

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

**И. А. Бессмертная, Е. Д. Игонина**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ПО ПЕРЕРАБОТКЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов  
магистратуры по направлению подготовки  
19.04.02 Продукты питания из растительного сырья

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2022

УДК 664

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «КГТУ» О. В. Анистратова

Бессмертная, И. А.

Проектирование и реконструкция предприятий по переработке растительного сырья: учеб.-методич. пособие по изучению дисциплины для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья / И. А. Бессмертная, Е. Д. Игонина – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 34 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Проектирование и реконструкция предприятий по переработке растительного сырья» представлены учебно-методические материалы по освоению тем лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой теме вопросы для самоконтроля, а также содержит материалы к практическим занятиям, включающие в себя теорию и расчёты.

Табл. 4, список лит. – 9 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой технологии продуктов питания 7 сентября 2022 г., протокол № 1

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины, в том числе по практическим занятиям рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 15 сентября 2022 г., протокол № 9

УДК 664

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2022 г.  
© Бессмертная И. А., Игонина Е. Д.,  
2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ .....	13
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	32

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Проектирование и реконструкция предприятий по переработке растительного сырья» является базовой дисциплиной, формирующей у обучающихся готовность к усвоению дисциплин, изучающих особенности технологии переработки сырья растительного происхождения.

При ее реализации организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков в области проектирования и реконструкции предприятий, специализирующихся на производстве продукции из растительного сырья, приобретение навыков работы с нормативными и техническими документами, применение методов и правил при проведении технологических расчетов, обеспечивающих функционирование предприятия, навыков принятия управленческих решений.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение методов выполнения необходимых технологических расчетов;
- изучение научно-теоретических и практических основ типового и индивидуального проектирования предприятий по переработке растительного сырья;
- приобретение навыков выполнения объемно-планировочных решений при компоновке цехов и других помещений;
- изучение основных принципов размещения оборудования и рабочих мест в производственных цехах,
- изучение основных нормативных и технических документов, регламентирующих производство продукции из сырья растительного происхождения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные нормативные документы по вопросам проектирования предприятий по выпуску продуктов питания из растительного сырья и нормативы для расчета;
- принципы рационального размещения оборудования, цехов и предприятия в целом;
- основные этапы разработки проектной документации;

**уметь:**

- разрабатывать технико-экономическое обоснование проекта;
- осуществлять планировки рабочих мест, компоновки цехов и других помещений с учетом научной организации рабочих мест;
- производить технологические и инженерные расчеты;

**владеть:**

- навыками чтения чертежей (экспликация помещений, план расстановки технологического оборудования, план монтажной привязки технологического оборудования);

- проведения учета и анализа материальных ресурсов.

Для успешного освоения дисциплины «Проектирование и реконструкция предприятий по переработке растительного сырья», студент должен активно работать на лекционных и практических занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Промежуточная аттестация проводится в виде курсовой работы и экзамена. К экзамену допускаются студенты, освоившие темы курса, прошедшие практикум, выполнившие и защитившие курсовые работы.

С целью успешного освоения дисциплины «Проектирование и реконструкция предприятий по переработке растительного сырья» в учебно-методическом пособии по изучению дисциплины, в том числе по практическим занятиям приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень ключевых вопросов к организации самостоятельной работы студентов, а также материалы к практическим занятиям, включающие в себя теорию и расчёты.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Осваивая курс «Проектирование и реконструкция предприятий по переработке растительного сырья», студент должен научиться работать на лекциях, практических занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность. В начале лекции необходимо уяснить цель, которую лектор ставит перед собой и студентами. Важно внимательно слушать, отмечать наиболее существенную информацию и кратко ее конспектировать; сравнивать то, что услышано на лекции с прочитанным и усвоенным ранее материалом в области сырьевой базы отрасли, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями.

Тематический план лекционных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ
1	Этапы разработки технического задания на проектирование и реконструкцию предприятий по переработке растительного сырья.	2
2	Технико-экономические предпосылки проектирования (экономическое обоснование) или реконструкции.	2

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ
3	Определение проектной мощности.	2
4	Обоснование нормирования сырья, готовой продукции, материалов и консервной тары.	2
5	Определение проектной мощности холодильников.	2
6	Характеристика перерабатываемого сырья, материалов, применяемых в процессе производства.	2
7	Технологическая схема производства продукции из растительного сырья.	2
8	Технохимический и бактериологический контроль производства.	2
9	Материальный расчет производства продукции на проектируемом предприятии.	2
10	Подбор и расчет необходимого количества технологического оборудования непрерывного и периодического действия.	2
11	Расчет несерийного оборудования.	2
12	Расчет транспортеров.	2
13	Оформление графической части проекта в расчетно-пояснительной записке.	2
14	Компоновка производственных цехов.	2
15	Способы планировки оборудования и расчета площадей.	2
16	Состав складских помещений. Графическое оформление планов и разрезов цехов.	2
Итого		32

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

### **Тема 1. Этапы разработки технического задания на проектирование и реконструкцию предприятий по переработке растительного сырья**

#### *Ключевые вопросы темы*

1. Этапы разработки технического задания.
2. Технический проект и рабочие чертежи.
3. Экономическая целесообразность или обоснование строительства предприятия.

*Ключевые понятия:* проект, НД (нормативная документация), чертежи, расчеты, реконструкция.

*Контрольные вопросы*

1. Что такое технический проект на строительство предприятия по переработке растительного сырья?
2. Что предусматривает реконструкция предприятий по переработке растительного сырья?
3. Чем обусловлен выбор площадки для строительства?
4. Какие расчеты и работы должны быть произведены для выполнения проекта на строительство?
5. Какие разделы предусматривает проект на строительство?

**Тема 2. Технико-экономические предпосылки проектирования (экономическое обоснование) или реконструкции**

*Ключевые вопросы темы*

1. Структура раздела «Технико-экономическое обоснование строительства проектируемого предприятия».
2. Цели раздела «Технико-экономическое обоснование строительства проектируемого предприятия».
2. Экономический очерк района строительства.

*Ключевые понятия:* очерк, структура, цели, очистные сооружения, обеспеченность материалами, поступление и реализация готовой продукции.

*Контрольные вопросы*

1. Что содержит раздел проекта «технико-экономическое обоснование» строительства проектируемого предприятия?
2. Что должен содержать экономический очерк района строительства?
3. Какова роль очистных сооружений предприятия?

**Тема 3. Определение проектной мощности**

*Ключевые вопросы темы*

1. Проектная мощность проектируемого предприятия.
2. Сезонность и динамика поступления растительного сырья.
2. Определение проектной и сменной мощности предприятия.

*Ключевые понятия:* сезонность, проектная мощность, среднегодовое количество поступающего сырья, проектная мощность, сменная мощность.

*Контрольные вопросы*

1. Чем компенсируется сезонность поступления свежего растительного сырья на проектируемое предприятие?
2. Что такое динамика поступления сырья в течение года?

3. Как рассчитывают среднегодовое количество поступающего сырья за последние три года?

4. Как рассчитывается сменная мощность проектируемого предприятия?

#### **Тема 4. Обоснование нормирования сырья, готовой продукции, материалов и консервной тары**

##### *Ключевые вопросы темы*

1. Нормы расхода материалов, тары на производство продукции из растительного сырья.

2. Технологический расчет сырьевых групп.

