

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 указания

к выполнению лабораторных 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. указания к выполнению лабораторных работ / сост. А. А. Нестеренко, Н. Н. Забашта. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – 36 с.

Методические указания включают теоретическую часть, контрольные вопросы кейс задания и библиографический список, необходимый для лабораторных 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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ.....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 ВЫБОР И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ.....	18
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ И ПЛАНОВ ЦЕХОВ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	24
РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	31

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

Цель работы: изучить стадии и этапы проектирование предприятий.

Стадии и этапы проектирования

Задание на проектирование предприятия, здания, сооружения составляет заказчик проекта в соответствии с решениями, принятыми для данной стройки в составе ТЭО и с учетом районной планировки, генерального плана города или населенного пункта, детальной планировки и проекта застройки микрорайона и квартала на основе утвержденного акта по выбору площадки для строительства.

В составе задания на проектирование указывают основание для проектирования, сроки начала и окончания строительства, а также по поручению заказчика в составлении задания принимает непосредственное участие генеральный проектировщик, а в необходимых случаях – субподрядные специализированные проектные организации.

В задании на проектирование должны быть предусмотрены: реализация достижений науки и техники; высокая эффективность инвестиций; высокий уровень градостроительных и архитектурных решений; рациональное использование земель; охрана окружающей среды; сейсмостойкость; взрывопожарная безопасность объектов; кооперирования вспомогательных производств и хозяйств, инженерных сооружений и коммуникаций со строящимися и действующими в составе промышленного узла предприятиями и сооружениями; рациональное использование природных ресурсов; комплексное использование сырья и материалов; организация углубленной технологии производства; требуемый уровень автоматизации управления предприятием и технологическими процессами.

После глубокого и всестороннего анализа местности и обоснования выбора строительной площадки приступают к проектным работам, осуществляемым в несколько стадий.

Проекты разрабатывают проектные и иные организации, уставными документами которых разрешено ведение проектно-конструкторских работ. Проекты должны быть согласованы с территориальными органами охраны окружающей среды, пожарными, санитарно-эпидемиологическими службами, архитектурно-строительными управлениями.

Цель проектирования – подготовка документации, по которой можно воспроизвести в натуральном виде намеченный к строительству, расширению или реконструкции объект в соответствии с заданными требованиями. Проектирование осуществляется в соответствии с «Инструкцией о порядке разработки, согласования, утверждения, составе проектной документации на строительство предприятий, зданий, сооружений» в одну или две стадии:

1. Для проектов, строительство которых предполагается осуществлять по типовым или повторно используемым проектам, а также по технически несложным объектам, проводится одностадийное проектирование. При этом выполняется только технический проект, совмещенный с рабочими чертежами.

2. Для крупных и сложных промышленных комплексов, а также в случае применения новых технологических процессов, сложного технологического оборудования и сложных архитектурно-строительных решений проектирование проводят в две стадии. При этом выполняют технический проект и рабочие чертежи.

Решение о стадийности проектирования предприятий, зданий, сооружений принимает инстанция, утверждающая технико-экономическое обоснование.

При разработке технического проекта устанавливают состав предприятия и в случае целесообразности уточняют его мощность. Затем используют имеющиеся типовые проекты производственных и вспомогательных зданий и сооружений и рекомендуют для повторного использования экономичные индивидуальные проекты.

Если проектируемый объект в целом или частично является новым в технологической или сложным в строительной части, разрабатывают эскизные варианты.

Технический проект состоит из пояснительной записки, графических материалов и сметы.

В состав сводной пояснительной записки входят сведения и расчетные данные по общей, технологической, строительной, холодильной, энергетической частям, водоснабжению, канализации, отоплению, вентиляции, жилищному и культурно-бытовому строительству и организации строительства. Особое внимание уделяется современным техническим решениям по обеспечению безопасности жизнедеятельности и экологичное производств.

Общая часть содержит краткие сведения по всем частям проекта, основные технические решения и технико-экономические показатели; характеристику района; описание генерального плана предприятия и транспортных путей; основные показатели по генеральному плану.

Технологическая часть содержит данные, характеризующие технологические схемы в целом по предприятию и по основным цехам.

Для остальных непроизводственных цехов (вспомогательные, ремонтные, подсобные цехи и мастерские) приводят их характеристики, назначение, варианты кооперирования с другими предприятиями, объем производства, применяемые типовые проекты.

Для индивидуальных заказов составляют спецификации основного оборудования до начала разработки рабочих чертежей в сроки, обеспечивающие размещение и выполнение заказа на оборудование в увязке со сроками строительства. Для нового оборудования и аппаратуры, не выпускаемых серийно, спецификации не составляют, а дают технические условия для их проектирования.

В строительной части технического проекта приводят:

- строительную характеристику основных зданий и сооружений с указанием применяемых типовых проектов;
- планы и разрезы, а в необходимых случаях и фасады;
- данные о площадях и объемах зданий с характеристикой принятых конструкций и материалов;
- основные изменения, вносимые в применяемые типовые проекты.

При проектировании зданий и сооружений применяют унифицированные, утвержденные к использованию конструкции. В противном случае приводят соответствующее обоснование.

В холодильной части отражают технологические схемы и данные об охлаждаемых помещениях, на основании которых выбирают

систему холодильной установки с учетом безопасности хладоносителя, потребности в электроэнергии, воде, паре и т. д., а затем подсчитывают и выбирают холодильное оборудование и составляют планы его расстановки.

