

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

**А. Э. Суслов**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ  
МАЛЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Методические указания по выполнению курсового проекта  
для студентов бакалавриата по направлению подготовки  
«Технологические машины и оборудование»

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2022

Суслов, А. Э.

Проектирование технологических линий малых пищевых производств: учеб.-метод. пособие по выполнению курсового проекта для студ. бакалавриата по напр. подгот. «Технологические машины и оборудование» / А. Э. Суслов. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 26 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование технологических линий малых пищевых производств» представлены учебно-методические материалы и отражены рекомендации для выполнения курсового проекта студентами очной и заочной формы обучения.

Табл. 2, рис. 2, список лит. – 23 наименования

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой инжиниринга технологического оборудования 18 января 2022 г., протокол № 1

Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование технологических линий малых пищевых производств» рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 1 марта 2022 г., протокол № 2

УДК 642.5

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.  
© Суслов А. Э., 2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1 Порядок разработки курсового проекта.....	5
2 Правила оформления курсового проекта.....	6
3. Организация работы над курсовым проектом.....	8
4 Организация защиты курсового проекта.....	18
5 Критерии оценки курсового проекта.....	19
Список рекомендуемых источников.....	20
Приложения.....	23

## Введение

Студенты должны приобретать разносторонние и глубокие научно-технические знания и готовиться к самостоятельному и творческому решению инженерных задач. Одним из активных методов развития творческих способностей студентов является курсовое проектирование, цель которого – выполнение следующих задач:

- 1) закрепление и углубление полученных знаний путем использования их для решения конкретных инженерных задач;
- 2) научить студента пользоваться специальной литературой и другими техническими материалами, включающими в себя стандарты, справочники, типовые проекты;
- 3) развить творческую инициативу студентов при самостоятельном решении поставленных перед ним задач и стремление к поискам оригинальных решений;
- 4) развить у студентов навыки систематического, технически и литературно грамотного изложения и обоснования принятых ими расчетных технических решений и т. п.

Курсовой проект по дисциплине «Проектирование технологических линий малых пищевых производств» формирует у обучающихся способность принимать участие в работах по расчету машин и аппаратов пищевых производств, проектированию малых пищевых предприятий и технологических линий пищевых производств.

Целью выполнения курсового проекта является формирование знаний, умений и навыков в области проектирования малых пищевых предприятий и технологических линий для этих предприятий.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение методов расчетов и подбора оборудования пищевых технологических линий;
- формирование навыков в проведении технологических расчетов, связанных с подбором оборудования и проектированием пищевых технологических линий;
- формирование навыков в использовании нормативных документов по проектированию малых пищевых предприятий и технологических линий для малых пищевых производств;
- формирование навыков по проектированию технологических линий малых пищевых предприятий, связанных с выбором рационального типа машин и аппаратов, соблюдением правил и норм проектирования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

*знать:*

- методику расчета и подбора машин и аппаратов технологической линии для малого пищевого предприятия при заданной ее производительности;

- основные правила проектирования малых пищевых предприятий и технологических линий;

*уметь:*

- пользоваться методическими и нормативными материалами, техническими условиями и стандартами при технологическом проектировании, расчете и подборе оборудования, проектировании малых пищевых предприятий;

*владеть:*

- навыками проектирования малых пищевых предприятий и технологических линий.

## **1 Порядок разработки курсового проекта**

Курсовой проект является совокупностью технических и технологических расчетов, чертежей, схем и спецификаций. Проект должен быть комплексным, а все части его увязаны между собой. Задачей, стоящей перед студентом, является разработка проекта цеха по производству выбранного им пищевого продукта. Вид выпускаемого продукта студент выбирает самостоятельно по согласованию с преподавателем. Желательно, чтобы тема курсового проекта соответствовала предполагаемой теме дипломного проекта, который студент будет выполнять впоследствии.

Курсовой проект, выполняемый в восьмом (очная форма обучения) и в десятом (заочная форма обучения) семестрах, предполагает разработку проекта цеха по производству определенного вида пищевого продукта. Задачей, стоящей перед студентом, является разработка проекта цеха и технологической линии. Вид выпускаемого продукта студент выбирает самостоятельно по согласованию с преподавателем. Желательно, чтобы тема курсового проекта соответствовала предполагаемой теме выпускной квалификационной работы, которую студент будет выполнять впоследствии. Конкретная сущность (тема проекта) определяется преподавателем по согласованию со студентом. Примерные темы курсового проекта приведены ниже:

1. Проект технологической линии по производству натуральных рыбных консервов (с добавлением масла).

2. Проект технологической линии по производству рыбных консервов в томатном соусе (в желе, в масле).

3. Проект технологической линии по производству консервов «Шпроты в масле».

4. Проект технологической линии по производству мясных консервов «Говядина (свинина) тушеная».

5. Проект технологической линии по производству копченой (провесной) рыбы.

