

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет  
имени И. Т. Трубилина»

Факультет перерабатывающих технологий

Кафедра технологии хранения и переработки  
животноводческой продукции

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ В ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

### **Методические рекомендации**

к выполнению практических работ для обучающихся  
по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства  
и переработки сельскохозяйственной продукции

Краснодар  
КубГАУ  
2020

*Составители:* А. А. Нестеренко, Н. Н. Забашта

**Технологические линии в перерабатывающей промышленности** : метод. рекомендации к выполнению практических работ / сост. А. А. Нестеренко, Н. Н. Забашта. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 44 с.

Методические рекомендации включают теоретическую часть, контрольные вопросы кейс задания и библиографический список, необходимый для практических занятий по дисциплине «Технологические линии в перерабатывающей промышленности».

Предназначены для обучающихся по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией факультета перерабатывающих технологий Кубанского госагроуниверситета, протокол № 7 от 18.03.2020.

Председатель  
методической комиссии

Е. В. Щербакова

- © Нестеренко А. А., Забашта Н. Н., составление, 2020
- © ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», 2020

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1	
ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ.	
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЙ.....	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2	
НАУЧНЫЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИИ.....	12
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3	
ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИНИЙ. МЕТОДИКА	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	19
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4	
ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ КОМПОНОВОЧНЫХ	
РЕШЕНИЙ И ПЛАНОВ ОТДЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ	
И СООРУЖЕНИЙ.....	29
РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	39

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

## ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ.

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЙ

Цель работы: изучить виды основных, вспомогательных производств и структуру предприятий малой мощности.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

##### Основные производства

К ним относятся базы предубойного содержания скота или птицы (кроликов), мясожировое, колбасное, консервное и птицеперерабатывающие производства, холодильник, клежеластиновые заводы.

*База предубойного содержания скота* предназначена для приема и предубойного содержания скота (птицы). В ее состав входят: автомобильная и железнодорожная платформы; пункт санитарной обработки машин; помещение для проведения карантина, изолятор, санитарная бойня; цех предубойного содержания скота (птицы).

*Мясокомбинат* – предприятие по убою и комплексной переработке скота, включающее базу предубойного содержания, мясожировой корпус, холодильник, колбасные и консервные цеха.

Мясокомбинат выпускает следующие виды продукции: мясо в парном, охлажденном и замороженном состоянии в виде туш, полутуш и четвертин; субпродукты обработанные; жир топленый пищевой; кишечные фабрикаты; кормовую муку; животные корма и добавки; жир технический и кормовой; продукты из крови, в том числе альбумин светлый и черный; консервированное ферментно-эндокринное сырье; обработанные волос и щетину; изделия потребительского спроса из рогов, копыт и кости; кость обезжиренную (шрот).

На территории мясокомбината может быть размещено производство клея и желатина из мягкого и твердого сырья, завод (цех) медицинских препаратов, нетрадиционные производства (например, теплицы для выращивания грибов, овощей за счет использования теплоты производственных вод в целях экономии энергоресурсов), цехи по производству животных кормов для домашних и диких

животных, комбикормов для сельскохозяйственных животных. Радиус зоны доставки скота для больших предприятий может достигать нескольких сотен километров. В последнее время оправданно размещение в структуре предприятия откормочных хозяйств для рациональной организации и экономической эффективности производства.

Производственная мощность мясокомбинатов определяется потребностью населения в мясопродуктах, которую рассчитывают по рекомендуемым нормам потребления и перспективной (на 10–15 лет) численности городского или районного населения, режима (количества смен) работы предприятия. Для массового строительства разрабатываются типовые проекты предприятий различной мощности.

В инфраструктуре производства заложены соответствующие передовые технологии, которые с учетом требований к проектированию связаны единой технологической цепочкой. Совокупность цехов и отделений по переработке скота и продуктов убоя объединяют в основное производство, бесперебойную работу которого обеспечивают вспомогательные и подсобные службы. Они также находят отражение в проекте. В производственном корпусе, как правило, размещают и теххимическую лабораторию. Административно-бытовые помещения располагают в самостоятельном корпусе.

**Холодильник** включает помещения для охлаждения и хранения в охлажденном или замороженном состоянии мяса, субпродуктов, кишок, пищевых жиров; замораживания и хранения в замороженном виде мяса, субпродуктов, эндокринно-ферментного и специального сырья, мясных и субпродуктовых блоков, мяса механической дообвалки и др.

**Птицекомбинат** – предприятие по комплексной переработке сухопутной, водоплавающей птицы и кроликов на пищевую и техническую продукцию.

В состав таких предприятий входят: база предубойного содержания птицы и кроликов, цех убоя птицы и кроликов и обработки тушек, холодильник, цехи технических фабрикатов и производства мороженных и сухих яйцепродуктов (меланжа, яичного порошка); лаборатория, бытовые помещения, блоки подсобных и вспомогательных служб, колбасные и консервные цехи.

Птицекомбинат выпускает следующие виды продукции: тушки птицы (потрошенные, полупотрошенные, потрошенные с вложенными потрохами) и кроликов в охлажденном и замороженном виде, упакованных в ящики; субпродукты обработанные; кормовую муку из отходов потрошения; муку из гидролизованного пера; полуфабрикаты из мяса птицы и кроликов; шкурки кроликов консервированные; пух и перо; изделия из пуха и пера; консервированное ферментно-эндокринное сырье; колбасные изделия и консервы.

Широкое распространение в последние годы получили комплексные птицефабрики, специализирующиеся на выведении и выращивании цыплят с последующей их переработкой; на получении инкубаторных яиц. Организация таких птицефабрик позволяет формировать высокопродуктивное стадо, осуществлять бесперебойное снабжение сырьем птицеперерабатывающие цехи, вырабатывать и использовать корма из отходов содержания и переработки птицы. Для строительства используют типовые проекты мощностью 5, 10 и 20 т мяса птицы в смену.

Для переработки пера и пуха и изготовления из них изделий бытового назначения (подушки, одеяла) предусматривают перо-пуховую фабрику.

**Консервные заводы** выпускают достаточно широкий ассортимент как собственно мясных консервов (из мяса животных, птицы, кроликов), так и консервов с различными наполнителями: крупами, бобовыми и овощами. Консервы выпускают в герметически укупоренных банках различной формы и вместимости. На территории консервного завода размещают холодильник, консервный и жестянобаночный цехи, склад жести, овощехранилище, бытовые вспомогательные и подсобные помещения. Эти предприятия следует проектировать в местах с высокоразвитым животноводством, где требуется заготовить большой объем мяса с единицы площади сырьевой зоны.

Для строительства предусмотрены типовые проекты мощностью 50, 100 и 150 туб в смену.

**Колбасный завод** – это предприятие, вырабатывающее следующий ассортимент колбасных изделий: колбасы вареные, сосиски, сардельки, мясные хлебы, колбасы полукопченые, варено-копченые, сырокопченые, сырокопченые с бактериальными культурами, ливерные, кровяные, сырые замороженные; паштеты, студни,

зельцы; мясо в блоках замороженное, продукты из свинины, говядины, баранины и других видов животных: вареные, копчено-вареные, запеченные, жареные, сырокопченые; полуфабрикаты: крупнокусковые, мелкокусковые мякотные, порционные, мелкокусковые мясо-костные, рубленые (котлеты, бифштексы, купаты и др.); замороженные полуфабрикаты в тестовой оболочке (пельмени, манты, равиоли, чебуреки и т. п.); замороженные готовые вторые мясные блюда; блинчики, голубцы замороженные, а также продукцию из вторичного сырья: жир костный, кормовую муку, изделия из кости.

На территории колбасного цеха обязательно должен размещаться холодильник, а также все вспомогательные и административные службы, обеспечивающие рациональную схему переработки сырья и выпуска качественной продукции.

