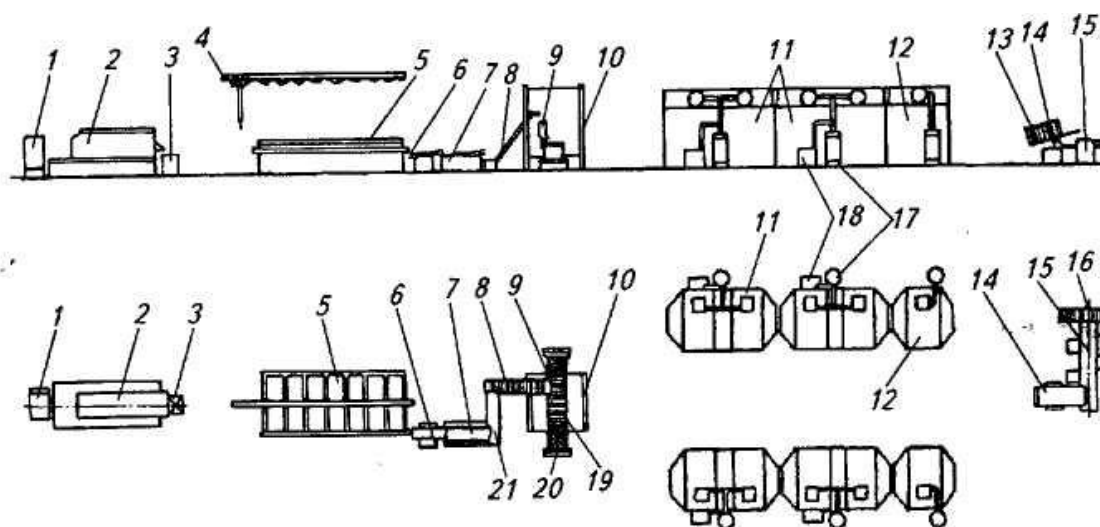
В технологической линии производства копченой и вяленой рыбопродукции (рисунок 17) [11] размороженную рыбу из камеры размораживания загружают в контейнеры и затем выгружают в посольные ванны.

По окончании посола и стекания тузлука соленый полуфабрикат загружают в клетки и направляют в коптильные установки 11 или 12. Процесс вяления продолжается от 1 до 4 сут., холодного копчения 6...48 ч. По окончании цикла клеть выкатывают из камеры коптильной установки и готовую продукцию укладывают в потребительскую или оборотную тару многократного использования.

Производительность линии определяется числом дефростеров, посольных ванн и установок для копчения и вяления рыбы.

#### 2.2.6 Технологическая линия производства мороженой рыбы

Мороженая рыба производится непосредственно в районах промысла либо на судах, либо на береговых предприятиях. На заморозку направляют рыбу неразделанную, частично разделанную и полностью разделанную [12]. Перед тем, как направить рыбу на обработку, ее принимают и помещают в бункеры-накопители, которые чаще всего располагаются в аккумуляторном отделении.



1 — стол; 2—дефростер; 3 — саморазгружающийся контейнер; 4 — электротельфер; 5— по-сольная ванна; 6— тузлукоотделитель; 7—устройство для отмокания рыбы; 8— ковшовый конвейер; 9—весовой дозатор; 10 — устройство загрузки сеток; 11, 12 — установки для вяления и холодного копчения; 13— клеть; 14— устройство загрузки сеток; 15— фасочный конвейер; 16— рольганг упаковывания; 17— дымогенератор; 18— кондиционер; 19— роликовый конвейер; 20— подъемная площадка; 21 — конвейер-питатель

Рисунок 17 - Технологическая линия производства копченой и вяленой рыбопродукции

Для транспортировки рыбы применяют элеваторы ковшевые (гусиная шея), скребковые и др., гидрожелоба различного профиля (прямоугольные, полукруглые и др.); транспортеры ленточные, пластинчатые, рольганги и др.

Перед разделкой и заморозкой рыбу обычно моют, для чего применяют мочные машины. Например, МР-3-1 - мочная машина транспортерного типа непрерывного действия для мойки целой и разделанной свежей или охлажденной, средней по размерам рыбы; ПР-2М - роторно-барabanного типа непрерывного действия, предназначена для мойки свежей, охлажденной и размороженной рыбы, размеры которой не превышают 0,25 м, в пресной или морской воде; А8-ИМ2-Г - вихревого типа непрерывного действия, предназначена для мойки свежей и соленой рыбы (трески, окуня, камбалы); В5-ИРМ - барабанного типа непрерывного действия для мойки свежего окуня, камбалы, сельди; другие мочные машины.

Рыборазделочные машины применяют в зависимости от вида разделки выпускаемой мороженой рыбопродукции. Так, если рыбу обезглавливают, то используют головоотрезающие машины, например машину А8-ИТО ли-

нейного типа непрерывного действия для обезглавливания рыб тресковых видов клиновидным резом с удалением плечевых костей и грудных плавников; машину конструкции ЦПКТБ линейного типа непрерывного действия; другие машины.

Для отрезания плавников могут быть использованы плавникорезки. Например, плавникорезка ПР-2 сдвоенная предназначена для срезания спинных, анальных и хвостовых плавников у рыб различных видов и размеров; плавникорезка УПР-3 сдвоенная предназначена для удаления спинных, анальных и хвостовых плавников у частиковых и тресковых рыб, морского окуня и камбалы.

Морозят рыбу в таких морозильных аппаратах, как горизонтально-плиточные морозильные аппараты (МАР-8, МЛР-8АМ, АРСА-10, АРСА-Р-12 и др.).

2.2.7 Технологическая линия по производству минтая мороженого производительностью 25 т/сут. (Пример описания линии в курсовой работе)

2.2.7.1 Описание процесса производства свежемороженой рыбопродукции

*Прием сырья.* Рыбу-сырец принимают на причале. Затем краном подают в бункер. Из бункера рыба поступает по желобу в рыбообрабатывающий цех, где распределяется по трем отдельным бункерам. Из каждого бункера рыба подается на столы.

*Разделка рыбы.* За каждым из трех столов работает бригада из трех человек: резчика и двух мойщиков. Резчик разделяет рыбу вручную, вспарывая ее от анального отверстия к жабрам, вырезая внутренности и прорезая почку.

*Мойка.* Мойщики вычищают почку, сердце, промывают жабры и отправляют рыбу в желоб, по которому она поступает на транспортер.

*Укладка в противни.* Транспортер подает рыбу на укладочный стол. За укладочным столом трое укладчиков сортируют рыбу по породно, укладывают в противни и взвешивают на электронных весах. Масса рыбы в противне должна составлять 11,1... 11,8 кг.

*Заморозка.* Затем противни отправляют по транспортерной ленте к морозильным шкафам, где рыба замораживается при температуре минус 30°C. Как правило, заморозка занимает 4...7 часов.

*Выбивка.* После заморозки рыбопродукцию тарируют. Выбивают из противней, глазируют в ванне с холодной водой, упаковывают во вкладыши и мешки (сэндвич-бэг). После упаковки мешки маркируют и отправляют в камеру, где хранят до отгрузки при температуре минус 18°C.

2.2.7.2 Информация по результатам материального расчета на одну смену

1. Расход сырья на смену

$$G_c = 8300 \cdot 3,18 = 26394 \text{ кг.}$$

2. Потери при разделке

$$\Delta G_p = 26394 \cdot 0,603 = 15915,58 \text{ кг.}$$

3. Поступление сырья на обесшкуривание

$$G_{\text{фмр}} = G_c - \Delta G_p = 26394 - 15915,58 = 10478,42 \text{ кг.}$$

4. Потери при обесшкуривании

$$\Delta G_{\text{ш}} = G_{\text{фмр}} \cdot 0,178 = 10478,42 \cdot 0,178 = 1865,16 \text{ кг.}$$

5. Поступление на зачистку, мойку

$$G_m = 10478,42 - 1865,16 = 8613,26 \text{ кг.}$$

6. Потери при зачистке, мойке

$$\Delta G_m = G_m \cdot 0,0307 = 8613,26 \cdot 0,0307 = 264,43 \text{ кг.}$$

7. Поступление на замораживание

$$G_{\text{зм}} = G_m - \Delta G_m = 8613,26 - 264,43 = 8348,83 \text{ кг.}$$

8. Потери при размораживании

$$\Delta G_{\text{рм}} = G_{\text{зм}} \cdot 0,005 = 8348,83 \cdot 0,005 = 41,74 \text{ кг.}$$

9. Выход замороженной продукции

$$G_{\text{пр}} = G_{\text{зм}} - \Delta G_{\text{рм}} = 8348,83 - 41,74 = 8307,1 \text{ кг.}$$

10. Коэффициент расхода рыбы-сырца

$$k_{\text{рс}} = G_c / G_{\text{пр}} = 26394 / 8307,1 = 3,18$$

11. Количество смен в сутки

$$n_{\text{см}} = 3$$

12. Суточная производительность по готовой продукции

$$G_{\text{прс}} = G_{\text{пр}} \cdot n_{\text{см}} = 8307,1 \cdot 3 = 24921,3 \text{ кг}$$

$$\text{Принимаем } G_{\text{прс}} = 25 \text{ т/сут.}$$

13. Часовая производительность по готовой продукции

$$G_{\text{прч}} = G_{\text{прс}} / 24 = 25000 / 24 = 1050 \text{ кг/час.}$$

2.2.7.3 Технические характеристики оборудования, входящего в линию по производству минтая мороженого.

Исходные данные:

- производительность в смену - 8,3 т/см.
- производительность в час – 1050 кг/час.
- расход рыбы-сырца - 79,5 т/сут.
- расход рыбы-сырца в смену - 26,5 т/см.
- часовой расход рыбы-сырца -  $m_{p1}=3300$  кг/час.

#### ***Бункер для хранения сырья***

Рыбу до обработки хранят в воде в соотношении  $\frac{1}{4}$  соответственно. Тогда объем бункера складывается из объема рыбы и объема воды с учетом коэффициента использования бункера ( $\eta_6 = 0,8$ ). Время хранения рыбы-сырца в бункере  $\tau_6 = 2,5$  часа.

Необходимое количество рыбы-сырца в бункере  $G_p$ , кг

$$G_p = m_{p1} \cdot \tau_6 = 8300 \cdot 2,5 = 20750 \text{ кг}$$

Объем рыбы-сырца в бункере  $V_p$ ,  $\text{м}^3$ ,

$$V_p = G_p / m_{p.n.} = 20750 / 844,5 = 24,6 \text{ м}^3,$$

где  $m_{p.n.}$  – средняя насыпная масса рыбы-сырца,  $m_{p.n.} = 844,5$  кг/ $\text{м}^3$ ;  $G_p$  – расчетная масса рыбы-сырца в бункере, кг

Необходимый объем воды в бункере  $V_b$ ,  $\text{м}^3$ ,

$$V_b = 4 \cdot G_p / \rho_b = 4 \cdot 20750 / 999,8 = 83,02 \text{ м}^3,$$

где  $\rho_b$  – плотность воды,  $\rho_b = 999,8$  кг/ $\text{м}^3$ .

Ориентировочный объем бункера для хранения рыбы-сырца

$$V_6 = (V_p + V_b) \cdot \eta_3 = (24,6 + 83,02) \cdot 1,2 = 129,14 \text{ м}^3,$$

где  $\eta_3$  - коэффициент запаса объема бункера,  $\eta_3 = 1,2$ .

Размеры бункера принимают исходя из габаритов помещения

$l_6 = 8,9$  м – длина бункера,

$h_6 = 3,6$  м – высота бункера,

$a_6 = 3,9$  м – ширина бункера.

Тогда его реальная емкость составит

$$V_{6p} = l_6 \cdot h_6 \cdot a_6 = 8,9 \cdot 3,6 \cdot 3,9 = 124,96 \text{ м}^3$$

#### ***Филетировочная машина ИФА – 101***

Технические характеристики:

- размеры обрабатываемой рыбы, мм: 280...700
- производительность, рыб/мин: 20...25
- мощность электродвигателя, кВт: 1,35

- габариты, мм: 2070x2000x1620
  - масса, кг: 700
  - обслуживающий персонал, человек: 1
  - средняя масса рыбы-сырца - 2 кг/рыб.
  - требуемая производительность машины по массе
- $$G_m = (20 \dots 25) \cdot 2 \cdot 60 = 2400 \dots 3000 \text{ кг/ч.}$$
- $$n = m_{pl} / (k \cdot G_m) = 3300 / (0,9 \cdot 2700) = 1,3$$
- Принимаем  $n = 2$  машины.

### ***Шкуроемная машина BAADER – 52***

Техническая характеристика:

- производительность, филе/мин.: 30...150
- мощность электродвигателя, кВт: 1,5
- габариты, мм: 2150x850x1120
- масса, кг: 320
- средняя масса филе 0,79 кг/филе
- производительность машины по массе

$$G_{фм} = (30 \dots 150) \cdot 0,79 \cdot 60 = 1422 \dots 7110 \text{ кг/ч.}$$

$$n = G_{фмр} / (k \cdot G_{фмм}) = 1262,46 / (0,9 \cdot 4000) = 0,4$$

принимаем 1 машину.

Для обслуживания машины необходим 1 рабочий.

### ***Рыбомойка универсальная модернизированная В5-ИРМ***

Техническая характеристика:

- производительность, т/ч: 1,5
- частота вращения барабана, об/мин: 14,5
- расход воды, м<sup>3</sup>/ч: 2...2,5
- мощность электродвигателя, кВт: 3,4
- габариты, мм: 2300x910x1665
- масса, кг: 680

$$n = Q_{л} / (k \cdot Q_m) = 1083,45 / (1500 \cdot 0,8) = 0,8$$

Принимаем 1 машину.

### ***Весы «Вега» модель «920»***

Техническая характеристика:

- пределы взвешивания:
  - а) минимальный, г – 10
  - б) максимальный, г – 10000
- размеры платформы, мм: 350x280

- принимаем 6 весов в соответствии с количеством столов для взвешивания.

### **Машина упаковочная НЗ0-ИУП-3.**

Техническая характеристика:

- производительность техническая, упаковок/мин.: 10
- номинальная мощность электродвигателя, кВт: 23
- нагревательный элемент: нихромовая лента сечением, мм: 2,0...1,5x0,2...0,3, длина, мм – 850
- максимальная длина свариваемого шва, мм: 500
- максимальная толщина свариваемого материала, мм: 2x100
- потребляемая мощность во время импульсной сварки, кВт: 11
- время сварки, с: 0...180
- вакуум, Па:  $-0,934 \cdot 10^5$
- габариты, мм: машины: 1373x976x1465; щита управления: 1175x460x265
- масса, кг: 500
- обслуживающий персонал, человек: 1

Масса одной упаковки  $m_1 = 1$  кг

Производительность машины по массе

$$G_{\text{му}} = 10 \cdot m_1 \cdot 60 = 10 \cdot 1 \cdot 60 = 600 \text{ кг/ч}$$

$$\text{Количество машин } n = Q_{\text{л}} / (k \cdot G_{\text{му}}) = 1045 / (0,85 \cdot 600) = 2,05$$

Принимаем 3 машины.

### **Морозильный аппарат ГКА-4-12.**

Техническая характеристика:

- производительность, т/сут.: 22
- продолжительность замораживания, мин
- максимальная: 361
- минимальная: 35
- число полок: 12
- число противней, находящихся одновременно в аппарате: 186
- мощность электропривода аппарата, кВт: 23,2
- габариты, мм: 9840x3500x3230
- масса, кг: 21500

Количество морозильных аппаратов

$$n = Q_{\text{л}} / (k \cdot Q_{\text{м}}) = 25000 / (0,8 \cdot 22000) = 1,4$$

Принимаем 2 аппарата.

Для обслуживания 1 аппарата требуется 1 рабочий.

### ***Транспортирующие машины***

В технологических линиях пищевых производств используются транспортирующие машины непрерывного действия: конвейеры для горизонтального и наклонного перемещения груза (ленточные, пластинчатые, скребковые и т.п.), гидротранспорт (чаще всего используется на рыбообрабатывающих предприятиях), элеваторы (для вертикального и наклонного перемещения) и т.п.

## **3 ПОВЕРОЧНЫЕ РАСЧЕТЫ ОСНОВНОГО МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ**

В данном разделе представлены методики расчетов наиболее часто используемого оборудования [11,13] и даны примеры некоторых расчетов. В случае необходимости рассчитать другое оборудование, методики расчета можно найти в научно-технической литературе [7,10,14-16].

### **3.1 Расчет количества оборудования**

В состав технологической линии может входить непрерывнодействующие машины и оборудование периодического действия.

Необходимое количество непрерывно-действующих машин и аппаратов серийного производства  $n$ , шт. определяют по формуле:

$$n = \frac{G_l}{G_{об} \cdot \beta_u}, \quad (1)$$

где  $G_l$  – производительность линии на данной операции в весовых, объемных или штучных единицах (кг/ч,  $\text{дм}^3/\text{ч}$ ., бан./мин., и т.п.);

$G_{об}$  – производительность одной машины в тех же единицах, что и  $G_l$ ;  $\beta_u$  – коэффициент использования машины (для не автоматов  $\beta_u = 0,75 \dots 0,8$ ; для полуавтоматов  $\beta_u = 0,8 \dots 0,85$ ; для автоматов  $\beta_u = 0,85 \dots 0,9$ ).

При получении дробного значения  $n$  принимается ближайшее большее целое. Записывается марка машины, назначение, основные показатели, мощность, расход энергоресурсов, количество обслуживающего персонала и другие характеристики.

Например: рассчитать количество рыбообделочных машин А8-ИТБ-Г, установленных в технологической линии рыбопереработки.

Технические характеристики рыбообделочной машины А8-ИТБ-Г представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Основные характеристики рыбообделочной машины А8-ИТБ-Г

Наименование характеристики	Единицы измерения	Значение
Производительность	рыб/мин.	34
Габариты	мм	1335x765x1169
Потребляемая мощность	кВт	0,9
Расход воды	м <sup>3</sup> /ч.	2,5
Масса	кг	1500
Количество обслуживающего персонала	чел.	1
Масса одного экземпляра рыбы	кг	1,5...3,5

Среднее значение массы одного экземпляра рыбы  $m_1 = 2,625$  кг.

Производительность линии на операции разделки  $G_l = 3300$  кг/ч.

Производительность одной машины в тех же единицах, что и  $G_l$ , кг/ч.

$$G_{об} = 34 \cdot 2,625 \cdot 60 = 5355$$

Необходимое количество рыбообделочных машин

$$n = \frac{G_l}{G_{об} \cdot \beta_u} = \frac{3300}{5355} = 0,62,$$

Принимаем одну рыбообделочную машину.

Необходимое количество оборудования периодического действия  $n$ , шт., определяют по формуле:

$$n = \frac{G_l \cdot \tau}{Q_{об}}, \quad (2)$$

где  $G_l$  – производительность линии на данной операции в весовых, объемных или штучных единицах (кг/ч., дм<sup>3</sup>/ч., бан./мин. и т.п.);

$Q_{об}$  – рабочая емкость единицы оборудования согласно технической характеристике в тех же единицах, что и  $G_l$ ,  $\tau$  – длительность операции или одного цикла работы оборудования (загрузка, обработка продукции, разгрузка, обработка оборудования, в случае необходимости), размерность  $\tau$  должна соответствовать  $G_l$ , ч. или мин.

Порядок расчета необходимого количества оборудования периодического действия:

- расчет вместимости единицы оборудования;
- расчет продолжительности цикла работы единицы оборудования;
- расчет производительности оборудования;
- расчета необходимого количества оборудования.

Более подробно расчет необходимого количества оборудования периодического действия представлен в [13].

### 3.2 Расчет оборудования для перемешивания

К оборудованию для перемешивания периодического действия относятся фаршемешалки для вязкопластичных сред. Рабочими органами могут служить шнеки, лопасти и лопатки, закрепленные на валу [13]. Методики расчета фаршемешалок различного типа представлены в [11,13].

Рассмотрим подробно методику расчета горизонтальной лопастной фаршемешалки.

Исходные данные (принимаются по прототипу);

- длина рабочей камеры -  $l$ , м;
- частота вращения рабочего вала –  $n$ ,  $\text{с}^{-1}$ ;
- время цикла –  $T$ , с;
- угол наклона лопасти к оси вращения  $\alpha$ , град.

Производительность фаршемешалки, кг/ч:

$$Q = \frac{V \cdot \rho \cdot \varphi}{T}, \quad (3)$$

где  $V$  - объем рабочей камеры,  $\text{м}^3$ ;

$\rho$  - насыпная масса фарша,  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ ;

$T$  – время одного цикла, с;

$\varphi$  - коэффициент заполнения камеры,  $\varphi = 0,6$ .

$$V = \pi \cdot (R + c)^2 \cdot l, \quad (4)$$

где  $R$  – радиус вращения лопастей, м;

$c$  – расстояние между внутренней поверхностью рабочей камеры и лопастью,  $c = 0,002 \dots 0,003$  м;  
 $l$  – длина рабочей камеры, м.

$$R = \frac{1}{4 \cdot (1 - K_{np}) \cdot n^2}, \quad (5)$$

где  $K_{np}$  – коэффициент проскальзывания продукта,  $K_{np} = 0,6$ ;  
 $n$  – частота вращения лопасти,  $c^{-1}$ .

Мощность электродвигателя фаршемешалки, Вт:

$$N = \frac{P \cdot v \cdot K_a}{\eta}, \quad (6)$$

где  $P$  – сила, необходимая на преодоление сопротивления перемешиванию, создаваемого фаршем, Н;  
 $v$  – скорость поступательного движения продукта вдоль оси вала, м/с;  
 $K_a$  – коэффициент запаса мощности,  $K_a = 4 \dots 5$ ;  
 $\eta$  – КПД передаточного механизма,  $\eta = 0,96$ .

$$P = \sigma \cdot F \cdot z, \quad (7)$$

где  $\sigma$  – сопротивление мясного фарша перемешивания,  $\sigma = 8$  кПа;  
 $F$  – площадь лопастей,  $m^2$ ;  
 $z$  – количество лопастей, установленных в одном ряду,  $z = 3$  шт.

$$F = B \cdot R, \quad (8)$$

где  $B$  – ширина лопасти, м;  $B = R$ .

Скорость осевого смещения, м/с:

$$v_o = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot R \cdot (\sin \alpha - f \sin \alpha) \cdot \cos \alpha, \quad (9)$$

где  $n$  – частота вращения лопасти,  $c^{-1}$ ;

$\alpha$  – угол наклона лопасти к оси вращения.

$$v = v_o \cdot \psi \cdot z, \quad (10)$$

где  $\psi$  - коэффициент, учитывающий периодичность смещения продукта вдоль оси мешалки.

$$\psi = \frac{B \cdot \sin \alpha}{2 \cdot \pi \cdot R} \quad (11)$$

В результате расчета проверяется запас электродвигателя фаршемешалки по мощности.

### 3.3 Расчет оборудования для измельчения мягкого сыря

Для измельчения мягкого сыря используются волчки, куттеры, коллоидные мельницы и измельчители.

Волчки используют для среднего и мелкого измельчения сыря. Основные части волчка – механизмы подачи, измельчения и привод.

Принимается тип и марка волчка. В таблицу записываются его технические характеристики. Проводится поверочный расчет.

Исходные данные (принимаются по прототипу):

- диаметр шнека –  $D$ , м;
- диаметр вала шнека –  $d$ , м;
- частота вращения шнека –  $n$ ,  $\text{мин}^{-1}$ ;
- средний шаг шнека –  $s$ , м;
- диаметр отверстий решетки, \_\_\_ мм.

Производительность волчка, кг/ч:

$$G = \beta \cdot 60 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot n \cdot s \cdot \varphi \cdot \rho, \quad (12)$$

где  $\beta$  — коэффициент использования шнека ( $\beta = 0,25 \dots 0,35$  [11]);

$\varphi$  — коэффициент, учитывающий неравномерность загрузки сыря ( $\varphi = 0,2$ );

$\rho$  — плотность продукта, кг/м<sup>3</sup>.

Мощность двигателя волчка, кВт:

$$N = G \cdot \frac{\alpha}{1000 \cdot \eta}, \quad (13)$$

где  $G$  - производительность волчка, кг/ч;

$\alpha$  - удельный расход энергии при измельчении, кВт·ч/кг (для сырой рыбы значения приведены в таблице 5, а для вареной рыбы они уменьшаются примерно в 2 раза);

$\eta$  - КПД привода ( $\eta = 0,85 \dots 0,90$ ).

Таблица 5 - Удельный расход энергии при измельчении

Наименование	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
Диаметр отверстий решетки волчка, мм	2	3	18
Удельный расход энергии $\alpha \cdot 10^2$ , кВт·ч/кг	0,35...0,50	0,2...0,3	0,10...0,15

Пример поверочного расчета волчка В – 2 – 105, используемого в технологической схеме, проведен по методике [15].

Волчок В-2-105, паспортные данные:

- производительность – 300 кг/час,

- мощность приводного двигателя – 2,5 кВт.

Производительность волчка  $G$ , кг/с можно рассчитать по формуле:

$$G = (\varphi \cdot F) / F_{уд}, \quad (14)$$

где  $\varphi$  – коэффициент использования режущей способности ( $\varphi < 1$ , принимаем  $\varphi = 0,5$ );

$F$  – режущая способность, м<sup>2</sup>/с;

$F_{уд}$  – удельная поверхность продукта после измельчения, м<sup>2</sup>/кг.

Режущую способность волчка  $F$  можно рассчитать по формуле:

$$F = n \cdot (\pi D^2 / 4) (\varphi \cdot \varphi_1 + \varphi \cdot \varphi_2 + \dots + \varphi \cdot \varphi_i), \quad (15)$$

где,  $n$  – частота вращения ножей ( $n = 250$  об/мин);

$$\pi = 3,14;$$

$D$  – диаметр решетки ( $D = 105$  мм);

$\varphi_i$  - число лезвий на каждом ноже ( $\varphi_i = 4$ ).

Тогда режущая способность волчка равна:

$$F = \frac{250}{60} \left( \frac{3.14 \cdot 0.105^2}{4} \right) (0,5 \cdot 4 + 0,5 \cdot 4) = 0,144 \text{ м}^2/\text{с} \text{ или } F = 518,4 \text{ м}^2/\text{час}.$$

Удельную поверхность продукта после измельчения можно посчитать по формуле:

$$F_{\text{уд}} = \frac{(4 \cdot v \cdot J + 2d)}{v \cdot J \cdot \rho \cdot d}, \quad (16)$$

где  $v$  – скорость истечения продукта через решетки волчка ( $v = 0,2$  м/с);

$\rho$  - плотность продукта ( $\rho = 1100$  кг/м<sup>3</sup>);

$d$  – диаметр отверстий в решетке ( $d = 0,005$  м);

$J$  – продолжительность поворота ножевого вала на угол, равный углу между зубьями ножа.

Продолжительность поворота ножевого вала на угол, равный углу между зубьями ножа можно найти по формуле:

$$J = \frac{60}{n \cdot z} = \frac{60}{250 \cdot 4} = 0,06 \text{ с},$$

где  $n$  – частота вращения ножей ( $n = 250$  об/мин);

$z$  – количество режущих плоскостей механизма ( $z = 4$ ).