*Ключевые понятия:* сырьевые группы, тара, материалы, нормы расхода, сырьевой расчет.

##### *Контрольные вопросы*

1. На основании чего производится расчет потребности проектируемого предприятия в сырье, таре, материалах?

2. Где можно взять информацию о нормах расхода материалов, тары на производство продукции из растительного сырья?

#### **Тема 5. Определение проектной мощности холодильников**

##### *Ключевые вопросы темы*

1. Классификация производственных холодильников.

2. Проектная мощность холодильников.

*Ключевые понятия:* холодильники, проектная мощность, длительное хранение, краткосрочное хранение.

##### *Контрольные вопросы*

1. Как определяется проектная мощность холодильников?

2. Основные виды производственных холодильников.

3. Какие холодильники рассчитывают на длительное хранение сырья?

4. Что такое базисные холодильники?

5. Какие холодильники служат для хранения сырья, принятого от рефрижераторных судов и изотермических вагонов?

#### **Тема 6. Характеристика перерабатываемого сырья, материалов, применяемых в процессе производства**

##### *Ключевые вопросы темы*

1. Природа перерабатываемого сырья и материалов.

2. Комплексная переработка сырья.

*Ключевые понятия:* ассортимент продукции, технологические инструкции, комплексная обработка.

### *Контрольные вопросы*

1. Какой документ является руководящим для построения технологической схемы производства продукции?
2. Что такое комплексная переработка сырья?
3. Зачем необходимы сведения по характеристике перерабатываемого сырья?

## **Тема 7. Технологическая схема производства продукции из растительного сырья**

### *Ключевые вопросы темы*

1. Технологическая схема производства продукции и принципы её построения.
2. Непрерывный и периодический процесс проведения процесса производства.
3. Преимущества и недостатки непрерывного и периодического процесса.  
*Ключевые понятия:* технологическая схема, непрерывный процесс, периодический процесс, определяющие факторы, общие принципы.

### *Контрольные вопросы*

1. Как надо составлять технологическую схему?
2. Что такое обоснование выбора отдельных операций технологической схемы производства?
3. Какой процесс проведения процесса производства продукции предпочтителен – непрерывный или периодический?
4. Каковы общие принципы построения технологического процесса при проектировании?
5. Почему предпочтительнее непрерывное производство?

## **Тема 8. Технохимический и бактериологический контроль производства**

### *Ключевые вопросы темы*

1. Технохимический контроль производства.
2. Бактериологический контроль производства.
3. Потери и отходы производства.  
*Ключевые понятия:* технохимический контроль производства, бактериологический контроль производства, отходы производства, потери производства, нормы расхода.

### *Контрольные вопросы*

1. Какие методы контроля производства вы знаете?
2. Какие формы производственного контроля существуют и кем они осуществляются?
3. Что такое производственные потери?

4. Что такое отходы производства?
5. Где осуществляется лабораторный и микробиологический контроль производства?

### **Тема 9. Материальный расчет производства продукции на проектируемом предприятии.**

#### *Ключевые вопросы темы*

1. Продуктовые расчеты в проектировании.
2. Материальный расчет.
3. Нормы потерь и отходов производства.

*Ключевые понятия:* продуктовый расчет, материальный расчет, нормы отходов и потерь.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие виды продуктовых расчетов применяются при проектировании?
2. Что определяют при проведении продуктового расчета?
3. Зачем необходимы нормы отходов и потерь на операциях при проведении продуктового расчета?
4. Что необходимо знать при определении норм отходов и потерь?

### **Тема 10. Подбор и расчет необходимого количества технологического оборудования непрерывного и периодического действия**

#### *Ключевые вопросы темы*

1. Виды технологического оборудования.
2. Подбор и расчет технологического оборудования.
3. Использование технологических линий в производстве.

*Ключевые понятия:* технологическое оборудование, производительность оборудования, технологическая линия.

#### *Контрольные вопросы*

1. Как делится оборудование по назначению?
2. Что такое техническая характеристика оборудования?
3. В чем выражена производительность оборудования?
4. Как рассчитать количество оборудования периодического действия?
5. Как рассчитать количество оборудования непрерывного действия?

### **Тема 11. Расчет несерийного оборудования**

#### *Ключевые вопросы темы*

1. Виды несерийное оборудование.
2. Характеристика несерийного оборудования.
3. Расчет несерийного оборудования.

*Ключевые понятия:* несерийное оборудование, производственные хранилища, полезный объем, линейные размеры.

*Контрольные вопросы*

1. Что относится к несерийному оборудованию?
2. Как рассчитывают емкостные аппараты для жидкостей?
3. От чего зависит форма и линейные размеры несерийного оборудования?
4. На какой объем рассчитывают несерийное оборудование?

## **Тема 12. Расчет транспортеров**

*Ключевые вопросы темы*

1. Классификация транспортеров.
2. Параметры транспортеров.
3. Расчет длины транспортера.

*Ключевые понятия:* транспортер, рабочая длина, ширина ленты, необходимая мощность.

*Контрольные вопросы*

1. Как делятся транспортеры в зависимости от назначения?
2. Какие параметры надо учитывать при расчете длины транспортера при одностороннем расположении работников?
3. Какие параметры надо учитывать при расчете длины транспортера при двустороннем расположении работников?
4. Как учитывают при расчете длины транспортера наличие душевых устройств над транспортером?
5. Какие виды внутрицехового транспорта применяют?

## **Тема 13. Оформление графической части проекта в расчетно-пояснительной записке**

*Ключевые вопросы темы*

1. Расчетно-пояснительная записка.
2. Графическая часть.
3. Позиция и спецификация оборудования.

*Ключевые понятия:* позиция оборудования, спецификация оборудования.

*Контрольные вопросы*

1. Что такое позиция оборудования?
2. Спецификация оборудования.

## **Тема 14. Компоновка производственных цехов**

*Ключевые вопросы темы*

1. Производственные цеха и их компоновка.

2. Виды производственных потоков.
3. Определение размера и формы цеха.

*Ключевые понятия:* компоновка, производственный цех, планировка, поток.

*Контрольные вопросы*

1. Что такое производственный поток?
2. Какие могут быть виды производственных потоков?
3. Учитывается ли построение технологической схемы при планировке производственного потока?
4. Как определяется размер и форма цеха?

## **Тема 15. Способы планировки оборудования и расчета площадей**

*Ключевые вопросы темы*

1. Требования к составлению плана размещения оборудования.
2. План размещения оборудования рабочего места.
3. Способы планировки оборудования.

*Ключевые понятия:* планировка, метод моделирования.

*Контрольные вопросы*

1. Что собой представляет «планирование размещения оборудования»?
2. Что такое метод моделирования?
3. Возможно ли пересечение путей сырья и п/ф?

## **Тема 16. Состав складских помещений. Графическое оформление планов и разрезов цехов**

*Ключевые вопросы темы*

1. Виды складских помещений.
2. Графическое оформление планов и разрезов цехов.
3. Спецификация помещений.

*Ключевые понятия:* планировка, метод моделирования.

*Контрольные вопросы*

1. Как делятся склады по назначению, где их рекомендуется планировать?
2. Какие размеры проставляются на чертежах?
3. Что входит в спецификацию помещений цеха?
4. Проставляют ли размеры оборудования на чертеже?
5. Что показывают на разрезах цеха?