Аналогично в проекте освещают теплоэнергетическую часть, вопросы водоснабжения, канализации, отопления и вентиляции, куда включают расчетные данные потребности воды, теплоты, обосновывают применяемые в проекте принципиальные схемы. Важное место отводится разработке мероприятий по обеспечению гражданской обороны, безопасности жизнедеятельности человека и экологичности производств. Приводят мероприятия по обеспечению безопасности жизнедеятельности, определяемые спецификой конкретного производства: системы вентиляции, отопление, питьевой режим, освещение; средства индивидуальной защиты от шума, вибрации, электромагнитных излучений, поражений электрическим током и молнией; противопожарные мероприятия, система пожарной сигнализации; мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, а также правила безопасной работы на оборудовании и подъемно-транспортных устройствах, режим работы в цехах. В части проекта, посвященном переработке вторичного сырья, утилизации отходов, очистке сточных вод и газовых выбросов, рассматриваются вопросы экологической безопасности.

Проект состоит из графических материалов и пояснительной записки.

Графические материалы технического проекта содержат:

- планы основных цехов в масштабе 1 : 100 с указанием размещения отделений и участков цехов, основного технологического оборудования и экспликацией к нему;
- разрезы, на которых изображают основные несущие и ограждающие конструкции и оборудование, влияющее на размеры проектов;
- генеральный план в масштабе 1 : 1000.

Смета на строительство до утверждения предварительно согласовывается с подрядными строительными-монтажными организациями.

Сметы к проекту составляют на основании объемов строительными-монтажными работ, определенных по рабочим чертежам, а

также установленных прейскурантных цен или договорных расценок.

Рабочие чертежи разрабатывают на основе утвержденного технического проекта. В рабочих чертежах уточняются отдельные элементы и детали. В состав рабочих чертежей входят:

- чертежи генерального плана с вертикальной планировкой и указанием сетей подземного хозяйства, транспортных путей и других коммуникаций, планов озеленения и благоустройства территории;

- чертежи архитектурно-строительных планов, разрезов и фасадов зданий и сооружений, деталей строительных конструкций заводского изготовления со спецификациями архитектурно-строительного характера;

- чертежи отдельных конструкций со спецификациями и выборками материалов; зданий и сооружений, строительство которых требует особо сложных специальных устройств, в составе рабочих чертежей даются соответствующие решения этих устройств;

- чертежи зданий с нанесением на них окончательного расположения производственного, транспортного, энергетического и другого оборудования, коммуникаций;

- чертежи технологических трубопроводов с нанесением размеров и разработкой необходимых элементов узлов трубопроводов со спецификациями;

- чертежи фундаментов под оборудование с совмещенными схемами всех коммуникаций, технологических, энергетических и прочих устройств, связанных с сооружением фундаментов;

- поэтажные чертежи с трассировкой трубопроводов и нанесением всех необходимых размеров;

- чертежи сетей энергоснабжения, электроосвещения и слаботочного хозяйства (сигнализация, телефонизация и т. п.) со спецификацией на оборудование и материалы;

- чертежи жилых и гражданских зданий и сооружений или их комплексов.

По желанию заказчика перечень может быть расширен, что оформляется договором и предусматривается техническим заданием.

При разработке рабочих чертежей необходимо применять оптимальные масштабы изображений, соответствующие со временным

способам размножения чертежей и позволяющие значительно сократить общий объем проектов. Как правило, планы выполняют в масштабе 1 : 100, 1 : 50; разрезы – 1 : 100; генеральный план – 1 : 500. Составление проекта при одностадийном проектировании сводится к разработке рабочих чертежей в том же виде, что и при двухстадийном проектировании, но технический проект предварительно полностью не разрабатывают, а используют типовые проектные решения по отдельным элементам и частично составляют эскизные решения.

В состав проекта кроме рабочих чертежей входят:

- пояснительная записка с технико-экономическим обоснованием;
- перечень типовых и повторно применяемых экономичных проектов;
- изменения и дополнения в связи с привязкой их к местным условиям;
- сводная смета.

Рабочий проект, разрабатываемый на техническое перевооружение производства (без расширения площадей) включает:

- пояснительную записку;
- сводный сметный расчет стоимости;
- паспорт рабочего проекта;
- рабочую документацию на весь объем строительно-монтажных работ;
- заказные спецификации на оборудование, сметы.

Специфика выполнения проектов реконструкции заключается в том, что технологический процесс необходимо увязать с существующим зданием старой постройки с установленной системой коммуникаций. Для составления проектного задания и грамотного выполнения проекта необходимо выполнить комплексное обследование, изучить существующее производство, архитектурное решение, системы обслуживания персонала и др. Комплексное обследование заключается в визуальном ознакомлении с объектом, изучении старой проектно-сметной документации и обмеривании. Результаты предпроектного анализа используют при проектировании реконструкции предприятия.

Предприятия малой мощности (цехи) различных форм собственности (фермерские хозяйства, цехи и предприятия частных

предпринимателей и др.) размещают, как правило, в существующих зданиях, удовлетворяющих санитарным, противопожарным и взрывоопасным требованиям предприятий мясной промышленности. При выполнении проектов таких предприятий необходимо проведение комплексного обследования объекта, как при выполнении проектов реконструкции, так и строительства.