Удельная поверхность продукта после измельчения

$$F_{\text{уд}} = \frac{(4 \cdot 0,2 \cdot 0,06 + 2 \cdot 0,005)}{0,2 \cdot 0,06 \cdot 1100 \cdot 0,005} = 0,88 \text{ м}^2/\text{кг}.$$

Расчетная производительность волчка:

$$G = \frac{0,6 \cdot 518,4}{0,88} = 353,5 \text{ кг/час}.$$

Мощность волчка  $N$  можно рассчитать по формуле:

$$N = \frac{G \cdot \alpha}{\eta}, \quad (17)$$

где  $G$  – производительность волчка ( $G = 353,5$  кг/час);

$\alpha$  - удельный расход энергии при измельчении ( $\alpha = 0,3 \cdot 10^{-2}$  кВт·ч/кг);

$\eta$  - КПД привода ( $\eta = 0,7$ ).

Мощность волчка равна:

$$N = \frac{353,5 \cdot 0,3 \cdot 10^{-2}}{0,7} = 1,52 \text{ кВт.}$$

Небаланс производительности

$$\Delta G = \frac{353,5 - 300}{300} \cdot 100\% = 17,85\%$$

Небаланс мощности

$$\Delta N = \frac{2,5 - 1,52}{2,5} \cdot 100\% = 18,9\%$$

Таким образом, заявленная производителем производительность оказалась на 18% меньше рассчитанной. Т.е производитель дает запас по производительности на 18% и мощности 19%, для случая измельчения более плотных и жестких ингредиентов.

Куттеры предназначены для тонкого измельчения сырья и превращения его в однородную гомогенную массу. Часто перед подачей в куттер сырье измельчают на волчке. Сырье в куттерах измельчается при помощи быстро вращающихся серповидных ножей, установленных на валу. Измельчение происходит в открытых или герметичных чашах под вакуумом. Подробное описание конструкций и расчетов представлено в [15].

Производительность куттера, м<sup>3</sup>/с:

$$V_k = \frac{\beta_3 \cdot V}{t_3 + t_u + t_v}, \quad (18)$$

где  $\beta_3$  - коэффициент заполнения чаши ( $\beta_3 = 0,6 \dots 0,65$  [11]);

$V$  - геометрическая вместимость чаши куттера, м<sup>3</sup>;

$t_3, t_u, t_v$  — продолжительность загрузки, измельчения и выгрузки, с.

Мощность двигателя к куттеру, кВт:

$$N = \frac{q_y \cdot S \cdot z \cdot n}{60 \cdot 1000 \cdot \eta \cdot \eta_1}, \quad (19)$$

где  $q_y$  – удельный расход энергии, Дж/м<sup>2</sup> ( $q_y = 200 \dots 320$  Дж/м<sup>2</sup>);

$S$  - площадь сечения слоя фарша, подаваемого под ножи, м<sup>2</sup>;

$z, n$  – число ножей и частота их вращения, мин<sup>-1</sup>;

$\eta$  - КПД передачи от двигателя к ножевому валу;

$\eta_1$  - коэффициент, учитывающий потери энергии на привод чаши ( $\eta_1 = 0,85 \dots 0,9$ ).

Если известен полный удельный расход энергии на привод куттера, то формула принимает вид:

$$N = q \cdot G, \quad (20)$$

где  $q$  - полный удельный расход энергии на привод куттера, кВт·ч/т;  
 $G$  – производительность куттера, т/ч.

### 3.4 Наполнительные машины

Наполнительные машины применяют для заполнения гибких оболочек при производстве колбасных и ветчинных изделий (шприцы), жесткой металлической или стеклянной тары.

Современные шприцы производят наполнение колбасной оболочки фаршем под вакуумом, дозирование и запечатывание батонов. В состав шприцев входят механизмы: вытеснительный, дозирующий, герметизирующий, приводной, подающий, загрузочный, которые объединены в один агрегат и управляются с единого пульта.

В качестве вытеснительных механизмов в шприцах применяют: поршневые, винтовые и шнековые, шестеренные с внешним и внутренним зацеплением, эксцентриково-лопасные.

Расчет шприцев заключается в определении: давления необходимого для вытеснения фарша, по заданной скорости или скорости истечения по заданному давлению вытеснения; размеров рабочих органов вытеснителя по заданной производительности или, наоборот, производительности по заданным размерам рабочих органов; мощности приводного двигателя и производительности вакуум-насоса.

Давление, необходимое для вытеснения фарша в поршневых шприцах, Па:

$$p = \beta(k_1 + k_0 \cdot \ln v) \ln \frac{D}{d}, \quad (21)$$

где  $\beta$  - коэффициент, зависящий от конструкции крышки и способа отвода фарша (для плоской крышки с центральным способом отвода фарша

коэффициент, зависящий от конструкции крышки и способа отвода фарша (для плоской крышки с центральным способом отвода фарша  $\beta = 0,1 \cdot 10^{-3}$ ; для конической с центральным отводом  $\beta = (0,08 \dots 0,085) \cdot 10^{-3}$ ; для плоской с боковым отводом фарша  $\beta = 0,12 \cdot 10^{-3}$ );

$k_1$  — сопротивление течению фарша в трубе при его скорости  $v = 1$  м/с, Н/м<sup>2</sup> (для фарша вареных колбас  $k_1 = 97,6 \cdot 10^3$  Н/м<sup>2</sup>);

$k_0$  — прирост давления при увеличении скорости течения фарша в  $e$  раз (для фарша вареных колбас  $k_0 = 32,5 \cdot 10^3$  Н/м<sup>2</sup>);

$v$  — скорость истечения фарша, м/с ( $v = 1,0 \dots 6,0$  м/с);

$D, d$  — соответственно диаметр цилиндра и цевки, мм.

Объемная производительность поршневого вытеснителя, м<sup>3</sup>/с:

$$V = z \cdot f \cdot v, \quad (22)$$

где  $z$  — число цевок;

$f$  — площадь поперечного сечения цевки, м<sup>2</sup>.

Массовая производительность шприца, кг/ч:

$$G = 3600 \cdot V \cdot \rho \cdot \eta_d, \quad (23)$$

где  $\rho$  — плотность фарша, кг/м<sup>3</sup>;

$\eta_d$  — коэффициент использования производительности (для шприцев непрерывного действия  $\eta_d = 0,4 \dots 0,7$ ).

Мощность двигателя к вытеснителям фарша, кВт:

$$N = \frac{V \cdot \rho \cdot \eta_a \cdot \eta_d}{1000 \cdot \eta}, \quad (24)$$

где  $\eta_a$  — коэффициент запаса мощности;

$\eta_a = 1,2$ ;

$\eta$  — механический КПД вытеснителя (для роторно-поршневого  $\eta = 0,3 \dots 0,4$ ; эксцентрико-лопастного  $\eta = 0,25 \dots 0,3$ ; винтового  $\eta = 0,0,18 \dots 0,25$ ).

Подробное описание и методики расчетов шприцев различных конструкций представлены в [11,15].

### 3.5 Транспортирующее оборудование

Транспортирующее оборудование встраивается в технологические линии для транспортирования сырья или полуфабрикатов от одной операции к другой или от одного оборудования линии к другому. Если на конвейере (или у него) выполняются технологические операции, то это технологические конвейеры; если происходит только перемещение грузов, сырья, полуфабрикатов и т.д., то это транспортные конвейеры. В качестве транспортирующего оборудования в пищевой промышленности используются ленточные, пластинчатые, скребковые конвейеры, и на рыбообрабатывающих предприятиях часто используются гидрожелобы.

В курсовом проекте определяют длину конвейера, ширину ленты или полотна и мощность электродвигателя для его привода.

Длину технологического конвейера рассчитывают исходя из количества сырья, поступающего на данную операцию и норм выработки рабочих. Длину одного рабочего места по фронту конвейера устанавливают в зависимости от характера операции [13].

Производительность ленточного конвейера для сыпучих и мелкоштучных продуктов можно определить по выражению:

$$G = 3600 \cdot b \cdot h \cdot v \cdot \rho \cdot k, \quad (25)$$

где  $G$  – производительность конвейера, кг/ч;

$b$  – рабочая ширина ленты, м;

$h$  – средняя высота груза на ленте, м;

$v$  – скорость движения ленты м/с (0,1...1,5 м/с, для инспекционных, сортировочных конвейеров скорость принимается 0,12...0,25 м/с);

$\rho$  – насыпная масса груза, кг/м<sup>3</sup>;

$k$  – коэффициент заполнения ленты (0,6...0,8).

Чаще всего необходимая производительность и характер груза известны, то задавшись скоростью движения ленты и высотой слоя груза определяют рабочую ширину  $b$ , м.

$$b = \frac{G}{3600 \cdot h \cdot v \cdot \rho \cdot k}$$

Потребная мощность приводного двигателя конвейера:

$$N = \frac{G}{367 \cdot 10^3 \cdot \eta} (L \cdot \omega_0 + H), \quad (26)$$

где  $L$  – длина транспортера, м;

$H$  – высота подъема (для наклонных конвейеров), м;

$\omega_0$  – коэффициент сопротивления перемещению ленты (0,3...0,8 для роликовых опор, 1,0...4,0 при сплошной опоре);

$\eta$  – КПД привода (0,7...0,9).

Подробные методики и примеры расчетов конвейеров представлены в [13].

#### 4 РЕКОМЕНДУЕМЫЕ СРОКИ ХРАНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ХОЛОДИЛЬНИКЕ

Определение вместимости камер хранения и хладопроизводительности холодильной установки напрямую зависит от типа используемых камер (камеры хранения охлажденных продуктов, камеры хранения замороженных продуктов), сроков хранения продукции в производственном холодильнике, температурных режимов хранения и т.п.

Хранение скоропортящихся продуктов должно производиться в рамках непрерывной холодильной цепи [17].

Продолжительность пребывания пищевых продуктов в звеньях непрерывной холодильной цепи зависит от их происхождения, срока годности и сезона. Рекомендуемое время пребывания скоропортящихся пищевых продуктов в звеньях холодильной цепи представлено в таблице 6 [18].

В связи с влиянием температуры на интенсивность процессов и изменений, происходящих в продуктах при хранении, огромное значение приобретает температурный контроль во всех звеньях холодильной цепи.

Таблица 6 - Время пребывания скоропортящихся продуктов в холодильной цепи

Звено холодильной цепи	Время пребывания
Холодильное хранение на предприятии	До 3 сут.
Транспортировка на оптовый склад	От 1 часа до 6 сут.
Холодильное хранение на складах	До 3 сут.
Транспортировка на предприятия розничной торговли	От 1 до 12 час.
Хранение в охлаждаемой витрине магазина	До 7 сут.
Транспортировка на дом потребителю	До 3 сут.
Хранение в домашних условиях	До 3 нед.

**Мясо и мясная продукция.** Полукопченые колбасы, уложенные в ящики в упакованном виде при температуре минус 7... минус 9°С разрешается хранить до 3 мес., варено-копченые – не более 4 мес., сырокопченые – до 9 мес., сырокопченые ветчинные изделия – 4 мес. [19].

Сроки хранения варено-копченых колбас при относительной влажности 75-78%, при температуре 12...15°С до 15 сут. [14], при температуре 0...4°С до 1 мес., при температуре минус 7... минус 9°С до 4 мес.

Сроки хранения полукопченых колбас при относительной влажности 75-78%, при температуре 12°С составляют до 10 сут. [14], в упакованном виде - при температуре минус 7... минус 9°С до 3 мес., при температуре не выше 6°С до 15 сут.

Сроки годности и реализации вареных, копчено-вареных, копчено-запеченных мясных изделий при температуре 0...8°С и относительной влажности 70...80 % - не более 5 суток [20]; при температуре 2...6°С, относительной влажности 70-80 %, упакованных под вакуумом: при сервировочной нарезке – не более 10 суток, при порционной нарезке – не более 12 суток, нефасованных изделий – не более 15 суток, с использованием консервантов: при сервировочной нарезке – не более 45 суток, при порционной нарезке – не более 50 суток и нефасованных изделий – не более 60 суток.

Для сырокопченых изделий сроки хранения при температуре 0...4 °С и относительной влажности воздуха 75 % - 4 месяца, а при температуре минус 7...минус 9°С и относительной влажности воздуха 85-90 % - 9 месяцев.

Солено-копченые изделия (или мясные копчености) - крупнокусковые изделия колбасного производства, изготовленные из определенных частей туш убойных животных, подвергнутые посолу и термической обработке.

Группу разных изделий (разных копченостей) вырабатывают в широком ассортименте, но наиболее часто выпускают свинокопчености высшего сорта следующих видов: корейка, грудинка сырокопченые, копчено-вареные, вареные и копчено-запеченные; ветчина в оболочке и ветчина к завтраку вареные; шпик соленый и шпик венгерский, буженина и карбонад запеченные или жареные (последние могут вырабатываться предприятиями общественного питания).

Хранят солено-копченые изделия в охлаждаемых помещениях при температуре 0...8°C, относительной влажности воздуха 75-80 % [21]. Срок хранения, кроме сырокопченых, до 5 сут. с момента выработки (в том числе ребер сырокопченых). Хранят сырокопченые продукты более продолжительное время (в сут.): при температуре 12 °С - до 15 сут.; при температуре 0...4°C – 30 сут.; при температуре минус 7... минус 9°C - 4 мес. и не более указанных сроков.

Пельмени хранят на предприятии-изготовителе в упакованном виде [19, 22] при температуре не выше минус 10°C не более 1 мес. со дня изготовления.

Быстрозамороженные изделия из теста с готовыми начинками хранят на предприятии изготовителе при температуре минус 18...минус 22°C.

В таблице 7 указаны сроки хранения других изделий из теста с различными начинками и разных температурах хранения.

Таблица 7 - Максимальный срок хранения изделий из теста с начинками

Наименование	Температура хранения, °С		
	-18...-22	-9...-11	-4...-6
Изделия с мясорастительными начинками	5 мес.	7 сут.	4 сут.
Изделия с субпродуктовыми начинками	2 мес.	5 сут.	2 сут.
Изделия с творожными начинками	3 мес.	1 мес.	21 сут.

**Рыба и рыбная продукция.** В целом срок хранения замороженной рыбы зависит от ее вида, химического состава, исходного состояния, способов разделки, режимов замораживания, вида паковки, и других факторов [19].

Рыбу спецразделки при температуре минус 18 °С и относительной влажности 90-95% хранят в течение 6 мес., а рыбное филе – 5 мес.

Рыбный фарш пищевой и фарш пищевой из минтая могут храниться при температуре минус 18°C не более 3 мес. со дня выработки.

Увеличение сроков хранения некоторых видов рыб до 4...6 мес. можно достичь, используя глазирование.

Рыба слабо- и среднесоленая, пряная, маринованная хранится в заливных бочках при температуре минус 6... минус 8°C и относительной влажности 85...90% не более 21 сут., при температуре минус 3 °С – не более 14 сут. [19].

В сухотарных бочках и ящиках соленую рыбу хранят при температуре минус 6... минус 8°C до 14 сут., минус 3...минус 6°C до 7 сут.

Рыбу горячего копчения при температуре минус 18 °С хранят не более 30 сут., при минус 10... минус 12°C – 21 сут., при минус 3... минус 6°C – не более 14 сут.

Рекомендуемые сроки хранения [23]: мелкая рыба – 2...3 месяца, рыбные блюда домашнего приготовления – 3...4 месяца, а промышленного приготовления – 5...9 месяцев, крупная рыба и жареная – 4...6 месяцев.

Рыба холодного копчения при температуре 0... минус 5 °С и относительной влажности 75...80 % может храниться до 2 мес. Рыба горячего копчения хранится 2...3 суток, но при температуре минус 18... минус 30°C может храниться до 3 мес.

Нормативный документ [24] определяет сроки годности скоропортящихся продуктов. Основные термины из нормативного документа представлены ниже.

Срок годности пищевых продуктов - ограниченный период времени, в течение которого пищевые продукты должны полностью отвечать обычно предъявляемым к ним требованиям в части органолептических, физико-химических показателей, в т.ч. в части пищевой ценности, и установленным нормативными документами требованиям к допустимому содержанию химических, биологических веществ и их соединений, микроорганизмов и других биологических организмов, представляющих опасность для здоровья человека, а также соответствовать критериям функционального предназначения.

Сроки хранения пищевых продуктов - период времени, в течение которого продукты сохраняют свойства, установленные в нормативной и/или технической документации, при соблюдении указанных в документации условий хранения (может не быть окончательным).

Условия хранения пищевых продуктов - оптимальные параметры окружающей среды (температура, влажность окружающего воздуха, световой режим и др.) и правила обращения (меры предохранения от порчи вредителями,

насекомыми, грызунами; меры сохранения целостности упаковки и др.), необходимые для обеспечения сохранности присущих пищевым продуктам органолептических, физико-химических свойств и показателей безопасности. Скоропортящимися являются пищевые продукты, требующие для сохранения качества и безопасности специальных температурных и/или иных режимов и правил, без обеспечения которых они подвергаются необратимым изменениям, приводящим к вреду для здоровья потребителей или порче.

К скоропортящимся относятся продукты переработки мяса, птицы, яиц, молока, рыбы и нерыбных объектов промысла; мучные кремово-кондитерские изделия с массовой долей влаги более 13%; кремы и отделочные полуфабрикаты, в т.ч. на растительных маслах; напитки; продукты переработки овощей; жировые и жиросодержащие продукты, в т.ч. майонезы, маргарины; быстрозамороженные готовые блюда и полуфабрикаты; все виды пресервов; термизированные кисломолочные продукты и стерилизованные молочные продукты.

Особо скоропортящиеся продукты - продукты, которые не подлежат хранению без холода и предназначены для краткосрочной реализации: молоко, сливки пастеризованные; охлажденные полуфабрикаты из мяса, птицы, рыбы, морепродуктов, сырых и вареных овощей, все продукты и блюда общественного питания; свежееотжатые соки; кремово-кондитерские изделия, изготовленные с применением ручных операций; скоропортящиеся продукты во вскрытых в процессе реализации упаковках.

К нескоропортящимся (за исключением специализированных продуктов для детского и диетического питания) относятся пищевые продукты, не нуждающиеся в специальных температурных режимах хранения при соблюдении др. установленных правил хранения (алкогольные напитки, уксус); сухие продукты с содержанием массовой доли влаги менее 13%; хлебобулочные изделия без отделок, сахаристые кондитерские изделия, пищевые концентраты.

Выдержки из документа [24] представлены в таблице 8.

Сроки хранения того или иного продукта в охлаждаемых камерах производственных холодильников (или в складских помещениях) назначаются студентом, выполняющим курсовой проект, таким образом, чтобы сроки хранения были меньше сроков годности продукта и, в первом приближении, площади помещений для хранения продукции не превышали площадей производственных помещений.

Таблица 8 - Условия хранения, сроки годности особоскорпортующихся и скорпортующихся продуктов при температуре (4±2) °С

Наименование продукции	Срок годности	Часов/суток
Полуфабрикаты мясные бескостные крупнокусковые		
- мясо фасованное, полуфабрикаты порционные (вырезка, бифштекс натуральный, лангет, антрекот и др. без панировки)	48	часов
- полуфабрикаты порционные (вырезка, бифштекс натуральный, лангет, антрекот и др. с панировкой)	36	часов
Фарши мясные (говяжий, свиной, из мяса других убойных животных, комбинированный)		
- вырабатываемые мясоперерабатывающими предприятиями	24	часа
- вырабатываемые предприятиями торговли и общественного питания	12	часов
Блюда из мяса		
- пловы, пельмени, манты, беляши, блинчики, пироги	24	часа
- желированные продукты из мяса: заливные, зельцы, студни	12	часов
Колбасы вареные, вырабатываемые по ГОСТ:		
- высшего и первого сорта	72	часа
- второго сорта	48	часов
Колбасы вареные, вырабатываемые по ГОСТ, в парогазоне-проницаемых оболочках:		
- высшего сорта, деликатесные, с добавлением консервантов	10	суток
- первого сорта	8	суток
- второго сорта	7	суток
Рыба всех наименований охлажденная (при температуре 0... минус 2 °С)	48	часов
Рыба специальной разделки (при температуре 0... минус 2 °С)	24	часа
Рыба всех наименований и рулеты горячего копчения	48	часов

## 5 РАСЧЕТЫ ПОТРЕБНОСТЕЙ В ЭНЕРГОНОСИТЕЛЯХ

### 5.1 Мясоперерабатывающая промышленность

#### 5.1.1 Водоснабжение в мясной промышленности

Суммарный расход воды на предприятиях пищевой промышленности складывается из ее расхода на приготовление продукта в соответствии с технологической инструкцией, охлаждение продукта и технологического оборудования, производство льда, тепловую обработку и мойку сырья и продукта, мойку помещений и оборудования, санитарно-бытовые нужды и т.п.

По данным [29] ориентировочные расходы воды можно принимать по таблицам 9-10.

Таблица 9 - Мясоперерабатывающее производство

Наименование	Единица измерения	Переработка мяса, мощность т/смена		
		10...30	31...60	61...90 ...-
Технологические цели				
горячая вода	м <sup>3</sup> /т	1,32	1,16	1,09
холодная вода	м <sup>3</sup> /т	1,41	1,28	1,21
Мойка оборудования				
горячая вода	м <sup>3</sup> /т	0,85	0,31	0,77
холодная вода	м <sup>3</sup> /т	0,41	0,38	0,32

Таблица 10 - Консервное производство

Наименование	Единица измерения	Переработка мяса, мощность, т/смена		
		25	50	100
Технологические цели				
горячая вода, 65 °С	м <sup>3</sup> /туб	2,4	2,22	2,19
холодная вода	м <sup>3</sup> /туб	0,7	0,68	0,66
Мойка оборудования				
горячая вода, 65 °С	м <sup>3</sup> /туб	0,82	0,7	0,61
холодная вода	м <sup>3</sup> /туб	0,31	0,25	0,22

По данным [29] расходы воды представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Мясоперерабатывающее производство

Наименование	Единица измерения	Переработка мяса, мощность, т/смена			
		5...9	10...30	31...60	61...90
Технологические цели					
горячая вода 65°C	м <sup>3</sup> /т	1,6	1,5	1,4	1,3
холодная вода	м <sup>3</sup> /т	2,0	1,4	1,3	1,2
Мойка оборудования					
горячая вода, 65 °С	м <sup>3</sup> /т	1,18	0,85	0,81	0,77
холодная вода	м <sup>3</sup> /т	0,56	0,41	0,38	0,32

### 5.1.2. Расходы пара в мясной промышленности

Расход пара на 1 т переработки мяса [29] представлен в таблице 12.

Таблица 12 - Нормы расхода пара в мясопереработке на технологические цели

Наименование	Единица измерения	Переработка мяса, мощность, т/см			
		5...9	10...30	31...60	61...90
Пар	т/т	0,38	0,35	0,27	0,26

### 5.1.3 Электроснабжение в мясной промышленности

Ориентировочные значения расхода электроэнергии при переработке мяса [29] представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Расходы электроэнергии на технологические цели при переработке мяса

Наименование	Единица измерения	Переработка мяса, мощность, т/см			
		5...9	10...30	31...60	61...90
Электричество	кВтч/т	41,9	37,6	34,1	29,5

Более подробно расходы энергоресурсов в зависимости от вида готовой продукции указаны в [30] (таблица 14). Методика расчета расхода электроэнергии представлена в разделе 5.2.3.

Таблица 14 - Расход теплоэнергоресурсов на мясоперерабатывающем производстве

Продукция	Норма расхода на единицу готовой продукции					
	Во- ды, м <sup>3</sup>	Пара, мДж	Холо- да, Дж	Га- за, м <sup>3</sup>	Сжатого воздуха, м <sup>3</sup>	Электроэнергии, кВт·ч
Вареные колбасы, т	16	4,6	436	17	89	65
Сосиски, т	16	4,6	435	17	89	149
Сардельки, т	16	4,6	436	17	89	65
Фаршированные кол- басы, т	17	4,6	436	20	-	13
Полукопченые кол- басы, т	16	4,6	435	17	110	94
Варено-копченые колбасы, т	16	4,6	436	17	100	116
Сырокопченые, т	16	4,6	436	17	110	116
Свинокопчености, т	16	4,6	436	17	65	47
Пельмени, т	9	1,46	934			40,5
Котлеты, тыс. шт.	8	2,1	8,3			3,5
Натуральные полу- фабрикаты, тыс., порции	16	3,6	502	15		47
Копчености, т	16	4,6	436	17	65	47

## 5.2 Рыбоперерабатывающая промышленность

### 5.2.1 Водоснабжение в рыбоперерабатывающей промышленности

Расход воды на мойку сырья составляет 2...8 л на 1 кг сырья в зависимости от степени загрязнения и требований к качеству мойки [13].

Расход воды на производство готовой рыбной продукции рассчитывается в соответствии с технологическими инструкциями.

В [31] указаны нормы расхода пресной воды на санитарно-гигиенические нужды (таблица 15).

Норма расхода воды на промывку полов, панелей и стен за смену:

- в производственных помещениях, требующих особого санитарного режима (рыборазделочные, икорные, консервные, кулинарные, пресервные цехи, цех медицинских жиров и др.) – 10 л/м<sup>2</sup>;

- в помещениях с небольшим загрязнением пола - 5 л/м<sup>2</sup>;

- на промывку полов в течение рабочей смены - 3 л/м<sup>2</sup>;

Расход горячей воды в зависимости от категории производства составляет 10-50% от расхода холодной воды [13] .

Все потребители расхода воды сводятся в таблицу, ориентировочная форма которой представлена в таблице 16.

Таблица 15 - Нормы расхода пресной воды на санитарно-гигиенические нужды

Назначение воды	Расход воды, л/сут для предприятия	
	канализованное	неканализованное
На питьевые цели и личную гигиену (на 1 чел.)	25	15
Душ (на 1 чел.)	40	
Столовая (на 1 обед)	20	
Прачечная (на 1 кг сухого белья)	60	
Транспорт (на 1 машину)	600	

Таблица 16 - Сводная таблица потребителей воды

№ п/п	Потребитель расхода	норматив	размерность	Расход, м <sup>3</sup>	
				в смену	в сутки
	Холодная вода				
1					
2					
...					
	Всего холодная вода				
	Горячая вода				
1					
2					
...					
	Всего горячая вода				
	Итого расход воды				

Горячая вода чаще всего производится непосредственно на производственном предприятии. Мощность водонагревательного оборудования  $W$ , кВт, можно рассчитать по формуле:

$$W = G_{ГВ} \cdot c_p \cdot (t_k - t_n), \quad (27)$$

где  $G_{ГВ}$  – массовый расход горячей воды, кг/с;

$c_p$  – удельная теплоемкость воды при средне температуре, кДж/(кг·К),  
принимаяем  $c_p = 4,19$  кДж/(кг·К);

$t_k, t_n$  - конечная и начальная температура воды (температура воды в гор-  
водопроводе), °С;  $t_k = 65$  °С,  $t_n = (8...10)$  °С.