6. Проект технологической линии по производству консервов из морской капусты.
7. Проект технологической линии по производству колбасных изделий (вареных, копченых).
8. Проект технологической линии по производству хлебобулочных изделий.
9. Проект технологической линии по производству кондитерских изделий (конфеты, зефир).
10. Проект технологической линии по производству хлебобулочных кондитерских изделий (торты, пирожные, печение).
11. Проект технологической линии по производству пива.
12. Проект технологической линии по производству пастеризованного молока.
13. Проект технологической линии по производству кисломолочных продуктов.
14. Проект технологической линии по производству сливочного масла.
15. Проект технологической линии по производству творога.
16. Проект технологической линии по производству минеральной воды.
17. Проект технологической линии по производству комбикорма.
18. Проект технологической линии по производству рыбной муки.
19. Проект технологической линии по производству мясорастительных консервов.

## **2 Правила оформления курсового проекта**

Курсовой проект состоит из пояснительной записки объемом 15–25 с. и графической части в количестве одного листа формата А1.

### **Пояснительная записка**

Пояснительная записка курсового проекта выполняется на компьютере в программе «Word» на одной стороне листа стандартного размера 210x297 мм. Лист должен иметь поля: с левой стороны 30, справа, сверху и снизу – 20 мм.

Текст должен быть отпечатан шрифтом Times New Roman, размер 14; межстрочный интервал – полуторный; абзац сопровождается отступом 1,27; выравнивание текста по ширине; автоматический перенос слов; автоматическая вставка таблиц. Все страницы, кроме первой, нумеруются в правом нижнем углу.

Содержание с перечнем всех разделов и подразделов и их расположение по страницам помещается в начале проекта после титульного листа.

Разделы и подразделы нумеруются цифрами, например подраздел 3 второго раздела обозначается 2.3, а пункт первый подраздела 3 второго раздела – 2.3.1 и т. д. Не нумеруется введение, заключение и список использованных литературных источников.

Ссылка на использованный литературный источник в тексте пояснительной записки обязательна и оформляется в квадратных скобках с указанием порядкового номера, соответствующего положению этого источника в списке использованной литературы. Использованные источники следует располагать в списке литературы в алфавитном порядке. Использование источников без ссылок на них не допускается. Примеры библиографического описания литературных источников или документов даны в приложении 1.

Все иллюстрации (схемы, графики) называются рисунками и нумеруются последовательно арабскими цифрами в пределах всего курсового проекта, например рисунок 3, рисунок 4 и т. д.

При ссылках на иллюстрации следует писать «...на рисунке 8». На все иллюстрации должны быть ссылки в тексте.

Иллюстрации при необходимости могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуточные подписи, подрисуточный текст). Сокращенное рис. (номер рисунка) и его наименование помещают симметрично под рисунком после пояснительных подписей. Точку в конце названия рисунка не ставят. Если рисунок не помещается на одной странице, можно переносить его на другие страницы.

Цифровой материал оформляется в виде таблиц. Таблицы нумеруются так же, как рисунки в пределах всего курсового проекта цифрами. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. Если таблица не помещается на одной странице, то на последующих страницах в правом верхнем углу пишется «Продолжение табл....», а на последней странице «Окончание табл. ...». Заголовки таблиц должны быть единообразны: либо с заголовками, либо нет. Если шапка таблицы при ее продолжении не повторяется, следует указывать номера граф. На все таблицы курсового проекта должны быть ссылки в тексте. Образец титульного листа пояснительной записки приведен в приложении 2.

Обозначение пояснительной записки следующее:

КП.32.15.03.02.2 ПЗ – пояснительная записка;

где 32 – номер кафедры ПХМ; 15.03.02 – направление подготовки; 2 – последняя цифра года выполнения проекта; ПЗ – пояснительная записка.

### **Графическая часть**

Графическая часть курсового проекта состоит из одного чертежа, обязательно выполняемого с использованием графической компьютерной программы «Autocad» на листе формата А1. Содержание графической части согласовывается с преподавателем.

Обозначения чертежа следующее:

КП.32.15.03.02.2 П – чертеж-план цеха;

где 32 – номер кафедры ПХМ; 15.03.02 – направление подготовки; 2 – последняя цифра года выполнения проекта; П – план цеха.

### **3. Организация работы над курсовым проектом**

Курсовой проект является самостоятельной работой студента. Все технические и технологические решения, закладываемые в проект, принимаются студентом самостоятельно. В задачи преподавателя входит контроль над ходом выполнения курсового проекта, консультирование по принимаемым студентом техническим и технологическим решениям и утверждение их.

#### **Структура курсового проекта**

Курсовой проект состоит из следующих разделов:

Аннотация

Содержание

Введение

1. Технологический раздел.

2. Расчет и подбор оборудования.

Заключение

Состав чертежей графической части курсового проекта:

План цеха с размещением оборудования (компоновка оборудования).

После выбора темы, студент самостоятельно подбирает литературу, используя предметные каталоги, библиографические справочники, учебные пособия, справочники, нормативные документы, монографии, сборники научных трудов, журнальные статьи, интернет и др.

#### **Аннотация и введение**

Аннотация это краткое резюме по выполненному курсовому проекту, в ней также указывается количество страниц, рисунков, таблиц, приложений, литературных источников и т. д. Объем 0,5 листа.

Во введении дается краткое описание спроектированного объекта, его основные характеристики. Объем 1–2 листа.

#### **Технологический раздел**

Технологический раздел курсового проекта должен содержать следующие разделы и подразделы:

Введение.

1. Технологическая схема производства выбранного продукта;

2. Продуктовый расчет.