Техническое предложение

На этапе технического предложения решают задачи структурного построения линии и ее подсистем, формулирования функциональных требований к ведущим машинам и аппаратам линии. На этом этапе производят следующие работы:

- анализируют исходное техническое задание с точки зрения функциональных возможностей, стоимости, производительности, компоновочных характеристик и т. д.;

- принимают наиболее существенные решения относительно возможных путей реализации требований к линии и ее подсистемам, сформулированных в техническом задании с учетом современных научно-технических достижений в исследуемой и смежных отраслях;

- выбирают критерии для оценки эффективности проектных решений;

- намечают основные направления машинно-аппаратурного оформления технологического процесса и конструкторско-технологических решений.

При разработке технического предложения патентные исследования служат для обоснования выбора оптимального варианта машинно-аппаратурной схемы линии. Обосновывают целесообразность использования известных технических решений с точки зрения оптимального и перспективного вариантов разработки: выявляют новые области применения известных способов и устройств, новые материальные возможности способов их реализации; намечают пути создания новых технических решений, которые в совокупности с известными должны обеспечить заданные технико-экономические показатели разрабатываемой линии с учетом патентоспособности и патентной чистоты.

Эскизный проект

В этом проекте линии должно содержаться окончательное решение о выборе оптимального технологического процесса, его машинно-аппаратурного оформления в виде конкретного варианта компоновки технологического оборудования линии и описания ее устройства и принципа действия, а также технологические, кинематические и прочностные расчеты, подтверждающие работоспособность выбранного варианта.

Эскизное проектирование линии предусматривает следующий перечень работ:

- технологическую проработку линии, в том числе построение принципиальной технологической схемы с указанием значений параметров технологического процесса на всех стадиях;
- продуктовый расчет исходного сырья, промежуточных полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства в соответствии с ассортиментом и заданной производительностью;
- определение мест и методов контроля параметров технологического процесса.

Продуктовый расчет данного вида выпускаемой продукции включает в себя расчеты расхода исходного сырья, вспомогательных материалов, полуфабрикатов собственного производства и поступающих со стороны, других компонентов в зависимости от заданной производительности линии, рецептуры и нормативно-технических требований.

Обычно линия, технологическая машина или аппарат имеют несколько конструктивных элементов, в которых по стадиям технологического процесса последовательно обрабатываются исходное сырье и полуфабрикаты. Расчленив процесс на отдельные операции и выполнив соответствующие продуктовые расчеты, можно вычислить объемный расход компонентов на той стадии технологического процесса, для которой проектируется данная конструкция составной части линии.

Следующий этап эскизного проекта – **машинно-аппаратурное оформление линии**, в том числе построение машинно-аппаратурной схемы и составление спецификации входящего в нее оборудования. В этих документах определен полный состав основного и

вспомогательного оборудования и дана детальная информация об его технических характеристиках, устройстве и принципе действия. При этом принимают решение о применении серийного оборудования, необходимости его модернизации либо о разработке и создании принципиально новых конструкций. Машинно-аппаратурная схема (МАС) – выходной документ схемной проработки проектируемой линии.

Построением МАС завершается стадия работ по созданию линии, когда основная роль отводилась технологическому проектированию. В дальнейшем ведущим становится техническое проектирование, хотя, безусловно, элементы технологического проектирования будут присутствовать на всех последующих этапах создания линии.

По заданным значениям производительности линии и продолжительности обработки сырья и полуфабрикатов, а также длины межоперационных связей рассчитывают технологические циклы машин и аппаратов, скорости рабочих органов и исполнительных механизмов для осуществления поступательного перемещения обрабатываемых продуктов от входа в линию к выходу из нее. Кинематические расчеты выполняют в соответствии с технологическими требованиями, чтобы на всех стадиях технологического процесса обеспечить такие режимы обработки продукта, которые необходимы для выпуска качественной продукции. Результаты кинематических расчетов используют для выбора серийных машин и аппаратов, а также для проектирования кинематических схем вновь разрабатываемых конструкций.

Эскизный проект предполагает также определение следующих характеристик:

- энергетических, обеспечивающих силовые возможности оборудования;
- прочностных, обуславливающих прочность и жесткость конструкций;
- динамических, гарантирующих качество конструкций и долговечность машин и аппаратов.

Энергетические и прочностные расчеты выполняют также для вычисления следующих показателей:

- полезной (технологической) мощности, потребляемой при производстве продукции;
- расхода энергоносителей;
- геометрических размеров;
- устойчивости наиболее нагруженных конструкций и деталей машин и аппаратов.

Необходимость таких расчетов возникает при разработке нового оборудования или при проверке технических возможностей серийно выпускаемого оборудования.

В результате разработки чертежей общего вида линии и ее подсистем, вычерчивания вариантов принципиальных схем и сборочных чертежей, вновь разрабатываемых машин и аппаратов в значительной мере конкретизируется эскизный проект линии. Завершают проект расчетом ожидаемого экономического эффекта от внедрения проектируемой линии.