### 5.2.2 Расходы энергоресурсов в рыбной промышленности на основе укрупненных показателей

Расход энергоресурсов на 1 т готовой рыбной продукции по данным [32] представлен в таблице 17.

Таблица 17 - Нормы расхода энергоресурсов в зависимости от вида продукции

Наименование продукции	Ед. измерения	Выработка рыбопродукции, т/сут.		
		5	10	20
Холодная вода				
Холодное копчение	м <sup>3</sup> /т	17	13	13
Горячее копчение	м <sup>3</sup> /т	17	16	15
Кулинарные изделия	м <sup>3</sup> /т	28	22	20
Полуфабрикаты	м <sup>3</sup> /т	29	20	16
Пресервы	м <sup>3</sup> /т	-	-	23
Горячая вода				
Холодное копчение	м <sup>3</sup> /т	1,0	3,0	3,0
Горячее копчение	м <sup>3</sup> /т	2,0	5,0	5,0
Кулинарные изделия	м <sup>3</sup> /т	4,6	4,3	4,0
Полуфабрикаты	м <sup>3</sup> /т	4,3	4,2	4,0
Пресервы	м <sup>3</sup> /т	-	-	1,5
Расход пара				
Холодное копчение	т/т	1,0	0,9	0,8
Горячее копчение	т/т	0,6	0,6	0,6
Кулинарные изделия	т/т	0,56	0,55	0,55
Полуфабрикаты	т/т	0,8	0,7	0,68
Пресервы	т/т	-	-	0,05
Расход электроэнергии				
Холодное копчение	кВтч/т	1400-1916	1333-1460	1430-1800
Горячее копчение	кВтч/т	280-850	280-750	280-700
Кулинарные изделия	кВтч/т	900	1000	1020
Полуфабрикаты	кВтч/т	-	-	300
Пресервы	кВтч/т			

Расход энергоресурсов в консервном производстве [32] в расчете на 1 туб представлен в таблице 18.

Таблица 18 - Нормы расхода энергоресурсов при производстве рыбных консервов

Наименование продукции	Ед. измерения	Выработка, туб/сут
		150
Холодная вода		
Рыба бланшированная в масле	м <sup>3</sup> /туб	7,84
Рыба обжаренная в томатном соусе	м <sup>3</sup> /туб	7,83
Горячая вода		
Рыба бланшированная в масле	м <sup>3</sup> /туб	0,3
Рыба обжаренная в томатном соусе	м <sup>3</sup> /туб	0,5
Расход пара		
Рыба бланшированная в масле	т/туб	0,78
Рыба обжаренная в томатном соусе	т/туб	0,98
Расход электроэнергии		
Рыба бланшированная в масле	кВтч/туб	22,6
Рыба обжаренная в томатном соусе	кВтч/туб	20,4

### 5.2.3 Расчет расхода электроэнергии

Расход электроэнергии производственным оборудованием.

Для определения расхода электроэнергии производственным оборудованием вначале определяют его мощность.

Для расчета расхода электроэнергии приводят данные и характеристики потребителей электроэнергии, их потребляемую, установленную мощность. Потребность в электроэнергии для работы оборудования рассчитывается по графику работы оборудования, времени работы оборудования и его установленной мощности. Данные по установленной мощности, полученные в процессе подбора и расчета оборудования, сводятся в таблицу. В качестве примера представлена таблица 19 [13].

При эксплуатации технологической линии чаще всего используется только часть установленной мощности оборудования, так называемая потребляемая мощность:

$$P_{п} = P_{у} \cdot K_{с}, \quad (28)$$

где  $P_n$  — потребляемая мощность, кВт;

$P_y$  — суммарная установленная мощность, кВт;

$K_c$  — коэффициент спроса, для пищевых предприятий  $K_c = 0,8$  [32].

Таблица 19 - Установленная мощность производственного оборудования

Наименование оборудования	Количество оборудования	Установленная мощность на единицу оборудования, кВт	Общая установленная мощность $P_y$ , кВт
Сортировочно-моечный конвейер	1	0,78	0,78
Разделочно-моечный конвейер	1	0,78	0,78
Коптильная установка	1	4,5	4,5
Весы	1	1,5	1,5
Ледогенератор	1	0,015	0,015
Насос	1	0,75	0,75
Стерилизационный бак	1	2	2
Итого	7	10,325	10,325

Расход электроэнергии на работу оборудования за расчетный период  $W_n$  (кВт·ч), определяют по формуле:

$$W_{no} = P_n \cdot \tau_o \cdot K_u, \quad (29)$$

где  $P_n$  — потребляемая мощность, кВт;

$\tau_o$  — число часов работы оборудования в расчетный период;

$K_u$  — коэффициент использования потребляемой мощности ( $K_u = 0,8 \dots 0,9$ ).

#### *Расход электроэнергии на освещение.*

Расчет расхода электроэнергии на освещение при выполнении проекта целесообразно производить методом удельной мощности.

Удельная мощность зависит от типа лампы (светильника), коэффициентов отражения потолка, стен, площади помещения, расчетной высоты и выбирается по справочной литературе.

Для удобства проведения расчетов значения удельной мощности могут быть приведены в зависимости от укрупненных показателей — нормы освещенности, типов поверхности, освещения.

В производственных помещениях необходимо предусматривать естественное и искусственное освещение. Освещенность рабочих поверхностей на предприятиях пищевой промышленности, согласно [33], должна составлять от 200 до 400 лк.

Точное значение выбирают по [34] в зависимости от разряда зрительной работы, системы освещения, характеристики зрительной работы. В таблице 20 приведены некоторые требования к освещенности помещений.

Таблица 20 - Требования к освещенности помещений

Характеристика зрительной работы	Наименьший объем объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Освещенность, лк
Высокой точности	0,3—0,5	III	500...200
Средней точности	0,5—1,0	IV	300
Малой точности	1,0—5,0	V	300...200
Грубая (очень малой точности)	более 5,0	VI	200
Общее наблюдение за ходом производственного процесса		VIII	200..50

На предприятиях пищевой промышленности, как правило, используется система общего освещения. В зависимости от характеристики зрительной работы выбирают значение освещенности в каждом конкретном производственном помещении.

В рабочих цехах предприятий пищевой промышленности используют люминесцентные лампы. С учетом этого, по светотехническим справочникам в зависимости от класса светораспределения выбирают значение удельной мощности освещения. Некоторые значения мощности освещения люминесцентными лампами приведены в таблице 21.

Расчет установленной мощности системы освещения:

$$P_{усо} = w \cdot F_n, \quad (30)$$

где  $P_{yco}$  — мощность системы освещения, Вт;  
 $w$  — удельная мощность освещения, Вт/м<sup>2</sup>;  
 $F_n$  — площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>.

Таблица 21 - Удельная мощность освещения люминесцентными лампами, Вт/м<sup>2</sup>

Освещенность, лк	В основном прямое светораспределение	Равномерное светораспределение	Отраженное светораспределение
50	3,5	4,5	5,5
75	5,5	7,0	8,0
100	7,5	9,5	11,0
150	11,0	14,0	16,0
300	22,0	28,0	32,0
500	35,0	45,0	55,0
1000	75,0	95,0	110,0

Потребляемая мощность системы освещения:

$$P_{nco} = P_{yco} \cdot K_o / \eta_c, \quad (31)$$

где  $P_{yco}$  — суммарная установленная для освещения мощность, кВт;  
 $K_o$  — коэффициент одновременности ( $K_o = 0,8$ );  
 $\eta_c$  — КПД сети ( $\eta_c = 0,95$ ).

Расход электроэнергии на систему освещения  $W_{ocв}$  (кВт·ч):

$$W_{ocв} = P_{nco} \cdot \tau_o \cdot K_u, \quad (32)$$

где  $P_{nco}$  — потребляемая мощность системы освещения, кВт;

$\tau_o$  — число часов использования системы освещения в течение расчетного периода;

$K_u$  — коэффициент использования потребляемой мощности ( $K_u = 0,3 \dots 0,9$ ).

Расход электроэнергии на производство холода  $W_{xy}$ , (кВт·ч):

$$W_{xy} = Q_{xo} \cdot \tau_{xo} \cdot K_u, \quad (33)$$

где  $Q_{xo}$  — суммарная мощность холодильного оборудования, кВт;

$\tau_{xo}$  — число часов использования нагрузки в течение расчетного периода;  
 $K_u$  — коэффициент использования мощности (0,3...0,9).

Все потребители электроэнергии сводятся в таблицу, ориентировочная форма указана в таблице 22.

Таблица 22 - Сводная таблица потребителей электроэнергии

№ п/п	Потребитель	Установленная мощность, кВт	Потребляемая мощность, кВт	Число часов работы, час.	Коэф. использования мощности	Расход электроэнергии, кВт·ч
<b>Производственные потребители</b>						
1						
2						
...						
...						
	Всего					
<b>Система освещения</b>						
1						
...						
	Всего					
<b>Производство холода</b>						
1						
...						
	Всего					
	Итого					

Суммарный расход электроэнергии  $W_{сум}$  (кВт·ч):

$$W_{сум} = W_{no} + W_{осв} + W_{ху} \quad (34)$$

где  $W_{no}$  — расход электроэнергии производственными потребителями, (кВт·ч);

$W_{осв}$  — расход электроэнергии для системы освещения, (кВт·ч);

$W_{ху}$  — расход электроэнергии для производства холода, (кВт·ч).

## 5.4 Расчет расхода пара

В пищевой промышленности теплота расходуется на нагрев воды, обогрев помещений и технологические нужды (выпаривание воды из продукта, пастеризация, стерилизация и т.п.).

Основной теплоноситель при производстве пищевой продукции – водяной насыщенный пар при давлении 300...1000 кПа. При полной конденсации пара, как это и должно быть в теплотехнических системах, расход пара  $D$  (кг/с) можно рассчитать по выражению:

$$D = \frac{Q_c}{i_n - i_k}, \quad (35)$$

где  $Q_c$  – требуемый расход теплоты, кДж;

$i_n, i_k$  – энтальпия пара и конденсата [35,36].

Давление конденсации принимают близко к атмосферному (101,325) кПа.

Потребители пара, воздуха и т.п., если они есть в составе технологической линии, рассчитываются по паспортным данным оборудования с учетом производительности линии.

## 6 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАЗМЕЩЕНИЮ ОБОРУДОВАНИЯ

### 6.1 Общие требования к компоновке оборудования технологических линий

Под компоновкой линии понимают размещение оборудования (подбранного по принятой технологической схеме) на горизонтальной (в плане) и вертикальной (разрезы) плоскостях проектируемого цеха (участка, завода).

Компоновка всех видов оборудования производится после соответствующих расчетов и подбора стандартного оборудования.

Основными требованиями при компоновке являются максимальная компактность и рациональное использование производственных площадей и объемов с учетом удобства обслуживания, монтажа и ремонта. Следует стре-

миться расставить оборудование так, чтобы производственный процесс по возможности был однолинейным и однопоточным.

Компоновка линий – это расположение оборудования в соответствующем помещении с учетом применения различных средств транспорта. По компоновке линии бывают линейными, Г-образными и П-образными.

Выбор компоновки обусловлен стремлением снизить себестоимость выпускаемой продукции, то есть увеличить выпуск продукции с единицы занимаемой площади или увеличить производительность технологической линии.

Общие принципы построения компоновки следующие.

1. Последовательность технологических процессов. Взаимно связанное в работе оборудование следует располагать как можно ближе один к другому при соблюдении нормативных проходов между ними.

2. Не допускается встречное или возвратное движение продуктов и материалов.

3. Проведение монтажных и ремонтных работ требует использования подъемно-транспортного оборудования (кран-балки, тельферы, электротали и др.). При необходимости использования тельфера монорельсовый путь устанавливается над полом на высоте не менее 4 м, а радиус закругления монорельса должен быть не менее 2 м.

4. За нулевую отметку принимают отметку пола первого этажа. Располагать оборудование в приямах ниже нулевой отметки не рекомендуется ввиду неблагоприятных условий эксплуатации, возможности залива и накопления грязи.

5. Фундаменты под оборудование не следует связывать с фундаментами стен зданий, т.к. вибрации, возникающие при работе оборудования, могут передаваться на стены и привести к их разрушению.

6. Допускается вынос некоторого оборудования за пределы помещений на открытые площадки или под навесы.

7. Расположение оборудования должно обеспечивать доступ к органам управления, приборам контроля, запорной и регулирующей арматуре.

8. Высота свободных проходов, не занятых по вертикали элементами оборудования, трубопроводов и конструкций, должна быть не менее 1,9 м.

9. Все движущиеся части оборудования должны ограждаться кожухами для предотвращения несчастных случаев из-за захвата одежды работающих.

10. Рабочие места у аппаратов со значительными тепловыделениями должны быть оснащены средствами защиты работающих от перегревания: душирование охлажденным воздухом и др.

Несмотря на различие технологии, процессов, машинно-аппаратурного оформления, общее у линий заключается в том, что в них организован и функционирует непрерывный технологический поток переработки исходного сырья в продукт.

## 6.2 Требования безопасности при размещении технологического оборудования в производственном помещении

Расположение и расстановка оборудования в производственных помещениях осуществляются в соответствии с отраслевыми нормами технологического проектирования, при этом обязательно предусматривается соблюдение следующих условий: последовательность расстановки оборудования по технологической схеме, обеспечение удобства и безопасности обслуживания и ремонта, максимального естественного освещения и поступления свежего воздуха [37].

В линиях подобранное оборудование комплектуется с учетом требований техники безопасности, санитарной техники и правил эксплуатации. При размещении оборудования необходимо выдерживать установленные соответствующими Строительными нормативными документами размеры, как в горизонтальных, так и в вертикальных плоскостях цеха. Расстояние между параллельно расположенными производственными линиями принимают 3...4 м, проходы между линиями – 1,8 м, а при использовании тележек – 2,5 м.

При необходимости разрыва между машинами в линии оставляется проход 0,8 ... 1,0 м. В некоторых случаях, если оборудование загромождает путь в цехе, устанавливают переходные мостики с перилами. Однако такие переходы применяют для единичного, немассового прохода. Галереи и эстакады для прокладки транспортных устройств должны иметь проход шириной не менее 0,7 м. Ширина пешеходной галереи должна быть не менее 1,5...2 м, (если в смене до 400 человек); 2 м (до 600 человек); высота 1,9...2 м.

Вспомогательное оборудование на площадках или консолях можно устанавливать на расстоянии 0,5 м от стены, если это не мешает его обслуживанию. Кромка траншей, лотков должна отстоять от стены не менее 0,5 м.

Оборудование, установленное ниже уровня земли, должно возвышаться над уровнем пола на 0,8 м, или его ограждают.

При размещении технологического оборудования необходимо соблюдать следующие нормы ширины проходов: для магистральных — не менее 1,5 м, между оборудованием — не менее 1,2 м, между стенами производственных зданий и оборудованием — не менее 1 м, предназначенных для обслуживания и ремонта оборудования—не менее 0,7 м.

Ширина проходов у рабочих мест должна быть увеличена не менее чем на 0,75 м при одностороннем расположении работающих от проходов и проездов и не менее чем на 1,5 м при расположении рабочих мест по обе стороны проходов и проездов. Ширина проездов устанавливается в зависимости от вида применяемого транспорта с учетом радиуса его поворота.

Для обеспечения монтажа и демонтажа оборудования в междуэтажных перекрытиях предусматриваются проемы с размерами, превышающими соответствующие габариты монтируемого оборудования на 1 м. Открытые монтажные проемы в перекрытиях ограждаются перилами высотой не менее 3 м сплошной обшивкой по периметру проема внизу на высоту не менее 0,15 м.

Крупногабаритное оборудование (ректификационные аппараты, тестомесильные машины, емкости, вакуум-аппараты и др.) для удобства и безопасности обслуживания на высоте более 1,5 м оборудуются стационарными площадками и лестницами.

Площадки должны иметь ширину не менее 0,7 м, перила высотой 1 м и вертикальные стойки с шагом не более 1,2 м. Площадки и мостики оборудуют сплошной бортовой обшивкой высотой не менее 0,15 м. Между обшивкой и перилами на высоте 0,5 м настила площадки (мостика) должно быть предусмотрено дополнительное продольное ограждение.

Лестницы на высоте 3...5 м должны иметь переходные площадки. Ширина лестницы должна быть не менее 0,7 м. Расстояние между ступенями лестниц по высоте не более 0,2 м, а ширина ступеньки не менее 0,12 м. Лестницы высотой до 1,5 м должны иметь наклон к горизонту не более 45°, а высотой более 1,5 м — не более 60°.

Поверхности металлических площадок и ступеней лестниц выполняют из рифленой или просечно-вытяжной стали. Применение металлических площадок и ступеней с гладкой поверхностью, а также из круглой прутковой стали не допускается.

Конвейеры оборудуются мостиками для перехода людей, расстояние между соседними мостиками 30 ... 50 м.

## 7 РАСЧЕТЫ ПЛОЩАДЕЙ ОХЛАЖДАЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

7.1 Выбор типа помещений для хранения сырья и готовой продукции и расчет их вместимости

Тип помещений для хранения продукции выбирается студентом в зависимости от технического задания. Это могут быть камеры хранения замороженного или охлажденного продукта, или складское отапливаемое помещение для хранения консервов.

Вместимость рыбных холодильников определяют исходя из 20...30 суточного хранения мороженой рыбы в камерах.

Условную вместимость холодильника рыбообработывающего предприятия для хранения сырья и готовой продукции при температуре не выше  $-18^{\circ}\text{C}$  ориентировочно можно принять по выражению [13].

$$G_{\text{хр}} = 30 G_{\text{см}}, \quad (36)$$

где  $G_{\text{см}}$  – сменная производительность рыбообработывающего предприятия, т/см.;

30 - расчетное число смен.

Картонные ящики изготовляют из гофрированного или гладкого картона. В рыбной промышленности применяют ящики из гофрированного картона для упаковки, хранения и транспортировки блоков мороженой рыбы и рыбного филе, фарша и рыбы специальной разделки [38].

Простота изготовления, небольшие масса и объем (в сложенном виде), герметичность, достаточная прочность делают эту тару одним из лучших видов упаковки мороженой продукции.

Картонные ящики представляют собой складной короб, на который плотно надвигается обечайка. Ящики и обечайка к ним для упаковки мороженой рыбы и рыбного филе должны быть изготовлены из водопропрочного

гофрированного картона. Ящики должны быть чистыми и не иметь постороннего запаха, влияющего на упаковываемую продукцию, должны быть аккуратно сшиты, не иметь трещин и изломов на перегибах картона.

Размеры ящиков соответствуют размерам блоков замороженной в скороморозильных аппаратах рыбы.

Так, например:

- в аппарате скороморозильном горизонтальном плиточном АСМП-10А-УЗ размеры замораживаемых блоков 800×250×61 мм или 485×255×65 мм;

- в аппарате скороморозильном НРФ-12 размеры блоков 800×250×60 мм.

Для упаковки мороженой рыбы и рыбного филе применяют ящики № 19, 28 и 29 (таблица 23).

Таблица 23 – Размеры и грузопместимость ящиков из гофрокартона с обечайкой

Номер ящика/ наименование	Внутренние размеры, мм			Объем, дм <sup>3</sup>	Предельная масса груза в ящике, кг	Источ- ник
	Длина	Ширина	Высота			
19	532	228	317	38,5	30	[38].
28	760	228	253	43,8	40	[38].
29	800	250	200	40,0	40	[38].
Лососёвая коробка	790	385	210		25	[39]
	740	380	200		25	[39]
	740	365	115		13	[39]
	780	380	210		25	[39]
Ящик сельдевой					2 блока × 10 кг	[40]
Тара №3*	500	268	200		3 блока × (5...7) кг	[41]
Тара №4*	802	252	200		3 блока × (9...11) кг	[41]
Тара №9*	550	540	80		1 блок × (16...22) кг	[41]
Тара №Т9Б*	532	354	80		1 блок × (15...16) кг	[41]
* - Блоки мороженой рыбной продукции предварительно упакованы в полиэтиленовые пакеты						

Чаще всего рыба замороженная поступает на предприятие в картонных коробках размером 820×270×240 мм и массой 27, 30, 33 и 36 кг в зависимости от вида рыбы.

В рекомендациях Центра гигиены и эпидемиологии в Московской области [42] указаны следующие сроки хранения.

Свежевыловленную рыбу можно охладить в сумке-холодильнике, холодильном устройстве или путем обкладывания льдом. Без охлаждения свежая рыба портится через несколько часов, при охлаждении ее можно сохранить в течение 1–2 дней, после чего нужно приготовить или утилизировать. Замораживать рыбу, которая пролежала несколько дней, не рекомендуется.

Охлажденная рыба хранится при температуре от 0 до минус 2°C в специальных «отделах свежести» холодильника или обложенная льдом. Срок годности охлажденной рыбы зависит от ее размера: крупная рыба хранится немногим больше, чем мелкая. Также значение имеет квартал продажи, весной и летом он меньше, чем в осенне-зимние месяцы. Таким образом, в I и IV кварталах крупные особи хранятся 12 суток, мелкие — 9 суток. Во II и III кварталах крупную рыбу хранят 10 дней, мелкую — 7 дней.

Замороженная рыба имеет самые продолжительные сроки годности, однако они во многом отличаются для различных биологических видов, а также зависят от температуры заморозки. Обобщая рекомендованные сроки, можно сказать, что температура заморозки не должна быть выше минус 18°C, а при хранении в промышленных холодильниках при температуре минус 25°C срок годности значительно продлевается. В среднем различная рыба хранится от 3 до 10 месяцев, некоторые виды рыбы, например, сардина и сайра, даже в замороженном состоянии хранятся 1-2 месяца. Другие, такие как минтай и морской окунь, хранятся до 1 года.

Большое значение имеет способ заморозки:

- заморозка естественным холодом — такая рыба хранится меньше, а после размораживания нарушается ее структура;
- искусственная влажная заморозка, при которой производится глазирование рыбы (покрытие тонкой корочкой льда), такой способ позволяет увеличить срок годности рыбы;
- шоковая или сухая заморозка производится при температуре до минус 30°C, рыба меньше подвержена порче и дольше хранится.

Сроки хранения готовой рыбной продукции на складе предприятия, её количество и объем помещений для хранения на предприятии производителе, выбирают исходя из ассортимента продукции, сроков годности, с учетом времени доставки её в торговое предприятие и хранения в холодильнике торгового предприятия.

Копченая рыба горячего или холодного копчения должна обязательно храниться в холодильных устройствах. Для рыбы горячего копчения срок годности в обычном отделе холодильника составляет 2 суток, при хранении при температуре от минус 2 до 2°С срок увеличен до 72 часов. Замораживание рыбы горячего копчения при температуре минус 18°С увеличивает срок хранения до 30 суток.

Рыба холодного копчения хранится дольше, так как «холодный» дым обладает большими бактерицидными свойствами. При температуре от 0 до 5°С ее можно хранить до 30 суток, при температуре от 0 до минус 5°С — до 2 месяцев. Более подробно рекомендуемые температуры и сроки хранения копченой продукции расписаны в [43].

Рыбу холодного копчения следует хранить при относительной влажности воздуха 75...80%, горячего копчения — 80...85%, мороженую горячего копчения — 85...95%.

Рекомендуемые предельные сроки и температура хранения копченых рыбных товаров представлены в таблице 24.

В торговой сети рыбу горячего копчения следует хранить не более 72 ч при температуре (4...8)°С.

Таблица 24 - Рекомендуемые температуры и сроки хранения некоторых видов копченой рыбной продукции

Наименование	Температура, °С	Срок хранения, сут.
<i>Холодного копчения</i>		
В целом виде:		
сельдь, скумбрия, ставрида	от минус 2 до минус 5	45...60
мелкие сельдевые	от минус 2 до минус 4	15...20
рыба всех других видов	от минус 2 до минус 5	60...75
Балычные изделия из:		
-лососевых, осетровых рыб	от минус 2 до минус 5	45...60
-сельди, скумбриевых, ставридовых, нототений, сиговых	от минус 2 до минус 5	15...30
<i>Горячего копчения</i>		
Всех видов (без замораживания)	от 4 до 8	3
Замороженная, кроме мелких сельдевых и других видов «копчушки»	от минус 18 до минус 25	30
Замороженные мелкие сельдевые и другие виды «копчушки»	от минус 18 до минус 25	15

При современной прогрессивной технологии, если создать температуру хранения минус 1... минус 2°C, рыбу горячего копчения можно хранить более длительное время без ухудшения качества.

Замороженную рыбу горячего копчения следует хранить в магазинах при температуре (минус 10... минус 12)°C не более 15 сут. Перед реализацией ее постепенно отепляют, чтобы лучше восстановить структуру, так как быстрое отепление вызовет потерю сока и консистенция будет дряблой и крошливой.

Рыбу холодного копчения в магазине хранят при температуре (0... минус 5)°C не более месяца, при более высокой температуре (0...4°C) — не более 15 сут.

Рыбные товары холодного и горячего копчения из осетровых и лососевых рыб, реализуемые в нарезке, подлежат предварительной разделке в соответствии с действующей Инструкцией по подготовке рыбных товаров к продаже. Подготовленные к продаже в разделанном виде рыбные товары должны храниться в охлаждаемых прилавках не более (3...5) час. во избежание заветривания и потери массы указанных товаров.

Вяленая рыба также может храниться при минусовой температуре. Оптимальная температура хранения — от 0 до минус 8°C. В этих условиях вяленая рыба с высоким содержанием жира хранится 2 месяца, с низким — 4 месяца. Заморозка в морозилке продлит срок хранения до 5 месяцев. Также вяленая рыба может содержаться вне холодильника. При хранении в сухих, вентилируемых помещениях при температуре не более 20°C вяленая рыба с низким содержанием жира может храниться до 2 месяцев.

Сушеную рыбу можно хранить в холодильниках или в помещениях с соблюдением режима температуры и влажности. Условия хранения сушеной рыбы практически ничем не отличаются от правил хранения вяленой.

Соленая рыба, а также рыба в пряностях (маринованная) должна храниться в холодильнике. Срок годности соленой рыбы зависит от процента содержания соли и упаковки. Слабосоленая рыба домашнего приготовления хранится не более 3 суток, рыба среднего посола — до 15 суток, крепкого посола — до 1 месяца. Соленая рыба в вакуумных упаковках имеет срок годности 1 месяц. Замораживание соленой рыбы также допустимо, в этом случае срок хранения увеличивается до 2–4 месяцев. Маринованная рыба хранится 2 недели.

Жареную рыбу, как и другие приготовленные продукты животного происхождения, сразу после остывания нужно размещать в холодильнике. Хранить на полке холодильного устройства ее можно на протяжении 1–2 дней. Перед употреблением необходимо подвергнуть жареную рыбу термической обработке.

Требования к производству и хранению рыбных полуфабрикатов

Наибольшее количество микроорганизмов находится в непотрошенной рыбе, наименьшее – в тушках полуобработанной рыбы, но это количество возрастает при дальнейшей обработке и хранении полуфабрикатов. Во избежание этого рыбу разделяют на специальном столе и доске.