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Целью практических занятий является формирование умений и навыков в области проектирования и реконструкции предприятий по переработке растительного сырья с учетом современных требований качества и стоимости.

После освоения практикума студент должен:

**уметь:**

- разрабатывать технико-экономическое обоснование проекта;
- осуществлять планировки рабочих мест, компоновки цехов и других помещений с учетом научной организации рабочих мест;
- производить технологические и инженерные расчеты;

**владеть:**

- навыками чтения чертежей (экспликация помещений, план расстановки технологического оборудования, план монтажной привязки технологического оборудования);
- проведения учета и анализа материальных ресурсов.

Тематический план практических занятий представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание практического занятия	Кол-во часов ПЗ
1	Подбор и расчет оборудования.	4
2	Расчет несерийного оборудования для переработки растительного.	6
3	Расчет транспортеров для перемещения полуфабрикатов и продукции из растительного сырья. Внутрицеховой транспорт.	6
4, 5	Выбор и обоснование технологии производства заварных «Подмосковных» пряников без начинки из муки первого сорта.	10
6, 7	Расчеты расходов сырья и материалов при производстве замороженных хлебобулочных изделий	10
Итого		36

Оценка результатов выполнения заданий по каждой практической работе производится при представлении студентом отчета по практической работе, демонстрации преподавателю исполнения расчетного задания и на основании ответов студента на вопросы по тематике практической работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание в области технологии производства продукции из растительного сырья, ответивший на поставленные вопросы при защите практической работы, получает по практической работе оценку «отлично». Оценка «хорошо» выставляется студенту, ес-

ли он самостоятельно выполнил задание и продемонстрировал знание в области технологии производства продукции из растительного сырья, ответивший на поставленные вопросы с незначительными ошибками. Студент, выполнивший практическое задание, но в ответах при защите отмечены ошибки получает оценку «неудовлетворительно». «Неудовлетворительная оценка» по практическим работам выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные рабочей программой дисциплины задания.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

## **Практическое занятие № 1. Подбор и расчет оборудования**

**Цель занятия:** приобрести умение и навыки в подборе и расчете оборудования, необходимого для переработки сырья растительного происхождения.

### ***Рекомендации по выполнению работы***

По назначению производственное оборудование различают основное, вспомогательное и транспортное.

**Основное** – машины для обработки сырья (моечные, разделочные, закаточные), аппараты – сушильные, выпарные, автоклавы, фильтры и т.д.

**Вспомогательное** – это промежуточные баки, мерники, бункеры и т. д.

**Транспортное** – транспортеры, шнеки, насосы, электрокары, передвижные тележки и т. д.

Подбор оборудования ведется по выбранной технологической схеме производства, последовательно по ходу процесса.

Количество обрабатываемого сырья, полуфабрикатов и отходов принимается по данным продуктового расчета.

Применяют оборудование двух типов:

**серийное** (с определенной технической характеристикой – (производительность в ед. времени, емкость, загрузка) и

**несерийное** – которое выполняется по чертежам и ТУ заказчика.

Производительность оборудования может быть выражена в ц, кг, т, ед. продукта, перерабатываемого сырья или готовой продукции в единицу времени.

Для выбора оборудования необходимо иметь техническую характеристику оборудования, которая приводится в справочниках – каталогах, в специальной технической литературе по технологическому оборудованию. Предпочтение следует отдавать непрерывно действующему оборудованию, компактному, с минимальным количеством обслуживающего персонала.

Желательно использовать технологические линии, состоящие из нескольких агрегатов. Следует подбирать оборудование, которое будет загружено примерно на 70 % своей производительности.

Для выполнения ручных операций для подбора рабочих необходимо иметь информацию о нормах выработки для отдельных операций. От числа ра-

бочих зависит расчет длины транспортеров, на которых производится инспекция, сортировка и др. операции. Нормы выработки определяются на основании информации фотографий рабочего дня.

По числу рабочих определяются размеры санитарно-бытовых помещений.

При планировке оборудования следует учитывать, что некоторые производственные помещения из-за санитарных и температурно-влажностных условий должны быть изолированы. Это автоклавные, соусоварочные, приемные, расфасовочные отделения, кладовые хранения специй, сбора или хранения отходов, отделения готовой продукции, склады сырья и материалов.

Требования, предъявляемые к технологическим процессам, учитывают при разработке строительных чертежей, санитарно-технической, противопожарной, энергетической и др. частям проекта.

### ***Расчет количества машин и аппаратов серийного производства***

Для оборудования непрерывного действия:

$$n = N/M.$$

Для оборудования периодического действия:

$$n = (N * T)/60 * B$$

или

$$n = (N_{сут} * T_{час})/24 * B,$$

где  $n$  – необходимое количество машин и аппаратов;  $N$  – часовая производительность на данной операции в весовых, объемных или штучных единицах (по продуктовому расчету);  $N_{сут}$  – суточная производительность на данной операции;  $M$  – часовая производительность одной машины. Согласно технологической характеристике оборудования, в тех же единицах, что и  $N$ ;  $B$  – рабочая емкость аппарата в весовых или объемных единицах (в зависимости от  $N$ );  $T$  – время полного цикла работы аппарата (загрузка, обработка, разгрузка, подготовка), мин;  $T_{час}$  – время полного цикла работы аппарата, ч.

Если в результате расчета получается дробное число, то принимают ближайшее целое число, перегрузка допускается не более 10 %.

### ***Пример расчета оборудования периодического действия:***

Задание: Подобрать количество сепараторов для выделения легкой жировой фракции от воды.

Из технической характеристики сепаратора ИСА:

Производительность 700 – 1000 л/ч.

Цикл работы: (определяется практически из работы оборудования на производстве):

создание водяного затвора – 20 мин;

работа – 2,5 часа;

остановка, разборка, мойка, сборка – 30 мин.

**Итого продолжительность общего цикла - 3 ч 20 мин.**

Определяем количество циклов, которое проведет один сепаратор в смену:

$N = 8/3,3 = 2,5$ , т. е. округляем до целого – 2 цикла.

Количество сырья, которое обработает один сепаратор в смену:

$$850 \cdot 2 = 1700 \text{ л,}$$

где 850 л – средняя производительность сепаратора по технической характеристике.

По продуктовому расчету поступает, например, 10000 л массы для сепарирования в смену, тогда количество потребных сепараторов:

$$10000:1700 = 5,8 \text{ сепараторов. Принимаем к установке сепараторов.}$$

### ***Пример выполнения задания***

**Задание:** Подобрать необходимое количество сепараторов для переработки 8000 л жиросодержащей массы в смену.

Из технической характеристики сепаратора «АЛМАЗ»:

Производительность 4000 – 8000 л/ч.

**Цикл работы** (определяется практически из работы на производстве):

работа – 3 ч;

остановка, разборка, мойка, сборка – 1 ч;

итого продолжительность общего цикла – 4 ч.

Определяем количество циклов, которое проведет один сепаратор в смену:

$$H = 8/4 = 2 \text{ цикла.}$$

Количество сырья, которое обработает один сепаратор в смену:

$$6000 \cdot 2 = 3000 \text{ л,}$$

где 6000 л – средняя производительность сепаратора по технической характеристике.

По продуктовому расчету поступает 8000 л массы для сепарирования в смену. Тогда количество потребных сепараторов:

$$8000/3000 = 2,66 \text{ сепараторов.}$$

Принимаем к установке три сепаратора.