Технический проект

Этот проект служит для выявления окончательных решений, дающих представление о конструкции линии и ее составных частей, и является основой для составления рабочих чертежей. При выполнении технического проекта производят следующее:

- отрабатывают конструктивные решения и вычерчивают общие виды машин и аппаратов, чертежи сборочных единиц и наиболее сложных деталей, рабочих органов, исполнительных механизмов и др.;
- уточняют кинематические, энергетические и прочностные расчеты, которые приобретают характер поверочных расчетов;
- составляют необходимые принципиальные схемы: кинематические, электрические, гидравлические, схемы автоматизации и др.;
- отрабатывают конструкции на безопасность, технологичность, эргономичность, эстетичность;
- уточняют выбор покупных комплектующих изделий, конструкционных материалов, заготовок;
- разрабатывают, изготавливают и испытывают макеты и экспериментальные образцы;

– выполняют патентные исследования в части определения патентоспособности и обеспечения патентной чистоты отдельных сборочных единиц и деталей, разрабатываемых машин и аппаратов;

– прорабатывают эксплуатационные характеристики оборудования линии с учетом условий и особенностей монтажа и наладки на паспортные режимы, а также требований удобства обслуживания, ремонта, диагностирования, устойчивости к воздействию внешних факторов (внешней среды), возможности быстрого устранения отказов, контроля качества работы линии;

– согласовывают габаритные, установочные и присоединительные размеры, а также параметры энергоносителей с предприятием-потребителем опытного образца линии.

В результате рассмотрения этапов технологического и технического проектирования можно сделать следующие выводы. На этапе технологического проектирования большая часть задач имеет ярко выраженный структурный характер. При этом в работе участвует, как правило, небольшое число специалистов высокой квалификации. Этап технического проектирования характеризуется увеличением трудоемкости, следовательно, большим числом разработчиков.

Таким образом, проектирование линии направлено на разработку проектно-конструкторской документации, к которой относятся техническое предложение, эскизный и технический проекты. Каждый из этих документов последовательно анализируют, обсуждают, корректируют и принимают как основу для дальнейшей разработки линии.

Кейс-задание № 1.

Общая ситуация: необходимо выбрать площадку под строительство для предприятия общей мощностью 50 тонн. Предприятие планируется построить на территории города Краснодар.

Задание: Произвести анализ территории г. Краснодар, выбрать площадку для строительства руководствуясь соответствующей нормативной документацией, подготовить комплект документов необходимых для одобрения строительства предприятия.

Вопросы для обсуждения:

1. С учетом какой документации производится выбор площадки для строительства?

2. Какие требования предъявляются к площадке для строительства предприятия?

3. С какими предприятиями можно скооперировать планируемый мясоперерабатывающий комплекс?

4. Какую необходимо подготовить документацию по технологии производства мясоперерабатывающей продукции.

5. Кто является ответственным за подготовку нормативной документации?

6. Что входит в состав задания на проектирование?

Кейс-задание № 2.

Общая ситуация: принято решение о строительстве мясоперерабатывающего предприятия мощностью 75 тонн в смену. На территории города Усть-Лабинск.

Задание: Представить возможный ассортимент выпускаемой продукции. Обосновать выбор. Спланировать логистику доставки сырья на предприятие и готовой продукции к месту реализации.

Вопросы для обсуждения:

1. Как правильно выбрать ассортимент выпускаемой продукции?

2. Какие и в соответствии с каким документами предъявляются требования к готовой продукции?

3. Какова должна быть дальность сырьевой зоны?

4. Логистика доставки сырья на предприятие.

5. Логистика вахтового метода работы на предприятии.

6. Возможность кооперации планируемого предприятия с рядом расположенными.

Кейс-задание № 3.

Общая ситуация: необходимо выбрать площадку под строительство для предприятия по переработке молока общей мощностью 100 тонн. Предприятие планируется построить на территории города Кропоткин.

Задание: Произвести анализ территории г. Краснодар, выбрать площадку для строительства руководствуясь соответствующей нормативной документацией, подготовить комплект документов необходимых для одобрения строительства предприятия.

Вопросы для обсуждения:

1. С учетом какой документации производится выбор площадки для строительства?

2. Какие требования предъявляются к площадке для строительства предприятия?

3. С какими предприятиями можно скооперировать планируемый мясоперерабатывающий комплекс?

4. Какую необходимо подготовить документацию по технологии производства мясоперерабатывающей продукции.

5. Кто является ответственным за подготовку нормативной документации?

6. Что входит в состав задания на проектирование?

Кейс-задание № 4.

Общая ситуация: принято решение о строительстве молочного предприятия мощностью 35 тонн в смену. На территории города Армавир.

Задание: Представить возможный ассортимент выпускаемой продукции. Обосновать выбор. Спланировать логистику доставки сырья на предприятие и готовой продукции к месту реализации.

Вопросы для обсуждения:

1. Как правильно выбрать ассортимент выпускаемой продукции?

2. Какие и в соответствии с каким документами предъявляются требования к готовой продукции?

3. Какова должна быть дальность сырьевой зоны?

4. Логистика доставки сырья на предприятие.

5. Логистика вахтового метода работы на предприятие.

6. Возможность кооперации планируемого предприятия с рядом расположенными.

Кейс-задание № 5.

Общая ситуация: необходимо выбрать площадку под строительство для рыбоперерабатывающего предприятия общей мощностью 30 тонн. Предприятие планируется построить на территории города Анапа.