До и после разделки рыбу промывают холодной проточной водой, нарезают на порционные куски и панируют на другом столе. Необходимо вовремя удалять отходы. По окончании обработки рыбу тщательно промывают, обсушивают оборудование и инвентарь. В процессе работы их неоднократно споласкивают горячей водой.

Рыбные полуфабрикаты, предназначенные для доготовки на предприятиях общественного питания и продажи через магазины кулинарии, охлаждают 2...3 часа при температуре от 0 до 4°C.

Целую разделанную рыбу или крупные куски хранят 24 часа, порционные куски и рыбный фарш – 6 часов, котлетную массу выкладывают на противень слоем не более 5 см и хранят 2–3 часа, а полуфабрикаты из котлетной массы – до 12 часов.

Самый длительный срок хранения рыбных изделий в морозильной камере составляет полгода. Причем рыбное филе можно там хранить только от трех до четырех месяцев, рыбный фарш – от двух до трех месяцев. Самый маленький срок хранения имеют рыбные пельмени – один месяц.

Общий срок реализации полуфабрикатов при условии их хранения в холодильниках должен быть не более 24 ч с момента окончания их приготовления, включая время хранения и транспортировки. Если используют неохлаждаемый транспорт, то срок перевозки должен быть не более 2 ч.

Нормы загрузки камер хранения замороженной рыбной продукции

Нормы загрузки 1 м<sup>3</sup> грузового объема продукта при обычной укладке, при укладке на поддонах и в контейнерах, а также коэффициенты пересчета на условную емкость для различных продуктов приведены в таблице 25.

Таблица 25 - Нормы загрузки 1 м<sup>3</sup> грузового объема продукта при обычной укладке, при укладке на поддонах

Продукты	Условная загрузка, $g_y$ , т/м <sup>3</sup>	Коэффициент пересчета, $k_{\pi}$
<b>ОБЫЧНАЯ УКЛАДКА</b>		
Рыба мороженая в деревянных и картонных ящиках, рогожных кулях	0,45	0,78
Рыбное филе, мороженное в картонных ящиках	0,70	0,50
Рыба соленая	0,60	0,58
<b>ПРИ УКЛАДКЕ НА ПОДДОНАХ</b>		
Консервы рыбные в деревянных ящиках	0,41	0,85
Рыба мороженая в деревянных ящиках	0,39	0,90
Рыба мороженая в картонных ящиках	0,47	0,75

Чтобы облегчить пересчет условной емкости в действительную для данного продукта и обратно пользуются коэффициентами пересчета.

Коэффициент пересчета представляет отношение условной емкости помещения  $V_y$  к фактической  $V_{\phi}$ :

$$k_{\pi} = V_y/V_{\phi} \quad (37)$$

Если известна условная емкость камеры, то для получения фактической емкости условную необходимо разделить на коэффициент пересчета.

Если же известна фактическая емкость по определенному грузу, то для получения условной, фактическую емкость умножают на соответствующий коэффициент.

Фактическая емкость рассчитывается по выражению:

$$V_{\phi} = G_{xp}/(k_{\pi} \cdot g_y). \quad (38)$$

Нормативные требования к помещениям для производства и хранения продукции из гидробионтов отражены в технологических инструкциях по соответствующим группам продукции, Технических регламентах и другой нормативной документации.

## 7.2 Расчет площади складских помещений

Расчет склада для хранения продукции производится с использованием значения удельного погрузочного объема [13], который составляет:

- для рыбы мороженой	0,0018...0,0025 м <sup>3</sup> /кг
- для рыбы соленой, икры в заливных бочках	0,0017...0,0022 м <sup>3</sup> /кг
- для рыбы копченой, вяленой, сушеной, балычных изделий в картонных или деревянных ящиках	0,0020...0,0027 м <sup>3</sup> /кг

Площадь склада хранения рассчитывают по нормам нагрузки на 1 м<sup>2</sup> площади или по размерам тары с продукцией. Более точной и гибкой является вторая методика с использованием формулы:

$$S = \frac{Q \cdot l \cdot b}{k \cdot N}, \quad (39)$$

где  $S$  – площадь склада для хранения продукции, м<sup>2</sup>;

$Q$  – общее количество ящиков, шт.;

$l, b$  – длина и ширина ящика, м;

$k$  – коэффициент пересчета грузовой площади в общую ( $k = 0,6 \dots 0,8$ );

$N$  – количество ящиков по высоте штабеля, шт.

Вместимость склада готовой продукции должна определяться в процессе техникоэкономического обоснования применительно к конкретному предприятию, техническим и экономическим возможностям вывоза продукции. Выбор номера ящика, расчет их общего количества производится в разделе «Технологическая часть» курсового проекта по «Технологии ...» или из Приложений Б, В.

Определяются геометрические характеристики ящика — длина, высота и ширина. Расчет количества ящиков по высоте штабеля ( $N$ ) производится исходя из высоты ящика и требований технологических инструкций. Так, например, для консервов, в соответствии с ТИ №5 по товарному оформлению и хранению консервов и пресервов, высота штабеля не должна превышать 3 м, при пакетировании консервов — 4,3 м. Высота штабеля для мороженой продукции должна составлять 3...6 м, при использовании жесткой сепара-

ции, поддонов, специального складского оборудования (механизированные стеллажи) до 9 м.

Расчет склада консервов и пресервов.

Хранение консервов на предприятии-изготовителе должно проводиться в отдельных, сухих складских помещениях при заданном режиме (температура, влажность воздуха) в соответствии с требованиями нормативной документации. Хранение пресервов производится в охлаждаемых помещениях.

При созревании и хранении консервов в складских помещениях поддерживают температуру от 0 до 20 °С и относительную влажность воздуха не более 75%. Консервы из нерыбных объектов промысла хранят при температуре от 5 до 15°С. Пресервы при созревании хранят при температуре от минус 10 до 0°С в зависимости от ассортимента.

В связи с особенностями консервов и пресервов как пищевого продукта (созреванием, перераспределением вкусоароматических веществ, необходимостью дополнительного микробиологического контроля) определение качества готовой продукции и отгрузка со склада производятся после окончания установленного срока созревания и получения результатов лабораторных исследований.

Консервы выдерживают на складе для созревания в течение установленных сроков, приведенных ниже:

- сардины атлантические в масле — не менее 6 мес.;
- сардины атлантические в масле (ломтики) — не менее 1 мес.;
- сардины дальневосточные в масле (в том числе ломтики) — не менее 3 мес.;
- тунец и рыбы тунцового промысла в масле — не менее 3 мес.;
- шпроты в масле — не менее 30 сут.;
- балтийские, каспийские, черноморские, северные сардины в масле — не менее 20 сут.;
- все остальные консервы — не менее 15 сут.

Некоторые группы консервов для детского питания отгружаются не ранее 21 сут. с даты изготовления. Пресервы хранят до появления первых признаков созревания, устанавливаемых лабораторией, после чего их отгружают. Для пресервов, изготовленных из рыбы-сырца, ящики с банками рекомендуется дважды кантовать: первый раз через 2...5 сут., второй раз — через

7...10 сут. с даты их изготовления. Для расчетов можно принимать минимальный срок хранения пресервов до отгрузки— 15 сут.

Консервы выпускают в таре разной вместимости. Условной банкой для рыбных консервов и пресервов рыбных считается банка массой 350 г или вместимостью 353 см<sup>3</sup>. В объемных банках учитывают консервы, произведенные из фруктов, овощей, мяса, рыбы, молока. Чтобы определить число объемных условных банок надо полный объем тары разделить на 353,4.

Параметры некоторых типоразмеров металлических банок представлены в таблице 26.

Таблица 26 - Обозначение , вместимость и размеры некоторых банок

Принятое обозначение банок	Вместимость, мл	Наружный диаметр, м	Наружная высота, мм	Вид банок в зависимости от способа изготовления
1	96	76,0	27,0	штампованные
3	241	102,3	39,2	сборные, штампованные
6	269	86,7	56,7	сборные
7	316	76,0	83,4	сборные
8	353	102,3	53,2	сборные, штампованные
9	364	76,0	95,0	сборные
12	565	102,5	81,4	сборные
13	889	102,5	123,6	сборные
14	3020	157,1	172,5	сборные
15	8760	219,4	249,7	сборные

Пример расчета площади склада готовой продукции.

Исходные данные: рассчитать площадь склада для хранения консервов «Горбуша натуральная». Производительность цеха — 1750 туб/мес. банка №5.

По Приложениям Б и В подбирают для упаковки консервов ящик №16. Вместимость ящика — 48 банок №5, наружные размеры: длина 356 мм, ширина 270 мм, высота 216 мм.

Объем банки №5 по [44] — 240 см<sup>3</sup>.

Коэффициент пересчета с условных банок (№8) в физические:

$$k = 240/353 = 0,679887.$$

Выработка консервов за 2 мес. в тубах:

$$1750 \text{ туб/мес.} \cdot 2 \text{ мес.} = 3500 \text{ туб.}$$

Выработка консервов за 2 мес. в физических банках №5:

$$3500 \text{ туб.} \cdot 1000/0,679887 = 5148000 \text{ физ. бан. №5.}$$

Количество ящиков, необходимое для упаковки выработанной за 2 мес. продукции:

$$5148000 \text{ физ. бан.} / 48 \text{ бан./ящ.} = 107248 \text{ ящ. №16.}$$

Принимают, например, способ штабелирования без пакетирования. Высота штабеля согласно ТИ №5 по товарному оформлению и хранению консервов и пресервов не должна превышать 3 м. Определяют количество ящиков по высоте:

$$3 \text{ м} / 0,216 \text{ м} = 13,8$$

Принимаем  $N = 13$ .

В итоге определяют площадь помещения для хранения продукции,  $\text{м}^2$ :

$$S = \frac{107248 \cdot 0,356 \cdot 0,27}{0,75 \cdot 13} = 1057$$

Перерабатывающая промышленность и торговля являются крупными потребителями холода. С помощью холодильной технологии в этих отраслях обрабатывают не менее 50 млн. т различных продуктов животного и растительного происхождения. Потребность в холоде непрерывно возрастает. Именно из-за недостаточного использования искусственного холода в мире теряется в среднем 25...30 % произведенных пищевых продуктов.

После назначения сроков хранения и определения количества продукции, хранящейся в охлаждаемых помещениях производственного холодильника, рассчитывают площадь помещений.

Число и размер камер для хранения замороженной продукции зависят от состава и емкости холодильника. Площадь камер холодильника определяют по условной емкости холодильника, исходя из нормы загрузки грузового объема  $0,35 \text{ т/м}^3$ .

Вместимость камеры хранения определяется по формуле:

$$V = G/q_v, \quad (40)$$

где  $V$  - вместимость камеры хранения продукции,  $\text{м}^3$ ;

$G$  – масса груза, предназначенного для хранения, т;  
 $q_v$  - норма загрузки грузового объема, т/м<sup>3</sup>.

Необходимая грузовая площадь  $F$ , м<sup>2</sup>:

$$F = V/h, \quad (41)$$

где  $h$  – высота штабеля, м.

Строительная площадь камеры хранения:

$$F_{\text{стр}} = F/\beta, \quad (42)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования площади.

Для производственных холодильников принимают  $\beta = 0,7 \dots 0,8$ .

Шаг колонн и площадь строительного прямоугольника камер хранения:

- шаг колонн 6 м × 12 м;

- площадь одного блока  $6 \cdot 12 = 72 \text{ м}^2$ .

Расчетное количество строительных прямоугольников:

$$N_{\text{стр}} = F_{\text{стр}}/72 \quad (43)$$

Округляем до ближайшего целого  $N_c$ .

Площадь камеры хранения:

$$F_{\text{к. хр.}} = 72 \cdot N_c. \quad (44)$$

Это значение площади используется для расчета внешних теплопритоков.

На малых предприятиях можно использовать сборно-разборные охлаждаемые камеры, серийно выпускаемые промышленностью, например фирмы POLAIR [45].

Среднетемпературные и низкотемпературные сборно-разборные холодильные камеры POLAIR предназначены для поддержания необходимого температурного режима внутри камеры и собираются из сэндвич панелей. Применение холодильных камер POLAIR возможно в различных областях промышленности и коммерческой деятельности (хранение продуктов пита-

ния, цветов, меховых изделий и т.п.). Ряд типоразмеров стандартных камер с толщиной панелей 80 мм представлен в таблице 27.

Таблица 27 - Наиболее востребованные модели среднетемпературных камер

Модель	Внутренний объем, м <sup>3</sup>	Габаритные размеры, м
КХН-2,94	2,94	1,36×1,36×2,2
КХН-4,41	4,41	1,36×1,96×2,2
КХН-6,61	6,61	1,96×1,96×2,2
КХН-8,81	8,81	1,96×2,56×2,2
КХН-7,71	7,71	1,96×2,26×2,2
КХН-11,02	11,02	1,96×3,16×2,2
КХН-11,75	11,75	2,56×2,56×2,2

Параметры сборно-разборных холодильных камер:

Температурный режим, °С .....	+ 30...минус 30
Двери .....	Распашные / Откатные / Контейнерные
Удельная нагрузка на пол, кг/ м <sup>2</sup> .....	1 500
Плотность пенополиуретана, кг/ м <sup>3</sup> .....	40...50
Коэффициент теплопередачи, Вт/(м <sup>2</sup> · К) .....	0,29
Масса панелей, кг/ м <sup>2</sup> .....	11,8

### 7.3 Расчет хладопроизводительности холодильной установки

Холодильная технология пищевых продуктов охватывает сельское хозяйство; перерабатывающую - мясную и молочную промышленность; торговлю; транспорт (автомобильный, железнодорожный и водный); рыбодобывающую и рыбоперерабатывающую с рыбопромысловыми и перерабатывающими базами и судами.

С целью обеспечения длительного сохранения высокого качества скоропортящихся продуктов холодильные установки должны поддерживать нужной технологии температурный режим среды: для охлаждения до минус 5 °С, замораживания (минус 35... минус 40)°С, хранения продуктов в охлажденном виде (0... минус 2)°С, в замороженном (минус 20... минус 30)°С. Температурный режим транспортных рефрижераторов зависит от вида перевозимых продуктов и предварительного (до перевозки) процесса холодильной технологии - их охлаждения или замораживания.

Для расчета хладопроизводительности, в первую очередь, надо рассчитать теплопритоки в охлаждаемое помещение, которые должна удалить холодильная установка. Расчет теплопритоков состоит в определении поступления теплоты в охлаждаемое помещение.

Теплота может поступать от окружающей среды через ограждающие конструкции (стены, пол, потолок)  $Q_1$ , и от внутренних источников, находящихся в охлаждаемом помещении: от продуктов и грузов при их термической обработке, или при выделении теплоты в результате реакций  $Q_2$ , с наружным воздухом при вентиляции помещений  $Q_3$ , эксплуатационные теплопритоки от различных источников  $Q_4$  (от приборов освещения, электродвигателей оборудования, работающих людей, при открывании дверей и т.п.).

Сумма всех теплопритоков определяет тепловую нагрузку на оборудование  $Q$ , Вт:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4. \quad (45)$$

В общем случае, внешние теплопритоки через ограждающую поверхность  $Q_1$  разделяют на два вида: теплопритоки за счет разности температур окружающей среды и внутри охлаждаемого помещения  $Q_{1T}$  и теплопритоки от солнечной радиации  $Q_{1c}$ . Тогда:

$$Q_1 = Q_{1T} + Q_{1c}. \quad (46)$$

Теплопритоки за счет разности температур рассчитываются по выражению:

$$Q_{1T} = k \cdot F \cdot (t_o - t_n), \quad (47)$$

где  $k$  – коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$F$  – площадь поверхности ограждения, м<sup>2</sup>;

$t_o$  – расчетная температура окружающей среды (зависит от места расположения холодильника), °С;

$t_n$  – температура в охлаждаемом помещении, °С.

Коэффициент теплопередачи  $k$  рассчитывают по выражению:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad (48)$$

где  $\alpha_1$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\delta_i$  – толщина элемента ограждающей конструкции, м;

$\lambda_i$  – коэффициент теплопроводности материала элемента ограждающей конструкции, Вт/(м·К);

$\alpha_2$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, Вт/(м<sup>2</sup>·К).

По данным [46] значения коэффициентов теплоотдачи можно принимать:

- для наружных стен и бесчердачных перекрытий  $\alpha_1 = 23 \dots 30$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

- для стен, полов и потолков внутри здания  $\alpha_2 = 7 \dots 10$  Вт/(м<sup>2</sup>·К).

### Пример расчета теплопритоков через ограждающие конструкции

Исходные данные: холодильная камера с размерами  $L \times B \times H = 7,8 \times 3,6 \times 3,4$  м сконструирована из ячеистых элементов типа «сэндвич», самонесущих, из твердого пенополиуретана толщиной 100 мм (коэффициент теплопроводности  $\lambda = 0,02$  Вт/(м·К) и установлена прямо на грунт. Одна стена камеры размером  $L \times H = 7,8 \times 3,4$  м является наружной и граничит с окружающей средой при температуре  $t_{н1} = 30^\circ\text{C}$ ; остальные стены и потолок граничат с внутренними помещениями, температура в которых поддерживается по санитарным требованиям  $t_{н2} = 16^\circ\text{C}$ . Температура внутри камеры  $t_{п} =$  минус  $10^\circ\text{C}$ . Считаем, что наружная стена северная и теплоприток от солнечной радиации не учитываем.

Тогда для стен и потолка  $k$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К):

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{1}{\frac{1}{27} + \frac{0,1}{0,02} + \frac{1}{9}} = 0,19.$$

Для пола по рекомендациям [46] можно принять  $k = 0,27$  Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Теплопритоки от стен, пола и потолка можно рассчитать по выражению:

$$Q_1 = k \cdot F \cdot (t_o - t_{п}).$$

Наружная стена:

$$Q_{11} = k \cdot F_1 \cdot (t_{н1} - t_{п}) = 0,19 \cdot 7,8 \cdot 3,4 \cdot [32 - (-10)] = 211,6 \text{ Вт};$$

Внутренние стены:

$$Q_{12} = k \cdot F_2 \cdot (t_{н1} - t_{п}) = 0,19 \cdot 3,6 \cdot 3,4 \cdot [16 - (-10)] = 60,5 \text{ Вт};$$

$$Q_{13} = k \cdot F_3 \cdot (t_{н1} - t_{п}) = 0,19 \cdot 7,8 \cdot 3,4 \cdot [16 - (-10)] = 131,0 \text{ Вт};$$

$$Q_{14} = k \cdot F_4 \cdot (t_{н1} - t_{п}) = 0,19 \cdot 3,6 \cdot 3,4 \cdot [16 - (-10)] = 60,5 \text{ Вт.}$$

Потолок:

$$Q_{15} = k \cdot F_5 \cdot (t_{н1} - t_{п}) = 0,19 \cdot 7,8 \cdot 3,6 \cdot [16 - (-10)] = 138,7 \text{ Вт.}$$

Пол:

$$Q_{16} = k \cdot F_6 \cdot (t_{н1} - t_{п}) = 0,27 \cdot 7,8 \cdot 3,6 \cdot [16 - (-10)] = 197,1 \text{ Вт.}$$

Суммарные теплопритоки от ограждающих конструкций:

$$Q_1 = Q_{11} + Q_{12} + Q_{13} + Q_{14} + Q_{15} + Q_{16} = 211,6 + 60,5 + 131,0 + 60,5 + 138,7 + 197,1 = 799,4 \text{ Вт}$$

Приток тепла от продуктов при их термической обработке  $Q_2$  следует определять как сумму теплопритоков от продуктов и тары, исходя из температур, охлаждаемых помещений и продуктов, а также суточного поступления грузов в камеру [47]. Величину  $Q_2$  (Вт) можно рассчитать по формуле:

$$Q_2 = [G_{пр} \cdot c_{рпр} \cdot (t_{пр} - t_{п}) + G_{т} \cdot c_{рт} \cdot (t_{т} - t_{п})] / \tau, \quad (49)$$

где  $G_{пр}$  – суточное поступление продукта в холодильную камеру, кг;

$c_{рпр}$  – удельная теплоемкость продукта, кДж/(кг·К);

$t_{пр}$  – температура продукта, поступающего в холодильную камеру, °С;

$t_{п}$  – температура внутри камеры, °С;

$G_{т}$  – суточное поступление тары с продуктом в холодильную камеру, кг;

$c_{рт}$  – удельная теплоемкость тары, кДж/(кг·К);

$t_{т}$  – температура тары продукта, поступающего в холодильную камеру, °С;

$\tau$  – количество секунд в сутках,  $\tau = 24 \cdot 3600$  с.

Масса тары учитывается в размере (10 ... 15) % от суточного поступления затаренных грузов.

Продолжительность термообработки продуктов в камере хранения - 24 часа. Цикл продолжительности (в часах) замораживания грузов в камере-морозилке следует принимать в зависимости от температур поступающего груза и воздуха в морозилке, а также от вида груза.

Величину теплопритоков с наружным воздухом при вентиляции помещений  $Q_3$ , (Вт) можно определить через кратность воздухообмена по технологическим инструкциям при хранении того или иного продукта:

$$Q_3 = \alpha_{в} \cdot V_{к} \cdot \rho_{в} \cdot c_{рв} \cdot (t_{нв} - t_{п}) / \tau, \quad (50)$$

где  $\alpha_{\text{в}}$  – кратность воздухообмена, т.е. сколько раз в сутки должен воздух в камере поменяться, обычно  $\alpha_{\text{в}} = 3 \dots 4$  - кратность обмена воздуха в сутки;

$V_{\text{к}}$  – объем камеры,  $\text{м}^3$ ;

$\rho_{\text{в}}$  – плотность воздуха,  $\text{кг}/\text{м}^3$ , при температуре наружного воздуха  $t_{\text{нв}}$ ,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{п}}$  – температура внутри холодильной камеры,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\tau$  – количество секунд в сутках,  $\tau = 24 \cdot 3600$  с.

В соответствии с [47] приток теплоты при эксплуатации камеры  $Q_4$  следует определять как сумму теплопритоков от освещения, пребывания людей, работы электродвигателей и открывания дверей.

При определении теплопритоков от освещения количество тепла, выделяемое осветительными приборами, отнесенное на  $1 \text{ м}^2$  площади камеры принимать:

- для камер хранения -  $2,3 \text{ Вт}/\text{м}^2$ ;
- для камер термической обработки, экспедиций, загрузочно-разгрузочных -  $4,6 \text{ Вт}/\text{м}^2$ ;

При определении притока теплоты от пребывания людей, число людей, работающих в данном помещении, принимать равным 2 - 3 при площади камер до  $200 \text{ м}^2$  и 3 - 4 - в камерах свыше  $200 \text{ м}^2$ . Количество теплоты, выделяемое одним человеком, -  $350 \text{ Вт}/\text{м}^2$ .

Приток теплоты от работы электродвигателей, расположенных внутри охлаждаемых камер, принимать численно равным установленной мощности. При размещении электродвигателей вне охлаждаемых камер следует вводить понижающий коэффициент численно равный КПД электродвигателя.

Приток теплоты от открывания дверей определять по удельным показателям, приведенным в таблице 28 [47].

Таблица 28 - Удельные показатели притока теплоты от открывания дверей в камерах холодильника

Наименование помещений распределительных холодильников	Приток теплоты от открывания дверей, $\text{Вт}/\text{м}^2$ на $1 \text{ м}^2$ пола при высоте камер $3,6 \text{ м}$		
	до $50 \text{ м}^2$	от $50$ до $150 \text{ м}^2$	свыше $150 \text{ м}^2$
Камеры хранения охлажденных грузов	17,5	9,3	7,0
Камеры хранения мороженных продуктов	25,6	14,0	9,3
Камеры охлаждения мяса	14,0	7,0	5,8
Камеры замораживания	34,9	18,6	14,0

Наименование помещений распределительных холодильников	Приток теплоты от открывания дверей, Вт/м <sup>2</sup> на 1 м <sup>2</sup> пола при высоте камер 3,6 м		
	до 50 м <sup>2</sup>	от 50 до 150 м <sup>2</sup>	свыше 150 м <sup>2</sup>
Экспедиция, загрузочно-разгрузочная	46,4	25,6	11,6
Камеры хранения копченых колбас, камеры хранения кулинарии и копченостей	11,6	5,8	3,5

Рассчитав составляющие теплопритоков, можно определить суммарные теплопритоки в камеру  $Q$ , Вт. После этого можно рассчитать требуемую хладопроизводительность холодильной установки или тепловую нагрузку на компрессор  $Q_{\text{км}}$ , исходя из того, что установка не работает круглые сутки.

Компрессоры подбирают с запасом по производительности, чтобы коэффициент рабочего времени  $b$  на крупных холодильных установках был не менее 0,9. При децентрализованном холодоснабжении  $b = 0,6 \dots 0,8$ , для холодильных установок предприятий торговли и общественного питания  $b = 0,45 \dots 0,75$ .

Тогда тепловую нагрузку на компрессор  $Q_{\text{км}}$ , кВт, можно рассчитать по выражению:

$$Q_{\text{км}} = Q / b. \quad (51)$$

После расчета хладопроизводительности по каталогам подбирается холодильная установка в целом или по отдельности компрессор, конденсатор и испаритель.

## 8 РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ РЫБОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Площадь производственных цехов включает следующие виды:

- рабочая площадь (производственная или основная);
- подсобная;
- вспомогательная;
- складская.

Рабочая площадь цеха – площадь, необходимая для размещения технологического оборудования и осуществления технологического процесса.

Подсобная площадь – площадь занятая инструментальными, электропитовыми, тепловыми пунктами, помещением для воздушного компрессора, лестницами, вестибюлями, коридорами, тамбурами (лестничные клетки и лифты при многоэтажном решении) и пр.

Вспомогательная площадь – комнаты для отдыха рабочих, мастеров, начальников цехов, конторы, санузлы.

Складская площадь предназначается для хранения сырья и готовой продукции, вспомогательных материалов, оборотной тары и пр.

В производствах, где применяются массовые ручные операции (например, в консервном, на линиях посола, дообработки сельди, сортировки, укладки и т.д.), при планировке оборудования должны учитываться вопросы организации и учета труда. В зависимости от числа рабочих мест, их характера, организации и учета труда определяется и требуемая площадь. Кроме того, предусматривается свободная площадь для подачи к рабочему месту материалов и тары, а в случае отсутствия укладочного транспортера предусматривается также подача сырья.

Общие требования к размещению технологического оборудования.

Компоновка производственных цехов является одним из наиболее ответственных этапов проектирования. От решения компоновки в значительной мере зависит экономичность решения всего проекта, как по первоначальным затратам, так и по эксплуатационным расходам. Так, планировка производственных помещений и размещение оборудования в плане и в пространстве производится на основе принятой в проекте технологической схемы.