В зависимости от обеспеченности сырьем и рынка сбыта колбасные цехи строят по типовым, а также по индивидуальным проектам мощностью от 500 кг до 50 т в смену.

**Желатиновый завод** – это предприятие, вырабатывающее желатин пищевого, медицинского и технического назначения из мягкого и твердого коллагенсодержащего сырья; технический жир, преципитат, фруктовые желе, кормовую муку, а также минеральные удобрения.

В главном производственном корпусе размещают склад сырья, холодильник, желатиновый цех, цехи по переработке вторичных продуктов.

**Клеевой завод** выпускает клей костный в твердом и жидком виде (галерту), муку костную, минеральные удобрения и технический жир. В главном производственном корпусе концентрируют цехи по выработке основной продукции и по переработке вторичного сырья и отходов (жира, азотистого отхода, мязги, кости-паренки).

Мощность и ассортимент выпускаемой продукции предприятий зависят от характера переработки сырья, сырьевой базы, условий потребления, которые, в свою очередь, определяют объединение различных производств и характер специализации предприятия.

В зависимости от специализации предприятия часть производств может отсутствовать.

Основные производства целесообразно объединять в одном здании – главном производственном корпусе или в нескольких зданиях,

связанных между собой мостиками, галереями и тоннелями, так как все производства должны быть связаны между собой.

### **Вспомогательные производства**

Предназначены для материального и технического обслуживания основного производства и включают подсобные цехи, тепло-энергетическое хозяйство, санитарно-технические сооружения, административно-бытовой корпус, инженерные коммуникации, транспортные средства и гаражи.

*Подсобные цехи* (ремонтно-механические и столярно-тарные мастерские, прачечная, складские помещения и др.) предназначены для выполнения текущего, планово-предупредительного ремонта оборудования, ремонта и изготовления инвентаря, изготовления тары и др.

*Теплоэнергетическое хозяйство* включает котельную или систему теплоснабжения, склады топлива, масел, компрессорный цех, трансформаторную подстанцию.

*К санитарно-техническим сооружениям* относят здания и сооружения водоснабжения и канализации, очистные сооружения, системы очистки газовых выбросов. Эти подразделения обеспечивают безвредность производства и экологическое благополучие продуктов.

В *административно-бытовом корпусе* размещают: помещения администрации и общественных организаций предприятия, санитарно-бытовые помещения, медпункт, столовую, лабораторию предприятия, библиотеку, бюро пропусков и помещения для охраны.

*К инженерным коммуникациям* относят: путепроводы воды, пара, холода, энергии, связи и др.

*Транспортные средства* включают автомобильный и железнодорожный транспорт, а также гаражи и мастерские автотранспорта.

### **Предприятия малой мощности (мини-цехи)**

Образование малых предприятий прежде всего связано с появлением различных форм собственности, перестройкой экономики в целом.



Ориентацию на приближение предприятий, перерабатывающих сельскохозяйственное сырье, к местам его производства для сложившихся в нашей стране условий следует считать оправданной. Этим обеспечивается сокращение потерь мяса, а также снабжение населения, в первую очередь проживающего в сельской местности, высококачественными продуктами питания.

В современных условиях мини-цехи находят свои ниши на рынке производителей. Для обеспечения конкурентоспособности они чаще всего специализируются на производстве одного-двух видов продукции или переработке одного вида скота (хладобойни, убойные, колбасные цехи, цехи по производству полуфабрикатов и т. п.).

Приведем примеры наиболее распространенных предприятий малой мощности:

**убойный пункт** – цех по убою и первичной переработке скота или птицы, он может быть стационарным или передвижным;

**хладобойня** объединяет убойный пункт и холодильник. Предназначена для убоя, первичной переработки скота или птицы и холодильной обработки (охлаждение, замораживание) мяса. На предприятии чаще всего предусматривается также первичная переработка продуктов убоя, а также их консервирование холодом;

**колбасный цех**, специализирующийся на выпуске одной (например, колбас) или нескольких групп изделий (колбас и полуфабрикатов, полуфабрикатов и цельномышечных продуктов из мяса животных; замороженных вторых блюд и т. д.);

**консервный цех**, вырабатывающий, как правило, небольшой ассортимент мясных консервов, укупоренных в стеклянную тару;

**цех по обработке шкур, выделке кож и пошиву изделий из кожи;**

**цех по производству полуфабрикатов;**

**цех по производству пельменей и др.**

Мини-цехи по производству полуфабрикатов выпускают широкий ассортимент продукции: крупнокусковые, порционные, мелкокусковые мякотные, рубленые полуфабрикаты и рубленые в тестовой оболочке. Полуфабрикаты реализуют в охлажденном или замо-

роженном виде в вакуумной упаковке. В составе мясоперерабатывающих мини-цехов следует предусматривать камеры накопления и хранения сырья.

Широкое распространение получили мини-цехи по производству пельменей. Они создаются чаще всего при предприятиях общественного питания и в крупных продовольственных магазинах, составляя часть торгово-производственного комплекса.

Опыт работы уже имеющихся малых предприятий по переработке скота и мяса показывает, что они рентабельны. Особое значение здесь имеет регулирование ценообразования, выработка ассортимента, пользующегося наибольшим спросом, в том числе оригинальной продукции.

С учетом перспективы создания широкой сети предприятий и цехов малой мощности по переработке мясного сырья разработаны проекты типовых предприятий и цехов для перерабатывающих отраслей. Приведенные в этих проектах компоновочные решения цехов следует рассматривать как рекомендации при создании конкретных производств, которые могут быть скорректированы в зависимости от местных условий.

В некоторых проектах цехов малой мощности кроме серийного используется нестандартное оборудование.

Однако наибольшее распространение получили типовые проекты:

- мясоперерабатывающих предприятий мощностью две тонны мяса в смену с выработкой колбасных изделий и изделий из свинины мощностью одна тонна в смену;

- мясоперерабатывающих комплексов в комплексно-блочном исполнении производительностью две тонны мяса и одна тонна колбасных изделий в смену;

- цехов по производству изделий из свинины мощностью 500 кг в смену с убойным цехом мощностью одна тонна мяса в смену;

- цехов первичной обработки скота в комплектно-блочном исполнении производительностью две тонны мяса в смену;

- мясоперерабатывающих предприятий в блок-контейнерном исполнении мощностью 250 кг в смену;

– цехов по обработке шкур и выделке кож передвижной овце хладобойни.

Предприятия по убою скота и птицы рекомендуется располагать в сырьевой зоне (фермерские хозяйства, подсобные хозяйства) с целью исключения перевозок скота и птицы на большие расстояния, а мясоперерабатывающие предприятия – в зоне потребления с учетом требований СП (в черте города, в составе крупного промышленного предприятия, а также в отдаленных от крупных предприятий населенных пунктах с целью обеспечения сельского населения колбасными изделиями, особенно в период полевых работ).

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные производства мясоперерабатывающих предприятий.
2. Перечислите вспомогательные производства мясоперерабатывающих предприятий.
3. Приведите характеристику предприятий малой мощности.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 НАУЧНЫЕ И ИНЖЕНЕРНЫЕ ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИИ**

Цель работы: изучить классификацию технологического оборудования и правила его выбора для построения технологической линии.

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

#### **Классификация технологического оборудования**

Совокупность машин, оборудования и аппаратов составляет техническую базу для реализации технологического потока по переработке продукции. Эта техническая база изображается в виде машинно-аппаратных схем, которые представляют собой условное изображение машин, аппаратов и транспортирующих устройств. По ним прослеживается выполнение отдельных операций в технологическом потоке и по поточным линиям, что важно для обеспечения выполнения требований по качеству готового продукта.