#### **Содержание введения**

Во введении необходимо показать значение производства продукта питания или его ассортимента для пищевой отрасли и в питании человека. Также необходимо указать наименование готового продукта, технология производства



которого будет описана в данном курсовом проекте, его характеристику и способ упаковки (например, «Лосось холодного копчения» филе-кусочек в вакуумной упаковке; «Масло топленое коровье» сорт первый и т. д.).

### **Технологическая схема производства**

При выборе и обосновании технологической схемы производства необходимо руководствоваться следующими принципами, определяющими построение технологического процесса:

- рациональное и наиболее полное использование сырья с целью получения максимального выхода продукции;
- достижение высокого качества готовой продукции;
- непрерывность, механизация и автоматизация производства продукта с целью упрощения и облегчения обслуживания производственного процесса;
- соблюдение безопасности технологического процесса для лиц, участвующих в нем.

Также выбор технологической схемы зависит от:

- характеристики перерабатываемого сырья;
- вида готовой продукции, ее качества;
- трудоемкости производства;
- расхода вспомогательных материалов.

В этом подразделе приводится структурная технологическая схема производства выбранного продукта питания, описание основных технологических процессов производства в соответствии с утвержденной технологической инструкцией. На схеме указывается последовательность проведения основных технологических операций, с их точным названием в соответствии с нормативным документом (технологической инструкцией). С левой стороны от основной схемы указываются подготовительные операции необходимые для проведения основных, такие как подготовка компонентов, мойка и сушка тары, подача упаковочных материалов. С правой стороны указываются технологические операции, направленные на удаление из технологического процесса отработанных материалов, например: удаление отбракованного сырья, отработанного тузлука, удаление сточных вод и т. д. На рисунке 1 приведена примерная технологическая схема производства.

В разделе приводится описание технологических операций с указанием конкретных режимов (температуры воздуха, рецептуры продукта, массовой доли смешиваемых компонентов) и приемов их проведения.

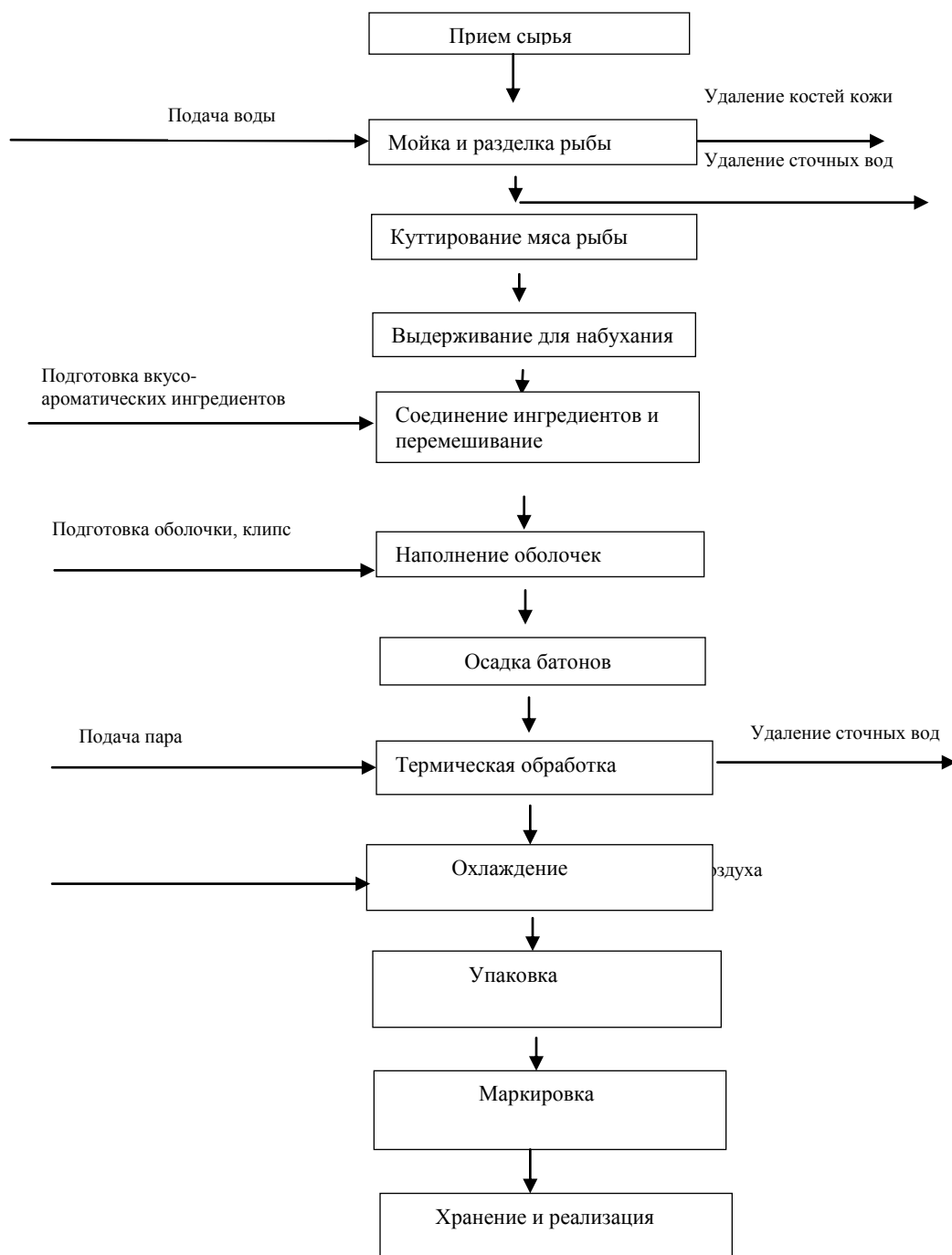


Рисунок 1. Структурная схема производства рыбной колбасы

### Продуктовый расчет

Продуктовый расчет начинают с вычисления движения сырья и полуфабриката по основным технологическим операциям и ведут в расчете на единицу готовой продукции (туб, ц, т), а затем на смену или в сутки.