При планировке помещений не следует чрезмерно дробить производственный корпус, так как большие цехи (отделения) легче управляются, требуют меньшего числа рабочих вследствие возможности обслуживания одним человеком нескольких аппаратов. При этом уменьшаются и капитальные затраты. В отдельные помещения выделяют обычно процессы и аппараты, связанные с выделением пыли (мукомольные отделения на жиромучных заводах), больших количеств тепла (автоклавные, сушильные и другие отделения), дыма (копильные отделения) с переработкой вредных или пожаро- и взрывоопасных материалов (экстракционные отделения), отделения приго-

товления растворов щелочей, кислот и т.д. Выделяются также отделения для варки соусов, рассолов и т.п. во избежание попадания в продукт посторонних предметов.

При компоновке производственных помещений необходимо отделения функционально связанные между собой, размещать рядом, чтобы обеспечить кратчайший путь движения сырья и материалов.

При компоновке производственных помещений отделения, связанные между собой функционально, размещают рядом, чтобы обеспечить кратчайший путь движения сырья и материалов. Планировка помещений и размещение оборудования в них производится по принципу производственного потока.

Производственным потоком называется кратчайшее и последовательное движение полуфабрикатов от сырья к готовой продукции.

В качестве примера приведем три варианта размещения отделений.

Компоновка оборудования не обязательно должна быть прямолинейной. Оборудование может размещаться и по ломаной линии, как было показано, но при условии, что полуфабрикат не будет возвращаться в обратном направлении. Кратчайшее и последовательное движение полуфабриката от сырья к готовой продукции называют производственным потоком..

В зависимости от технологической схемы производства той или иной продукции производственный поток может быть горизонтальным, вертикальным и смешанным.

При горизонтальном потоке сырье, материалы, полуфабрикаты перемещаются на уровне первого этажа из одной машины в другую. При этом используют различные конвейеры, шнеки, элеваторы, вагонетки, электрокары. Горизонтальный поток используется для перемещения твердых и сыпучих материалов.

Вертикальный поток в основном применяется в производстве с жидкими материалами, Такой поток движется по направлению сверху вниз. Например, материал насосом подается в верхнюю точку здания, а оттуда самотеком перемещается из одной машины в другую.

Смешанный производственный поток - это сочетание горизонтального и вертикального потоков.

В рыбной промышленности можно встретить все три вида производственных потоков

Для размещения оборудования могут применять расчетный метод для ориентировочного определения площади помещения, а затем метод макетного проектирования, Возможно сразу планировка оборудования с помощью метода моделирования или макетного проектирования.

Перечень производственных и вспомогательных помещений, отделений и участков рыбоперерабатывающего предприятия.

В зависимости от необходимого готового продукта можно по технологической схеме производства составить последовательность производственных операций и выбрать из списка цехов, отделений и участков обязательный набор помещений, необходимый для производства.

#### **Рыбоприемный цех:**

1. Разгрузочная платформа
2. Участок приема свежей, охлажденной и мороженой рыбы
3. Охлаждаемые камеры для кратковременного хранения запасов сырья

#### **Рыборазделочный цех:**

1. Участок размораживания и подготовки сырья
2. Участок разделки
3. Участок разделки на кулинарию и полуфабрикаты
4. Участок закрепления полуфабрикатов и стечки
5. Участок приготовления и очистки тузлука
6. Участок упаковки полуфабрикатов
7. Участок мойки инвентаря и внутрицеховой тары

#### **Кулинарный цех:**

1. Участок приготовления фарша и изделий из него
2. Участок подготовки пищевых добавок
3. Участки упаковки продукции
4. Участок мойки инвентаря и внутрицеховой тары

#### **Цех обработки холодом:**

1. Участок заморозки
2. Участок глазировки
3. Участок распиловки
4. Участок упаковки

#### **Цех посола:**

1. Участок посола
2. Тузлучная

3. Посолочная камера
4. Участок обмывки и стекания рыбы после посола
5. Участок мойки инвентаря и внутрицеховой тары

#### **Цех нарезки и упаковки**

#### **Цех копчения и сушки:**

1. Отделение нанизки и раскладки рыбы на сетки
2. Коптильное отделение
3. Сушильное отделение
4. Дымогенераторное отделение
5. Помещение для технологического кондиционирования
6. Упаковочное отделение
7. Участок мойки инвентаря и внутрицеховой тары

#### **Пресервный цех:**

1. Разделочно-упаковочное отделение
2. Отделение варки соусов и маринадов
3. Участок подготовки специй
4. Участок приготовления и очистки тузлука
5. Охлаждаемая камера хранения готовой продукции
6. Участок мойки инвентаря и внутрицеховой тары

#### **Консервное производство**

1. Термическое (обжарочное, бланшировочное, коптильное) отделение
2. Расфасовочно-укладочное отделение
3. Закаточный участок
4. Автоклавное отделение
5. Соусоварочное отделение
6. Участок прокалки масла
7. Участок подготовки тары
8. Отделение приведения консервов в товарное состояние
9. Дымогенераторная
10. Участок мойки инвентаря и внутрицеховой тары
11. Участок подготовки специй и овощей

#### **Цех сбора и обработки отходов:**

1. Участок отделения отходов от воды
2. Охлаждаемая камера хранения пищевых отходов
3. Участок инспекции отходов
4. Производство кормового фарша

5. Производство рыбной муки
6. Участки упаковки
7. Участок мойки инвентаря и внутрицеховой тары
8. Приема и санитарной обработки оборотной тары
9. Сушки и хранения оборотной тары
10. Камеры для хранения готовой продукции

#### **Экспедиция**

1. Охлаждаемые камеры для хранения готовой продукции
2. Охлаждаемые камеры для созревания пресервов
3. Участки комплектации готовой продукции
4. Загрузочная платформа экспедиции

#### **Цех приема и мойки оборотной тары:**

1. Приема и санитарной обработки тары
2. Сушки и хранения тары

#### **Складские помещения**

1. Камера хранения тары
2. Камера хранения оборотной тары
3. Участок ремонта тары
4. Камера хранения упаковочных материалов
5. Камера хранения вспомогательных материалов
6. Склад хранения соли
7. Склад опилок и брусков
8. Склад хранения запчастей, обменных узлов оборудования, деталей подлежащих ремонту
9. Склад хранения пустых банок

#### **Подсобные помещения:**

1. Камера хранения, мытья и сушки уборочного инвентаря
2. Участок приготовления моющих растворов
3. Помещение сушки спецодежды
4. Отделение водоподготовки
5. Кладовая сухого мусора

#### **Административно-бытовые помещения**

#### **Технические помещения:**

1. Машинное отделение холодильных камер
2. Трансформаторная
3. Электрощитовая

#### 4. Вентиляционные

### Ремонтно-механическая мастерская

### Столярная мастерская

### Центральная лаборатория

1. Препараторская
2. Химическая
3. Весовая
4. Вытяжная
5. Моечная хим. лаборатории
6. Кладовая реактивов
7. Кладовая приборов и посуды
8. Кабинет зав лабораторией
9. Дегустационный зал
10. Моечная
11. Кладовая

Методы расчета площадей производственных, вспомогательных и складских помещений предприятия

Площади производственных цехов рассчитываются:

- по нормам технологических нагрузок на перекрытия или пол;
- по норме площади на единицу оборудования;
- по удельной норме площади на единицу продукции (приведенную тонну).

Методика расчета площади цеха по нормам технологических нагрузок на перекрытия или пол

При расчетах по первому методу суммарная технологическая нагрузка на перекрытия или пол ( $\Sigma M_{\text{нагр}}$ ) рассчитывается через суммарную массу технологического ( $\Sigma M_{\text{то}}$ ) и транспортного ( $\Sigma M_{\text{тр}}$ ) оборудования в рабочем состоянии, с учетом полуфабрикатов, находящихся на нём или в нём ( $\Sigma M_{\text{пф}}$ ), рабочих жидкостей (вода, масло, тузлук, рассол и т.п.  $\Sigma M_{\text{рж}}$ ), и других масс в зависимости от особенностей технологического процесса.

$$\Sigma M_{\text{нагр}} = \Sigma M_{\text{то}} + \Sigma M_{\text{тр}} + \Sigma M_{\text{пф}} + \Sigma M_{\text{рж}} + \Delta M, \text{ кг}$$

Пересчитываем массу  $M$  в кг на силу тяжести  $P$  в Н по выражению:

$$\Sigma P_{\text{нагр}} = g \cdot \Sigma M_{\text{нагр}} \approx 10 \cdot \Sigma M_{\text{нагр}}, \text{ Н}$$

Тогда минимальную площадь пола или перекрытия  $F_{\min}$ ,  $\text{м}^2$ , можно рассчитать по выражению:

$$F_{\min} = \Sigma P_{\text{нагр}} \cdot 10^{-3} / q_{\text{нн}}, \quad (52)$$

где  $q_{\text{нн}}$  - нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок на плиты перекрытий и полы, кПа.

Нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок на плиты перекрытий и полы по грунтам, регламентированы и приведены в [48], таблица 29.

В строительстве для унификации комплектующих, используется понятие строительного квадрата. Площадь строительного квадрата  $f_{\text{ск}}$  в зависимости от сетки колонн (6×6, 6×12, 6×18 м) соответственно составляет 36, 72 и 108  $\text{м}^2$ .

Находим количество строительных квадратов по формуле:

$$n_{\text{ск}} = F_{\min} / (f_{\text{ск}} \cdot k_{\text{ип}}), \quad (53)$$

где  $k_{\text{ип}}$  - коэффициент использования площади.

Значения  $k_{\text{ип}}$  принимают:

- для производственных помещений  $k_{\text{ип}} = 0,2 \dots 0,5$ ;
- для крупных складов  $k_{\text{ип}} = 0,8 \dots 0,9$ ;
- для мелких складов  $k_{\text{ип}} = 0,5 \dots 0,7$ .

Полученное значение количества квадратов округляют до целого числа.

Метод расчета по нормативным нагрузкам наиболее грубый, потому что он учитывает только силу тяжести оборудования и не учитывает габаритные размеры и площадь обслуживания оборудования. Однако, этот метод позволяет рассчитать минимальную площадь цеха, участка и т.п. для размещения оборудования из условий прочности строительных конструкций здания.

Общую площадь производственных цехов уточняют после расстановки оборудования, организации технологического потока производства и принятия наиболее рационального объемно-планировочного решения. Результаты расчетов площадей разрабатываемых производств сводят в таблицу 30.

Таблица 29 - Нормативные значения равномерно распределенных временных нагрузок на плиты перекрытий и полы по грунтам

Наименование зданий и помещений	Нормативные значения нагрузок кПа (кгс/м <sup>2</sup> )	
	на плиты перекрытия	на полы по грунтам (не более)
<b>Производственные рыбоперерабатывающие цеха</b>		
Консервный цех	10,0 (1000)	30 (3000)
Пресервный цех	10,0 (1000)	- " -
Посольный цех	10,0 (1000)	- " -
Кулинарный цех	10,0 (1000)	- " -
Цех производства мороженой рыбы и морепродуктов	10,0 (1000)	- " -
Рыбомучной цех	10,0 (1000)	- " -
Икорный цех	10,0 (1000)	10 (1000)
Цех медицинских рыбных жиров, витаминов, лечебных препаратов	10,0 (1000)	30 (3000)
Цехи обработки водорослей и трав (производство агара, альгината, маннита и т.п.)	15,0 (1500)	30 (3000)
<b>Вспомогательные производства:</b>		
Вспомогательные производственные помещения	5,0 (500)	10 (1000)
Тузлучная со складом соли	15,0 (1500)	30,0 (3000)
Участок сбора и переработки рыбных отходов	10 (1000)	- " -
Участок подготовки опилок.	8,0 (800)	- " -
Складские помещения многоэтажных зданий:		- " -
- при пролетах 6 м;	25,0 (2500)	- " -
- пролетах 9 м	15,0 (1500)	- " -
Складские помещения одноэтажных зданий	-	30,0 (3000) и более.

Таблица 30 – Площади помещений предприятия

Помещение	Площадь, м <sup>2</sup>		
	расчетная	принятая	количество строительных квадратов, (6×12 м)
Рыборазделочный цех:	2850	2880	40
Консервный цех	1180	1296	18
.....	.....	.....	.....

Методика расчета площади цеха по нормам площади на единицу оборудования.

При расчетном методе для каждого помещения определяется полезная площадь, занимаемая оборудованием,  $\Sigma F_i$  на основании имеющихся данных. Полезная площадь определяется суммированием габаритной площади всех машин и аппаратов (в учетом расположения оборудования по высоте).

Нормы размещения и нормы рабочей площади на основное технологическое оборудование [32] приведены в таблице 31.

Таблица 31 - Нормы рабочей площади для размещения технологического оборудования

Наименование производства и используемого технологического оборудования	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>
1	2
<b>Коптильное производство</b>	
Камера размораживания	60
Машина для сортировки рыбы	30
Комплект оборудования для посола рыбы на холодное и горячее копчение, вяление и балыки	400
Установка тузлучная для приготовления солевого раствора и регенерации тузлука	200
Комплект оборудования для загрузки рыбы в клетки	70
Машина для нанизки рыбы на шомпола	40
Машина для укладки рыбы на сетки	16
Линия копчения мелкой рыбы	450
Центробежная установка для вяления и холодного копчения	70
Установка камерная автоматизированная для холодного и горячего копчения	30

1	2
Установка коптильно-сушильная	54
Установке коптильная для горячего копчения	70
Установка для охлаждения рыбы горячего копчения	60
Комплект оборудования для упаковки вяленой и копченой рыбы	30
Машина для фасования и упаковывания копчено-вяленой продукции в полимерные пакеты	18
<b>Кулинарное производство</b>	
Камера размораживания	60
Линия обработки сырья для кулинарных изделий	350
Машина для мойки рыбы	25
Универсальная машина для вкусового посола рыбы и закрепления полуфаб-	30
Линия обжарки рыбы	300
Комплексно-механизированная линия производства заливной рыбы	200
Комплексно-механизированная линия производства печеной рыбы	80
Линия производства фаршированной рыбы	100
Комплекс оборудования по производству вторых быстрозамороженных рыбных блюд и школьных завтраков	948
<b>Пресервное производство</b>	
Линия производства пресервов "филе-кусочки"	300
Производство маринадов	50
Бочкоопрокидыватель	7
Машина для мойки рыбы	25
<b>Консервное производство</b>	
Камера размораживания	60
Машина сортировочная	35
Рыборазделочная машина	20
Конвейер рыборазделочный на 10 рабочих мест	60
Машина для снятия жучек	15
Машина для мойки рыбы	25
Машина набивочная	18
Комплексно-механизированный иабивочно-обжарочный участок (от панировки рыбы до заливочно-закаточного узла)	300
Бланширователь	50
Узел дозировочно-закаточный	28
Линия фаршированных фаршевых консервов	160
Автоклав вертикальный двух или четырех корзинный	16
Линия производства пресервов "филе-кусочки"	300
Сортировочно-нализочный участок линии производства консервов «Шпроты в масле»	150
Установка камерная автоматизированная для горячего копчения	30
Линия приведения консервов в товарное состояние	100
Рыбомучное производство	
Рыбомучная установка с вакуум-выпарной установкой	70
Рыбомучная установка	50

Алгоритм действий следующий.

1. Разрабатываем технологическую схему
2. Разрабатываем перечень цехов или участков
3. Заполняем таблицу 32.

Таблица 32 – Перечень оборудования и необходимая площадь

№	Наименование оборудования	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество	Суммарная площадь, м <sup>2</sup>
1				
2				
	ИТОГО			$\Sigma F_i$

4. Находим площадь производственного помещения

Общая площадь производственных помещений  $F_o$  рассчитывается с учетом проходов, проездов, лестниц, коридоров, из следующего выражения:

$$F_o = \Sigma F_i / k_{ип} \quad (54)$$

где  $\Sigma F_i$  - суммарная площадь, занимаемая оборудованием, м<sup>2</sup>;

$k_{ип}$  - коэффициент использования производственной площади, зависящий от характера производства и назначения помещения.

Значения  $k_{ип}$  следующие:

- для производственных помещений  $k_{ип} = 0,2 \dots 0,5$ ;
- для крупных складов  $k_{ип} = 0,8 \dots 0,9$ ;
- для мелких складов  $k_{ип} = 0,5 \dots 0,7$ .

Применяется также метод моделирования и макетного проектирования.

В строительстве для унификации комплектующих, используется понятие строительного квадрата. Площадь строительного квадрата  $f_{ск}$  в зависимости от сетки колонн (6×6, 6×12, 6×18 м) соответственно составляет 36, 72 и 108 м<sup>2</sup>.

Находим количество строительных квадратов по формуле:

$$n_{ск} = F_{мин} / (f_{ск} \cdot k_{ип}), \quad (53)$$

где  $k_{ип}$  - коэффициент использования площади.

Значения  $k_{инп}$  принимают:

- для производственных помещений  $k_{инп} = 0,2...0,5$ ;
- для крупных складов  $k_{инп} = 0,8...0,9$ ;
- для мелких складов  $k_{инп} = 0,5...0,7$ .

Полученное значение количества квадратов округляют до целого числа.

Планировка расстановки оборудования моделированием [32] производится с использованием программ компьютерного моделирования. При отсутствии навыков компьютерной графики можно выполнить моделирование на миллиметровой бумаге. Для этого из бумаги вырезают в масштабе 1:100 прямоугольники или кружки, соответствующие габаритам (длине, ширине, диаметру) отдельных машин и аппаратов. Эти модели выполняют для всего основного и вспомогательного оборудования.

При размещении машин и аппаратов решается вопрос об их взаимной увязке по горизонтали и вертикали. В линии предусматриваются необходимые транспортные устройства (насосы, шнеки, элеваторы к пр.) и сборники для хранения полуфабрикатов.

Когда масштабные модели аппаратов заготовлены, приступают к построению различных вариантов планировки этих моделей на общем плане помещения. На миллиметровую бумагу в масштабе 1:100 наносят внутренние размеры здания и раскладывают модели оборудования в той последовательности, в которой должен протекать технологический процесс. Длина цеха определяется длиной производственных линий, а ширина - их количеством.

Задача моделирования заключается в том, чтобы при расстановке моделей найти вариант, отвечающий требованиям того или иного производственного потока.

При строительстве рыбоперерабатывающих предприятий широко используются типовые производственные линии, выпускаемые отечественными машиностроительными заводами и зарубежными фирмами.

Машины и аппараты типовых линий подобраны так, что на всех стадиях процесса они обеспечивают заданную производительность. Основное технологическое оборудование линий увязано между собой. Сырье и полуфабрикаты передаются с процесса на процесс непосредственно или при помощи транспортных устройств различных типов. Ручная передача и перевозка тележками, как правило, исключена. Привязку типовых производственных ли-

ний в плане и пространстве помещения осуществляется в основном методом моделирования.

Планировка оборудования является одним из наиболее ответственных этапов проектирования.

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

Для взаимной увязки машин их располагают иногда по вертикали одну под другой, избегая при этом устройства местных возвышений в здании.

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

Для обеспечения поточности не обязательно расставлять оборудование строго прямолинейно.

При проектировании необходимо учитывать следующие условия:

- оборудование необходимо размещать по возможности ближе друг к другу;
- схемы размещения оборудования должны обеспечивать минимальное число промежуточных передаточных конвейеров;
- размещение оборудования должно обеспечивать удобное и безопасное обслуживание, производство ремонта, разборку и сборку при размещении оборудования. При расстановке оборудования должна быть предусмотрена возможность подвода пара, воды, электроэнергии, удаления отходов;
- в местах передачи полуфабриката конвейерами в машины или из машин на конвейеры не должно происходить травмирование сырья и материалов;
- при нанесении на план транспортных устройств необходимо уточнить в каждой модели место входа и выхода сырья, полуфабрикатов, продукции и места подключения электропитания электродвигателей.

При компоновке следует учитывать прочность строительных конструкций. Например, нельзя подвешивать оборудование под оконными и дверными проемами. Если все же возникла необходимость такого размещения оборудования, то должны быть предусмотрены укрепляющие конструкции (стойки, колонны).

Следует следить за тем, чтобы сырье и полуфабрикаты не делали петель и не возвращались в те места, откуда они поступили. Нужно учитывать также главные и запасные выходы, склады сырья, материалов и готовой продукции. От их расположения зависит и направление производственного потока.

На планировке определяют положение рабочих мест, потребность в инвентаре. Одновременно предусматривают технические средства для подачи сырья, материалов, отвода отработанного продукта и отходов, а, если надо, то предусматривают условия для учета результатов ручного труда.

При размещении технологического оборудования необходимо соблюдать следующие нормы, проходов и расстояний:

- проходы между рядами оборудования должны учитывать интенсивность потоков людей и грузов, габариты транспортных средств и грузов, направления движения грузов;
- при движении транспорта в одном направлении - ширина прохода должна быть не менее максимальной ширины груженого транспорта плюс 1,4 м;
- при встречном движении - не менее двойной максимальной ширины груженого транспорта плюс 1,5 м;
- основные проходы в местах постоянного пребывания людей шириной не менее 2 м;
- проходы между машинами и аппаратами, а также между аппаратами и стенами помещений при необходимости кругового обслуживания - не менее 1 м, при периодической проверке и регулировке - не менее 0,8;
- расположение машин и аппаратов к непосредственной близости к стене (0,4...0,5 м) допускается только в случаях, когда машина или аппарат на стороне, обращенной к стене, не имеет движущихся частей и когда в промежутке между стеной и машиной (аппаратом) не предусмотрено выполнение производственных или ремонтных работ;
- при установке конвейеров с двухсторонним расположением рабочих мест за рабочими местами должны быть предусмотрены проходы с обеих сторон шириной не менее 1 м;
- при установке конвейеров с односторонним расположением рабочих мест должен быть проход указанной ширины с одной стороны (со стороны рабочих мест), при этом с другой стороны должен быть обеспечен доступ для осмотра и смазки движущихся частей конвейера;

- приводная часть машин и конвейеров при установке должна располагаться от стен и колон на расстоянии не менее 1 м;
- дымогенераторы автоматизированных коптильных установок должны устанавливаться с удалением не более 6 м;
- вспомогательное оборудование на площадках и консолях можно установить вплотную к стенам, если это не мешает его обслуживанию.

Ширина пешеходных галерей, если в одной смен работает менее 400 чел., должна быть более или равна 1,5 м. При количестве работающих в одной смене от 500 чел. до 600 чел. ширина галерей принимается 2 м и более. Высота галерей и эстакад принимается не менее 1,9 м при временном проходе и более 2 м, если проход регулярный. На такой же высоте должны быть устроены площадки для оборудования и проходы под оборудованием.

В некоторых случаях, если оборудование загромождает путь в цехе, устраивают переходные мостики с перилами. Над открыто движущимся продуктом устанавливать переходные мостики нельзя, во избежание загрязнений.

Оборудование, установленное ниже уровня земли, должно выступать над полом не менее, чем на 0,8 м или должно быть ограждено.

В случае обслуживания аппаратов периодического действия электрическими таями при их размещении необходимо учитывать радиус закругления монорельса (2 м и более) и возможность перемещения груза только под монорельсом. Монорельс устанавливается над полом на высоте не менее 4 м и крепится непосредственно к потолку или балкам, закрепленных на стенах.

При соблюдении указанных условий размещение аппаратов в цехе может быть различным, например, в одну линию, что при небольшой ширине здания позволяет обслуживать аппараты с обеих сторон, а при наличии двухстороннего естественного света дает хорошую освещенность. При большом числе аппаратов размещение их в одну линию чрезмерно увеличивает длину здания. В этом случае следует расположить аппараты двумя параллельными линиями или вдоль противоположных стен, что позволяет обслуживать аппараты со стороны центрального прохода, либо вдоль оси здания и обслуживать их со стороны проходов у стен.

Возможно расположение аппаратов вдоль всех стен. При этом часть помещения остается свободной и используется для обслуживания аппаратов.

При компоновке оборудования следует учитывать прочность строительных конструкций (например, не подвешивать оборудование над оконными

ми и дверными пролетами). При необходимости установки оборудования должны быть предусмотрены укрепляющие конструкции (стойки, колонны).

При проектировании рыбоперерабатывающих производств в блоке с холодильниками, когда полы поднимаются на уровень железнодорожной или автомобильной платформ, целесообразно рассматривать в случае производственной необходимости, устройство полуподвалов при наличии хороших гидрогеологических условий (при залегании грунтовых вод ниже отметки пола).

Предприятия по выпуску консервов, пресервов, малосоленой продукции с содержанием соли менее 5%, копченой, кулинарной, икорной, варено-мороженой продукции должны иметь производственную лабораторию, состав которой определяется по нормам технологического проектирования.

На технологических чертежах проставляют следующие размеры: общую длину и ширину зданий; длину пролетов и шаг колонн; длину и ширину всех отделений цеха; общую высоту здания от пола до конька крыши; высоту отдельных этажей от пола до перекрытия; отметку уровня полов; высоту фонарей в крыше; ширину и высоту оконных и дверных проемов, площадок, прямков; высоту монорельсов; расстояние между рядами монорельсов и от рядов монорельсов до стен; установочные размеры оборудования - расстояния между осями производственных линий от осей крайних производственных линий до стен, от отдельных машин и аппаратов до стен. Размеры оборудования на чертеже не наносят.

На каждом рыбообрабатывающем предприятии для хранения сырья должен быть предусмотрен холодильник или холодильная камера-аккумулятор. Емкость камер хранения сырья устанавливается в зависимости от характера производства, но не менее 2-х суток.

При определении площадей охлаждаемых складов для хранения сырья, готовой продукции и прочих охлаждаемых складских помещений следует предусматривать:

- в камерах, непосредственно за грузовой дверью, свободную от грузов площадку 3,5 x 3,5 м; ширину проездов- 1,6 м;
- в камерах площадью до 100 м<sup>3</sup> - проезд не предусматривать;
- отступы от гладких стен, пристенных колонн и охлаждающих приборов - шириной не менее 0,3 м.

Алгоритм следующий.

1. В результате расчета площади цеха по нормам площади на единицу оборудования мы имеем план помещения.

2. Выбираем оборудование по каталогам или Интернет ресурсам и заполняем таблицу 33.

Таблица 33 – Характеристики оборудования используемого в технологической схеме получения продукта

Операция по технологической схеме	Наименование оборудования	Марка	Производительность	Габариты L×B×H, м	Количество единиц	Суммарная площадь	Масса, кг/ Масса в рабочем состоянии
Наименование цеха или участка							

5. Выполняем компьютерное моделирование или делаем макеты оборудования, вид сверху, в рекомендуемом масштабе.

6. Приступаем к планировке размещения оборудования моделированием, с учетом вышеуказанных требований к моделированию .

В Приложении Г представлены схематические обозначения основного оборудования (вид сверху и вид сбоку). Некоторые обозначения адаптируются для рыбной отрасли. Ваша задача изобразить их в требуемом масштабе.