Машиной называется техническое средство, состоящее из нескольких механизмов, обеспечивающих выполнение определенных действий для преобразования энергии, материалов или информации. В зависимости от назначения выделяют три вида машин: энергетические, рабочие и информационные. В свою очередь рабочие машины подразделяются на технологические и транспортные. К технологическим машинам относятся сепараторы, пастеризаторы, маслообразователи и т. д. В транспортных машинах под материалом понимается перемещаемые предметы, а их преобразование заключается только в изменении месторасположения в технологическом потоке.

Любая технологическая машина состоит из двигателя, передаточного и исполняющего механизма. Большинство технологических машин перерабатывающих предприятий, имеют входной питающий механизм (в технике принято его называть чаще питателем), исполнительный аппарат и выпускное устройство. Кроме того, технологическая машина снабжается механизмами управления, регулирования, защиты и блокирования отдельных составных частей.

Технологические машины часто дополняются приспособлениями. Под ними понимаются устройства, которые не оказывают энергетического воздействия на сырье или продукт. Их основное назначение состоит в обеспечении или повышении эффективности технологического оборудования, машины или агрегата.

Технологические машины на перерабатывающих предприятиях принято классифицировать по следующим направлениям:

- по характеру воздействия на обрабатываемый продукт;
- по структуре рабочего цикла;
- по степени механизации и автоматизации;
- по принципу сочетания отдельных видов оборудования в технологическом потоке;
- по функциональным признакам.

В зависимости от характера воздействия на обрабатываемый материал технологические машины принято подразделять на аппараты и исполнительные машины (их чаще в технике называют оборудованием).

В аппаратах осуществляются тепло-, массообменные, физико-химические, биохимические и другие процессы, с помощью которых изменяются физические и химические свойства обрабатываемого продукта или его агрегатное состояние. Характерным отличительным признаком аппарата является наличие реакционного пространства или камеры над рабочими органами, как исполнительными, так и выгрузными. К исполнительным органам можно отнести дополнительные механизмы, интенсифицирующие процессы в аппаратах, прежде всего, перемешивающие, измельчающие и т. д. Следует отметить, что для работы аппаратов обычно необходимы различные рабочие жидкости (холодная и горячая вода), газ, пар, дым и т. д., которые принято называть тепло- и хладоагентами. Их взаимодействие с обрабатываемым сырьем в аппарате осуществляется непосредственно в камерах аппаратов или же через разделяющую поверхность в виде стенки камеры.

В исполнительных машинах (оборудовании) происходит механическое воздействие на обрабатываемый продукт, в результате которого изменяются его форма, размеры и другие показатели физико-механических свойств. Характерная конструктивная особенность оборудования состоит в наличии движущихся или вращающихся ра-

бочих органов, назначение которых обеспечивает механическое воздействие на продукт. Форма, размеры, материал и характер перемещения рабочих органов в пространстве камер оборудования зависит от назначения. Рабочие или исполняющие органы приводятся во вращательное движение или в возвратно-поступательное плоскопараллельное перемещение в пространстве от специального двигателя, как источника энергии через совокупность механических передач, которые бывают зубчатыми, червячными, цепными, ременными и другими. При возвратно-поступательном движении исполнительных органов применяется гидро- или пневмопривод, а также электропривод, включающий электродвигатель в сочетании с кривошипно-шатунным, кулачковым и другими подобными механизмами.

По структуре рабочего цикла принято выделять оборудование периодического, полунепрерывного и непрерывного действия. В оборудовании периодического действия продукт подвергается воздействию в течение определенного периода времени после загрузки в рабочую камеру с последующей выгрузкой после обработки. В оборудовании полунепрерывного действия продукт загружается на переработку непрерывно и подвергается обработке в течение всего рабочего цикла, а выгрузка его осуществляется через определенные промежутки времени. В оборудовании непрерывного действия загрузка, обработка и выгрузка осуществляются одновременно.

В зависимости от степени механизации и автоматизации основных и вспомогательных операций выделяют оборудование неавтоматическое (простое по конструкции и управлению), полуавтоматическое (когда часть операций автоматизирована) и автоматическое. В настоящее время на отдельных операциях все чаще стали применяться роботы. Пуск и остановка оборудования, а также часть транспортных работ и контрольных операций остается для ручного управления полуавтоматического технологического оборудования обслуживающим персоналом. При применении автоматов и тем более роботов все основные и вспомогательные операции выполняются без участия человека.

По принципу сочетания оборудования в технологическом потоке принято выделять следующие группы:

- отдельные единицы оборудования, которые выполняют только одну операцию;
- агрегаты или комплексы, последовательно выполняющие несколько отдельных операций по переработке продукции из технологического потока;
- комбинированные виды оборудования, выполняющие полный цикл операций по переработке исходного сырья в конечный продукт;
- поточные автоматизированные системы оборудования, выполняющие все операции в непрерывном технологическом потоке по переработке сырья в конечный продукт.

### **Выбор оборудования технологических линий**

Для выбора и проектирования оборудования поточных линий определяют:

- типоразмеры предполагаемых к выпуску изделий;
- степень специализации или универсальности линии.

Для предприятий малой мощности (МП) целесообразна установка универсальных переналаживаемых линий.

Для крупных (КП) – установка специализированных линий, каждая из которых будет выпускать изделия нескольких наименований.

Технологический процесс для поточных линий должен быть таким, чтобы в линии было наименее возможное число рабочих позиций и машин. Это позволит разместить линию на меньшей площади. Сократить затраты на оборудование.

На сегодня возможны три способа создания поточных линий:

- во-первых – из новых специализированных машин, осуществляющих заранее отработанные технологические процессы;
- во-вторых – из действующего соответствующим образом модернизированного технологического оборудования;
- в-третьих – из отдельных типовых элементов (станин, стоек, отливочных механизмов, сборников, штампующих механизмов и т. д.)

На практике применяются смешанные варианты, когда линии создаются, например, из действующих машин, но на некоторых операциях применяется вновь созданное специальное оборудование.

Отрицательной стороной специализированного оборудования (для изделий определенных постоянных типоразмеров) является невозможность его использования без конструкторской переработки для выработки изделий других типоразмеров и невозможность переналадки линий на изготовление других изделий.

Среди действующего парка машин имеется большое количество таких, которые могут обеспечить возможность компоновки поточных линий при условии повышения степени их автоматизации и присоединения к ним специальных питающих и транспортирующих устройств (например, заверточные, фасовочные полуавтоматы).

Важное значение имеет правильный выбор транспортных средств, т. к. полуфабрикаты и изделия нишевой промышленности обладают рядом специфических свойств: липкостью, тягучестью, сыпучестью, непрочностью поверхностных слоев.

Поэтому при транспортировке необходимо: обеспечить удобство перемещения; уменьшить возможность относительного движения (скольжения) изделий по рабочим поверхностям транспортирующих средств: предусмотреть наименьшее число перемен положений и перевалок.

Структура технологического процесса, а также свойства и форма полуфабрикатов приводит к необходимости использования в качестве транспортных органов специального приспособления, формы, лотка, противня и т. д., которые обычно имеют гладкую нижнюю поверхность.

Их применение оказывает влияние на компоновку линий, т. к. появляются дополнительные конвейеры для возвращения свободных спутников к исходной технологической позиции.

На компоновку поточной линии также оказывают влияние следующие параметры: производительность, конфигурация цеха, деление линии на отдельные участки.

*Влияние производительности на компоновку линий.* При проектировании поточных линий должно быть уделено внимание условиям безаварийной работы, удобству обслуживания и технической безопасности. Их выполнение сказывается на компоновке линии.



Для синхронизации работы машин поточной линии, длительность отдельных технологических операций должна быть одинаковой или кратная, а производительность машин должна быть выравнена.

Если машины, входящие в линию, имеют примерно равную производительность  $Q$ , то можно применять сквозную однопоточную компоновку с транспортирующими устройствами, передающими полуфабрикат от одной машины к другой.