Задание: Произвести анализ территории г. Краснодар, выбрать площадку для строительства руководствуясь соответствующей нормативной документацией, подготовить комплект документов необходимых для одобрения строительства предприятия.

Вопросы для обсуждения:

1. С учетом какой документации производится выбор площадки для строительства?

2. Какие требования предъявляются к площадке для строительства предприятия?

3. С какими предприятиями можно скооперировать планируемый мясоперерабатывающий комплекс?

4. Какую необходимо подготовить документацию по технологии производства мясоперерабатывающей продукции.

5. Кто является ответственным за подготовку нормативной документации?

6. Что входит в состав задания на проектирование?

Контрольные вопросы

1. После чего приступают к проектным работам?

2. Какова цель проектирования?

3. Что содержит общая часть проекта?

4. Что содержит технологическая часть проекта?

5. Что приводят в строительной части проекта?

6. Что приводится в холодильной части проекта?

7. Что содержат графические материалы?

8. Перечень работ при эскизном проекте.

9. Что включает в себя технический проект?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ВЫБОР И РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ

Цель работы: научиться производить расчет технологического оборудования.

Выбор и расчет технологического оборудования

Процесс производства колбасных изделий в настоящее время является высокомеханизированным производством с широким использованием технологического оборудования различного назначения. Оборудование цеха выбирают с учетом производительности и в соответствии с принятыми в проекте технологическими схемами производства конкретных видов продукции. Необходимое оборудование подбирают по действующим каталогам поставщиков или заводов-изготовителей.

При выборе оборудования следует учитывать максимально эффективное использование выбранного оборудования. Выбранная технология должна обеспечивать выпуск высококачественной продукции при минимальных затратах на ее производство и соответствовать современным требованиям охраны труда и природы.

Количество единиц технологического оборудования рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{A}{Q} \quad (1)$$

где N – число единиц оборудования;

A – количество сырья перерабатываемого на данной машине в смену, кг;

T – продолжительность смены, ч;

Q – производительность аппарата (машины) в смену, кг.

Количество термокамер рассчитывают по формуле:

$$N = \frac{A \times t}{g \times T \times m} \quad (2)$$

где t – продолжительность термической обработки, ч;

g – вместимость одной секции, кг;

m – количество секций;

T – продолжительность смены, ч.

Производительность аппаратов периодического действия (мешалки, куттеры, волчки и т.д.) определяют по формуле:

$$N = \frac{60}{t} \alpha V \gamma = \frac{60}{t} g \quad (3)$$

где t – длительность одного цикла, мин.;

α – коэффициент загрузки по основному сырью (для куттеров = 0,6–0,65, для мешалок = 0,6–0,7)

V – геометрический объем чаши (куттер) или корыта (мешалка), м³;

γ – плотность измельчаемого или перемешиваемого материала, г/см³;

g – масса единовременной загрузки, кг

Длину конвейера рассчитывают по формуле:

$$L = 2,5 + l \frac{n}{k} \quad (4)$$

где L – длина стола, м;

2,5 – необходимый запас длины конвейера, учитывающий натяжение ленты и безопасность рабочих;

n – количество рабочих, выполняющих данную операцию;

l – норма длины стола на 1 рабочего, м. (для одного рабочего $l=1$ м);

k – коэффициент, учитывающий работу с одной ($k=1$) или с двух ($k=2$) сторон стола.

Длину стационарного стола рассчитывают по формуле:

$$L = \frac{n \cdot l}{k} \quad (5)$$

Количество емкостей для посола сырья для цельномышечных продуктов рассчитывают по формуле:

$$N = \frac{M \cdot n \cdot t}{g}, \quad (6)$$

где N – количество емкостей, шт.;

n – число смен работы цеха;

t – длительность созревания в посоле, ч.;

g – полезная вместимость чана, кг. (как правило, она составляет 60–80 % от его вместимости).

Расчетную производительность тепловых аппаратов для предварительной технологической обработки мяса и мясопродуктов A , кг/смену, определяют по формуле:

$$A = \frac{TQ}{t}, \quad (7)$$

где T – продолжительность смены, мин;

Q – единовременная загрузка сырья в аппарат, кг;

t – продолжительность цикла тепловой обработки, мин.

Количество вертикальных автоклавов для стерилизации консервов N , шт., определяют для каждого вида консервов с учетом номера банки и ручной укладки банок в корзины по формуле:

$$N = \frac{At}{QT}, \quad (8)$$

где A – количество банок данного вида консервов в смену, шт.;

t – продолжительность цикла стерилизации для соответствующего вида консервов и номера банки, мин;

Q – единовременная вместимость автоклава для банок данного вида консервов, шт.;

T – продолжительность смены, мин

$$t = t_1 + t_2 + t_3, \quad (9)$$

где t_1 и t_3 – время на загрузку и выгрузку автоклава, мин;

t_2 – продолжительность собственно стерилизации по формуле стерилизации;

$$Q = 0,785 \frac{h_k}{h_b} \frac{d_k^2}{d_b^2} z, \quad (10)$$

где h_k и h_b – высота соответственно корзины автоклава и банки, мм;

d_k и d_b – диаметр соответственно корзины и банки, мм;

z – количество корзин в автоклаве, шт.

Расчет технологического оборудования представляется в сводной таблице.