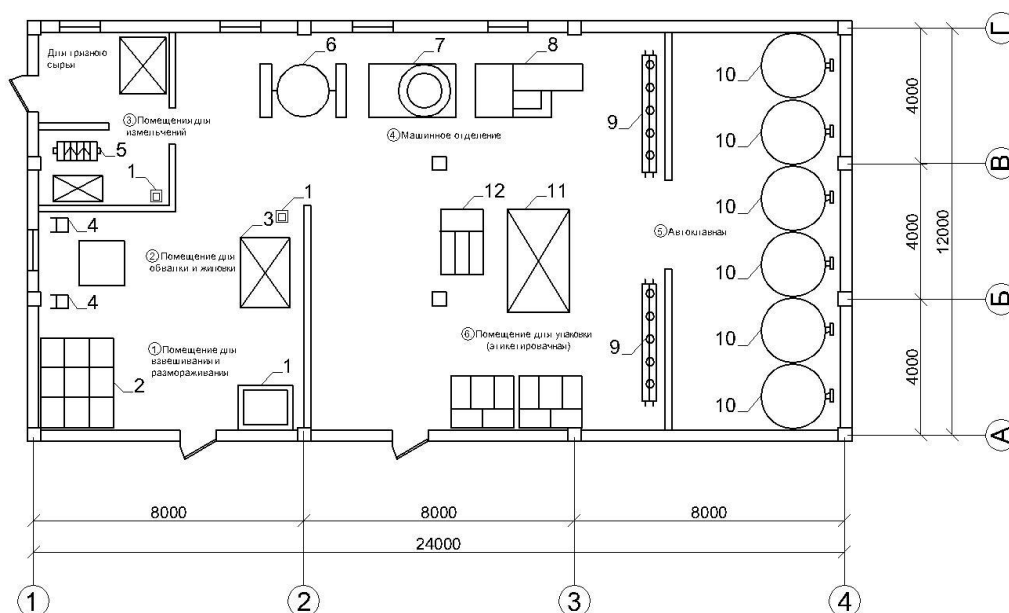
## 9 РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ МЯСО-ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

### 9.1 Общие требования для мясоперерабатывающих цехов

Мясоперерабатывающий цех, в зависимости от мощности и ассортимента выпускаемой продукции, состоит из следующих помещений и камер [49]:

- накопителей, камер размораживания-накопителей;
- туалета туш;
- сырьевого (разделка, обвалка и жиловка мяса);

### План цеха для производства консервов



#### Оборудование для производства:

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1. Весы;                      | 7. Автомат дозировочно-наполнительный;    |
| 2. Дефростер;                 | 8. Закаточная машина;                     |
| 3. Стол обвалочно-жиловочный; | 9. Машина мойки и обдува укупоренной тары |
| 4. Грузовая тележка;          | 10. Автоклав;                             |
| 5. Волчок-мясорезка;          | 11. Стол для упаковки;                    |
| 6. Мешалка вакуумная;         | 12. Машина этикетировочная.               |

Рисунок 18 – Примерный план расстановки оборудования технологической линии производства консервов в производственном помещении

- производство полуфабрикатов, пельменей, котлет, фасованного мяса, отрубов;
- посолочного;
- приготовления фарша;
- шприцовочного;
- осадочной;
- термического;
- дымогенераторной,
- топочного;
- производства субпродуктовых изделий;
- производства блоков;

- выдержки мяса;
- охлаждения колбасных изделий;
- хранения колбасных изделий;
- сушильной;
- накопления сырокопченых и полукопченых колбас для отгрузки;
- экспедиции;
- подготовки кишечной оболочки;
- дробления костей;
- вытопки жира из костей;
- подготовки, мойки и стерилизации оборотной тары;
- расфасовки и упаковки колбасных изделий;
- производства пельменей;
- складов (кладовых, шкафов) муки, соли, специй и прочих вспомогательных материалов;
- централизованного приготовления дезинфицирующих и моющих растворов с подачей их по трубопроводам к местам дезинфекции и мойки во все производственные помещения мясоперерабатывающего цеха.

Допускается объединение в одном помещении процессов разделки туш, обвалки и жиловки мяса, приготовления фарша для колбас, котлет и пельменей, шприцевания колбас, производства мясных полуфабрикатов, фасованного мяса, торговых отрубов, котлет, подготовки мяса для замораживания в блоках.

Дробление костей должно производиться в отдельном помещении.

Вытопка жира из костей, должна производиться в отдельном помещении.

Пути транспортирования сырья и полуфабрикатов, не должны пересекаться с путями транспортирования готовых колбас и копченостей.

Туалет туш в мясоперерабатывающем и консервном цехах, следует производить в отдельном помещении.

Разделка туш, обвалка и жиловка мяса, приготовление фарша и шприцевание колбас, изготовление мясных полуфабрикатов, котлет, торговых отрубов, фасованного мяса должны производиться в помещениях с искусственным охлаждением или кондиционированием воздуха.

Требуемые технологические параметры - температура и относительная влажность воздуха - в производственных помещениях и охлаждаемых камерах должны приниматься согласно [29].

При выработке ливерных колбас в количестве 0,3 т в смену и свыше размораживание и промывка субпродуктов, должны производиться в отдельном помещении. Выработку изделий из субпродуктов и крови (студня, ливерной и кровяной колбас и т.д.) следует производить в отдельном помещении. Допускается изготовление ливерных колбас, в количестве до 0,8 т в смену, в помещении и на оборудовании по производству колбас из мяса, при условии последовательной их выработки.

Хранение готовых ливерных колбас, разрешается производить совместно с колбасами из мяса в общих камерах, температура которых должна обеспечивать охлаждение ливерных колбас, в соответствии с Временными нормами технологического проектирования и технико-экономическими показателями предприятия, мясной промышленности.

Разрешается производить выработку колбасных и консервных изделий из мяса, допускаемого с разрешения ветеринарного надзора к использованию с ограничениями, в основных цехах, но в период, когда не вырабатываются изделия из кондиционного мяса.

Оборудование, инвентарь, тара и помещение после переработки такого мяса должны дезинфицироваться.

Подача топлива открытым способом к топкам обжарочных и коптильных камер и в дымогенераторную через производственные помещения не допускается.

Подача чистой оборотной тары для полуфабрикатов и колбасных изделий, допускается через упаковочную, экспедицию или коридоры цеха, минуя производственные помещения.

Для приема, хранения и просеивания муки, должно быть предусмотрено отдельное помещение. Не допускается подача муки в мешках в производственные помещения и через них, в помещения для хранения муки.

Подготовка кишечной оболочки, должна производиться в отдельном помещении. В цехах мощностью менее 3т колбасных изделий в смену, допускается производить эту подготовку в отделении приготовления фарша на участке, отдаленном от остального помещения цеха перегородкой высотой не менее 2 м.

В цехе должны быть предусмотрены:

- помещения или устройства для мойки, стерилизации, сушки оборотной тары, мойки инвентаря, комбинированные умывальники со стерилизато-

ром инструмента, кладовые (шкафы) для соли, специй, вспомогательных материалов;

- шкаф для хранения уборочного инвентаря, моющих и дезинфицирующих средств.

- помещение или место для очистки от окалины и сажи рам, используемых для обжаривания и копчения мясопродуктов.

Скороморозильные аппараты для замораживания пельменей, допускается устанавливать в помещении производства пельменей. Упакованные пельмени, допускается хранить в общих камерах совместно с другими морожеными продуктами.

В сырьевых цехах на участках обвалки, жиловки, сортировки, приготовления полуфабрикатов из замороженного, размороженного и охлажденного сырья должны быть предусмотрены, устройства для обогрева рук.

Выпуск продукции, следует производить как из экспедиции мясоперерабатывающего цеха, так и из экспедиции холодильника при условии выполнения требований.

## 9.2 Методика расчетов площадей мясоперерабатывающих производств

Расчет площадей промышленных предприятий производится на основании четырех принципов [51]:

- 1) по укрупненной норме площади на единицу сырья, готовой продукции или голову скота;

- 2) по норме площади на единицу оборудования, исходя из габаритных размеров машин и аппаратов;

- 3) по норме площади на одного рабочего, исходя из санитарных норм;

- 4) по допускаемым нагрузкам на  $1 \text{ м}^2$  площади пола или  $1 \text{ м}^3$  объема помещения.

Состав производственных помещений для предприятий мясной промышленности регламентируется нормами проектирования [52].

При проектировании, в первом приближении, расчет площадей производственных, подсобных, вспомогательных и складских помещений определяют по удельным нормам площадей на единицу продукции [53]. Затем пло-

щади уточняют после расчетов производственных площадей при принятии объемно-планировочных решений производства и компоновки цехов.

Общую площадь производственных цехов уточняют после расстановки оборудования, организации технологического потока производства и принятия наиболее рационального объемно-планировочного решения. Результаты расчетов площадей разрабатываемых производств сводят в таблицу 34. Площадь строительного квадрата в зависимости от сетки колонн (6×6, 6×12, 6×18 м) соответственно составляет 36, 72, 108 м<sup>2</sup>.

Таблица 34 – Площади помещений предприятия

Помещение	Площадь, м <sup>2</sup>		
	расчетная	принятая	количество строительных квадратов, (6×12 м)
Цех убоя скота и обработки субпродуктов и т.д.	2850	2880	40
Консервный цех	1180	1296	18
.....	.....	.....	.....

Правильность расчета площадей цехов или отделений цехов при выполнении выпускных квалификационных работ проверяют различными способами:

- площади сырьевого отделения колбасного и консервного производства, производства фасованного мяса и натуральных полуфабрикатов, проверяют по норме площади на одного рабочего;

- площади отделения приготовления фарша колбасного производства, термического отделения, стерилизационного отделения консервного производства, жирового цеха - по норме площади на единицу оборудования.

При проектировании мясоперерабатывающего производства площади рассчитывают по удельным нормам площади на единицу продукции в физических или приведенных единицах [54].

Площадь помещений для производства колбасных изделий, свинокопченостей, полуфабрикатов рассчитывают на приведенную тонну. Физическую тонну (порции) в приведенную переводят с помощью коэффициента *K*, показывающего, во сколько раз нужно увеличить площадь для производства различной продукции по сравнению с производством вареных колбас, по формуле:

$$A_{\text{прив}} = A \cdot K, \quad (54)$$

где  $A_{\text{прив}}$  - производительность в приведенных тоннах;

$A$  - производительность в физических тоннах;

$K = 1,0$  - вареные колбасы, сосиски, сардельки, субпродуктовые колбасы;

$K = 2,0$  - полукопченые колбасы;

$K = 2,2$  –варено-копченые колбасы;

$K = 12,0$  – сырокопченые колбасы;

$K = 2,5$  – свинокопчености;

$K = 1,0$  - свиное рагу и суповые наборы;

$K = 1,7$  - порционных и мелкокусковых полуфабрикатов;

$K = 1,1$ - крупнокусковые полуфабрикаты и котлетный фарш.

При переводе натуральных полуфабрикатов следует общую массу умножить на коэффициент перевода и разделить на  $m = 125$  г - массу одной приведенной порции.

Например, масса свиного рагу  $M = 285$  кг, коэффициент пересчета  $K = 1,0$ . Тогда количество приведенных порций рассчитывается по выражению:

$$N_{\text{прив}} = M \cdot K / m = 285000 \cdot 1 / 125 = 2280.$$

Площадь помещений для производства котлет,пельменей, фасованного мяса, торговых отрубков и блоков рассчитывают на единицу продукции в физических единицах (котлеты - в тыс. шт., остальное - в кг или т).

Площадь помещений определяют для каждого вида продукции отдельно по выражению:

$$F = A \cdot f, \quad (55)$$

где  $A$  – количество сырья, полуфабриката или готовой продукции, т/см;

$f$  - удельная норма площади на 1 тонну мяса, м<sup>2</sup>/т.

Затем площади суммирую. Удельные нормы не учитывают площадь бытовых и административных помещений, лабораторий и пр.

При проектировании мясоперерабатывающего завода, рассчитывая производственную площадь, необходимо иметь в виду и площадь для отделения переработки кости.

Площадь таких помещений, как камеры накопления и размораживания мяса, отделения посола мяса для колбас и свинокопченостей, камеры для осадки, сушки, охлаждения и хранения колбас рассчитывают по формуле:

$$F = A \cdot p \cdot t \cdot K / (q \cdot T), \quad (56)$$

где  $A$  - количество сырья или готовой продукции в смену, т;

$p$  - число смен работы (если длительность процесса больше 24 час.);

$t$  - длительность технологической операции или процесса включая время на загрузку и выгрузку (посол, осадка, сушка и пр.), час;

$K$  - коэффициент перевода (если нагрузка дается на  $1 \text{ м}^2$  площади пола, принимают  $K = 1,25$ );

$q$  - норма нагрузки на 1 п.м подвешного пути;

$T$  - число часов в сутках ( $T = 24$  час.).

Если длительность процесса, например, при посоле мяса для вареных колбас, менее 24 ч, то в формуле опускают  $p$ , а  $T$  принимают равным 8 ч.

По этой же формуле рассчитывают площади складских помещений (для соли, муки, специй, упаковочных материалов), где буквенные выражения соответствуют сменному расходу, числу смен работы, продолжительности хранения, нагрузке на  $1 \text{ м}^2$  площади пола, коэффициенту на проходы и проезды и продолжительности смены.

В таблицах 35 - 43 приведены удельные нормы площадей для выработки отдельных видов продукции, в таблице 44 - нормы технологических нагрузок для расчета площадей отдельных помещений мясоперерабатывающего производства [53].

Таблица 35 - Удельные нормы площади для производства колбасных изделий в зависимости от мощности производства

Мощность, т в смену	Удельная норма площади для производства колбасных изделий, $\text{м}^2/\text{т}$		Мощность, т в смену	Удельная норма площади для производства колбасных изделий, $\text{м}^2/\text{т}$	
	Одноэтажное здание	Мало-, многоэтажное здание		Одноэтажное здание	Мало-, многоэтажное здание
2	400	425	25	245	258
5	350	370	30	235	247
10	299	319	40	225	237
15	274	289	50	217	227
20	258	273	60	209	219

Таблица 36 - Удельная норма площади для производства натуральных полуфабрикатов в зависимости от мощности производства

Мощность, т в смену	Удельная норма площади для производства натуральных полуфабрикатов, м <sup>2</sup> /т						
	рабочей	подсобной		вспомогательной	складской	общей	
	при любой этажности	для одноэтажных зданий	для мало и многоэтажных зданий	при любой этажности		для одноэтажных зданий	для мало и многоэтажных зданий
1	10,8	5,8	7,1	3,6	3,8	24	25,3
5	9,5	5	6,3	3,2	3,4	21	22,4
10	8,1	4,1	5,4	2,8	3	18	19,3
15	6,1	3,2	4,3	2,1	3,2	13	14,7
25	5,4	2,8	3,7	1,9	2	12	13
50	5	2,6	3,4	1,7	1,8	11,1	11,9
75	4,9	2,5	3,2	1,6	1,7	10,7	11,4
100	4,8	2,4	3,1	1,6	1,7	10,5	11,2
150	4,7	2,4	3	1,5	1,7	10,3	10,9
175	7,6	2,4	3	1,5	1,6	10,1	10,7
200	4,5	2,3	2,9	1,5	1,6	9,9	10,5
250	4,4	2,2	2,8	1,4	1,5	9,5	10,1

Таблица 37 - Удельная норма площади для производства котлет в зависимости от мощности производства

Мощность, тыс. шт. в смену	Удельная норма площади для производства котлет, м <sup>2</sup> на 1000 шт. (при массе одной котлеты 50 г)						
	рабочей	подсобной		вспомогательной	складской	общей	
	при любой этажности	для одноэтажных зданий	для мало- и многоэтажных зданий	при любой этажности		для одноэтажных зданий	для мало- и многоэтажных зданий
5	7,5	3	3,9	2	1,5	14	14,9
10	5,8	2,7	3,4	1,4	1,4	11,3	12
15	5,4	2,3	3	1	1,3	10	10,5
25	4,6	1,7	2,5	0,5	1,2	8	8,8

Мощность, тыс. шт. в смену	Удельная норма площади для производства котлет, м <sup>2</sup> на 1000 шт. (при массе одной котлеты 50 г)						
	рабочей	подсобной		вспомогательной	складской	общей	
	при любой этажности	для одноэтажных зданий	для мало- и многоэтажных зданий	при любой этажности		для одноэтажных зданий	для мало- и многоэтажных зданий
50	3,7	1	1,6	0,3	1	6	6,6
75	3	0,7	1,3	0,2	0,9	4,8	5,4
100	2,4	0,5	1,1	0,15	0,85	3,9	4,5
120	2,1	0,4	1	0,1	0,8	3,5	4

Таблица 38 - Удельная норма площади для производства пельменей в зависимости от мощности производства

Мощность, т в смену	Удельная норма площади для производства пельменей, м <sup>2</sup> /т						
	рабочей	подсобной		вспомогательной	складской	общей	
	при любой этажности	для одноэтажных зданий	для мало- и многоэтажных зданий	при любой этажности		для одноэтажных зданий	для мало- и многоэтажных зданий
0,5	225	65	95	47	15	352	382
1	170	45	70	34	11	260	285
2	125	35	55	30	10	200	220
3	110	30	45	22	8	170	185
5	104	29	41	20	7	160	172
7	98	27	40	19	6	150	163
10	95	26	39	18	5	144	157
15	94	25	38	17	4	140	153

Таблица 39 - Удельная норма площади для производства фасованного мяса в зависимости от мощности производства

Мощность, т в смену	Удельная норма площади для производства фасованного мяса, м <sup>2</sup> /т						
	рабочей	подсобной		вспомогательной	складской	общей	
	при любой этажности	для одноэтажных зданий	для мало-и многоэтажных зданий	при любой этажности		для одноэтажных зданий	для мало-и многоэтажных зданий
1	64	24	32	14	13	115	123
2	53	20	27	12	10	95	102
3	47	16	24	10	9	82	91
4	45	15	20,5	9	8,5	78	83
5	39	14	19,5	8,5	8	70	75
6	38	13	18	8	7	66	71
8	35	12	17	7,5	6,5	61	66
10	35	11	16	7	6	57	62
15	30	10,5	15,5	6	5,5	52	57
25	28	10	14	5	5	48	52

Таблица 40 - Удельная норма площади для производства мяса в торговых отрубах в зависимости от мощности производства

Мощность, т в смену	Удельная норма площади для производства мяса в торговых отрубах, м <sup>2</sup> /т		Мощность, т в смену	Удельная норма площади для производства мяса в торговых отрубах, м <sup>2</sup> /т	
	Одноэтажное здание	Мало-, многоэтажное здание		Одноэтажное здание	Мало-, многоэтажное здание
1-2	57-53	60-56	5-7	45-39	48-41
2-3	53-49	56-62	7-10	39-30	41-32
3-5	49-45	56-48	10-12	30-26	32-28

Таблица 41 - Удельная норма площади для производства пельменей в зависимости от мощности производства

Мощность, т в смену	Удельная норма площади для производства пельменей, м <sup>2</sup> /т						
	рабочей	подсобной		вспомогательной	складской	общей	
		при любой этажности	для одно-этажных зданий			для мало-и много-этажных зданий	при любой этажности
2	52	17	22	6	5	80	85
4	46	15	20	5	4	70	75
6	40	13	17	4	3	60	64
8	34	11	15	3,5	2,5	51	55
10	28	9	13	3	2	42	46
12	25	8	11	2,5	1,5	37	40

Таблица 42 - Полезная технологическая нагрузка на оборудование

Камера	Полезная технологическая нагрузка, кг	
	на 1 м <sup>2</sup> строительной площади	на 1 м полезной длины подвесного пути
Накопления мяса		
- на подвесных путях	200	250
- субпродуктов на подвесных путях в ковшах	100	150
- на рамах	150	300
- на напольных стеллажах-тележках	150	-
Размораживания мяса	200	250
Посола мяса для колбасных изделий		
- на подвесных путях в ковшах	100	200
- в тазаках на рамах	200	400
- на напольных стеллажах-тележках	150	-
- на передвижных чанах	150	-
В 2 яруса		
для свинокопченостей		
- в железобетонных чанах	400	
- в передвижных чанах	180	-

Камера	Полезная технологическая нагрузка, кг	
	на 1 м <sup>2</sup> строительной площади	на 1 м полезной длины подвешного пути
В 2 яруса		
- шпики и грудинки на стеллажах	700	-
Осадки колбас	95	180
Сушки колбас		
- полукопченых	95	180
- сырокопченых	85	180
- сырокопченых на вешалах	150	40
Свинокопченостей		
- на подвесных путях	100	200
- на вешалах	200	40
Охлаждения и хранения		
- вареных колбас	95	180
- сосисок, сарделек	45	90
- вареных окороков на подвесных путях	100	200
Хранения полуфабрикатов, фасованного мяса	100	-

Таблица 43 - Удельная норма площади при производстве консервов

Консервы	Удельная норма площади, м <sup>2</sup> на 1 туб продукции				
	рабочей*	подсобной	вспомогательной	складской	общей
Фаршевые	24,9/5	2,1	1,5	1,3	29,8
"Мясо тушеное"	16,6/4,8	1,6	0,9	0,8	19,9
"Завтрак туриста"	24,9/5	2,1	1,5	1,3	29,8
Паштетные	36,3/5	2,1	1,5	1,3	41,2
Деликатесные	36,3/5	2,1	1,5	1,3	41,2

Примечание \* В числителе указана рабочая площадь всех отделений, в знаменателе площадь камер накопления и размораживания мяса, сырьевого отделения.

Таблица 44 - Технологические нагрузки на пол и подвесные пути

Помещение	Полезные технологические нагрузки, кг		Параметры процесса
	на 1м <sup>2</sup> строительной площади	на 1 м полезной длины подвешного пути	
Камера - накопления	200	250	$T = 4^{\circ}\text{C}$ ; $\varphi = 90\%$ ; $t = 8$ сут
- размораживания мяса	200	250	$T = 20^{\circ}\text{C}$ ; $\varphi = 80\dots 95\%$ ; $t = 12\dots 16$ сут.
- субпродуктов	100	150	
- посола мяса для деликатесных и фаршевых консервов	150	-	$T = 4^{\circ}\text{C}$ ; $\varphi = 85\%$ ; $t = 3\dots 4$ сут.
- ветчинных консервов	180	-	$T = 4^{\circ}\text{C}$ ; $\varphi = 75\%$ ; $t = 2\dots 3$ сут.
Склад консервов	3 туб/м <sup>2</sup>		$\varphi = 75\%$ ; $t = 25$ сут. $t = 50$ смен работы цеха (время, на которое рассчитан запас)
Накопитель тары - яичной (40% общего количества)	190	-	
- картонной	350	-	
- гофротары			
Склад банок	3,5 туб/м <sup>2</sup>		
Склад крышек	1000	-	

Примечания: 1. Высота укладки банок в складских помещениях 3 м, при использовании поддонов – 4...4,5 м, крышек -1,5 м.

2. Дополнительная площадь на проходы, проезды составляет до 40% общей площади,

3. Посол мяса для деликатесных, фаршевых и ветчинных консервов производят в передвижных чанах вместимостью 300 кг, установленных в один ярус.

Результаты расчета площадей всех видов продукции или всех производств мясоперерабатывающего корпуса служат основанием для компоновки цехов, выбора объемно-планировочных решений. После расстановки оборудования площади уточняют и сводят в таблицу по форме (таблица 34).

Консервное производство.

Площади консервного производства (входящего в состав предприятия) рассчитывают по методикам, приведенным выше.

В состав консервного производства входят:

- производственные помещения (камеры накопления и размораживания сырья, сырьевое отделение, отделение посола мяса, подготовки и обработки сырья и полуфабрикатов, порционирования, стерилизационное отделение, отделения сортировки и упаковки консервов, приготовления специй, рассола, обработки костей);

- вспомогательные, подсобные и складские помещения (экспедиция, комнаты отдыха для рабочих, мастеров конторы, цеховая лаборатория, коридоры, вестибюли, транспортные узлы, санузлы, лифты, электрощитовые, тепловые пункты, вентиляционные, комната для воздушного компрессора, трансформаторная, склад упакованных консервов и пр.).

Площадь помещений консервного производства рассчитывают по формуле  $F = Af$  и удельным нормам площадей, рекомендованных [52], [53]. Удельные нормы площади для консервного производства даны в таблице 43.

Жестяно-баночный цех (при наличии в составе предприятия) включает отделения приема и хранения жести, производства банок, хранения готовых банок, обработки отходов, литографического и электролитного отделений. Нормы площади для помещений жестяно-баночного цеха приведены в таблице 45.

Таблица 45 – Нормы площади для помещений жестяно-баночного цеха

Помещение	Площадь, м <sup>2</sup>
Жестяно-баночное отделение	
- для линии САЛ-1	432
- для линии по выпуску прямоугольных банок с ключиком	432
Склад пустых банок	373 (на одну линию)
Склад жести	571
Отделение лакирования и литографирования жести	
- для линии лакирования жести	360
- для линии литографирования жести	396
- для межоперационного складирования жести	568
Лаборатория	36-72

Помещение	Площадь, м <sup>2</sup>
Вспомогательные помещения (нормы площади не установлены - в каждом проекте площадь может быть различной)	
- для хранения лака и колористическая	108-144
- для приготовления форм	108
- слесарно-механическая мастерская	180-216
- материальный склад	360-432
- вентиляционные камеры	288-360
- для воздушных компрессоров	72-108
- трансформаторная подстанция	72-108
- для хранения упаковочных материалов	288-360

Нормы нагрузок для расчета площадей отдельных помещений консервного производства приведены в таблице 44.

Расчет площадей консервных заводов.

Расчет площадей промышленных предприятий мясной отрасли так же производится на основании четырех принципов [51]:

- по укрупненной норме площади на единицу сырья, готовой продукции или голову скота;
- по норме площади на единицу оборудования, исходя из габаритных размеров машин и аппаратов;
- по норме площади на одного рабочего, исходя из санитарных норм;
- по допускаемым нагрузкам на 1м<sup>2</sup> площади пола или 1м<sup>3</sup> объема помещения.

Расчет площадей для планирования производственных помещений предприятия производится по укрупненной норме технологического проектирования предприятий мясной промышленности.

Эти расчеты уточняются при расстановке оборудования и организации производственного потока и включают как производственную, так и вспомогательную площади. Выбор того или иного метода расчета зависит от конкретных условий.

1. Площади цехов (отделений цеха), где много людей и сравнительно мало оборудования, например, сырьевые цеха рассчитываются по норме площади на 1 работающего. Те помещения, где людей мало или совсем нет, и которые содержат значительное количество какой-либо продукции, как на-

пример, 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 м<sup>2</sup>. В остальных цехах, где достаточно много оборудования или оно значительно по своим размерам, расчет ведется по нормам площади на единицу оборудования.

Площадь стерилизационного отделения рассчитывается по количеству установленного оборудования (автоклавов и стерилизаторов непрерывного действия). На 1 строительный квадрат (1 стр. кв.) с размерами 6×6 м площадью 36 м<sup>2</sup> помещается 3 автоклава. Стерилизатор непрерывного действия занимает площадь равную 2 стр.кв. (72 м<sup>2</sup>).