Продуктовый расчет выполняется в виде таблицы (таблица 1).

Таблица 1. Продуктовый расчет

Технологические операции	Отходы и потери <sup>*</sup> , %	Движения сырья и полуфабриката на единицу готовой продукции (туб, ц, т)		Движения сырья и полуфабриката в час (туб, ц, т)	
		поступает	отходы и потери	поступает	отходы и потери
1	2	3	4	5	6
Прием сырья					
...					
Готовая продукция					

Отходы и потери могут быть представлены в процентах либо от массы сырья, поступившего на производство, либо от массы сырья, поступающего на каждую технологическую операцию.

В столбце 1 дается перечень технологических операций на пищевом производстве, для которого составляется продуктовый расчет. В столбце 2 указываются нормативные значения отходов и потерь на соответствующих технологических операциях, заносятся исходные данные (масса сырья, поступающего в производство, или масса готового продукта). В графе 3 указывается масса сырья, поступающего на каждую технологическую операцию, в графе 4 – масса отходов или потерь, образующихся при производстве единицы готовой продукции. При заполнении таблицы 2 первой технологической операцией для производства пищевых продуктов является прием сырья. Данные о массе сырья, поступающего на производство, приводятся в нормах расхода сырья и материалов в виде коэффициента расхода сырья. Коэффициент расхода сырья (переводной коэффициент) – это показатель, выражающий отношение количества израсходованного сырья к количеству готовой продукции. За коэффициент выхода готовой продукции (полуфабриката) принимается показатель, выражающий отношение количества готовой продукции (полуфабриката) к количеству израсходованного исходного сырья.

В том случае, если нет возможности воспользоваться справочными данными (при разработке нового ассортимента продукции, изменении рецептуры и т. д.), норма расхода сырья и материалов на единицу готовой продукции определяется по формулам (1), если отходы и потери по технологическим операциям представлены в процентах от массы сырья, поступившего на производство, или формуле (2), если отходы и потери представлены в процентах от массы сырья, поступающего на каждую технологическую операцию:

$$T = \frac{S * 100}{100 - X}, \quad (1)$$

где  $T$  – норма (масса) расхода сырья, материалов на единицу готовой продукции;  $S$  – рецептурная закладка подготовленного сырья (масса готового продукта), материалов на учетную единицу готовой продукции;  $X$  – суммарные потери сырья, материалов на производстве, %.

$$T = \frac{S * 100^n}{(100 - X_1) * (100 - X_2) \dots (100 - X_n)}, \quad (2)$$

где  $n$  – количество технологических операций, на которые установлены отходы и потери сырья, материалов, шт.;  $X_1, X_2 \dots X_n$  – потери и отходы сырья, материалов соответственно по каждой технологической операции, %.

### **Расчет и подбор оборудования**

#### **Общие принципы**

Требования к оборудованию и его комплексам обуславливаются целью создания машинно-аппаратурной технологии. Эта работа должна основываться на решении ряда принципиальных вопросов: определении оптимального варианта технологического процесса и разделения линии на участки, вычислении количества потоков и подборе машин, выборе транспортных и перегружающих устройств, пространственном размещении оборудования линии и т. д.

Выбранный вариант машинно-аппаратурной схемы должен обеспечивать возможность механизации основных и вспомогательных технологических операций наиболее простыми способами, синхронизации операций на отдельных участках и удобство транспортирования полуфабрикатов.

Выбор оптимального варианта технологической линии – сложный этап проектирования, поэтому она должна создаваться на основе заранее отработанных технологических процессов для каждого этапа производства.

Машинно-аппаратурная схема поточной линии должна быть такой, чтобы в линии было наименьшее число рабочих машин. Это позволит разместить линию на наименьшей площади и сократить затраты на оборудование, так как один сложный агрегат часто стоит меньше, чем несколько более простых.

Создавая поточную линию, необходимо предусматривать применение наиболее интенсивных технологических режимов. Это позволит, с одной стороны, сократить размеры технологических линий, а с другой – повысить скорость обработки полуфабриката и увеличить объем продукции.

Полуфабрикаты и изделия имеют ряд специфических свойств (липкость, текучесть и сыпучесть, непрочность поверхностных слоев и т. д.), которые следует учитывать при выборе транспортирующих устройств.

Прежде чем подбирать оборудование поточных линий, необходимо определить не только типоразмеры предполагаемой к выпуску продукции, но и уровень специализации или универсальности линий. На предприятиях неболь-

шой мощности, целесообразно устанавливать универсальные переналаживаемые линии.