### **Ход работы**

**Задание 1.1.** Подобрать сепараторы для переработки 10000 л массы в смену.

**Задание 1.2.** Подобрать сепараторы для переработки 12000 л массы в смену.

**Задание 1.3.** Подобрать сепараторы для переработки 14000 л массы в смену.

**Задание 2.** Сделать эскиз планировки рабочего места технологического процесса.

**Отчет о проделанной работе должен содержать:**

- цель работы;
- расчет количества оборудования периодического действия в соответствии с заданием;
- предоставление чертежа планировки рабочего места технологического процесса.

### ***Контрольные вопросы***

1. Как рассчитать необходимое количество оборудования периодического действия?
2. Как рассчитать необходимое количество оборудования непрерывного действия?
3. Что такое оборудование непрерывного и периодического действия?
4. Откуда берут количество сырья, которое должно поступить на переработку?

### **Практическое занятие № 2. Расчет несерийного оборудования для переработки растительного сырья**

***Цель занятия:*** приобретение умений и навыков в подборе и расчете необходимого несерийного оборудования для переработки сырья растительного происхождения.

#### ***Рекомендации к выполнению работы***

**К несерийному оборудованию** относятся емкостные аппараты – баки, чаны, мерники и др.

Основной характеристикой таких аппаратов является полезный объем, т.е. то количество материала, который должен вмещать аппарат.

Объем баков – хранилищ должен определяться количеством жидкости, подлежащей хранению.

Производственные хранилища, например, масла на консервных заводах, можно рассчитывать на суточный расход, или на суточную потребность, приемники для сырья – на все количество сырья, поступающее за один прием.

Емкостные аппараты для жидкостей с учетом максимальной температуры, при которой жидкость находится в аппарате, т. е. наименьшей плотности ее, и коэффициента заполнения рассчитывают по уравнению:

$$V = m/\rho \cdot k,$$

где  $V$  – полезная емкость аппарата,  $\text{м}^3$ ;  $m$  – масса жидкости, находящейся в аппарате, кг;  $\rho$  – плотность жидкости,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $k$  – коэффициент заполнения аппарата. Он зависит от условий проведения процесса:

для спокойного состояния жидкости в аппарате  $k = 0,92 - 0,95$ ,

при перемешивании  $k = 0,75 - 0,85$ ,

при бурном кипении  $k = 0,5 - 0,6$ .

Значения плотности материалов и жидкостей для расчетов берутся из справочников.

Форма и линейные размеры аппаратов зависят от их назначения. Аппараты с мешалками делают цилиндрическими, хранилища для жидкостей могут быть круглыми или прямоугольными в плане. Высота аппарата выбирается в зависимости с высотой помещения и удобством обслуживания.

### **Пример расчета несерийного емкостного оборудования:**

**Задание.** Требуется рассчитать бак с механической мешалкой для подогрева масла

Число оборотов мешалки  $n = 20$  об/мин;

Емкость бака  $m = 1200$  кг;

Плотность масла  $\rho = 900$  кг/м<sup>3</sup>;

Принимаем коэффициент заполнения  $k = 0,8$ ;

Максимальная плотность масла  $\rho = 900$  кг/ м<sup>3</sup>;

Определяем полезный объем бака по формуле

$$V = m / \rho * k = 1200 / 900 * 0,8 = 1,07 \text{ м}^3.$$

Принимаем бак цилиндрической формы с отношением Н/Д = 1,5, тогда имеем

$$(\pi D^2 / 4) * H = 1,07$$

или

$$(1,5 * \pi D^3) / 4 = 1,07,$$

откуда находим величину:

$$D = \sqrt[3]{(1,07 * 4) / (1,5 * 3,14)} = 1,12 \text{ м}.$$

Затем находим высоту:

$$H = 1,5 * 1,12 = 1,68 \text{ м}.$$

**Окончательные размеры бака принимаем: Д = 1,1 м и Н = 1,7 м.**

### **Ход работы**

**Задание 1.1.** Рассчитать бак для хранения насыщенного солевого раствора в количестве 600 л. Плотность солевого раствора принять равной 1200 кг/м<sup>3</sup>.

**Задание 1.2.** Рассчитать бак для хранения яблочного пюре в количестве 2000 кг. Плотность пюре принять равной 1056 кг/м<sup>3</sup>.

**Задание 1.3.** Рассчитать бак для хранения сока фруктового в количестве 2500 кг. Плотность сока принять равной 1020 кг/м<sup>3</sup>.

**Задание 2.** Сделать эскиз планировки рабочего места технологического процесса.

### **Отчет о проделанной работе должен содержать:**

- цель работы;
- результаты выполнения задания по расчету несерийного оборудования;
- предоставление чертежа планировки рабочего места технологического процесса.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое несерийное оборудование?
2. Какие данные для расчета несерийного оборудования необходимы?
3. Что такое коэффициент заполнения емкости?

**Практическое занятие № 3. Расчет транспортеров для перемещения полуфабрикатов и продукции из растительного сырья. Внутрицеховой транспорт**

**Цель занятия:** приобретение умений и навыков в подборе и расчете необходимого транспортного оборудования при переработке сырья растительного происхождения.

### **Рекомендации к выполнению работы**

#### **Транспортеры по назначению подразделяются:**

**Технологические**, на которых выполняются сортировочные, расфасовочные и другие операции и **транспортные**, применяемые для перемещения грузов, материалов.

При расчете технологических транспортеров определяется рабочая длина, ширина ленты и потребная мощность для привода. Чаще всего используют **ленточные** транспортеры.

Длина транспортера рассчитывается исходя из количества сырья или материала, поступающего на данную операцию и норм выработки рабочих.

Длину одного рабочего места по фронту транспортера в метрах устанавливают в зависимости от характера операции:

- работа без подсобных противней или тазов – 0,8 м;
- работа с подсобными противнями или тазами – 1,2 м;
- расфасовка со взвешиванием – 1,2 – 1,5 м.

Расстояние между приставными столиками принимается равным 0,6 м.

При одностороннем расположении рабочих длина транспортера определяется по формуле:

$$L = n \cdot l = 2 \cdot l_1,$$

где  $L$  – общая длина транспортера, м;  $n$  – число рабочих на операции;  $l$  – длина одного рабочего места по фронту транспортера;  $l_1$  – 1,5 – 2,0 м – дополнительная длина транспортера для установления привода, безопасности обслуживания, м.

При двухстороннем расположении рабочих (в шахматном порядке) длина транспортера рассчитывается по формуле:

$$L = [(m+1)/2] \cdot l + 2l_1.$$

Если над транспортером устанавливаются душевые точки для ополаскивания сырья или полуфабрикатов, то добавляют 1–1,5 м для стекания воды.

При надобности (например, для выравнивания технологических линий) расчетная длина транспортера может быть увеличена.

Высота транспортера, как и высота столов для ручной обработки сырья может быть принята равной 0,8 м.

При необходимости транспортер может быть и более высоким, но при этом устанавливают настил или площадку для рабочих вдоль транспортера.

Электродвигатели для привода транспортера в движение имеют невысокую мощность, не выше 1 кВт.

#### **Другие виды внутрицехового транспорта и механизации работ:**

Применяют грузовые лифты, электротали, которые выпускают серийно. Для перевозки грузов внутри цеха применяют самоходные тележки, электропогрузчики, автопогрузчики.