Таблица 1 – Сводная таблица технологического оборудования

Название	Марка	Производительность, кг/час	Количество	Габаритные размеры		
				длина	ширина	высота
1	2	3	4	5	6	7
1						

Кейс-задание № 1.

Общая ситуация: Проект колбасного цеха мощностью 5 тон в смену вареной группы колбасных изделий.

Исходные данные: мяса жилованное – 4,5 тон; общее количество фарша 5134 кг; количество льда – 600 кг; продолжительность термической обработки 2,5 ч.

Задание: Рассчитать и произвести подбор необходимого количества основного технологического оборудования для производства колбасных изделий.

Вопросы для обсуждения:

1. Перечислите основное технологическое оборудование необходимое для производства колбасных изделий.
2. Приведите формулы для расчета необходимого оборудования.

Кейс-задание № 2.

Общая ситуация: Проект колбасного цеха мощностью 8 тон в смену вареной группы колбасных изделий.

Исходные данные: мяса жилованное – 7,5 тон; общее количество фарша 8024 кг; количество льда – 587 кг; продолжительность термической обработки 2,0 ч.

Задание: Рассчитать и произвести подбор необходимого количества основного технологического оборудования для производства колбасных изделий.

Вопросы для обсуждения:

1. Перечислите основное технологическое оборудование необходимое для производства колбасных изделий.
2. Приведите формулы для расчета необходимого оборудования.

Кейс-задание № 3.

Общая ситуация: Проект деликатесного цеха мощностью 7,5 тон в смену.

Исходные данные: основное сырье – 7,5 тон; количество рассола 2625 л; продолжительность термической обработки 6,0 ч.

Задание: Рассчитать и произвести подбор необходимого количества основного технологического оборудования для производства деликатесной продукции.

Вопросы для обсуждения:

1. Перечислите основное технологическое оборудование необходимое для производства деликатесных изделий.
2. Приведите формулы для расчета необходимого оборудования.

Кейс-задание № 4.

Общая ситуация: Проект колбасного цеха мощностью 4 тонны колбас полукопченой группы и 4 тонны колбас вареной группы в смену.

Исходные данные: мяса жилованное – 4,5 тон; мясо блочное – 3,7 тон; общее количество фарша 8357 кг; фарш полукопченых колбас 4235 кг; фарш вареных колбас – 4122 кг; количество льда – 350 кг; продолжительность термической обработки вареных колбас – 2,5 ч, полукопченых 4,5 ч.

Задание: Рассчитать и произвести подбор необходимого количества основного технологического оборудования для производства колбасных изделий.

Вопросы для обсуждения:

1. Перечислите основное технологическое оборудование необходимое для производства колбасных изделий.
2. Приведите формулы для расчета необходимого оборудования.

Кейс-задание № 5.

Общая ситуация: Проект колбасного цеха мощностью 3 тонны колбас полукопченой группы и 3 тонны колбас вареной группы в смену.

Исходные данные: мяса жилованное – 3,0 тон; мясо блочное – 2,7 тон; общее количество фарша 6253 кг; фарш полукопченых колбас 3129 кг; фарш вареных колбас – 3124 кг; количество льда – 150 кг; продолжительность термической обработки вареных колбас – 2,5 ч, полукопченых 4,5 ч.

Задание: Рассчитать и произвести подбор необходимого количества основного технологического оборудования для производства колбасных изделий.

Вопросы для обсуждения:

1. Перечислите основное технологическое оборудование необходимое для производства колбасных изделий.
2. Приведите формулы для расчета необходимого оборудования.

Контрольные вопросы

1. Поясните принцип подбора технологического оборудования.
2. Опешите формулу для расчета основного оборудования.
3. Опешите формулу для расчета термокамер.
4. Опешите формулу для расчета длины конвейера.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ И ПЛАНОВ ЦЕХОВ ПРЕДПРИЯТИЙ

Цель работы: рассчитать по укрупненным нормам площади цехов МЖК и составить компоновочное решение.

Ход работы:

Для размещения технологических схем в пространстве необходимо определить перечень помещений цеха и рассчитать их площади. Площадь производственных цехов складывается из рабочей, подсобной, вспомогательной и складской.

Площади цехов мясожирового корпуса рассчитывают по укрупненным нормам площади (в i^2) на единицу сырья или готовой продукции по формуле:

$$S = N \cdot M, \quad (11)$$

где N – нормы площади, m^2 на 1 тонну (приведенную тонну);

M – масса мяса на костях, т [для жирового цеха – M – масса вырабатываемых пищевых жиров (в приведенных тоннах); для цеха технических фабрикатов – M – максимальная масса технического сырья (в приведенных тоннах)].