По возможности следует включать в состав линий существующие проверенные типы машин.

Целесообразно максимально использовать имеющиеся автоматы и полуавтоматы, а также другие машины, увеличив степень автоматизации их и снабдив соответствующими загрузочными и разгрузочными устройствами, а также приборами контроля.

Для синхронизации работы машин поточной линии длительность отдельных технологических операций должна быть одинаковая или кратная, а производительность машин – выровнена.

Если машины, входящие в линию, имеют примерно одинаковую производительность, то можно применять сквозную однопоточную компоновку с транспортными устройствами, передающими полуфабрикат от одной машины к другой. Если же машины по производительности существенно отличаются друг от друга, то следует применять многопоточные линии с параллельной работой однотипных малопроизводительных машин в сходящихся или расходящихся потоках. Для этого необходимо применять специальные перегружающие и распределительные устройства и осуществлять специальную компоновку оборудования. В данном случае вследствие технологических причин возникнут независимые участки поточных линий. Таким образом, линия с различной в отдельных ее участках продолжительностью рабочего цикла, по существу, представляет собой несколько последовательных поточных линий, связанных друг с другом лишь общим для этих линий автоматическим управлением.

Разделение линии на участки усложняет и удорожает ее, так как вызывает необходимость установки перегружающих устройств, увеличение числа приводов конвейеров, электроаппаратуры и т. д. Однако многие технологические и строительные причины делают такое деление неизбежным.

Возможны отдельные случаи, когда разделение поточных линий на участки целесообразно, хотя это и сопряжено с усложнением и не является конструктивной неизбежностью. Так, при жесткой связи между машинами простои одной из них вызовут остановку всей линии; чем больше машин входит в линию, тем больше потерь производительности будет из-за простоев. Поэтому при большом числе взаимосвязанных машин иногда целесообразно создавать линию с нежесткой связью между машинами, разделив ее на независимые участки, и предусмотреть работу этих участков или в виде единого автоматизированного потока, или независимо друг от друга. Поместив между участками бункерные устройства или накопители с запасом полуфабрикатов или изделий, можно частично компенсировать простои участков, так как при простое одного

участка остальные могут работать некоторое время за счет изделий, имеющихся в бункерах.

При большом числе взаимосвязанных машин линию следует делить на участки с промежуточными накопителями так, чтобы время простоев, а следовательно, и потери производительности на этих участках были одинаковыми.

Как было отмечено ранее, схемы технологического процесса выбирают на основе утвержденных технических условий (ТУ) и производственных технологических инструкций (ТИ).

### **Выбор технологического оборудования**

Выбираемое оборудование должно обеспечить выпуск продукции высокого качества при минимальных отходах и потерях сырья в производстве. На предприятиях средней и большой производительности предпочтительны непрерывно действующие машины и аппараты, а на малых предприятиях чаще устанавливают аппараты периодического действия. На малых производствах рабочий может выполнять последовательно несколько технологических операций, поэтому и целесообразно устанавливать оборудование периодического действия, чтобы обеспечить рациональное использование рабочей силы.

Обычно расчет оборудования ведут последовательно по ходу технологического процесса.

Основная цель расчета оборудования – выбор для принятой проектной мощности предприятия типов и количества единиц оборудования определенной производительности.

При выборе типа оборудования надо собрать сведения о его надежности в работе и конкурентоспособности с другими типами оборудования, а также располагать технической характеристикой оборудования. Техническая характеристика приводится в справочниках, каталогах, информационных листах, в нормах технологического проектирования, в специальной литературе, а также в интернете.

Выбор оборудования необходимо производить на альтернативной основе, при этом рассматривается несколько однотипных единиц оборудования различных отечественных и зарубежных производителей. Технологическое оборудование одного и того же функционального назначения может различаться по способу ведения процесса обработки, интенсивности воздействия на продукт, принципа действия, типов применяемых механизмов, законов перемещений, скоростей, ускорений и др.

Для определения оптимального состава технологической линии по производительности необходимо рассчитать коэффициент загрузки оборудования и построить диаграмму его использования.

Коэффициент загрузки оборудования рассчитывается по формуле:

$$K = Mл / Пм, \quad (3)$$

где  $M_l$  – масса продукта, обрабатываемого машиной в линии в соответствии с продуктовым расчетом, кг/ч;  $P_m$  – производительность машины в линии, кг/ч.

Производительность линии определяется ведущим оборудованием линии, например: для производства мороженого им является фризёр. Именно его производительность определит производительность линии.

Далее рассчитываются коэффициенты загрузки каждой единицы оборудования. Если коэффициент загрузки больше единицы, необходимо проанализировать причину с учетом времени работы машины в течение смены и при необходимости увеличить количество этих машин в линии или применить машину большей производительности.

Диаграмма использования оборудования в линии представлена на рисунке 2.