### **Ход работы**

**Задание 1.1.** Рассчитать необходимую длину и мощность электродвигателя для привода в действие сортировочного транспортера для перемещения яблок после мойки.

**Задание 1.2.** Рассчитать необходимую длину и мощность электродвигателя для привода в действие транспортера для сортирования готовой кондитерской продукции перед укладкой в тару.

**Задание 1.3.** Рассчитать необходимую длину и мощность электродвигателя для привода в действие транспортера для перемещения баночек с уложенной продукцией перед закаткой.

**Задание 2.** Сделать эскиз планировки производственного оборудования технологического процесса.

### **Отчет о проделанной работе должен содержать**

- цель работы;
- результаты выполнения задания по расчету транспортного оборудования;
- предоставление чертежа планировки производственного оборудования технологического процесса.

### **Контрольные вопросы**

1. Как рассчитать транспортер при одностороннем расположении работников?
2. Как рассчитать необходимую длину и мощность электродвигателя для привода в действие транспортера для перемещения грузов при двустороннем расположении работников?
3. Виды внутрицехового транспорта и механизации работ.

### **Практическое занятие № 4, 5. Выбор и обоснование технологии производства заварных «Подмосковных» пряников без начинки из муки первого сорта**

**Цель занятия:** приобрести умения и навыки при выборе и составлении технологической схемы производства продукции из растительного сырья.

### **Рекомендации к выполнению работы**

Рассмотрена технология производства заварных «Подмосковных» пряников без начинки из муки первого сорта. Форма овальная. Поверхность глазированная. Выпускаются весовыми и фасованными. В 1 кг содержится не менее 25 шт. Влажность 11 % (-1,0 % +3,5 %).

### **Выбор и обоснование технологической схемы производства заварных пряников**

Производство заварных пряников рассматривается на примере технологической схемы заварных пряников «Подмосковные», которое осуществляется по технологической схеме, приведенной на рис. 1. В соответствии с технологической инструкцией, все операции технологической схемы производства заварных пряников «Подмосковных», осуществляются способами, указанными в

технологической инструкции, механизированы и автоматизированы. Поэтому выбор отдельных способов осуществления операций не производится.

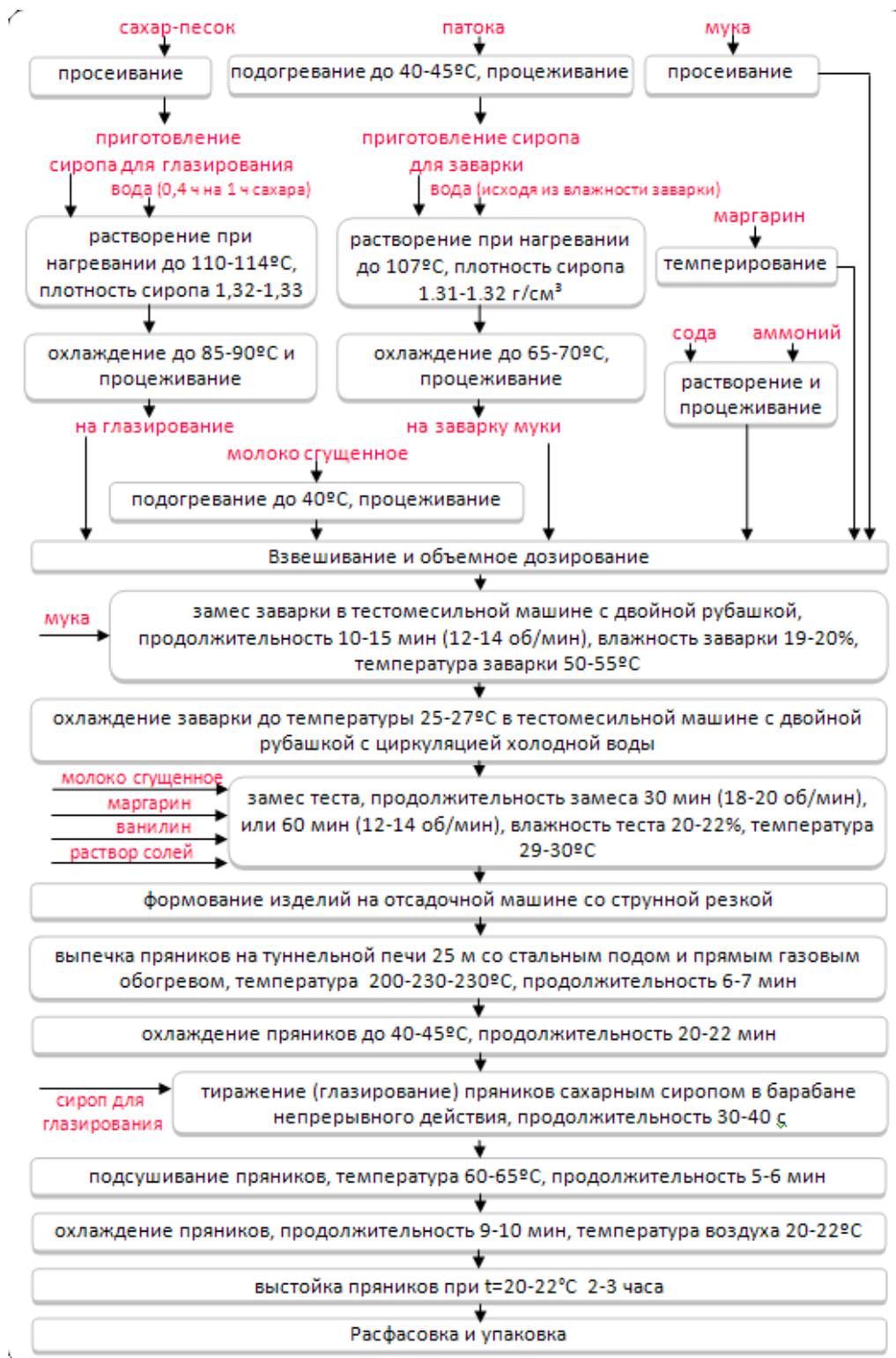


Рис. 1 – Технологическая схема производства заварных пряников «Подмосковных»

Рецептура приготовления пряников «Подмосковных» приведена в табл. 3.