Если производительность машины неодинакова,  $\neq Q$  машин, то необходимо создавать многопоточные линии с параллельной работой однотипных малопроизводительных машин в сходящихся или расходящихся потоках. Это требует особой компоновки оборудования.

*Влияние конфигурации цеха на компоновку линии.* В зависимости от конфигурации цеха возможны повороты потока, возможно введение дополнительных перегружающих устройств и деление линии на отдельные участки.

Деление линии на отдельные участки усложняет и удорожает ее т. к. необходима установка дополнительных перегружающих устройств, увеличивается число приводов, конвейеров, электроаппаратуры.

Иногда деление поточных линий на участки целесообразно, хотя сопряжено с усложнением и не является конструктивной необходимостью.

Так, жесткая связь между машинами при простое одной вызывает остановку всей линии. Чем больше машин в линии, тем больше потеря производительности  $Q$  из-за простоев.

Поэтому при большом числе взаимосвязанных машин целесообразно создавать линии с нежесткой связью между машинами, разделив ее на независимые участки и предусмотрев их работу в виде единого автоматизированного потока, поместив между участками бункера с запасом сырья, полуфабрикатов и т. д.

Накопление этих запасов происходит в бункерах – накопителях, которые принимают полуфабрикаты от предыдущего участка и передают последующему, либо принимают и накапливают при простое следующего или питают последующий участок за счет своих накоплений.

*Под бункерными накопительными устройствами* поточных линий понимаются устройства для приема, хранения или выдачи полуфабриката.

Промежуточные бункера – накопители автоматических линий разделяются на транзитные и накопительные.

*В складских* – при нормально работе соседних участков линии поток питания последующего участка идет в обоих запасах и бункер включается в работу лишь при отказе предыдущего или последующего участка. В пищевых производствах применяются в основном транзитные бункера.

Для сыпучих материалов используются загрузочные бункера технологического оборудования, используется также емкости – бункера автоматических весов.

Для жидких и вязких полуфабрикатов используются загрузочные устройства, воронки технологических машин, цилиндрические temperирующие машины и другие емкости

При большом числе взаимосвязанных машин линию желательно делить на участки с промежуточными накопителями так, чтобы длительность простоев, а следовательно, потери производительности  $Q$  были бы одинаковы. Количество, частота и причины простоев могут быть различными, зависят от конструктивного совершенства машин, степени надежности и их технического состояния, уровня организации производства и оцениваются специальной методикой теории вероятности.

### **Контрольные вопросы**

11. Как классифицируется технологическое оборудование мясоперерабатывающих предприятий?

12. Приведите основные требования, предъявляемые к технологическому оборудованию в мясной промышленности.

13. По каким направлениям классифицируют машины на перерабатывающих предприятиях?

# **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

## **ЭТАПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИНИЙ.**

### **МЕТОДИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО**

### **ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Цель работы: изучить правила оформления сметной документации, принципы составления компоновочных решений и оформление технологических схем.

#### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

##### **Общие правила оформления проектно-сметной документации**

В основном строительные чертежи выполняются по тем же правилам, что и машиностроительные (те же методы проецирования, используются такие же типы линий и т. д.). Однако имеются и отличительные особенности, например, применяются другие масштабы, иначе наносятся размеры, иная последовательность выполнения чертежей и др.

При выполнении чертежей необходимо пользоваться сводом правил – СП.

При выполнении чертежей пользуются Системой проектной документации для строительства – СПДС.

Строительные чертежи выполняются на стандартных листах чертежной бумаги по ГОСТ 2.301. Если размер листа несколько больше размера стандартного формата чертежа, то его обводят сплошной тонкой линией (толщиной примерно 0,2 мм). Рамку листа (с учетом полей: слева – 20 мм; сверху, снизу и справа – 5 мм) обводят сплошной толстой линией (толщиной примерно 0,8 мм).

Разработка проектно-сметной документации на строительство предприятий осуществляется непосредственно на основании утвержденных заданий на проектирование.

При разработке проектной документации, предназначенной на согласование, экспертизу и утверждение, и их разделы, ее следует разрабатывать без излишней детализации, в составе и объеме, достаточном для обоснования принимаемых проектных решений, для

определения объемов основных строительных решений, для определения объемов основных строительно-монтажных работ, потребности в оборудовании, строительных конструкциях, материальных, топливно-энергетических, трудовых и других ресурсах, а также для правильного определения сметной стоимости строительства. При этом имеется в виду, что при составлении стадии проектной документации «Рабочая документация» проектная организация может осуществлять дополнительные проработки, уточняющие материалы документации.

Разделы записок следует излагать в четкой лаконичной форме, а приводимые показатели и итоговые данные расчетов и обоснований оформлять, в основном, в табличной форме.

Графическую документацию необходимо составлять, как правило, с максимально возможным совмещением изображений проектных решений.

Объем проектно-сметной документации должен быть минимальным, но достаточным для оценки правильности и качества принятых решений и правильности расчета сметной стоимости строительства для документации, предъявляемой на согласование, экспертизу и утверждение, а также достаточной для проведения всех строительных, монтажных и пуско-наладочных работ при строительстве объекта.

При разработке графической части проектной документации масштабы изображений принимаются минимальными, в зависимости от сложности изображения, но обеспечивающие достаточную ясность изображения и четкость копий при современных способах размножения чертежей.

Проектно-сметная документация выполняется в соответствии с требованиями ГОСТов СПДС. Системой ЕСКД пользуются только при разработке чертежей нетипового оборудования, входящие в состав проектной документации и чертежи строительных конструкций, которые не будут изготавливаться на месте, а заказ на их изготовление будет размещен на предприятиях стройиндустрии или на машиностроительных заводах.

Для того, чтобы чертеж был выразительным и хорошо читался, необходимо выполнять его линиями разной толщины, согласно ГОСТ 2.303. Применяются следующие типы линий: сплошная, штриховая, штрихпунктирная, волнистая.

Толщину обводки выбирают в зависимости от масштаба и сложности изображения и от назначения чертежа. Толстая линия обозначается буквой S и выбирается в пределах 0,5–1,4 мм. Исключением является толщина трубопроводов на технологических схемах, которая может достигать 2,0–2,5 мм. Толщина линий должна быть одинаковой для всех изображений на одном чертеже и том же масштабе.

Для рамок чертежей, основных надписей и спецификаций следует применять сплошные линии толщиной S и менее.

Для того, чтобы чертеж был понятен, на нем делают поясняющие надписи и размерные числа. В настоящее время надписи на чертежах (и др. технических документах) всех отраслей промышленности и строительства выполняют чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304. При компьютерном выполнении технической документации рекомендуется курсивным шрифтом GOST type B.

### **Принципы составления компоновочных решений и планов основных производств**

При проектировании пищевых предприятий производственная мощность и ассортимент выпускаемой продукции определяют принципы объединения различных производств и характер специализации предприятия.

В студенческом проектировании, в зависимости от типа предприятия, его мощности, специализации производства и выпарного объемно-планировочного решения главные производственные здания пищевых предприятий проектируют в виде одноэтажных, малоэтажных или многоэтажных зданий различной формы.

Горизонтальное размещение технологической схемы в пространстве имеет ряд преимуществ перед вертикальным:

- сокращение сроков строительства (при организации производства во вновь строящемся обособленном здании);
- упрощение монтажа строительных конструкций и оборудования, перестановки оборудования (при реконструкции);
- возможность использования достаточно экономичного горизонтального (напольного и подвешного) транспорта;
- возможность использования естественного освещения за счет верхнего света через фонари;
- увеличенные нормативные нагрузки на полы в складских помещениях и холодильнике;

– возможность организации контейнерного хранения и транспортировки грузов.