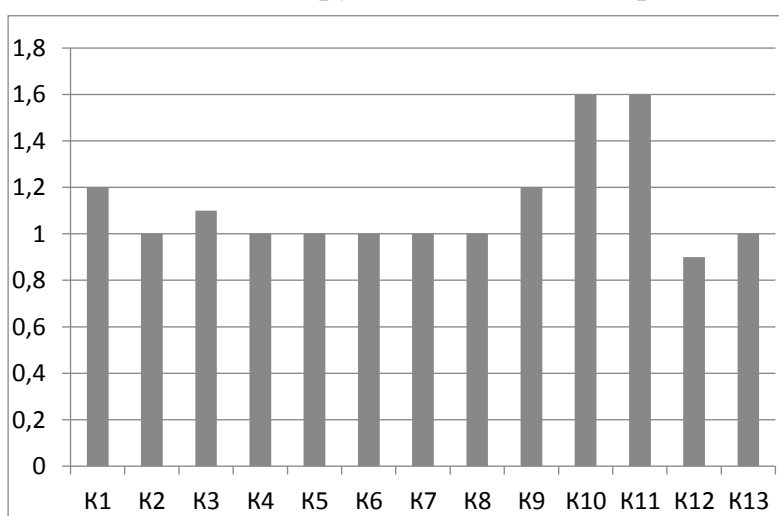


Рисунок 2. Диаграмма использования оборудования в линии

### **Основные принципы компоновки технологического оборудования**

Под компоновкой производственного цеха понимают: размещение основного, вспомогательного и транспортного оборудования в плане и пространстве помещения; определение формы помещения и его размеров с учетом санитарных норм и норм техники безопасности, возможности разборки (сборки) оборудования; увязку проектируемого помещения с генеральным планом для обеспечения грузовых потоков и взаимосвязи между производственными цехами и другими объектами.

Первоначально составляют план цеха, намечают размеры отдельных объектов, после чего определяют конфигурацию производственного корпуса, его габариты и составляют точный план всех отделений.

В отдельные помещения выделяют оборудование: с выделением пыли (мукомольные отделения на жиромучных заводах); больших количеств тепла, влаги, дыма (автоклавные, сушильные, копильные отделения); связанные с переработкой вредных или пожароопасных или взрывоопасных материалов

(экстракционные отделения); при приготовлении растворов щелочей, кислот, соусов, рассолов и т. д.

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

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

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

При горизонтальном потоке материалы перемещаются на уровне первого этажа из одной машины в другую. Горизонтальный поток используется для перемещения твердых и сыпучих материалов. Для передачи материала из одной машины в другую используют различные транспортеры, шнеки, элеваторы, вагонетки, электрокары.

Вертикальный поток в основном применяется в производстве с жидкими материалами. Такой поток движется по направлению сверху вниз. Смешанный производственный поток – это сочетание горизонтального и вертикального потоков. Он применяется при обработке твердых и жидких материалов. В рыбной промышленности можно встретить все три вида производственных потоков. После разбивки на отделения в них размещают оборудование.

При планировке оборудования отдельные машины и аппараты связывают между собой в единую производственную линию. Очень часто продукт может быть передан с одной машины на другую непосредственно. В этом случае их устанавливают вплотную одна к другой.

Для взаимной увязки машин их располагают иногда по вертикали одну под другой, избегая при этом устройства местных возвышений в здании.

Производственные линии должны быть поточными; для этого оборудование расставляют в последовательности, соответствующей протеканию технологического процесса.

Для обеспечения поточности не обязательно расставлять оборудование строго прямолинейно.

При проектировании необходимо учитывать следующие условия:  
оборудование необходимо размещать по возможности ближе друг к другу;  
выбирают схемы размещения оборудования с минимальным числом промежуточных передаточных конвейеров;



оборудование размещают таким образом, чтобы было удобно и безопасно обслуживать его, производить ремонт, разборку и сборку;

при размещении оборудования должны быть предусмотрены возможности удаления отходов, подвода пара, воды, электроэнергии;

в местах передачи полуфабриката транспортерами в машины или из машин на транспортеры не должно происходить травмирования сырья и материалов;

при нанесении на план транспортных устройств необходимо уточнить в каждой модели место входа и выхода сырья, полуфабрикатов, продукции и места подключения электродвигателей;

в цехе должны быть предусмотрены проходы в зависимости от расположения дверей в помещении, указаны габариты площадок и лестниц.

При размещении технологического оборудования необходимо соблюдать следующие нормы проходов и расстояний:

проходы между рядами оборудования должны учитывать интенсивность потоков людей и грузов, габариты транспортных средств и грузов, направления движения грузов;

при движении транспорта в одном направлении ширина прохода должна быть не менее максимальной ширины груженого транспорта плюс 1,4 м;

при встречном движении – не менее двойной максимальной ширины груженого транспорта плюс 1,5 м;

основные проходы в местах постоянного пребывания людей – шириной не менее 2 м;

проходы между машинами и аппаратами, а также между аппаратами и стенами помещений при необходимости кругового обслуживания – не менее 1 м, при периодической проверке и регулировке – не менее 0,8 м;

расположение машин и аппаратов в непосредственной близости к стене (0,4–0,5 м) допускается только в случаях, когда машина или аппарат на стороне, обращенной к стене, не имеет движущихся частей и когда в промежутке между стеной и машиной (аппаратом) не предусмотрено выполнение производственных или ремонтных работ;

при установке конвейеров с двухсторонним расположением рабочих мест за рабочими местами должны быть предусмотрены проходы с обеих сторон шириной не менее 1 м;

при установке конвейеров с односторонним расположением рабочих мест должен быть проход указанной ширины с одной стороны (со стороны рабочих мест), при этом с другой стороны должен быть обеспечен доступ для осмотра и смазки движущихся частей конвейера;

приводная часть машин и транспортеров при установке должна располагаться от стен и колонн на расстоянии не менее 1 м;

вспомогательное оборудование на площадках и консолях можно установить вплотную к стенам, если это не мешает его обслуживанию.