Таблица 3 – Рецепт приготовления заварных пряников «Подмосковных» на 1

т

наименование сырья	массовая доля сухих веществ, %	расход сырья, кг.			
		на 1 т полуфабриката		на полуфабрикат для 1 т незавернутой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
<b>Рецептура готовых пряников на 1 т</b>					
Пряники	89,00	879,63	782,87	879,63	782,87
Сироп	78,00	143,08	111,60	143,08	111,60
Итого:		1022,71	894,47	1022,71	894,47
Выход:	89,00	1000,00	890,00	1000,00	890,00
<b>Рецептура полуфабриката - пряники на 879,63 кг</b>					
Мука пшеничная 1 сорта	85,50	516,76	441,83	454,56	388,65
Мука пшеничная 1 сорта (на подпыл)	85,50	40,30	34,46	35,45	30,31
Сахар-песок	99,85	150,36	150,13	132,26	132,06
Молоко цельное сгущенное с сахаром	74,00	278,51	206,10	244,99	181,29
Патока	78,00	44,44	34,66	39,09	30,49
Маргарин	84,00	44,44	37,33	39,09	32,84
Ванилин		0,21	0,00	0,18	0,00
Сода питьевая	50,00	1,75	0,88	1,54	0,77
Аммоний углекислый		4,63	0,00	4,07	0,00
Итого:		1081,40	905,39	951,23	796,40
Выход:	89,00	1000,00	890,00	879,63	782,87
<b>Рецептура полуфабриката - сироп на 143,08 кг</b>					
Сахар-песок	99,85	793,07	791,88	113,47	113,30
Итого:		793,07	791,88	113,47	113,30
Выход:	78,00	1000,00	780,00	143,08	111,60
<b>Сводная рецептура</b>					
Мука пшеничная 1 сорта	85,50	490,01	418,96	492,19	420,82
Сахар-песок	99,85	245,73	245,36	246,82	246,45
Молоко цельное сгущенное с сахаром	74,00	244,99	181,29	246,08	182,10
Патока	78,00	39,09	30,49	39,27	30,63
Маргарин	84,00	39,09	32,84	39,27	32,99
Ванилин		0,18	0,00	0,18	0,00
Сода питьевая	50,00	1,54	0,77	1,54	0,77
Аммоний углекислый		4,43	0,00	4,08	0,00
Итого:		1065,06	909,71	1069,43	913,76
Выход:	89,00	1000,00	890,00	1000,00	890,00

**Этапы производства пряников:**

- подготовка сырья к производству;
- приготовление сахаро-медового или сахаро-паточного сиропа;
- заваривание муки сиропом;

- охлаждение заварного теста;
- замес теста;
- формование тестовых заготовок;
- выпечка пряников;
- глазирование (тиражение) пряников;
- охлаждение пряников;
- расфасовка и упаковка.

Производственная линия включает несколько обязательных участков – участок подготовки сырья, участок тестоприготовления, участок формования, выпечки. Кроме обязательных линия может включать ряд дополнительных участков, в зависимости от объемов производства и возможностей производителя.

Перед использованием на производстве всё сырьё проходит специальную подготовку, которая проводится в соответствии с действующей «Инструкцией по предупреждению попадания посторонних предметов в продукцию на предприятиях кондитерской отрасли и в кооперативах» и действующими «Санитарными правилами для предприятий кондитерской промышленности».

Подготовка сырья к производству включает в себя следующие операции:

- освобождение сырья от тары;
- очистка сырья от посторонних механических, металлических и ферромагнитных примесей путём просеивания, процеживания или протирания в зависимости от вида сырья;
- растворение сырья (химические разрыхлители, соль);
- приготовление полуфабрикатов (сиропов, начинок);
- темперирование сырья (жиры, глазури);
- взвешивание, объёмное дозирование сырья, подача на производство.

Для производства пряников рекомендуется использовать муку пшеничную высшего, первого или второго сорта с количеством сырой клейковины 25–30 %. Влажность муки не должна превышать 15 %. Для увеличения сроков свежести, уменьшения усыхания особенно сырцовых пряников возможно до 50% пшеничной муки заменять ржаной мукой.

Сахар в производстве пряников чаще всего используют в виде сиропов сахарных, инвертных или сахаро-медовых, сахаро-паточных. Патока, мед, инвертный сироп применяются в производстве пряников для повышения гигроскопичности изделий, что способствует удлинению сроков их хранения, препятствуют быстрому черствению изделий. В производстве пряников используют маргарин (содержание жира не менее 82 %), масло сливочное, кондитерские жиры с температурой плавления 34–37 °С. В качестве разрыхлителей применяют двууглекислый натрий (питьевая сода) 0,15 % к массе муки и углекислый аммоний 0,4% к массе муки. В рецептуру большинства пряников входит смесь из корицы, гвоздики, перца душистого, перца черного, кардамона, имбиря, так называемые «сухие духи».

При приготовлении заварки очень важна температура сиропа – не менее 65 °С. Если для замеса заварки и теста используют тестомесильную машину без ру-

башки, тогда заварку охлаждают в отдельном помещении с температурой 10–20 °С в течение 1–10 дней, пока заварка не охладится до температуры 25–27 °С. Приготовление теста производится в тестомесильных машинах и состоит из приготовления эмульсии и приготовления собственно теста. Приготовление эмульсии заключается в подготовке и смешивании в тестомесильной машине или миксере (с подогревом) всех компонентов кроме муки и улучшителей (если используются в рецептуре). Смесь сырья перемешивается до полного растворения сахара-песка и нагревается до 65–70 °С. Готовый сироп охлаждается до 50–65 °С при выработке заварных пряников.

В принципе эмульсию можно подготавливать и темперировавшей емкости (варочном котле) с мешалкой, главное сохранить заданные температуры в тестомесе при закладке муки.

Все сырье, кроме муки и разрыхлителей, перемешивается 2–10 мин. После приготовления эмульсии вводится мука с разрыхлителем. Замес производится в течение 4–12 мин. Время замеса теста зависит от температуры в цехе, температуры воды при замесе, скорости вращения лопаток и объема тестомеса.

Тесто считается готовым, когда масса становится однородной с равномерным распределением всего сырья. Температура готового теста не должна быть выше 20–22 °С. Если тесто будет горячее или его дольше замешивать, то тесто получится затянутым, что затруднит дальнейшую формовку и выпечку изделий. Также пряник из затянутого теста хуже хранится, так как имеет склонность к черствению. Влажность сырцового теста – около 23,5–25,5 %.

Для приготовления заварного теста дополнительно вводятся стадии приготовления заварки и ее охлаждения. Приготовленный сироп с температурой 50–65 °С подается в тестомес с рубашкой (подогревом). При включенном тестомесе в заварку постепенно вводится вся мука (кол-во в зависимости от рецептуры). Продолжительность замеса заварки зависит от скорости вращения лопаток тестомеса и в среднем составляет 5–15 мин. Температура заварки – 48–53 °С, влажность – 19–20 %.

Заварку можно охлаждать, переложив в отдельную дежу, либо в ведра прямо в цеху до температуры 25–27 °С, или если тестомес имеет проточную водяную рубашку, то прямо в нем, подав в него холодную воду. Правильное охлаждение заварки очень важно для качества готового изделия. Из недостаточно охлажденной заварки пряники получаются более плотными и неправильной формы.

Для приготовления теста в тестомесильную машину загружаются охлажденная заварка и все остальное сырье, предусмотренное рецептурой. Замес теста осуществляется 30–60 мин и зависит от способа охлаждения заварки, ее вылеживания, скорости вращения лопастей тестомеса, а также температуры охлажденной заварки. В случае охлаждения заварки в тестомесе в нее вносится предусмотренное рецептурой сырье, и замес продолжается всего 10 мин.

Температура готового теста должна быть около 28–36 °С, влажность в зависимости от сорта – 18–23 %.

Для формовки пряника тесто загружают в тестоотсадочную машину. Для получения купола без начинки используется простая отсадочная машина с

вальцовым нагнетанием теста и струнной резкой. При этом размер и форма зависят от формы дюз, установленных на отсадочную машину. Для получения куполов с начинкой используется двухбункерная машина с диафрагменной резкой. На такой машине можно производить изделия с начинкой и без нее. При этом следует отметить, что заварное тесто в силу своей консистенции сложнее отсаживать на вальцовых машинах. Для заварного теста рекомендуется применять шнековое нагнетание, так как оно более эффективно и позволяет получать большую производительность.