К недостаткам одноэтажных зданий относится значительная площадь застройки, в связи, с чем на единицу площади пола приходится в 2,0–2,5 раза большая площадь наружных ограждений, чем в многоэтажных зданиях. В северных районах это в 1,50–1,75 раза увеличивает эксплуатационные расходы на отопление.

Вертикальное проектирование технологических схем в пространстве целесообразно для производств с относительно небольшими нагрузками на перекрытия (до 2000 кг/м); при проектировании новых предприятий в условиях городской застройки и в суровых климатических условиях; при реконструкции и расширении действующих предприятий.

К недостаткам вертикальной организации технологической схемы производственных зданиях многоэтажной застройки относят увеличение общей площади на 15–20 % против одноэтажной, а также длины путей движения людей и грузов, объема здания за счет устройства лифтов и лестниц, ограничение допускаемых нагрузок на перекрытия, неудобство санитарной обработки межэтажных спусков для сырья.

**Расстановка оборудования** на плане цеха является важным этапом проектирования и представляет собой основу организации технологического процесса в производственных цехах.

Основные принципы компоновочных решений при расстановке оборудования:

- соблюдение поточности технологического процесса;
- непосредственная передача сырья от машины к машине;
- недопустимость встречных или пересекающихся технологических потоков;
- максимальная компактность технологического потока и рациональное использование производственных площадей;
- группировка оборудования с учетом тепловых характеристик;
- соблюдение правил техники безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании оборудования;
- обеспечение подводки необходимых инженерных коммуникаций, требований безопасности жизнедеятельности и промышленной эстетики.

Для удобства обслуживания трубопроводов и других инженерных коммуникаций их следует располагать на высоте 2,0 м от уровня пола. Технологическое оборудование рекомендуется размещать так, чтобы минимальное расстояние между отдельными машинами и аппаратами, установленными фронтально друг к другу, было не менее 2,5 м; расстояние между выступающими частями аппаратов при одностороннем проходе людей – 0,8 м, а при отсутствии прохода – 0,5 м.

Размеры проходов у оборудования с выдвижными частями (люки, крышки) определяют по расстоянию между этими частями с учетом обеспечения свободного прохода.

При использовании механизированного транспорта (электрокар, тележек) ширина проезда 2,5–3,0 м, немеханизированного транспорта (тележки, напольные рамы) – 2,0 м.

Расстояние между конвейерной линией и стеной с учетом расстановки рабочих 1,4 м, при отсутствии рабочих мест – 1,0 м. Ширина лестниц и площадок для обслуживания оборудования – не менее 0,8 м; уклон лестниц не должен превышать 50°.

Взаимное размещение оборудования определяют в соответствии с направлением технологического потока. Отдельные машины и аппараты желательно располагать в единую производственную линию (по одной оси).

При компоновке технологического оборудования следует уделять внимание сокращению производственных потоков за счет правильной организации транспортных связей между цехами и производствами, а также внутри цеха. Должны быть решены вопросы обеспечения санитарного и производственного контроля технологических процессов, мойки и дезинфекции помещений, оборудования и инвентаря.

Важно уделить должное внимание экономической оценке применения различных видов технологического оборудования и размещения технологических линий в пространстве.

Оптимальные компоновочные решения структуры технологических линий рекомендуется выбирать на основе элементов САПР при выполнении проектных ВКР.

Расстановку оборудования при выполнении ВКР и курсовом проектировании осуществляют методом плоскостного моделирования на планах производственных цехов в масштабах 1 : 100; 1 : 200; 1 : 50.

В этом подразделе приводят подробное описание технологического потока, руководствуясь технологической схемой производства, выбранным технологическим (основным и вспомогательным) оборудованием, а также необходимыми транспортными средствами.

Все предприятия пищевой промышленности имеют в составе несколько производств, технологически тесно связанных между собой. Описание технологического потока следует вести отдельно для каждого производства или вида продукции.

В описании указывают особенности организации труда при выполнении каждой технологической операции, наименование технологического и транспортного оборудования, режим обработки, со ссылкой на графическую часть проекта (планы цехов с расстановкой технологического оборудования до и после реконструкции).

### **Составление и оформление технологических схем**

Важнейшей работой инженеров-технологов в проектных организациях является составление технологических схем. Невзирая на важность указанных работ, в настоящее время не существует единых требований по составлению и оформлению технологических схем. Все проектные организации разрабатывают свои требования, порой, не согласовывая их с соседями.

Технологические схемы (ТСх) разрабатываются на основании принципиальной технологической схемы производства, расчета материальных потоков, расчета и подбора оборудования. ТСх показывает последовательность технологических процессов и технологических операций, из которых состоит производственный процесс: поступление, хранение и подготовка сырья для подачи в производство, движение полуфабрикатов, выпуск готовой продукции.

Если производство многостадийное, то схемы могут разрабатываться для каждого участка (цеха) отдельно в соответствии с принципиальной технологической схемой производства.

На ТСх изображается все оборудование, располагаемое в технологической последовательности слева направо и сверху вниз с учетом этажности. На чертежах этажи показывают тонкой горизонтальной линией с указанием уровня чистого пола этажа по высоте от «нулевого уровня» – уровня чистого пола 1-го этажа. Расстояние между этажами показывают не в масштабе.



При изображении оборудования на ТСх не обязательно придерживаться стандартного масштаба, но требуется соблюдать определенную пропорциональность. Если необходимо изобразить очень большое или очень малогабаритное по сравнению с другим оборудованием, то необходимо отступать от выбранного масштаба. Оборудование часто употребляемое, стандартное, простое изображают условно. Важно, чтобы рабочий по изображению на схеме, узнавал его, чтобы можно было показать места подсоединения коммуникаций, связывающих его с другим оборудованием.

Изображение оборудования должно соответствовать его поэтажному размещению. Если оборудование располагается на одном этаже, то схему можно размещать на двух и более параллельных уровнях, но с указанием одной и той же отметки от «нулевого уровня» до пола

На ТСх необходимо показывать потоки объектов производства, а также вспомогательных материалов (пара, конденсата, воды, сжатого воздуха, диоксида углерода и т. д.). Стрелками показывают направления потоков и делаются соответствующие надписи. Если схема окажется очень сложной и трудно читаемой, разрешается в комплекте документации разрабатывать отдельные или сблокированные различные схемы (схемы водопровода и канализации, схема пароснабжения и отвода конденсата, схема снабжения сжатым воздухом, схемы сбора и утилизации диоксида углерода и т. д.).

Если схема окажется сложной, нет необходимости проводить линии потоков от аппаратов до аппаратов, а только точки подключения потоков к аппаратам и стрелками направления потоков, условно указывают материал потоков. Показывают точки местных отсосов, систем аспирации и выпуска воздуха в атмосферу. При этом предполагается, что в комплекте документации будут отдельные или блокированные схемы потоков.

Всем видам оборудования, приведенным на ТСх, присваиваются номера позиций, которые указывают на полках линий-выносок, проведенных от изображений оборудования. Присвоенный номер позиции сохраняется за данным аппаратом (машиной) на всех видах проектной документации данного объекта. Категорически запрещается повторения одной и той же позиции на различном оборудовании, даже если оно приведено на другом чертеже данного объекта. Если в комплекте документации встречается несколько схем,

то номера позиций оборудования присваивают нарастающим итогом по ходу производственного процесса.

Номер позиции оборудования состоит из двух частей: сначала указывают условное обозначение типа оборудования (таблица 1) и через тире указывают порядковый номер.