Оборудование, установленное ниже уровня земли, должно выступать над полом не менее чем на 0,8 м или должно быть ограждено. В случае обслуживания аппаратов периодического действия электрическими таями при их размещении необходимо учитывать радиус закругления монорельса (2 м и более) и возможность перемещения груза только под монорельсом. Монорельс устанавливается над полом на высоте не менее 4 м и крепится непосредственно к потолку или балкам, закрепленным на стенах.

Емкость камер хранения сырья устанавливается в зависимости от характера производства, но не менее 5 сут.

При определении площадей охлаждаемых складов для хранения сырья, готовой продукции и прочих охлаждаемых складских помещений следует предусматривать:

в камерах, непосредственно за грузовой дверью, свободную от грузов площадку 3,5 x 3,5 м;

ширину проездов – 1,6 м;

в камерах площадью до 100 м<sup>2</sup> – проезд не предусматривать;

отступы от гладких стен, пристенных колонн и охлаждающих приборов – шириной не менее 0,3 м.

На чертежах проставляют следующие размеры: общую длину и ширину зданий; расстояние между осями колонн; общую высоту здания от пола до конька крыши; высоту отдельных этажей от пола до перекрытия; отметку уровня полов; установочные размеры оборудования – расстояния между осями производственных линий от осей крайних производственных линий до стен, от отдельных машин и аппаратов до стен. Размеры оборудования на чертеж не наносят.

### **Заключение**

В заключении дается оценка выполненного проекта, его основные технико-экономические показатели и выводы о целесообразности внедрения проекта.

## **4 Организация защиты курсового проекта**

К защите допускается обучающийся, успешно завершивший в полном объеме освоение дисциплины «Проектирование малых пищевых предприятий», выполнивший практические работы и сдавший зачет в предшествующем семестре.

На защиту представляются следующие материалы:

- оригинал ПЗ с графической частью, подписанные преподавателем;
- зачетная книжка защищающего курсовой проект.

Защита происходит публично на занятиях в присутствии студентов группы и включает:

- доклад студента 10–12 мин;

- ответы на вопросы;
- оглашение оценки преподавателем.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

## 5 Критерии оценки курсового проекта

Универсальная система оценивания результатов защиты курсового проекта включает в себя систему оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
<b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2. Работа с информацией</b>	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
<b>3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта</b>	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

### Список рекомендуемых источников

1. Андреев, А. Н. Производство сдобных хлебобулочных изделий / А. Н. Андреев – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2003. – 480 с.
2. Безуглова, А. В. Технология производства паштетов и фаршей: учеб.-практическое пособие / А. В. Безуглова, Г. И. Касьянов, И. А. Палагина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Ростов-на-Дону: Изд. центр «МарТ», 2004. – 304 с.
3. Виноградов, Ю. Н. Проектирование предприятий мясомолочной отрасли и рыбообработывающих производств: теоретические основы общестроительного проектирования: учебник / Ю.Н. Виноградов. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2005. – 520 с.
4. Ермолаева, Г. А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков / Г. А. Ермолаева, Р. А. Колчева. – Москва: Колос, 2000. – 416 с.
5. Ершов, А. М. Проектирование рыбообработывающих производств / А. М. Ершов, Г. И. Касьянов, Г. Д. Пархоменко – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004. – 208 с.
6. Касьянов, Г. И. Технология продуктов для детского питания: учеб. пособие / Г. И. Касьянов, В. А. Ломачинский, А. Н. Самсонова. – Ростов-на-Дону: Изд. центр «МарТ», 2001. – 256 с.
7. Кунце, В. Технология солода и пива: пер с нем. / В. Кунце. – Санкт-Петербург, 2003. – 912 с.
8. Машины и аппараты пищевых производств: учебник для вузов: в 2-х кн. / под ред. акад. РАСХН В. А. Панфилова. – Москва: Высш. шк., 2001.
9. Медведев, Г. М. Технология макаронного производства / Г. М. Медведев. – Москва: Колос. 2000. – 272 с.
10. Рогов, И. А. Общая технология мяса и мясопродуктов / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – Москва: Колос, 2000. – 367 с.
11. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия / сост. К. П. Юхневич. – Санкт-Петербург: Изд-во «ПрофиКС», 2002. – 323 с.
12. Сборник рецептур мясных изделий и колбас / сост. П.С. Ершов. – Санкт-Петербург: Изд-во «Профессия», 2001. – 192 с.
13. Справочник технолога плодоовощного производства / сост. М. Куницына. – Санкт-Петербург: ПрофиКС, 2001. – 478 с.
14. Касьянов, Г. И. Технология переработки рыбы и морепродуктов: учеб. пособие / Г. И. Касьянов, Е. Е. Иванова, А. Б. Одинцов [и др.]. – Ростов-на-Дону: Изд. центр «МарТ», 2001. – 416 с.
15. Технология рыбы и рыбных продуктов: учебник для вузов / под ред. А. М. Ершова. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2006. – 944 с.