*На этом этапе производства появляются отличия для непрерывного или циклического производства.*

Для *непрерывного* производства стадии связанные с ручной работой практически закончились, так как после загрузки теста в отсадочную машину чаще всего достаточно включить отсадочную машину и отрегулировать размер заготовок. Далее отформованные заготовки попадают в тоннельную печь, затем выпеченные заготовки пряника должны попасть в секцию тоннеля с воздушным охлаждением. Там происходит предварительное охлаждение пряника до 40 °С. Это наиболее благоприятная температура для глазирования пряника сахарным сиропом. Если заготовка будет холоднее, то возможна неправильная кристаллизация сахара и дальнейшее осыпание глазури. Если глазирование пряника производить при большей температуре заготовок, то возможно неровное застывание глазури. Затем готовые пряники остывают.

Остывший пряник подается в барабан для тиражирования пряников. Там пряники перекатываясь по внутреннему шнеку барабана продвигаются к выходному соплу, обваливаясь при этом в глазировочном сиропе. Барабаны могут иметь различия в конструкции. Так, они бывают обычные (сироп внутрь барабана подливается вручную по мере работы) и с собственной подачей сиропа. Чаще всего такая подача представляет собой емкость на 10–25 л с обогреваемой рубашкой (иногда без нее), краном подачи сиропа и трубкой, которая подает сироп внутрь барабана.

После глазирования пряник подается на многоярусный конвейер, где происходит сушка пряника. Очень важно, чтобы пряник именно сушился, а не охлаждался. Конвейер для сушки пряника может комплектоваться вентиляторами для обдува пряников, либо сушка происходит без обдува. Период сушки пряников должен составлять порядка 40–60 мин в зависимости от размера пряника, состава сиропа, наличия обдува.

Высушенный пряник имеет характерный окрас, вызванный локальной кристаллизацией сахара при сушке. Глазирование пряника помимо придания изделию характерного внешнего вида еще и позволяет пряникам дольше удерживать влагу, тем самым продлевая срок годности продукта.

Последним этапом является фасовка готовых пряников. Она может осуществляться как на вертикальном фасовщике (при упаковке в пакеты) либо, если пряники фасуются россыпью, может использоваться горизонтальный термоупаковщик (упаковки в гофроящики "телевизоры" с использованием термоотсадочной пленки). Также пряники упаковывают в обычные коробки из гофрокартона и заклеивают их скотчем. Масса пакетов – 1 кг.

Допускается использование других видов тары и упаковки, которые соответствуют требованиям санитарии, стандартов и технических условий, разрешенных органами Госсанэпиднадзора и обеспечивающих сохранность продукции при транспортировании и хранении. Допустимые отклонения упакованных пряничных изделий составляют (% , не более):

- минус 5,0 – до 200 г включительно;
- минус 4,0 – свыше 200 до 300 г включительно;
- минус 3,0 – свыше 300 до 500 г включительно;
- минус 2,0 – свыше 500 до 1000 г.

При упаковывании весовых пряничных изделий в ящики допускается следующее отклонение от массы нетто (% , не более):

- минус 0,5 – при ручной упаковке;
- минус 1,0 – при машиной упаковке.

Отклонение массы нетто по верхнему пределу не ограничивается.

На коробки, пачки, пакеты наносят маркировку, содержащую:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя, его местонахождение;
- наименование продукта;
- состав;
- массу нетто;
- информацию о сертификации;
- дату выработки;
- срок хранения и условия хранения;
- срок годности;
- информационные сведения о пищевой и энергетической ценности 100 г продукта;
- обозначение настоящего сертификата.

Допускается маркировку на пачках и пакетах из целлофана полимерных материалов заменять ярлыком с маркировкой, изготовленной типографским способом.

Транспортная маркировка – с нанесением манипуляционных знаков «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги». На каждую единицу транспортной тары наносят маркировку, характеризующую продукцию:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя, его местонахождение;
- наименование продукта;
- массу нетто;
- количество упаковочных единиц и массу упаковочной единицы (для фасованных пряничных изделий);
- дату выработки;
- срок хранения;
- обозначение настоящего стандарта.

Маркировку наносят путем наклеивания ярлыка или нанесения четкого оттиска трафаретом или штампом несмывающейся, не имеющей запаха краской.

Номер укладчика или смены указывают на ярлыке, вложенном внутрь или наклеенном на коробки, пакеты, пачки и ящики, или проставляют штампом номер с наружной стороны тары.

Транспортируют пряничные изделия с соблюдением санитарных правил в чистых сухих вагонах, контейнерах, трюмов судов, автомашинах. При перевозке, погрузке и выгрузке продукция должна быть защищена от атмосферных осадков. Не допускается перевозить изделия в вагонах, трюмов судов или автомашинах совместно с продуктами, обладающими специфическим запахом.

Пряничные изделия должны храниться при температуре 18°C и относительной влажности воздуха не выше 75 %.

Сроки хранения пряничных изделий при указанных условиях хранения со дня выработки устанавливают следующие:

- 20 сут – для сырцовых неглазированных (кроме мятных) пряников и коврижек;
- 10 сут – для сырцовых и заварных типа мятных в летнее время;
- 15 сут – для сырцовых и заварных типа мятных в зимнее время;
- 20 сут – для заварных коврижек;
- 15 сут – для коврижек, содержащих более 11% жира;
- 20 сут – для сырцовых глазированных пряников и коврижек;
- 20 сут – для заварных пряников в летнее время;
- 30 сут – для заварных пряников в зимнее время.

### **Ход работы**

**Задание 1.** Изучить рецептуру и построение технологической схемы производства пряников.

**Задание 2.** Описать несколько операций, выполняемых на рабочих местах технологического процесса, сделать эскиз планировки оборудования, используемых для данных операций.

### **Отчет о проделанной работе должен содержать:**

- цель работы;
- основные этапы выполнения технологической схемы производства пряников;
- предоставление эскиза планировки оборудования.

### **Контрольные вопросы**

1. Что содержит рецептура пряников?
2. Какие основные этапы производства можно выделить в технологии производства пряников?
3. Какие операции технологической схемы требуют указания режимов производства?

## **Практическое занятие № 6, 7. Расчеты расходов сырья и материалов при производстве замороженных хлебобулочных изделий**

**Цель занятия:** приобретение умений и навыков по расчетам расходов сырья и материалов в производстве замороженных хлебобулочных изделий.

### **Рекомендации к выполнению работы**

Затраты на выработку любой продукции зависят от количества сырья и материалов, расходуемых на единицу готовой продукции. Поэтому расчетная часть дипломного проекта начинается с составления продуктового расчета.

Цель продуктового расчета – получить количество сырья или полуфабриката, готовой продукции в смену, т. е. на любом этапе производственного процесса иметь информацию о потребности в сырье, полуфабрикаты и материалах для производства продукции.

### **Расчет выхода хлеба**

При расчете выхода хлебобулочных изделий учитывают:

– чистый расход муки и другого сырья (сахара, дрожжей и т. д.) на готовое изделие;

– технологические затраты при выработке хлебобулочных изделий;

– производственные потери на складах, коммуникациях и т. п.