Таблица 2 – Укрупненные нормы площади по цехам мясожирового корпуса, в m^2 на 1 тонну мяса

Мощность, т	Одноэтажный		Многоэтажный				Цех обработки кишок (ЦОК)	Шкуроконсервировочный цех (ШКЦ)
	Универсальный конвейер	Два последовательно работающих конвейера	Два параллельно работающих конвейера		Два последовательно работающих конвейера			
			ЦППС	ЦОС	ЦППС	ЦОС		
10	70	100	–	–	–	–	13	34
30	45	68	28	17	51	17	10	28
50	35	50	23	12	38	12	9	22
100	30	–	20	10	–	–	7	16

Таблица 3 – Укрупненные нормы площади по цехам мясожирового корпуса, в м² на 1 приведенную тонну

Цех пищевых жиров		Цех технических фабрикатов	
Максимальная выработка пищевых жиров, приведенных тонн	Нормы площади, м ²	Максимальное поступление сырья в смену, приведенных тонн	Нормы площади, м ²
2,2	67,5	2,2	86,0
5,0	57,0	6,0	75,0
8,0	45,0	12,5	55,0
19,0	24,0	34,0	35,0

Примечания:

1. Для определения выработки пищевых жиров в приведенных тоннах приняты следующие коэффициенты: для топленого жира из мягкого сырья всех видов скота – 1; для костного топленого жира при переработке всех видов кости – 10.
2. Нормы выхода жира топленого при выполнении контрольной работы принимаем (в % к массе мяса на костях): говяжьего от 1 категории – 4,6, свиного от III категории – 7,4.
3. Для определения массы технического сырья в приведенных тоннах приняты следующие коэффициенты: для мягкого и костного сырья и каньги – 1, для крови – 0,6.
4. Нормы сбора технического сырья составляют: при переработке крупного рогатого скота – 6,8 % к массе мяса на костях; свиней – 5,9 % к массе мяса на костях.
5. Норма сбора каньги от крупного рогатого скота составляет 8,0 % к массе мяса на костях.
6. Нормы сбора крови технической, в % к массе мяса на костях, составляют: от крупного рогатого скота – 3,5; от свиней – 2,4.

По результатам расчетов выбирают унифицированную типовую секцию, рекомендованную для предприятий мясной промышленности, одновременно решая вопрос об этажности, шаге колонн. Проекты производственных корпусов составляют путем сочетания типовых секций.

Размеры типовых секций приведены в таблице 4. На миллиметровой бумаге формата А4 строится компоновочное решение. Конфигурация каждого цеха должна быть прямоугольной и занимать число строительных квадратов, близкое к расчетному.

Для одноэтажных производственных зданий предприятий мясной промышленности рациональной сеткой между осями колонн считают 6×12 м, в мало- и многоэтажных – 6×6 м.

Таблица 4 – Размеры унифицированных типовых секций

Этажность здания	Размеры, м, типовых секций			
	Одноэтажное	60×24	60×48	60×72
72×24		72×48	72×72	72×144
Многоэтажное	48×24	48×36	48×48	
	60×24	60×36	60×48	

Компоновочные решения должны обеспечивать наиболее короткие пути передачи сырья, полуфабрикатов, вспомогательных материалов, готовой продукции, отсутствие пересечения производственных и людских потоков, обеспечивать удобную связь с административно-бытовым корпусом.

Таблица 5 – Результаты расчета сводят в таблицу

Наименование помещений	Мощность, т или приведенные т	Норма площади, м ² на 1 т (приведенную т)	Площадь		
			расчетная		принятая, стр. кв.**
			м ²	стр. кв.*	
ЦППС					
ЦОК					
И т. д.					
Итого рабочей площади					
Вспомогательная					
Всего площади					

Примечания:

*Строительные квадраты – площадь пола, ограниченная колоннами. Для многоэтажных зданий при сетке колонн 6×6 м площадь одного строительного квадрата составляет 36 м^2 , для одноэтажных при сетке колонн 6×12 м площадь составляет 72 м^2 .

**Для многоэтажных зданий рекомендуется округлять в большую сторону до целого числа или половины квадрата (например: 3,5 кв. или 5,0); для одноэтажных зданий – до 0,25, или 0,5, или 0,75, или 1,0 квадрата.

Оформление графической части.

Оформление производится только после получения удовлетворительных результатов на миллиметровой бумаге и согласия руководителя.

Графические документы, используемые в курсовом проектировании, подразделяются на виды, приведенные в таблице 6.

Таблица 6 – Графические документы

Наименование документа	Шифр	Кол-во листов	Определение
Технологическая схема	ТЗ	1–3	Документ с изображением последовательности обработки сырья, движения полуфабрикатов и готовой продукции
План цеха, предприятия с размещением оборудования	СЧ	1–2	Документ с расположением оборудования в здании на плане и размещением основных, вспомогательных производственных, административно-бытовых помещений на плане.

Чертежи выполняются карандашом на листах формата А1 (594 × 841), имеющих рамки, определяющие формат. От края формата оставляют поля сверху, снизу и справа по 5 мм, слева 20 мм. Для чертежей плана и разреза рекомендуется 1 : 100, технологические схемы и другие документы выполняются в произвольном масштабе.

Все надписи на чертежах выполняются чертежным шрифтом согласно ГОСТ 2.304-81. На рисунке 1 приведена рамка чертежа.