16. Фатыхов, Ю. А. Основы проектирования и инженерного строительства малых пищевых предприятий: учеб. пособие / Ю. А. Фатыхов, Д. Н. Чуркин, А. Э. Суслов. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2007. – 160 с.
17. Фатыхов, Ю. А. Технологическое оборудование отрасли. Оборудование для механической обработки сырья: учеб. пособие: в 2 ч. / Ю. А. Фатыхов. – Калининград: КГТУ, 1996. – Ч. 1. – 70 с.
18. Фатыхов, Ю. А. Технологическое оборудование отрасли. Оборудование для тепловой и физико-химической обработки сырья: учеб. пособие: в 2 ч. / Ю. А. Фатыхов. – Калининград: КГТУ, 1997. – Ч. 2. – 70 с.
19. Хромеенков, В. М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик / В. М. Хромеенков. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004. – 496 с.
20. Цыганова, Т. Б. Технология хлебопекарного производства / Т. Б. Цыганова. – Москва: ПрофОбрИздат, 2001. – 432 с.
21. Чернов, М. Е. Оборудование предприятий макаронной промышленности / М. Е. Чернов. – Москва: Агропромиздат, 1988. – 263 с.
22. Эрлихман, В. Н. Кондиционирование воздуха и тепловые насосы в технологических процессах пищевых производств / В. Н. Эрлихман, А. Э. Суслов. – Калининград: Изд-во «КГТУ», 2006. – 132 с.
23. Фатыхов, Ю. А. Экструзионные технологии пищевых производств / Ю. А. Фатыхов, Л. Канопка. – Вильнюс: Техника, 2007. – 88 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Книга одного автора

Лосский, Н. О. Учение о перевоплощении: учеб. пособие / Н. О. Лосский. – Москва, 1994. – 208 с.

#### Книга двух или трех авторов

Новикова, А. М. Универсальный экономический словарь / А. М. Новикова, Н. Е. Новиков, К. А. Погосов. – Москва, 1995. – 135 с.

#### Книга более трех авторов

Религии мира: пособие для преподавателей / Я. Н. Шапов, А. И. Осипов, В. И. Корнеев [и др.]. – Санкт-Петербург, 1996. – 496 с.

#### Переводное издание

Гросс, Э. Химия для любознательных: пер. с нем. / Э. Гросс, В. Берг. – Москва, 1993. – 392 с.

#### Книги, не имеющие индивидуальных авторов

Сборник задач по физике: учебное пособие для ВУЗов / под ред. С. М. Павлова. – Москва, 1995. – 347 с.

#### Статья из журнала

Архипченко И.А. Микробиологические аспекты очистки сточных вод / И. А. Архипченко, С. И. Сергеев // Известия РАН. Сер. Биология. – 1993. – № 5. – С. 744–758.

#### Нормативно-технические документы

##### Стандарты

ГОСТ 7.0–84 Библиографическая деятельность. Основные термины и определения. – Москва, 1985. – 24 с.

или

Библиографическая деятельность. Основные термины и определения: ГОСТ 7.0–84. – Москва, 1985. – 24 с.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Калининградский государственный технический университет»**

Институт агроинженерии и пищевых систем

Кафедра инжиниринга технологического оборудования

Курсовой проект  
допущен к защите

Руководитель: \_\_\_\_\_

(уч. степень, звание, должность)

\_\_\_\_\_  
И.О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Курсовой проект защищен  
с оценкой \_\_\_\_\_

Руководитель: \_\_\_\_\_

(уч. степень, звание, должность)

\_\_\_\_\_  
И.О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

**ТЕМА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект по дисциплине

«Наименование дисциплины»

КП.ХХ<sup>1</sup>.ХХ.ХХ.ХХ<sup>2</sup>.Х<sup>3</sup>.Х<sup>4</sup>.ПЗ

Работу выполнил:

студент гр.\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
И.О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Калининград

202\_\_

## ПОЯСНЕНИЯ

Обозначения в шифре

**КП.ХХ<sup>1</sup>.ХХ.ХХ.ХХ<sup>2</sup>.Х<sup>3</sup>.ХХ<sup>4</sup>.ПЗ**

КР – курсовая работа.

КП – курсовой проект.

ХХ<sup>1</sup> – номер кафедры.

ХХ.ХХ.ХХ<sup>2</sup> – шифр направления подготовки

Х<sup>3</sup> – последняя цифра года, когда выполнена работа (например, 2022 год, будет цифра 2).

ХХ<sup>4</sup> – номер варианта курсовой работы(проекта).

ПЗ – пояснительная записка.



**СОДЕРЖАНИЕ**

Общие положения	3
Правила оформления курсового проекта	3
Организация работы над курсовым проектом	5
Аннотация и введение	6
Обоснование выбора темы	6
Технологический раздел	6
Расчет и подбор оборудования	11
Заключение	22
Рекомендуемая литература	23
Приложения	27
Содержание	30

Локальный электронный методический материал

Александр Эдуардович Суслов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ МАЛЫХ ПИЩЕВЫХ  
ПРОИЗВОДСТВ

Редактор Е. Билко

Локальное электронное издание

Уч.-изд. л. 2,0. Печ. л. 1,6

Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Калининград, Советский проспект, 1