Площадь жестяно-баночного цеха определяется по площади склада жести, помещения, занимаемого оборудованием для изготовления банок и склада банок. Площадь склада жести зависит от допустимой нагрузки на перекрытия (до 1000 кг/м<sup>2</sup>) или на пол подвала (1700...2000 кг/м<sup>2</sup>) и должна обеспечивать 1-2 суточную работу цеха. По размерам линии определяют площадь, занятую оборудованием для изготовления банок из жести, с учетом проходов, разрывов между оборудованием (для корпусов банок ширина линии – 3...4 м, длина – 33...35 м, что составляет не менее 6 строительных квадратов; для линии производящей концы банок и состоящей из ряда машин - ножницы, пресс, пастонакладка, сушилки - требуется площадь порядка 4 строительных квадрата).

Площадь склада банок рассчитывается исходя из пяти-семи дневного запаса порожних банок для работы порционного отделения. Предусматривают также место для транспортировки банок каждого ассортимента к месту их складирования и к месту отправки банок на приготовление консервов.

Площадь посолочного отделения при изготовлении ветчинных и фаршевых консервов, завтрака туриста (F, м<sup>2</sup>) подсчитывается по формуле:

$$F = (A_1 \cdot t_1 + A_2 \cdot t_2) / Q, \quad (57)$$

где A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> - количество сырья, идущего на изготовление фаршевых консервов (A<sub>1</sub>) и завтрака туриста (A<sub>2</sub>);

t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub> - время выдержки в сменах соответственно 2 и 8 часов в смену;

Q - нагрузка на 1 м<sup>2</sup> пола (400 - 450 кг/м<sup>2</sup>).

Общую площадь завода можно рассчитать как:

$$F = (1,2 \dots 1,4) \Sigma F_{\text{пп}}, \quad (58)$$

где  $\Sigma F_{\text{пп}}$  – суммарная площадь производственных помещений, м<sup>2</sup>.

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

Также площадь завода можно рассчитать вторым способом – по укрупнённым удельным нормам площади на единицу продукции для каждого производства. Перед расчётом площадей заданную производительность консервного завода пересчитываем на приведённые тубы (далее прив. туб) применяя следующие коэффициенты приведения  $k_{\text{прив}}$  :

- консервы тушёночные -  $k_{\text{прив}} = 1,0$ ;
- консервы фаршевые -  $k_{\text{прив}} = 1,5$ ;
- консервы паштетные -  $k_{\text{прив}} = 1,5$ ;
- консервы деликатесные -  $k_{\text{прив}} = 2,0$ ;
- консервы субпродуктовые -  $k_{\text{прив}} = 2,0$ ;
- консервы ветчинные -  $k_{\text{прив}} = 2,0$ ;
- консервы из мяса птицы -  $k_{\text{прив}} = 2,0$ .

Тогда производительность цеха (отделения) в приведенных тубах в смену:

$$P_{\text{прив}} = P \cdot k_{\text{прив}} \quad (58)$$

Укрупнённые удельные нормы площади для каждого производства в зависимости от производительности консервного цеха представлены в таблице 46, в м<sup>2</sup>/(прив.туб).

Тогда суммарная площадь производственных отделений цеха:

$$\Sigma F_{\text{пп}} = \sum_{i=1}^k f_{\text{уд } i} \cdot P_{i \text{ прив}} \quad (59)$$

Пример расчёта площадей отделений консервного завода, выпускающего консервы в ассортименте и количестве, указан в таблице 47.

По данным таблицы 47 суммарная производительность цеха составляет 15 туб/см или 22 прив.туб/см.

Таблица 46 - Укрупнённые удельные нормы площади отделений консервного цеха,  $f_{уд}$ , м<sup>2</sup>/(прив. туб/см)

Отделение производства	Производительность $P_{прив}$ , прив.туб/см			
	25	50	100	120
1. Сырьевое, $f_{уд.со}$	6,00	5,60	5,40	5,40
2. Камера размораживания, $f_{уд.до}$	1,16	1,16	1,16	1,16
3. Подготовка сырья, $f_{уд.подг.с}$	2,40	1,60	1,50	1,50
4. Посол мяса, $f_{уд.пс}$	1,36	1,36	1,36	1,36
5. Порционное, $f_{уд.п}$	4,30	2,20	1,30	1,10
6. Стерилизационное, $f_{уд.с}$	2,23	1,40	1,35	1,35
7. Термостатно упаковочное, $f_{уд.ту}$	2,50	1,53	1,88	1,74
8. Жестяно-баночное, $f_{уд.жб}$	18,60	9,80	9,30	7,70
9. Склад банок, $f_{уд.сб}$	7,65	2,65	2,65	2,65
10. Склад готовой продукции, $f_{уд.сгп}$	2,65	2,65	2,65	2,65
Итого по заводу	48,85	29,95	28,55	26,61

Таблица 47 – Сменный ассортимент и объем выпуска продукции

Ассортимент выпускаемых консервов в смену	Заданная производительность $P$ , туб/см	Коэффициент перевода в приведённые тубы, $k_{прив}$	Производительность $P_{прив}$ , прив. туб/см
Говядина тушёная	5	1	5
Колбасный фарш любительский	2	1,5	3
Паштет печёночный	4	1,5	6
Ветчина	2	2	4
Завтрак туриста	2	2	4
Итого	15		22

Для расчета площади цеха используем данные таблицы 46 ближайшей графы по производительности  $P_{прив} = 25$  прив.туб/см.

Площадь завода (цеха),  $m^2$  по укрупнённым удельным нормам площади:

$$F = (1,2\dots 1,4)\Sigma F_{\text{пп}} \quad (60)$$

где  $\Sigma F_{\text{пп}}$  - сумма площадей производственных отделений,  $m^2$

$$\begin{aligned} \Sigma F_{\text{пп}} = \sum_{i=1}^k f_{\text{уд } i} \cdot \Pi_{\text{прив}} = F_{\text{со}} + F_{\text{до}} + F_{\text{подг. с}} + F_{\text{пс}} + F_{\text{п}} + F_{\text{с}} + F_{\text{ту}} + F_{\text{жб}} + F_{\text{сб}} \\ + F_{\text{сгп}} = f_{\text{уд.со}} \cdot \Pi_{\text{прив}} + f_{\text{уд.до}} \cdot \Pi_{\text{прив}} + f_{\text{уд.подг.с}} \cdot \Pi_{\text{прив}} + f_{\text{уд.пс}} \cdot \Pi_{\text{прив}} + f_{\text{уд.п}} \cdot \Pi_{\text{прив}} + f_{\text{уд.с}} \cdot \\ \Pi_{\text{прив}} + f_{\text{уд.ту}} \cdot \Pi_{\text{прив}} + f_{\text{уд.жб}} \cdot \Pi_{\text{прив}} + f_{\text{уд.сб}} \cdot \Pi_{\text{прив}} + f_{\text{уд.сгп}} \cdot \Pi_{\text{прив}} = (f_{\text{уд.со}} + f_{\text{уд.до}} + f_{\text{уд.подг.с}} \\ + f_{\text{уд.пс}} + f_{\text{уд.п}} + f_{\text{уд.с}} + f_{\text{уд.ту}} + f_{\text{уд.жб}} + f_{\text{уд.сб}} + f_{\text{уд.сгп}}) \cdot \Pi_{\text{прив}} = (6,00 + 1,16 + 3,4 + 1,36 = \\ 4,30 + 2,23 + 2,50 + 18,60 + 7,65 + 2,65) \cdot 22 = 1074,7 \text{ м}^2. \end{aligned}$$

Здесь  $f_{\text{уд.}i}$  - укрупнённые удельные нормы площади отделений консервного цеха,  $m^2/(\text{прив.туб/см})$ .

С учетом вспомогательных площадей,  $m^2$ :

$$F_1 = (1,2\dots 1,4)\Sigma F_{\text{пп}} = (1,2\dots 1,4) \cdot 1074,7 = 1289,6\dots 1506,6$$

Или в строительных квадратах:

$$N_{\text{стр. кв}} = F/36 = 35,8\dots 41,8$$

Принимаем  $N_{\text{стр. кв}} = 36$ .

Общая площадь завода,  $m^2$ :

$$F_3 = 36 \times 36 = 1296.$$

Площадь вспомогательных помещений,  $m^2$ :

$$F_{\text{всп}} = F_3 - \Sigma F_{\text{пп}} = 1296 - 1074,7 = 221,3$$

Разбивка площади консервного цеха при производительности 15 туб/см (22 прив.туб/см) по отделениям производства представлена в таблице 48.

### 9.3 Основные принципы компоновки технологических линий мясопереработки

Общими принципами компоновки основных производств различных предприятий мясной промышленности являются выполнение следующих условий:

- технологического процесса производства,
- санитарно-гигиенических требований и строительных норм, правил проектирования промышленных предприятий.

Таблица 48 - Расчетные площади отделений консервного завода

Отделение производства	Удельная норма площади $f_{уд}$ , м <sup>2</sup> /(прив.туб/см)	Площади, м <sup>2</sup>
1. Сырьевое.	6,00	132
2. Камера размораживания	1,16	25,5
3. Подготовка сырья	2,40	52,8
4. Посол мяса,	1,36	29,9
5. Порционное,	4,30	94,6
6. Стерилизационное	2,23	49,1
7. Термостатно упаковочное	2,50	55,0
8. Жестяно-баночное	18,60	409,2
9. Склад банок	7,65	168,3
10. Склад готовой продукции,	2,65	58,3
Производственные помещения	48,85	1074,7
Вспомогательные помещения		221,3
Итого по заводу		1296

### 9.3.1 Особенности компоновки мясоперерабатывающего производства

При проектировании одноэтажных корпусов наиболее удобная ширина корпуса, позволяющая обеспечить естественную освещенность, 5-6 строительных квадратов, т.е. 60...72 м при сетке колонн 6×12 м и высоте этажа 6 м.

Компоновку всех производственных помещений мясоперерабатывающего корпуса можно решить во многих вариантах. Сложность заключается в том, что отдельные производства надо размещать с учетом наиболее целесообразного способа передачи сырья, его дальнейшей переработки, температурных режимов помещений и выполнения санитарно-гигиенических условий и строительных норм проектирования. Независимо от числа принимаемых этажей при компоновке отдельных помещений необходимо соблюдать следующее:

- камеры приема, накопления и размораживания сырья проектируют на верхнем этаже рядом с сырьевым отделением;

- отделение посола мяса и свинокопченостей, приготовления фарша и шприцовочную можно расположить по отношению друг к другу на одном этаже или этажом ниже в зависимости от общего числа принятых этажей;

- шприцовочная, отделение подготовки кишечной оболочки, осадочная и термическое отделение, как правило, должно быть на одном этаже;

- охлаждение и хранение продукции (колбасные изделия, фасованное мясо, полуфабрикаты, котлеты), упаковку, экспедицию проектируют на первом этаже;

производство фасованного мяса, натуральных полуфабрикатов, котлет в зависимости от мощности производства можно объединить с сырьевым отделением или располагать в отдельном помещении; в этом случае целесообразно проектировать эти производства на 1-м этаже, так как они требуют большого количества тары;

- сушилки проектируют в нескольких помещениях и на нескольких этажах для полукопченых, копченых колбас и копченостей; целесообразно проектировать камерные сушилки из расчета сменной или суточной партии колбас;

- варку окороков и производство кулинарных изделий проектируют в отдельном помещении, или их можно объединить с производством субпродуктовых изделий.

### 9.3.2 Особенности компоновки консервного производства

Компоновку производственных помещений консервного производства надо производить на основании мощности и ассортимента выпускаемой продукции с учетом организации технологического процесса, способов передачи сырья, запроектированного оборудования, температурных режимов помещений, при строгом соблюдении санитарных правил и строительных норм проектирования. Главный производственный корпус консервного завода, как правило, проектируют в виде единого здания, включающего холодильник и консервное производство. Консервное производство можно скомпоновать в одноэтажном здании с горизонтальным решением технологического потока или двух-, трех- и более этажном здании с применением вертикального решения технологического потока. При большой мощности производства предпочтительно многоэтажное решение, при котором обеспечивается общая вертикальная поточность процесса и сокращаются транспортные потоки при передачи консервов на стерилизацию, упаковку и хранение.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.03 продукты питания животного происхождения Приказ Минобрнауки от 11 августа 2020 г. N 936. <https://www.timacad.ru/sveden/files/190303-2020.pdf>.
2. Инновационное оборудование для переработки мяса / Каталог.- М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013.-158 с.
3. Оборудование для уоя и первичной переработки скота / Каталог.- М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011.-148 с.
4. Оборудование для мясoperеработки / Каталог.- М.:АНТЕС, 2013.-104 с.
5. Межотраслевое научно производственное предприятие «ИНИЦИАТИВА» / Каталог.- М.: ИНИЦИАТИВА, 2007.-32 с.
6. Попова Н. Оборудование для производства колбасных изделий <http://www.meatbranch.com/publ/view/55.html>
7. Машины и аппараты пищевых производств: учебник для вузов: в 3 кн./С.Т. Антипов [и др.]; под ред. Акад. РАСХН В.Н. Панфилова, проф. В.Я. Груданова.- Минск: БГАТУ, 2007.
8. Технологическая линия производства мясных консервов [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [http://www.znaytovar.ru/s/Tehnologicheskaya liniya\\_proizvod11.html](http://www.znaytovar.ru/s/Tehnologicheskaya liniya_proizvod11.html)
9. Организация переработки мяса в сельскохозяйственных потребительских кооперативах характеристика и классификация предприятий малотоннажной переработки мяса <https://refdb.ru/look/1928930-p7.html>
10. Курочкин А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. — М.: КолосС, 2010.— 503 с.
11. Бредихин С.А. Технологическое оборудование рыбoperерабатывающих производств / С.А. Бредихин, И.Н. Ким, Т.И. Ткаченко.-М.: МОР-КНИГА,2013.-749 с.
12. Компоновка линии производства мороженой рыбы на холодильнике ПРКЗ [Электрон. ресурс]. – Режим <http://msd.com.ua/tehnologicheskoe-oborudovanie-pishhevyx-proizvodstv/komponovka-linii-proizvodstva-morozhenoj-ryby-na-xolodilnike-prkz/>

13. Дипломное проектирование рыбоперерабатывающих производств / В.Д. Богданов, В.М. Дацун, А.А. Ефимов, Э.Н. Ким, Е.Г. Михайлова, А.В. Панкина, О.А. Холоша,; под ред. В.М. Дацуна. – М.: ВекторГиС, 2010. – 433 с.

14 Антипова Л.В.Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов / Л.В. Антипова, И.Н. Толпыгина, А.А. Калачев ; под общ. ред. Проф. Л.В. Антиповой.- СПб.: ГИОРД, 2011.- 600 с.

15 Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности: учеб. /В.И. Ивашов.- СПб,2010.- 736 с.

16 Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств. Учебник для вузов /А.Н. Остриков [и др.].- СПб: Издательство РАПП, 2009.-408 с.

17 Ковалев О.П. Холодильные технологии хранения и транспортирования продовольствия / О.П. Ковалев. – М.: Экон-информ, 2012. – 135 с.

18 Килкаст Д. Стабильность и срок годности. Мясо и рыбопродукты / Д. Килкаст, П. Субраманиам.- Перев. с англ. под научн. ред. Ю.Г. Базпрновой.- СПб.: ИД «Профессия», 2012.- 420 с.

19 Холодильная технология пищевых продуктов: учебник для вузов: В 3 частях/[В.И. Филиппов, М.И. Кременевская, В.Е. Куцакова]. – Часть II. Технологические основы. – СПб.:ГИОРД, 2008.-576 с.

20 Мясной клуб [Электрон. ресурс]. – Режим доступа:<http://www.meat-club.ru/>

21 Солено-копченые мясные изделия [Электрон. ресурс]. – Режим <http://www.comodity.ru/foodcommodity/meat/90.html>

22 Румянцев Ю.Д. Холодильная техника: учебник для вузов/Ю.Д. Румянцев, В.С. Калюнов.- СПб.: Изд-во «Профессия», 2003.- 360с.

23 Замораживание, хранение и размораживание продуктов [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://frekenbok.com/ru/family/advices/rubric/17/artic/1186/>

24 СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов». [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 22.05.2003 N 98 "О введении в действие санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.3.2.1324-03" | ГАРАНТ \(garant.ru\)](#)

25 Свердлов Г. 3. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха/Г.З. Свердлов, Б. К. Явнель. - М.: Пищевая пром-сть, 1978.

26 ГОСТ 13511-2006 Ящики из гофрированного картона для пищевых продуктов, спичек, табачных изделий и моющих средств, [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciteclibrary.ru/gost/Index/1/1023.htm>

27 ГОСТ 9142—2014 Ящики из гофрированного картона. Общие технические условия [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293763/4293763552.pdf>,

28 Гофроящик № 17/516 для рыбных консерв 350\*264\*232 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [https://www.karton25.ru/goods/127992398-gofroyashchik\\_17\\_516\\_dlya\\_rybnykh\\_konserv](https://www.karton25.ru/goods/127992398-gofroyashchik_17_516_dlya_rybnykh_konserv)

29 Ведомственные нормы технологического проектирования/Нормы технологического проектирования предприятий мясной промышленности ВНТП540/697. – М.: Гипромясомолпром, 1991.- 81 с.

30 Трутнев Н.В. Курсовое проектирование по технологии переработки мяса и мясных продуктов/ Учебно-методическое пособие.- Пермь : Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова, 2007.- 89 с.

31 Производство и реализация рыбной продукции: Санитарные правила и нормы СанПиН 2.3.4.050-96. – М.: Информационно-издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996

32 Ершов А.М. Проектирование рыбообработывающих производств /А.М. Ершов, Г.И. Касьянов, Г.Д. Пархоменко.- СПб.: ГИОРД, 2004.- 208 с.

33 Технический регламент Евразийского экономического союза "О безопасности рыбы и рыбной продукции" (ТР ЕАЭС 040/2016) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420394425>

34 Свод правил СП 52.13330.2016 "Естественное и искусственное освещение" Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* (утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 7 ноября 2016 г. N 777/пр) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [https://energy.midural.ru/images/Upload/2017/101/SPEIO\\_07.11.2016\\_777.pdf](https://energy.midural.ru/images/Upload/2017/101/SPEIO_07.11.2016_777.pdf)

35 Михеев М.А. Основы теплопередачи/М.А. Михеев, И.М. Михеева.- М.: Энергия, 1977. - 344 с.

36 Ривкин С.Л. Термодинамические таблицы воды и водяного пара: Справочник/С.Л Ривкин, А.А. Александров. – М.: Энергоатомиздат, 1984, 80 с.

37 Требования безопасности к технологическому оборудованию [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [http://ohrana-bgd.narod.ru/edaproiz\\_29.html](http://ohrana-bgd.narod.ru/edaproiz_29.html)

38 Тара и материалы для упаковки охлажденной, подмороженной и мороженой рыбы [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000013/st036.shtml>

39 Ящик из гофрокартона для рыбы.- [Электронный ресурс] – Режим доступа.-<https://agroservers.ru/b/yashchik-iz-gofrokartona-dlya-ryby-1258822.htm>

40 Гофротара для мороженой рыбы .- [Электронный ресурс] – Режим доступа.-<http://www.karton25.ru/goods/29648463-yashchik-dlya-morozhennoy-ryby-seldevoy>

41 Картонные ящики .- [Электронный ресурс] – Режим доступа.-[https://kartons.ru/catalog/gofrokorb/corrugated-box\\_5.html](https://kartons.ru/catalog/gofrokorb/corrugated-box_5.html)

42 Сроки и условия хранения рыбной продукции [Электрон. ресурс]. – Режим <http://cgemo-serpuhov.ru/sroki-i-usloviya-xraneniya-rybnoj-produkcii/>

43 Организация хранения копченых рыбных товаров [Электрон. ресурс]. – Режим <https://nomnoms.info/organizatsiya-hraneniya-kopchenyh-rybnyh-tovarov/>

44 ГОСТ 5981-2011 «Банки металлические для консервов. Технические условия» [ГОСТ 5981-2011 Банки и крышки к ним металлические для консервов. Технические условия \(с Поправкой\) - docs.cntd.ru](http://docs.cntd.ru/ГОСТ_5981-2011_Банки_и_крышки_к_ним_металлические_для_консервов_Технические_условия_(с_Поправкой)_-docs.cntd.ru)

45 Сборно-разборные холодильные камеры [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.holodim.ru/92.html>

46 Брайдерт Г.-Й. Проектирование холодильных установок. Расчеты, параметры, примеры/ Г.-Й.Брайдерт .- М.: Техносфера, 2006.- 336 с.

47 Ведомственные нормы технологического проектирования распределительных холодильников ВНТП 03-86 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294853/4294853819.htm>

48 ВСН-41902-2001 Ведомственные строительные нормы создания береговых производственных предприятий рыбного хозяйства. Рыбоперерабатывающие предприятия.- [Электронный ресурс] – Режим доступа.- [ВСН-41902-2001 Ведомственные строительные нормы создания береговых произ-](http://www.vsn.ru/ВСН-41902-2001_Ведомственные_строительные_нормы_создания_береговых_произ-)

водственных предприятий рыбного хозяйства. Рыбоперерабатывающие предприятия (fsetan.ru)

49 Требования для мясоперерабатывающих цехов.- [Электронный ресурс] – Режим доступа.-<https://hprofi.com/a178597-trebovaniya-dlya-myasopererabatyvayuschih.html>

50 Варфоломеев Ю.М. Отопление и тепловые сети: Учебник/ Ю.М. Варфоломеев, О.Я. Кокорин.- М.: ИНФРА-М, 2005.- 480 с.

51 Забалуева Ю.Ю. Методические указания к технологическим расчетам консервных цехов при выполнении расчетно-графической работы для студентов специальности 260504 - Технология консервов и пищевых концентратов очного и заочного обучения Восточно-Сибирский государственный технологический университет Улан-Удэ, 2006, 28 с.

52 Нормы технологического проектирования предприятий мясной промышленности ВНТП 540/697. М.: ГИПРОМЯСОМОЛПРОМ. 1991. - 122 с.

53 Пособие к ВНТП 532/740-85. Удельные нормы площадей предприятий мясной промышленности М. : ГИПРОМЯСО. 1985

54 Технология проектирования и реконструкция предприятий мясной промышленности: Учеб. пособие / А.И. Мишанов, В.В. Матюшев, Е.А.Речкина. Красноярск: Краснояр. Гос. Аграрный ун-т, 2015.- 180 с.]

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Тематика курсовых работ по дисциплине «Технологическое оборудование и теплоэнергоснабжение производства»

1. Линия по производству мясных полуфабрикатов мороженых, производительностью 620 кг /см.
2. Линия по производству копченых мясных продуктов производительностью 500 кг /см.
3. Линия по производству варено-копченых колбас производительностью 850 кг /см.
4. Линия по производству вареных колбас производительностью 1420 кг/см.
5. Линия по производству мясных консервов производительностью 25 т.у.б./см.
6. Линия по производству рыбы разделанной мороженой, производительностью 1150 кг/см.
7. Линия по производству рыбы холодного копчения, производительностью 385 кг/см.
8. Линия по производству сельди соленой, производительностью 1000 кг/см.
9. Линия по производству консервов рыбных, производительностью 35 т.у.б./см.:
10. Линия по производству формованных фаршевых изделий, производительностью 680 кг/см.:

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Размеры и номера ящиков из гофрокартона

Номер ящика	Код ОКП	Площадь развертки в чистоте на 1000 шт., м	Наружный размер ящиков, мм				
			ящика	обечайки	вкла- дыша	длина	ширина
1	54 7113 0012	453,1	240,4	-	226	226	256
2	54 7113 0023	278,9	-	-	241	161	171
3	54 7113 0033	372,4	-	-	270	181	216
4	54 7113 0043	393,0	-	-	270	181	238
5	54 7113 0058	560,9	298,2	-	276	276	216
6	54 7113 0064	401,1	-	-	306	230	132
7	54 7113 0073	475,4	-	-	318	241	171
8	54 7113 0082	448,9	219,0	-	323	168	273
9	54 7113 0092	666,7	354,8	-	323	323	179
10	54 7113 0118	759,6	400,6	303,3	323	323	249
11	54 7113 0128	676,0	360,0	-	329	329	171
12	54 7113 0138	591,6	308,2	-	348	234	259
13	54 7113 0148	652,8	332,5	-	348	234	310
14	54 7113 0158	713,8	368,5	-	348	259	312
15	54 7113 0168	639,6	343,4	-	351	281	211
16	54 7113 0178	626,0	335,7	-	356	270	216
17	54 7113 0188	654,3	347,7	-	356	270	238
18	54 7113 0198	692,9	364,1	-	356	270	268
19	54 7113 0218	738,3	394,0	-	366	306	229
20	54 7113 0228	762,9	407,1	-	374	374	124
21	54 7113 0238	564,6	292,4	-	381	216	243
22	54 7113 0248	523,2	286,8	-	386	234	176
23	54 7113 0258	548,7	296,3	-	386	234	196
24	54 7113 0268	583,1	309,2	-	386	234	223
25	54 7113 0278	597,2	314,4	-	386	234	234
26	54 7113 0288	635,4	328,7	-	386	234	264
27	54 7113 0298	672,5	342,5	-	386	234	293
28	54 7113 0318	665,7	352,2	-	386	259	243
29	54 7113 0328	686,9	360,6	-	386	259	259
30	54 7113 0338	624,1	344,9	-	386	291	158
31	54 7113 0348	650,5	356,1	-	386	291	177
32	54 7113 0358	676,9	367,3	-	386	291	196
33	54 7113 0368	729,8	389,7	-	386	291	234
34	54 7113 0378	742,3	395,0	-	386	291	243
35	54 7113 0388	878,5	452,8	-	386	291	341
36	54 7113 0392	698,6	379,8	-	386	306	186

37	54 7113 0418	811,1	429,9	-	386	310	258
38	54 7113 0428	858,2	450,6	-	386	310	291
39	54 7113 0438	818,4	435,6	-	386	386	132
40	54 7113 0448	843,7	448,1	213,0	386	386	148
41	54 7113 0458	962,2	506,6	325,5	386	386	223
42	54 7113 0468	663,1	364,5	-	396	296	171
43	54 7113 0478	816,1	434,9	172,5	396	316	243
44	54 7113 0488	555,2	285,8	-	404	206	236
45	54 7113 0498	858,7	461,5	-	409	348	206
46	54 7113 0518	698,6	376,6	-	416	276	216
47	54 7113 0528	555,1	309,8	-	418	246	161
48	54 7113 0538	623,3	334,8	-	418	246	211
49	54 7113 0548	675,3	378,6	-	418	316	133
50	54 7113 0558	697,9	388,1	-	418	316	148
51	54 7113 0568	717,4	396,5	-	418	316	161
52	54 7113 0578	732,4	402,9	-	418	316	171
52-1	54 7113 0582	732,4	402,9	-	418	316	171
53	54 7113 0598	894,9	472,0	-	418	316	279
54	54 7113 0612	595,5	338,9	-	421	282	131
55	54 7113 0628	785,0	432,6	-	438	329	171
56	54 7113 0638	589,3	316,3	-	446	226	201
57	54 7113 0648	610,0	323,2	-	446	226	216
58	54 7113 0658	634,8	331,4	-	446	226	234
59	54 7113 0662	665,2	341,6	-	446	226	256
60	54 7113 0672	679,0	346,2	-	446	226	266
61	54 7113 0688	651,4	343,9	-	456	234	226
62	54 7113 0692	698,7	380,6	-	461	234	256
63	54 7113 0718	823,7	448,1	-	461	310	212
64	54 7113 0728	775,9	430,6	-	466	311	177
65	54 7113 0738	809,3	443,8	-	466	311	198
66	54 7113 0748	735,6	383,8	-	476	246	251
67	54 7113 0758	785,3	429,2	-	481	291	206
68	54 7113 0768	820,0	455,3	-	481	321	179
69	54 7113 0778	664,2	367,9	-	486	256	181
70	54 7113 0788	694,6	378,3	-	486	256	201
71	54 7113 0798	699,2	425,1	-	576	291	104
72	54 7113 0818	853,1	476,4	-	576	291	191
73	54 7113 0833	800,1	431,7	-	418	316	216
74	54 7113 0842	864,8	459,2	-	415	313	233