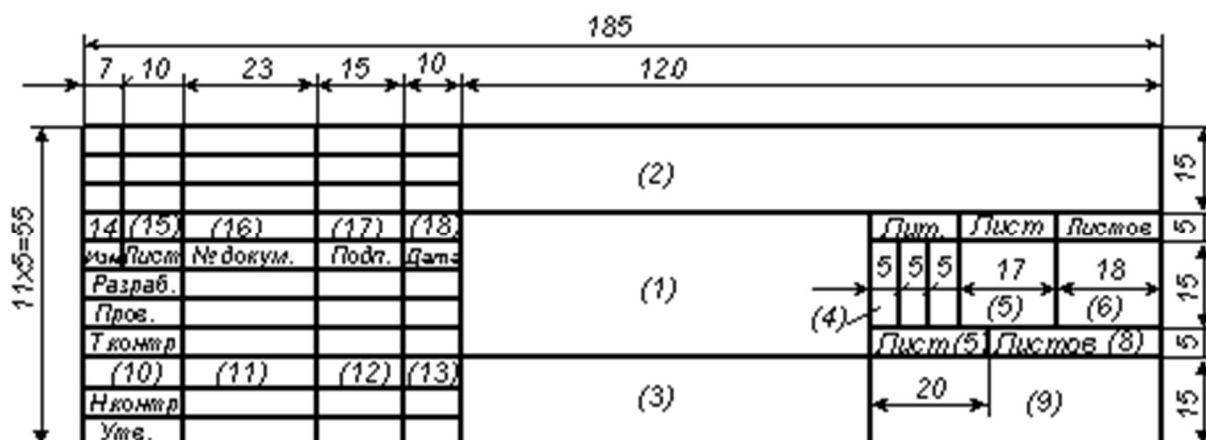


Рисунок 1 – Оформление рамки чертежа и основной надписи

В графе 1 – указывается тема проекта.

В графе 2 – обозначение чертежа (КП, направление подготовки, год выпуска, номер листа и шифр по таблице 5). Например КП – 35.03.07 – 2020 – 01 ТЗ.

В графе 3 – наименование чертежа (аппаратурно-технологическая схема, план цеха, генеральный план).

В графе 5 – порядковый номер листа.

В графе 8 – всего листов графической части.

В графе 9 – наименование организации, группа (например КубГАУ ПТ–1901)

В остальных графах указывается информация в соответствие с названием графы.

На чертежах схем, планов над основной надписью располагается таблица оборудования – спецификация, помещений, зданий, сооружений – экспликация на расстоянии 12 мм от штампа вверх. В графе «Примечания» приводятся сведения об оборудовании, техническая характеристика или габаритные размеры с указанием массы, площади помещений.

Размеры таблицы спецификации представлен на рисунке 2. Заполняется таблица оборудования сверху вниз. При переносе спецификация или экспликация помещаются рядом со штампом с отступом от рамки листа и штампа 12 мм. Однотипное оборудование должно быть обозначено одними и теми же или разными позициями для отражения специфики использования машин.



Рисунок 2 – Оформление спецификации для оборудования

↑ 15 мм	Поз.	Наименование	Примечание
↓			
8 мм			
	20	130	35
	↓	до штампа не менее 12 мм	

Рисунок 3 – Оформление экспликации для сооружений и помещений на генеральном плане и плане цеха

Кейс-задание № 1.

Общая ситуация: цех мясожирового корпуса производительностью 10 т в смену, одноэтажное здание.

Задание: Оформить чертеж мясожирового цеха.

Вопросы для обсуждения:

1. Какие помещения должны быть в мясожировом цехе?
2. Рассчитать помещения мясожирового цеха.
3. Рассчитать количество строительных квадратов необходимых для размещения цеха.
4. Изобразить графически план цеха.

Кейс-задание № 2.

Общая ситуация: цех мясожирового корпуса производительностью 30 т в смену, одноэтажное здание.

Задание: Оформить чертеж мясожирового цеха.

Вопросы для обсуждения:

1. Какие помещения должны быть в мясожировом цехе?
2. Рассчитать помещения мясожирового цеха.
3. Рассчитать количество строительных квадратов необходимых для размещения цеха.
4. Изобразить графически план цеха.

Кейс-задание № 3.

Общая ситуация: цех мясожирового корпуса производительностью 50 т в смену, одноэтажное здание.

Задание: Оформить чертеж мясожирового цеха.

Вопросы для обсуждения:

1. Какие помещения должны быть в мясожировом цехе?
2. Рассчитать помещения мясожирового цеха.
3. Рассчитать количество строительных квадратов необходимых для размещения цеха.
4. Изобразить графически план цеха.

Кейс-задание № 4.

Общая ситуация: цех мясожирового корпуса производительностью 100 т в смену, одноэтажное здание.

Задание: Оформить чертеж мясожирового цеха.

Вопросы для обсуждения:

1. Какие помещения должны быть в мясожировом цехе?
2. Рассчитать помещения мясожирового цеха.
3. Рассчитать количество строительных квадратов необходимых для размещения цеха.
4. Изобразить графически план цеха.

Кейс-задание № 5.

Общая ситуация: цех мясожирового корпуса производительностью 100 т в смену, двухэтажное здание.

Задание: Оформить чертеж мясожирового цеха.

Вопросы для обсуждения:

1. Какие помещения должны быть в мясожировом цехе?
2. Рассчитать помещения мясожирового цеха.
3. Рассчитать количество строительных квадратов необходимых для размещения цеха.
4. Изобразить графически план цеха.

Контрольные вопросы

1. Какие требования, предъявляют к компоновочным решениям МЖК?
2. Какое поэтажное расположение цехов МЖК должно быть при проектировании многоэтажных зданий?
3. Как должны располагаться цеха МЖК с учетом господствующего направления ветра?

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).

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).

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 ¹/₁₆.
Усл. печ. л. – 2,1. Уч.-изд. л. – 1,6.

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