Таблица 1 – Условные обозначения типов оборудования

Наименование оборудования	Обозначения	Наименование оборудования	Обозначение
Емкости	Е	Реакторы	Р
Фильтры на коммуникациях	А	Фильтры для сред	Ф
Насосы (без указания типа)	Н	Насосы центробежные	ЦН
Насосы дозирочные	НД	Насосы шестеренные	НШ
Насосы роторные	НР	Сепараторы	С
Компрессоры поршневые	ПК	Компрессоры центробежные	ЦК
Теплообменники, испарители, подогреватели	Т	Холодильники воздушного охлаждения	ВХ
Холодильники	Х	Печи	П
Колонны	К		

Если на ТСх предусмотрено несколько единиц однотипного оборудования, используемого в одном и том же месте производственного процесса (параллельно работающее оборудование или предусмотрено резервное оборудование), то им присваивается один и тот же номер позиции, но через косую линию дополнительно показывается порядковый номер данной единицы этого оборудования. Например, если предусмотрено 3 параллельно работающих насоса, имеющих один и тот же номер позиции по схеме 21, то насосам присваиваются номера позиций:  $21/1$ ,  $21/2$  и  $21/3$ . Если однотипное оборудование используется в разных местах производственного процесса (в разных технологических процессах), то им присваиваются разные номера позиций.

В ВКР или курсовых проектах (работах), в отличие от производственной проектной документации, на ТСх разрешается не вычер-

чивать все параллельно работающее оборудование, а только несколько единиц, которое необходимо для полного представления последовательности технологических процессов. Однако в экспликации оборудования, приводимой на ТСх, необходимо указать общее количество оборудования.

Размещение оборудования на чертеже должно производиться по возможности компактно, но с учетом интервалов, необходимых для изображения всех коммуникаций. Движение основных продуктов (сырья, полуфабрикатов и готовой продукции) на протяжении всей схемы показывают сплошной утолщенной линией (примерно 2,0–2,5 мм). Она должна сохраняться для всех продуктов, начиная от сырья и кончая готовой продукцией.

При этом на линиях, а также в точках ввода в аппаратуру и вывода из нее стрелками показывают направление движения продукта.

Продуктовая коммуникация не должна пересекать аппараты. В случае необходимости пересечь аппарат коммуникацией показывают обрыв коммуникации перед аппаратом с продолжением ее после аппарата. При пересечении коммуникаций линию одной из них прерывают. При соединении трубопроводов, в место соединения указывают точкой. При большой протяженности коммуникаций между аппаратами, ее можно прервать, но в этом случае на линии делают указание, к какому аппарату ведет данная коммуникация (и, если данная коммуникация ведет к аппарату, расположенному на другом листе, указывают лист, на котором расположен аппарат). Например, к поз. 22 или к поз.22 (ТСх 2). Одновременно около аппарата, к которому ведет данная коммуникация, указывают из какого аппарата она ведет. Например, из поз. 14 или из поз 14 (ТСх 1).

В производственных схемах коммуникации разбивают на участки, и для каждого участка на схемах приводится их характеристика (номинальный диаметр трубопровода, единица измерения, условные обозначения среды в трубопроводе, условное давление/температура среды, номер линии, класс трубопровода). В учебных чертежах приводить характеристику трубопровода нет необходимости. На учебных чертежах, однако, на трубопроводах (в разрыве линий) необходимо цифрами указывать среду, находящуюся в трубопроводе. Трубопровод с основной средой не нумеруют.

В левой нижней части схемы приводят перечень обозначений трубопроводов. Присвоенный номер для каждого продукта сохраняется на всех схемах объекта.

На чертежах схем в правой ее части (над основной надписью – штампом) приводится экспликация (перечень) оборудования. В данной экспликации приводится перечень оборудования, приведенного на схеме. В экспликации все однотипное оборудование приводится только один раз, при этом в графе «№ позиции» в одной ячейке приводят номера их позиций (номера с дробью указывают без дроби, только один раз)

### **Контрольные вопросы**

1. Общие правила оформления проектно-сметной документации.
2. Достоинства и недостатки горизонтального и вертикального проектирования.
3. Основные принципы компоновочных решений при расстановке оборудования.

# **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4**

## **ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ**

### **КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ И ПЛАНОВ**

### **ОТДЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Цель работы: изучить методику составления компоновочных решений и планов отдельных зданий и сооружений. Научиться производить расчет площадей производственного корпуса.

#### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**

Площадь рассчитывают исходя из санитарной нормы на одного рабочего, площади на единицу оборудования, нормы нагрузки на 1 м<sup>2</sup> площади камеры и нормы площади на единицу вырабатываемой продукции.

Площадь сырьевого цеха рассчитывают исходя из площади, необходимой для нормальной работы обслуживающего персонала (норма площади на одного рабочего 8–10 м<sup>2</sup>), размещение и обслуживание оборудования (напольные весы – 1,8 м<sup>2</sup>, кондиционеры – 3,6–7,2 м<sup>2</sup>, спуски при многоэтажном решении – 1,8 м<sup>2</sup>) и площади, занятой камерой размораживания.

Площади камеры размораживания  $F_{\text{разм}}$ , м<sup>2</sup>, определяют по формуле:

$$F_{\text{раз}} = \frac{1,2 \times A \times t}{Q}, \quad (1)$$

где 1,2 – коэффициент запаса площади для зачистки туш;

$A$  – количество мяса на костях, поступавшего в сырьевое отделение в смену, кг;

$t$  – длительность размораживания, ч (сут.);

$Q$  – норма нагрузки, кг/м<sup>2</sup> (для мяса  $Q=200$  кг/м<sup>2</sup>).

Рекомендуется в практической работе иметь две камеры.

Площадь отделения посола и выдержки мяса определяют с учетом габаритов машин и продолжительности посола и выдержки по таблице 2.

Таблица 2 – Продолжительность посола мяса

Степень измельчения мяса, мм	Продолжительность выдерживания посоленного мяса (в сутках) для колбас			Продолжительность посола шпика
	Фаршированных и вареных сосисок, сарделек	Полукопченых и варено-копченых	Сырокопченых	
2–3	0,25	1	–	–
16–25	1,0	1–2	–	–
В кусках	2,0	3,0	5–7	14–16

Площадь на один волчок и мешалку – 18 м<sup>2</sup>.

При многоэтажном заводе с вертикальной поточностью производства под спуски посоленного и выдержанного мяса отводят 18–36 м<sup>2</sup>.

Площадь отделения выдержки посоленного мяса  $F_{\text{выд}}$ , м<sup>2</sup>, и излишек шпика определяют по формуле:

$$F_{\text{выд}} = \frac{K}{Q} \times A_1 \times t_1 + A_2 \times t_2 + A_3 \times t_3 + A_4 \times t_4 + A_5 \times t_5, \quad (2)$$

где  $K$  – число смен работы колбасного завода;

$Q$  – норма нагрузки, кг/м<sup>2</sup> (для мяса  $Q=700$ ) или 205/280 кг/м<sup>2;3</sup> для шпика  $Q = 700\text{кг/м}^2$

$A_1 A_2 A_3 A_4$  – количество мяса в смену, необходимое для изготовления соответственно вареных, полукопченых, варено-копченых и сырокопченых, кг;

$A_5$  – количество шпика в смену, идущее в посол, кг;

$t_1, t_2, t_3, t_4, t_5$  – соответственно сроки выдержки мяса и шпика.

Площадь цеха по приготовлению фарша рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием (волчок – 18 м<sup>2</sup>, 270 л – 36 м<sup>2</sup>, шпигорезка – 18 м<sup>2</sup>, воздухоохладитель – 36 м<sup>2</sup>, льдогенератор – 18 м<sup>2</sup>, для спусков фарша при многоэтажном заводе – 18 м<sup>2</sup>).

Площадь для вторичной выдержки фарша сырокопченых колбас  $F_{\text{вт}}$ , м<sup>2</sup>, определяется по формуле:

$$F_{\text{вт}} = \frac{A \times K}{Q}, \quad (3)$$

где  $A$  – количество фарша, поступающего на вторичную выдержку, в смену, кг;

$K$  – число смен;

$Q$  – норма нагрузки, кг/м<sup>2</sup> ( $Q = 200 \text{ кг / м}^2$ ).