Примечания:

1. Одновременное использование вкладыша и обечайки для ящика не допускается.
2. Наружные размеры ящиков даны без обечайек при толщине гофрированного картона 3 мм.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Количество металлических банок и прокладок в ящике

Номер ящика	Номер банок			Количество банок, укладываемых в ящик, шт.				Количество горизонтальных прокладок, шт.
	металлических по ГОСТ 5981	металлических по нормативно-технической документации	комбинированных по ГОСТ 12120	по длине	по ширине	по высоте	всего	
1	15			1	1	1	1	-
2	22			3	2	4	24	3
3	5			3	2	4	24	3
4	6			3	2	4	24	3
7	22			4	3	4	48	3
8	47			2	1	1	2	-
9	14			2	2	1	4	-
	12			3	3	2	18	1
		14Б		2	2	3	12	2
		14В		2	2	7	28	6
10		14К		2	2	4	16	3
		14С		2	2	4	16	3
		14А		2	2	4	16	3
		14К1		2	2	4	16	3
13	33			2	2	8	32	7
16	5			4	3	4	48	3
18	5			4	3	5	60	4
21	10			7	4	4	112	-
	10			7	4	4	112	3
	28			8	2	12	192	11
22	7			5	3	2	30	1
23			1	5	3	3	45	2
		1А		5	3	6	90	5
24	4			5	3	3	45	2
	1			5	3	7	105	6
25	16			5	2	10	100	9
	24			7	4	4	112	3
	36			7	4	3	84	2
	39			7	4	2	56	1
	43			5	3	2	30	1

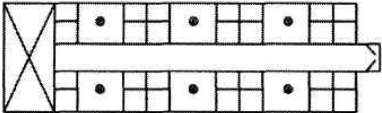
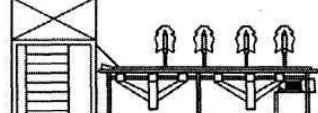
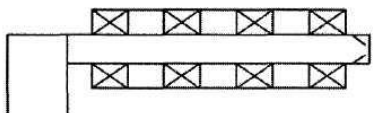
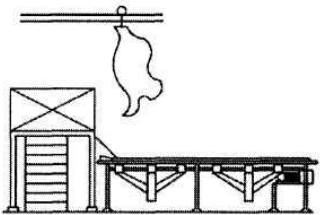
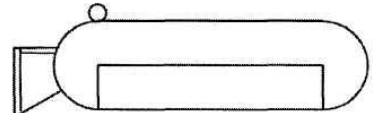
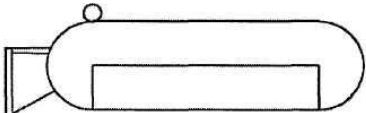
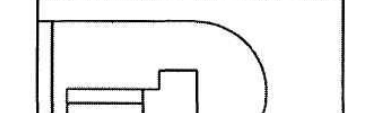
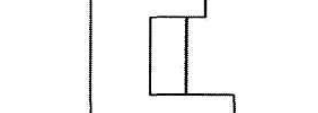
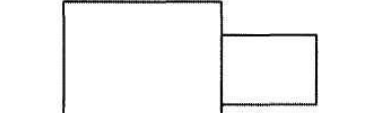
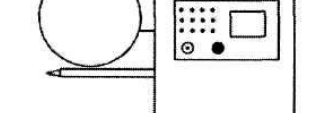
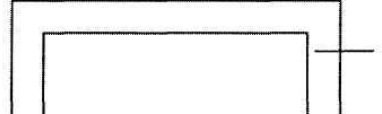

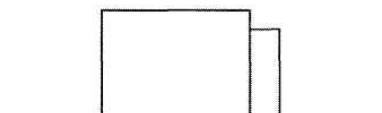
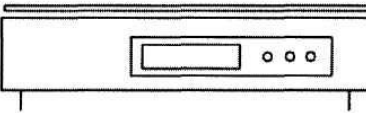
	46			5	3	2	30	1
	57			5	3	13	195	12
	60			5	3	8	120	7
		1A		5	3	7	105	6
		2A		5	3	3	45	2
26	7			5	3	3	45	2
	34			7	4	6	168	5
	58			5	3	12	180	11
	59			5	3	10	150	9
27	4			5	3	4	60	3
	9			5	3	3	45	2
28	23			6	4	3	72	2
	49			3	3	9	81	8
	35			6	4	5	120	4
	51			2	4	8	64	7
29	20			6	4	4	96	3
	50			3	3	8	72	7
	52			3	3	6	54	6
30			17	4	3	1	12	-
		57K		3	1	3	9	2
31	25			7	5	2	70	1
	63			3	3	3	27	2
32	61			4	6	3	72	2
	44			4	3	2	24	1
33	42			4	3	3	36	2
	62			4	6	3	72	2
		3A-TY		3	3	4	36	3
39	40			4	4	3	48	2
	45			4	4	1	16	-
	65			3	4	1	12	-
40	37			4	4	5	80	4
	41			4	4	2	32	1
41	64			3	4	2	24	1
42	63			3	3	3	27	2
		3A-TY		3	3	3	27	2
43			13	5	4	2	40	1
45	56			5	3	9	135	8
47	17			5	2	6	60	5
48	18			5	2	6	60	5
	29			5	2	6	60	5

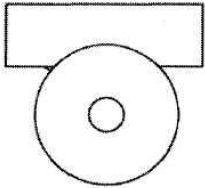
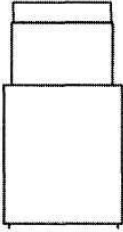
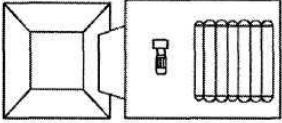
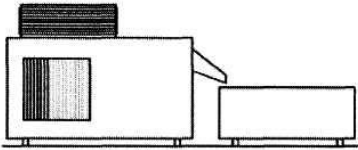
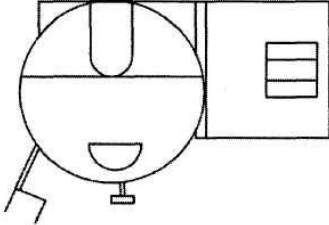
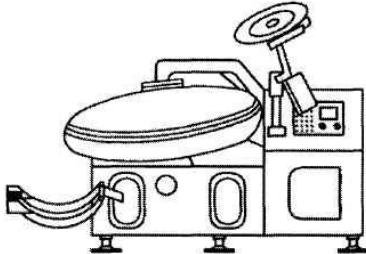
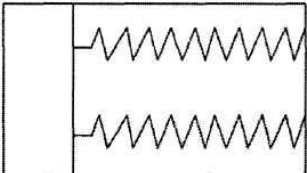
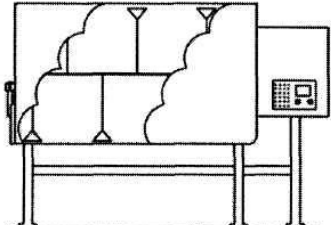
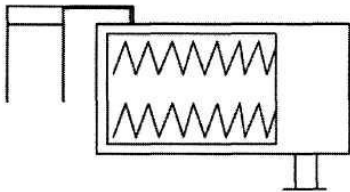
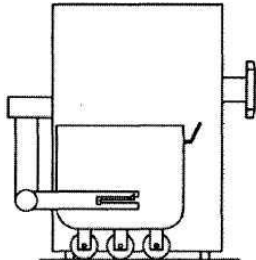
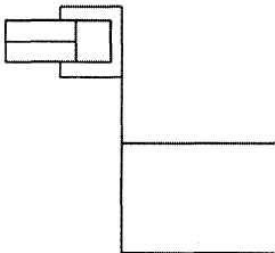
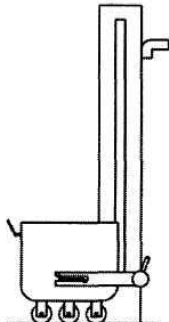
49	13			4	3	1	12	-
	19			6	2	4	48	3
50	2			4	3	5	60	4
	21ц			4	3	7	84	-
	11			4	3	2	24	1
51	3ц			4	3	4	48	3
	8ц			4	3	3	36	2
	21			4	3	7	84	6
		3P		4	3	4	48	3
52	2			4	3	6	72	5
	3			4	3	4	48	3
	8			1	3	3	36	2
	12			4	3	2	24	1
	19			6	2	5	60	4
	21ц			4	3	8	96	7
		3A		4	3	4	48	3
		4A		4	3	3	36	2
52		5A		4	3	2	24	1
		2A		4	3	5	60	4
		3A		4	3	4	48	3
		3K		4	3	4	48	3
		8P		4	3	3	36	2
		19A		6	2	5	60	5
53			9	4	3	2	24	1
54	под квас							
56		27		2	1	2	4	1
		27Б		2	1	4	8	3
		27В		2	1	6	12	5
		27К		2	1	4	8	3
	53			4	3	7	84	6
58		27Кц		2	1	5	10	-
		27Бц		2	1	5	10	-
		27А		2	1	4	8	3
		27АК		2	1	4	8	3
59	15			2	1	1	2	-
60		27Кц		2	1	6	12	-
		27Бц		2	1	6	12	-
62	48			2	1	1	2	-

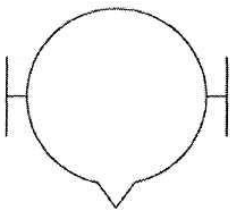
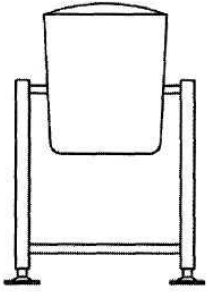
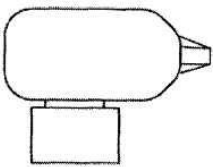
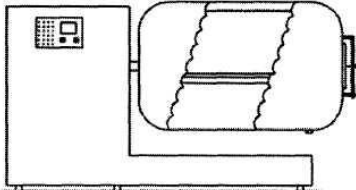
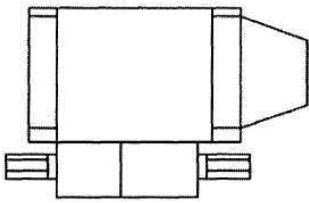
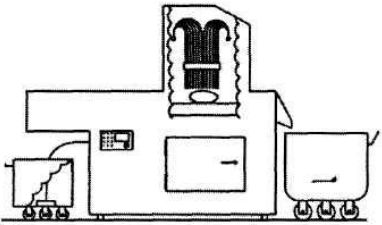
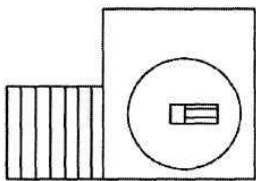
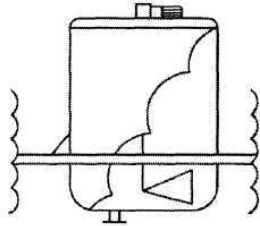
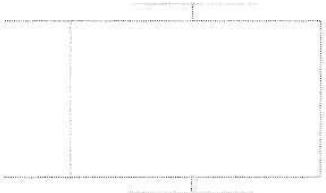
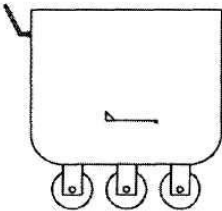
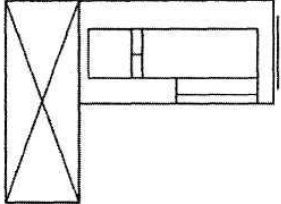
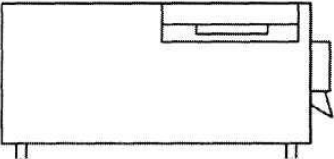
	54			3	3	8	72	7
63	31			5	2	7	70	6
64	7			6	4	2	48	1
65	9			6	4	2	48	1
66	22			6	3	6	108	5
67	2			4	3	7	84	6
	3ц			4	3	5	60	4
	19			3	4	6	72	5
		58K		3	1	4	12	3
68	55			5	2	6	60	5
	14			3	2	1	6	-
69	17			4	3	7	84	6
	18			4	3	5	60	4
	32			4	3	4	48	3
		17A		4	3	7	84	6
70	29			4	3	6	72	5
71		25		2	1	1	2	-
		25A		2	1	2	4	1
72		25		2	1	2	4	1
		25A		2	1	4	8	3
73	8ц			4	3	4	48	3
74	13			4	3	2	24	1

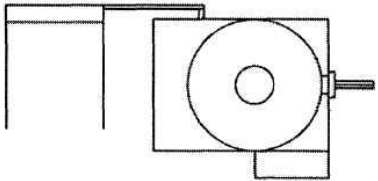
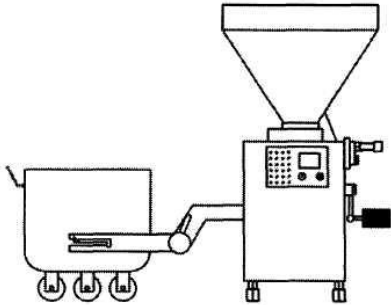
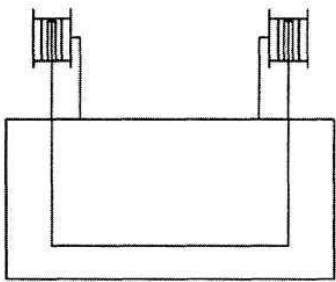
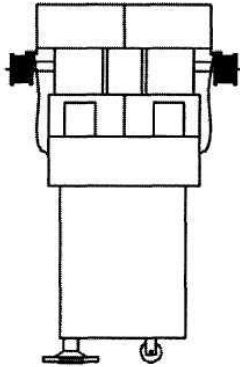

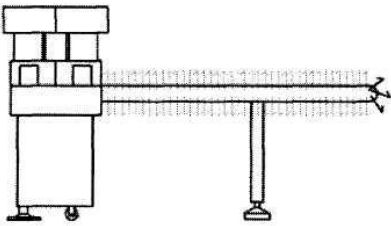
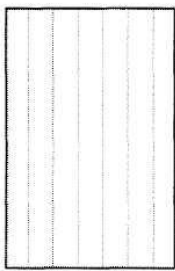
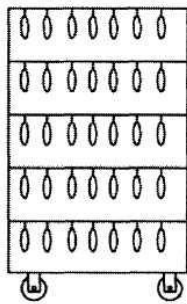
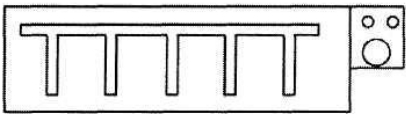
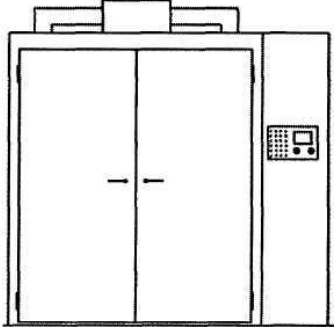
## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

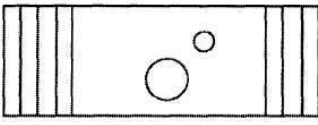
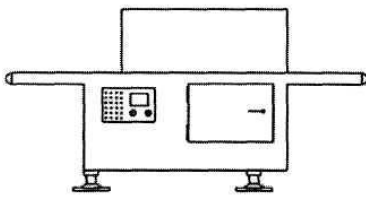
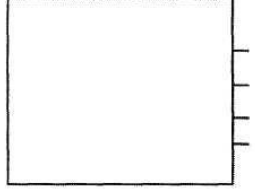
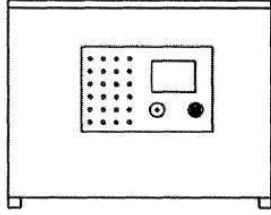
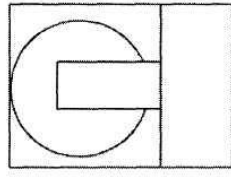
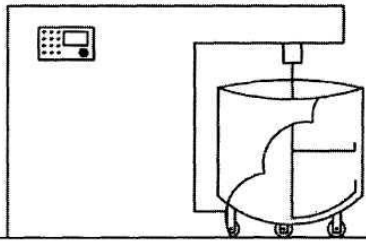
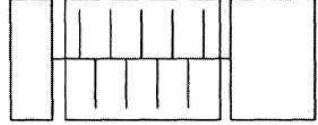
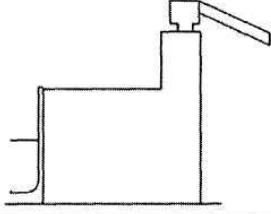
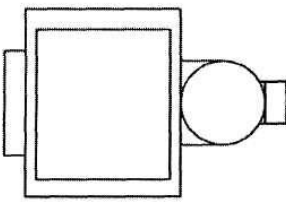
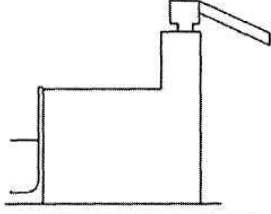
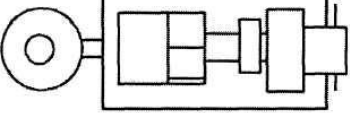
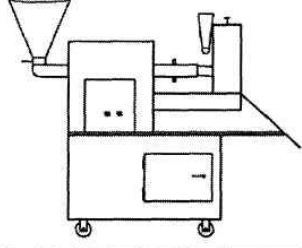
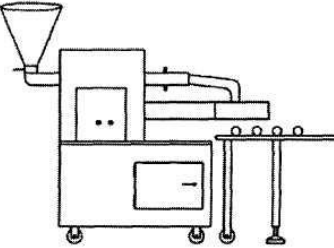
Условные обозначения оборудования производства  
продуктов питания при расстановке в производственном помещении

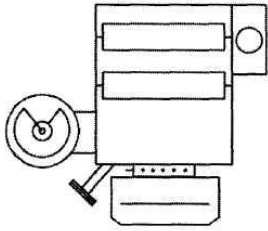
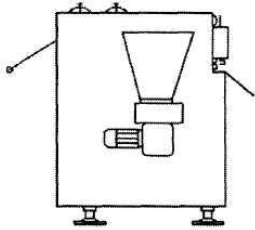
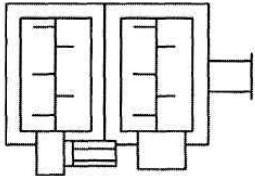
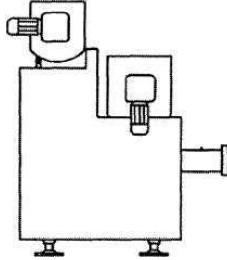
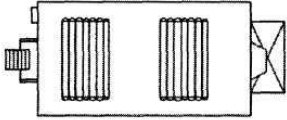
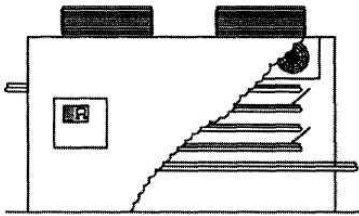
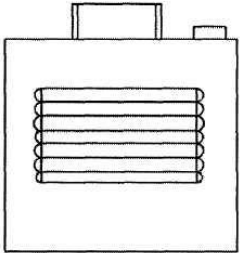
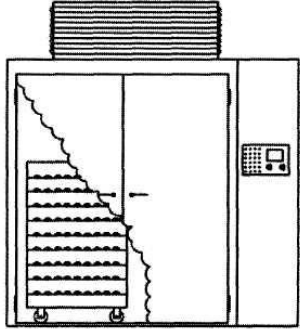
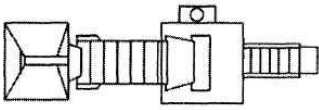
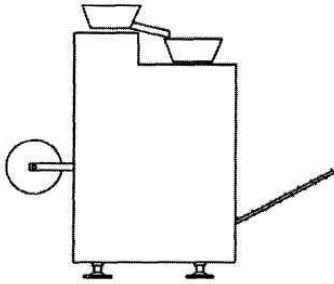
Вид с верху 1	Наименование 2	Вид с боку 3
	Стол обвалки и жиловки птицы	
	Стол обвалки и жиловки мяса	
	Пила ленточная подвесная	
	Пила ленточная напольная	
	Пила дисковая для распиловки птицы	
	Весы напольные	
	Весы настольные	

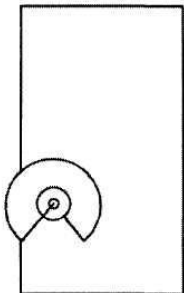
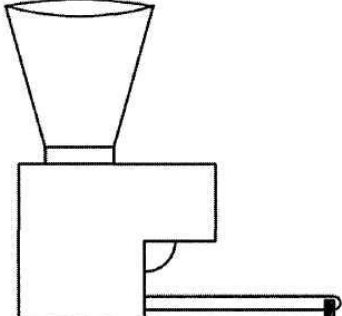
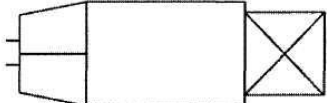
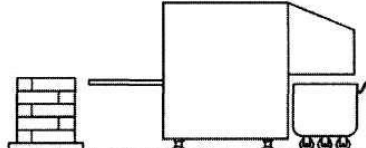
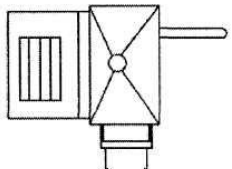
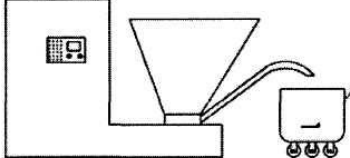
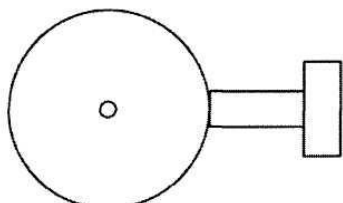
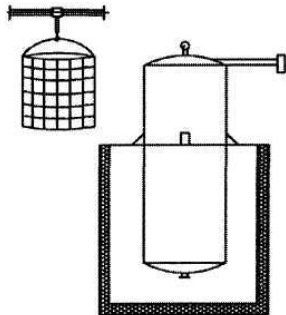
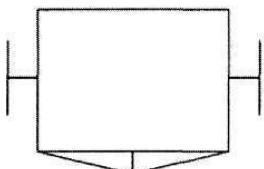
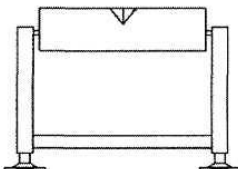
1	2	3
	<p data-bbox="735 389 938 456">Измельчитель специй</p>	
	<p data-bbox="740 636 951 674">Ледогенератор</p>	
	<p data-bbox="783 869 884 907">Куттер</p>	
	<p data-bbox="735 1128 938 1196">Фаршемешал- ка</p>	
	<p data-bbox="783 1429 884 1467">Волчок</p>	
	<p data-bbox="756 1756 916 1794">Подъемник</p>	

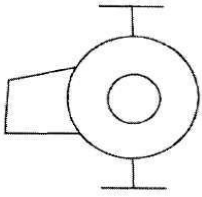
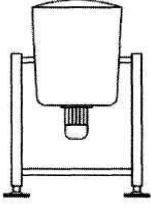
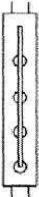
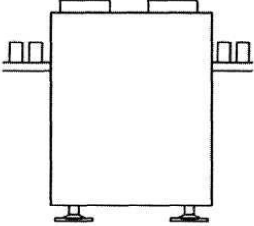
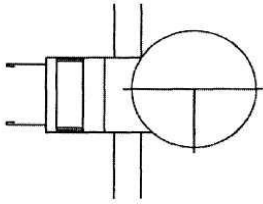
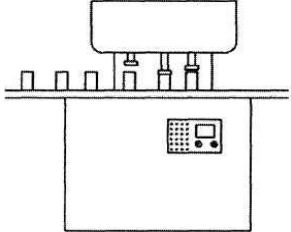
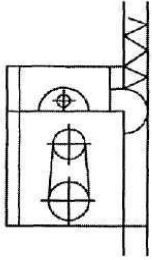
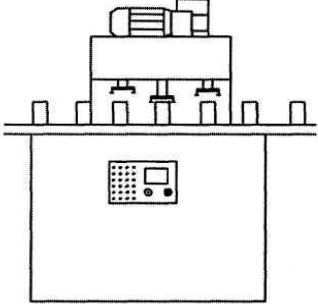
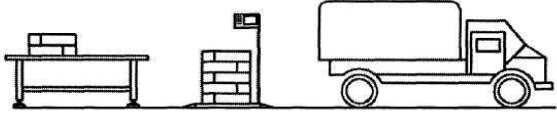
1	2	3
	<p>Варочный чан</p>	
	<p>Массажор</p>	
	<p>Иньектор</p>	
	<p>Мешалка для рассола</p>	
	<p>Тачка технологическая</p>	
	<p>Шпигорез</p>	

1	2	3
	<p>Шприц вакуумный</p>	
	<p>Клипсатор автоматический</p>	
	<p>Автоматический перекручик для сосисок</p>	
	<p>Рама напольная</p>	
	<p>Термокамера</p>	

1	2	3
	<p>Машина для упаковки в вакуум пакеты</p>	
		
	<p>Тестомес</p>	
		
	<p>Просеиватель муки</p>	
	<p>Пельменный автомат и автомат по производству хинкали и мант</p>	
		

1	2	3
	<p data-bbox="788 331 962 398">Пельменный автомат</p>	
	<p data-bbox="810 629 940 658">Тестомес</p>	
	<p data-bbox="778 824 975 994">Автомат шоковой заморозки непрерывного действия</p>	
	<p data-bbox="778 1128 970 1294">Автомат шоковой заморозки периодическо го действия</p>	
	<p data-bbox="778 1458 970 1628">Автомат для вертикальной упаковки полуфабрикат ов</p>	

1	2	3
	<p>Автомат для формовки рубленных полуфабрикат ов</p>	
	<p>Блокорез</p>	
	<p>Эмульситапор</p>	
	<p>Автоклав</p>	
	<p>Жарочная печь</p>	

1	2	3
	<p>Машина для мойки овощей</p>	
	<p>Машина для мойки ж/б банок</p>	
	<p>Наполнитель банок</p>	
	<p>Вакуум закаточная машина</p>	
		<p>Партия для отгрузки</p>