Площадь шприцовочного отделения рассчитывают, исходя из площади на один шприц 54–72 м<sup>2</sup> (с учетом стола для вязки колбас и места для размещения рам, и транспортировки). Площадь осадочного отделения определяют с учетом количества рам, размещаемых в строительном квадрате. В зависимости от размеров в одном строительном квадрате размещают следующее количество рам:

$$S = 1200 \times 1000 - 16 \text{ рам}$$

$$S = 1000 \times 1000 - 20 \text{ рам}$$

$$S = 750 \times 720 - 25 \text{ рам}$$

Длительность осадки полукопченых колбас 4 ч; сырокопченых 5–7 суток, варено-копченых 24–48ч.

Площадь под автокоптилки, универсальные камеры, термоагрегаты рассчитывают исходя из их габаритных размеров, дополнительно добавляется на проходы, проезды 100–200 % от основной площади.

Площадь камеры охлаждения вареных колбас и свинокопченостей  $F_{\text{охл}}$ , м<sup>2</sup>, определяют, исходя из нормы размещения рам в строительном квадрате (таблице 2), по формуле:

$$F_{\text{охл}} = \frac{n \times t}{p} \quad (4)$$

где  $n$  – количество рам с колбасными изделиями, поступающими на охлаждение в смену;

$t$  – длительность охлаждения, смен (ч);

$p$  – норма размещения рам в одном строительном квадрате, шт.

Исходя из нормы нагрузки на 1 м<sup>2</sup>/кг количество продукции, по формуле:

$$F_{\text{охл}} = \frac{A \times t}{Q} \quad (5)$$

где  $A$  – масса колбасы, поступающей на охлаждение за смену, кг;

$Q$  – норма нагрузки, кг/м<sup>2</sup>.

Таблица 3 – Нормы нагрузки на единицу площади камеры с учетом длительности охлаждения колбасных изделий

Изделия	Норма нагрузки, кг/м <sup>2</sup>	Длительность
Вареные колбасы	100	1,5 (10–12)
Сосиски, сардельки	50	1 (4–6)
Свинокопчености (вареные и варено-копченые)	200	1,5 (8–12)

Площадь камеры хранения вареных колбас рассчитывают по формулам (4) и (5).

Длительность хранения вареных колбас, сосисок, сарделек для расчета принимают 24 ч.

Площадь сушилки  $F_{\text{суш}}$ , м<sup>2</sup>, определяют по формуле:

$$F_{\text{суш}} = \frac{1,2 \times K \times (A_1 \times t_1 + A_2 \times t_2 + A_3 \times t_3 + A_4 \times t_4)}{Q} + B, \quad (6)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий площадь для проездов и проходов;

$K$  – число смен;

$A_1 A_2 A_3 A_4$  – масса соответственно полукопченых, варено-копченых, сырокопченых колбас, поступающих в сушильное отделение в смену, кг;

$t_1, t_2, t_3, t_4$ , – продолжительность сушки для полукопченых, варено-копченых, сырокопченых колбас, сут.;

$Q$  – норма нагрузки, кг/м<sup>2</sup> (для полукопченых колбас  $Q=200$  кг/м<sup>2</sup>, для копченых колбас  $Q=150$  кг/м<sup>2</sup>);

$B$  – площадь, занятая кондиционером, м<sup>2</sup>

Длительность сушки для полукопченых колбас 2–4 сут., варено-копченых 7–15 суток, сырокопченых 25–30 сут.

Расчет площадей можно вести, используя удельные нормы площадей на единицу вырабатываемой продукции, а также по компоновке оборудования (метод моделирования).

Для определения площади проектируемого производства предварительно рассчитаем мощность цеха в приведенных тоннах по формуле:



$$Q = A \times K, \quad (7)$$

где  $Q$  – мощность цеха, приведенные тонны;

$A$  – производительность по данным видам изделий, т/смену;

$K$  – коэффициент перевода в приведенные тонны (для вареных колбас, сосисок и сарделек  $K=1$ , для полукопченых и варенокопченых колбас  $K=1,7$ , для сырокопченых  $K=2,5$ ).

Далее площадь завода рассчитывают по удельным нормам площадей на одну приведенную тонну в зависимости от заданной мощности по формуле:

$$F = G \times f \quad (8)$$

где  $F$  – площадь,  $m^2$ ;

$G$  – производственная мощность, т.;

$f$  – удельная норма площади,  $m^2/t$ .

Расчет площадей представляют в виде сводной таблицы.

Таблица 4 – Расчет отдельных цехов и отделений колбасного цеха

Наименование помещений	Площадь на одну приведенную тонну, $m^2$	Площадь, $m^2$	
		расчетная	принятая
1	2	3	4

Таблица 5 – Укрупненные нормы площадей отдельных помещений колбасного производства

Наименование помещений	Площадь на одну приведенную тонну, $m^2$									
	Мощность цеха (корпуса), приведенные тонны									
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Рабочие помещения</b>										
Камера размораживания, накопления и зачистки туш	11,7	11,0	10,0	9,7	9,5	9,0	8,5	8,2	8,1	8,0
Сырьевое отделение	24,6	23,0	21,0	16,0	15,8	15,6	14,6	14,3	14,0	13,5

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Отделение дробления кости	3,2	3,0	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	1,8	1,6	1,5
Камера посола мяса	29,0	27,0	23,0	22,0	21,5	20,0	19,2	18,4	18,1	17,8
Машинное отделение	16,6	15,3	14,0	12,4	12,3	10,3	10,0	9,7	9,4	9,1
Моечная инвентаря	4,7	4,0	3,0	2,5	2,2	1,7	1,5	1,5	1,4	1,3
Для приготовления льда	3,2	3,0	2,0	1,7	1,5	1,2	0,9	0,8	0,6	0,4
Для дежурных слесарей	2,2	2,0	2,0	1,8	1,7	1,6	1,4	1,3	1,1	0,9
Для точки ножей и инвентаря	3,0	2,5	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,5	0,4
Для приготовления рассола	3,2	3,0	2,5	2,4	2,2	2,1	2,1	1,8	1,6	1,5
Отделение производства субпродуктовых колбас	27,0	25,0	19,0	17,5	15,8	15,1	14,4	13,3	13,1	12,9
Для подготовки специй	2,2	2,0	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8
Шприцовочное отделение	20,2	18,7	17,0	12,6	12,4	12,2	12,1	11,8	11,4	11,2
Для подготовки искусственной оболочки	4,5	4,0	3,0	2,6	2,2	1,8	1,6	1,4	1,2	0,9
Для подготовки натуральной оболочки	5,5	5,0	4,0	3,7	3,4	3,1	3,0	2,8	2,3	1,9
Осадочное отделение	9,0	8,5	8,0	7,8	7,5	7,2	7,0	6,9	6,8	6,7
Термическое отделение с дмогенератором и запасом опилок	49,7	46,0	40,0	38,5	37,5	36,5	35,5	34,4	33,6	32,7

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Камера охлаждения вареных колбас	14,6	13,5	11,5	11,0	10,6	9,7	9,6	9,5	9,4	9,3
Камера охлаждения п/к и в/к колбас	14,6	13,5	11,5	11,0	10,6	9,7	9,6	9,5	9,4	9,3
Сушильные камеры	22,6	21,0	20,0	19,0	18,5	17,5	17,0	16,2	15,6	14,9
Камера хранения вареных колбас	14,6	13,5	11,5	11,0	10,6	9,7	9,6	9,5	9,4	9,3
Камера хранения п/к и в/к колбас	4,5	4,0	3,0	2,7	2,4	2,2	2,0	1,6	1,3	0,9
Камера подготовки и упаковки партий для реализации	9,0	8,0	7,0	6,7	6,5	6,2	5,9	5,6	5,3	4,7
Для мойки и хранения тары	7,8	7,0	5,0	4,8	4,8	4,6	4,4	4,3	4,1	3,9
Для хранения упаковочных материалов	5,1	4,5	3,0	2,5	2,1	1,5	0,9	0,9	0,9	0,8
Экспедиция	9,0	8,0	5,0	4,5	4,0	3,5	2,9	2,7	2,5	2,3
Для накопления и чистки рам	2,2	2,0	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8
Лестницы, коридоры, тамбуры	23,0	21,0	17,0	16,0	15,5	14,4	13,1	13,1	12,6	12,0
Помещение воздушного компрессора	2,8	2,5	1,0	0,9	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4
Тепловой пункт	4,4	3,5	3,5	3,5	2,8	2,8	2,8	2,1	1,0	1,0
Аппаратное отделение	8,1	6,5	6,5	6,5	4,6	4,6	4,6	3,8	3,0	3,0
Электрощитовые	1,2	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8	0,7	0,5	0,5

Площадь для размещения термокамер рассчитывается исходя из их габаритных размеров. Дополнительно добавляется площадь на проходы, проезды 100–200 % от площади, занимаемой термокамерами.

При проектировании здания принимаем строительный квадрат размером  $6 \times 12 = 72 \text{ м}^2$ .

### **Кейс-задание № 1.**

*Общая ситуация:* Цех колбасных изделий вареной группы мощностью 15 т готовой продукции в смену.

*Задание:* Рассчитать площадь основных и дополнительных помещений.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Составить аппаратурно-технологическую схему производства заданной продукции.
2. Обосновать выбор помещений.
3. Определить методику и формулы расчета помещений.
4. Произвести расчет площадей помещений производственного цеха.
5. Рассчитать площадь производственного цеха в строительных квадратах.
6. Представить графически план производственного цеха.

### **Кейс-задание № 2.**

*Общая ситуация:* Цех полукопченых колбасных изделий мощностью 11,5 т готовой продукции в смену.

*Задание:* Рассчитать площадь основных и дополнительных помещений.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Составить аппаратурно-технологическую схему производства заданной продукции.
2. Обосновать выбор помещений.
3. Определить методику и формулы расчета помещений.
4. Произвести расчет площадей помещений производственного цеха.
5. Рассчитать площадь производственного цеха в строительных квадратах.
6. Представить графически план производственного цеха.

### **Кейс-задание № 3.**

*Общая ситуация:* Цех сырокопченых колбасных изделий мощностью 9,5 т готовой продукции в смену.

*Задание:* Рассчитать площадь основных и дополнительных помещений.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Составить аппаратурно-технологическую схему производства заданной продукции.
2. Обосновать выбор помещений.
3. Определить методику и формулы расчета помещений.
4. Произвести расчет площадей помещений производственного цеха.
5. Рассчитать площадь производственного цеха в строительных квадратах.
6. Представить графически план производственного цеха.

### **Кейс-задание № 4.**

*Общая ситуация:* Цех деликатесных изделий мощностью 16,5 т готовой продукции в смену.

*Задание:* Рассчитать площадь основных и дополнительных помещений.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Составить аппаратурно-технологическую схему производства заданной продукции.
2. Обосновать выбор помещений.
3. Определить методику и формулы расчета помещений.
4. Произвести расчет площадей помещений производственного цеха.
5. Рассчитать площадь производственного цеха в строительных квадратах.
6. Представить графически план производственного цеха.

### **Кейс-задание № 5.**

*Общая ситуация:* Цех рубленых полуфабрикатов мощностью 18 т готовой продукции в смену.

*Задание:* Рассчитать площадь основных и дополнительных помещений.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Составить аппаратно-технологическую схему производства заданной продукции.
2. Обосновать выбор помещений.
3. Определить методику и формулы расчета помещений.
4. Произвести расчет площадей помещений производственного цеха.
5. Рассчитать площадь производственного цеха в строительных квадратах.
6. Представить графически план производственного цеха.

### **Контрольные вопросы**

1. Как производится расчет площади сырьевого цеха?
2. Приведите формулу для расчета площади отделения выдержки посоленного мяса.
3. Приведите формулу для расчета площади для вторичной выдержки фарша сырокопченых колбас.
4. Как рассчитывается площадь шприцовочного отделения?
5. Приведите формулу для расчета площади камеры охлаждения вареных колбас и свинокопченостей.
6. Приведите формулу для расчета площади камеры хранения вареных колбас.

## РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Нестеренко А. А. Технологические линии в перерабатывающей промышленности : учеб. пособие / А. А. Нестеренко, Н. В. Кенийз. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 118 с.

2. Варивода А. А. Основы проектирования технологических линий : учеб. пособие / А. А. Варивода, Е. А. Красноселова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 96 с.

3. Нестеренко А.А. Основы проектирования предприятий по переработке животноводческой продукции : учеб. пособие / А. А. Нестеренко, Н. В. Кенийз. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 97 с.

4. Нестеренко А.А. Оборудование для переработки животноводческого сырья : учеб. пособие / А. А. Нестеренко, Н. Ю. Сарбатова. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 180 с.

(Портал Кубанского ГАУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://edu.kubsau.ru/file.php/116/UP\\_Oborudovanie\\_dlja\\_pererabotki\\_zhivotnovodcheskogo\\_syrja\\_469133\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/116/UP_Oborudovanie_dlja_pererabotki_zhivotnovodcheskogo_syrja_469133_v1_.PDF)).

5. Сарбатова Н.Ю. Оборудование для переработки животноводческого сырья (молоко) : учеб. пособие / Н. Ю. Сарбатова, А. А. Нестеренко. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – Ч. 2. 181 с.

(Портал Кубанского ГАУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://edu.kubsau.ru/file.php/116/UP\\_Oborudovanie\\_dlja\\_pererabotki\\_zhivotnovodcheskogo\\_syrja\\_compressed\\_511452\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/116/UP_Oborudovanie_dlja_pererabotki_zhivotnovodcheskogo_syrja_compressed_511452_v1_.PDF)).

### Дополнительная

1. Тимошенко, Н. В. Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий мясной промышленности : учебное пособие / Н. В. Тимошенко, А. В. Кочерга, Г. И. Касьянов. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2011. – 512 с. – ISBN 978-5-98879-117-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL : <https://e.lanbook.com/book/4890>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий молочной промышленности : учебное пособие / Л. В. Голубева, Г.И. Касьянов, А.В. Кочерга, Н.В. Тимошенко. –

Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 416 с. – ISBN 978-5-8114-1688-2. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL : <https://e.lanbook.com/book/60036>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Проектирование и строительство предприятий рыбоперерабатывающей промышленности : учебное пособие / Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева, А.В. Кочерга, Г.И. Касьянов. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2017. – 296 с. – ISBN 978-5-98879-155-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/91629>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Проектирование, основы промстроительства и инженерное оборудование консервных предприятий : учебник / Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева, А.М. Патиева [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 140 с. – ISBN 978-5-8114-3054-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107963>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства : учебное пособие / Л.В. Голубева, Л.Э. Глаголева, В.М. Степанов, Н.А. Тихомирова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2010. – 288 с. – ISBN 978-5-98879-115-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/4908>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования : учебное пособие / Г.В. Алексеев, И.И. Бриденко, В.А. Головацкий, Е.И. Верболоз. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2012. – 256 с. – ISBN 978-5-98879-147-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com/book/4878>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.



Для записей

Для записей

Для записей

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ В ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Методические указания*

*Составители:* **Нестеренко** Антон Алексеевич,  
**Забашта** Николай Николаевич

Подписано в печать 00.00.2020. Формат 60 × 84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Усл. печ. л. – 2,6. Уч.-изд. л. – 2,0.

Кубанский государственный аграрный университет.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13