К технологическим затратам относят:

– какое количество сухого вещества было затрачено при брожении полуфабрикатов – опары, закваски, теста и др.;

– количество муки, пошедшее на разделку теста;

– уменьшение массы теста при выпечке – упек;

– уменьшение массы хлеба при транспортировании его от печи и при укладке на вагонетки или другие устройства;

– уменьшения массы хлеба при хранении – усушка.

К технологическим потерям относят:

– потери муки от приема до замешивания;

– потери теста и муки в виде отходов от замешивания до посадки в печь;

– потери в виде хлебной крошки, получающейся при выемке хлебобулочных изделий из печи, транспортировании и укладке его на вагонетки или другие устройства;

– потери от неточности массы штучного хлеба;

– потери от переработки брака.

Задача правильного ведения технологического процесса на предприятиях должна заключаться в выработке продукта наилучшего качества с наименьшими технологическими затратами и потерями.

Материальный расчет производится для «Хлеба с морковным наполнителем». Расчет проводится по одному изделию, так как разница лишь во вносимых компонентах, и данное хлебобулочное изделие является разработкой. «Хлеб с морковным наполнителем, сушенным» – в сутки производится 1200 кг. В табл. 4 приведена рецептура.

Таблица 4 – Рецептура «Хлеб с морковным наполнителем»

Наименование сырья	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука пшеничная высшего сорта	100,0
Соль	2,4
Сахар	12,0
Дрожжи прессованные	3,0
Масло сливочное	7,0
Вода	14,0
Мед	10,0
Меланж	6,0
Морковный наполнитель, сушеный	11,4

Влажность сырья: мука пшеничная высшего сорта – 14,5; дрожжи прессованные – 75; соль поваренная – 3,5; масло сливочное – 72,5; сахар-песок – 0,14 %.

Расчет выхода хлебобулочных изделий производится с использованием следующих формул:

Выход теста:

$$Q_T = M_c \times (100 - W_c) / (100 - W_T), \quad (1)$$

где  $M_c$  – суммарная масса сырья, израсходованного на приготовление теста из 100 кг муки, кг;  $W_c$  – средневзвешенная влажность сырья, %, определяют по формуле (2);  $W_T$  – влажность теста после его замешивания, %, определяют по формуле (3);

$$W_c = (M_m \times W_m + M_{др} \times W_{др} + M_{соли} \times W_{соли} + M_{масла} \times W_{масла} + M_{сах} \times W_{сах}) / M_c, \quad (2)$$

$$W_T = W_{\text{мякиша хлеба}} + (0,5 - 1,0), \quad (3)$$

$$W_c = (100 \times 14,5 + 3,0 \times 75 + 2,4 \times 3,5 + 7,0 \times 72,5 + 12 \times 0,14) / 124,4 = 17,63\%,$$

$$W_T = 39 + (0,5 - 1,0) = 39 \%,$$

$$Q_T = 124,4 \times (100 - 17,63) / (100 - 39) = 168,53 \text{ кг.}$$

Расчет величины потерь и затрат проводится по ниже приведенным формулам.

1. Расчет  $\Pi_m$  – общие потери муки в период, начиная с хранения до замеса теста,  $k = 0,1$

$$\Pi_m = k \times (100 - 14,5) / (100 - W_T), \quad (4)$$

$$\Pi_m = 0,1 \times (100 - 14,5) / (100 - 39) = 0,14.$$

2. Расчет  $\Pi_{от}$  – общие потери муки и теста при всех операциях, начиная с замеса теста до посадки тестовых заготовок в печь,  $k = 0,05-0,07$

$$\Pi_{от} = k \times \frac{100 - 14,5}{100 - W_T}, \quad (5)$$

$$\Pi_{от} = 0,06 \times (100 - 14,5) / (100 - 39) = 0,08 \text{ кг.}$$

3. Расчет  $Z_{\text{разд}}$  – затраты на разделку теста,  $k = 0,6-0,8$

$$Z_{\text{разд}} = 0,7 \times (Q_T - Q)/100, \quad (6)$$

где

$$Q = P_M + P_{\text{от}}, \quad (7)$$

$$Q = 0,14 + 0,08 = 0,22 \text{ кг},$$

$$Z_{\text{разд}} = 0,7 \times (168,53 - 0,22)/100 = 1,2 \text{ кг}.$$

4. Расчет  $Z_{\text{замор}}$  – затраты на заморозку полуфабрикатов,  $k = 4,0-5,0$

$$Z_{\text{замор}} = 5,0 \times (Q_T - Q_1)/100, \quad (8)$$

где

$$Q = P_M + P_{\text{от}} + Z_{\text{разд}}, \quad (9)$$

$$Q_1 = 0,14 + 0,08 + 1,2 = 1,7 \text{ кг},$$

$$Z_{\text{замор}} = 5,0 \times (168,53 - 1,7)/100 = 8,4 \text{ кг}.$$

Выход готовых замороженных тестовых полуфабрикатов хлебобулочных изделий, кг.

$$Q_{\text{ф-зам}}^{\text{п}} = Q_T - (Q_{\text{затрат}} + Q_{\text{потерь}}) = Q_T - Q_1 = 168,53 - 8,3 = 160,24.$$

Выход готовых замороженных тестовых полуфабрикатов из 100 кг пшеничной муки, массой 0,08 кг – 2003 шт.

5. Расчет  $Z_{\text{бр}}$  – затраты сухих веществ при расстойке/брожении полуфабрикатов,  $k = 2,0-3,5$

$$Z_{\text{бр}} = 3 \times 0,95 \times M_c \times (100 - W_c)/1,96 \times 100(100 - W_T), \quad (10)$$

где 1,96 – коэффициент пересчета количества спирта на сахара, затраченный на брожение при образовании данного количества спирта; 0,95 – коэффициент пересчета количества спирта на эквивалентное количество диоксида углерода.

$$Z_{\text{бр}} = 3 \times 0,95 \times 124,4 \times (100 - 17,63)/1,96 \times 100(100 - 39) = 2,5 \text{ кг}.$$

6. Расчет  $Z_{\text{упек}}$  – затраты при выпечке,  $k = 8,5 - 12,5$

$$Z_{\text{упек}} = 10 \times (Q_T - Q_2)/100, \quad (11)$$

где

$$Q_2 = P_M + P_{\text{от}} + Z_{\text{разд}} + Z_{\text{замор}} + Z_{\text{бр}}, \quad (12)$$

$$Q_2 = 0,14 + 0,08 + 1,2 + 8,4 + 2,5 = 12,6 \text{ кг},$$

$$Z_{\text{упек}} = 10 \times (168,53 - 12,6)/100 = 15,6 \text{ кг}.$$

7. Расчет  $Z_{\text{укл}}$  – затраты на укладку изделий,  $k = 0,7$

$$Z_{\text{укл}} = 0,7 \times (Q_T - Q_3)/100, \quad (13)$$

где

$$Q_3 = P_M + P_{\text{от}} + Z_{\text{разд}} + Z_{\text{замор}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{упек}}, \quad (14)$$

$$Q_3 = 0,14 + 0,08 + 1,2 + 8,4 + 2,5 + 15,6 = 27,9,$$

$$Z_{укл} = 0,7 \times (168,53 - 27,9)/100 = 0,98.$$

8. Расчет  $Z_{ус}$  – затраты при охлаждении и хранении хлеба,  $k = 4,0$

$$Z_{ус} = 4,0 \times (Q_T - Q_4)/100, \quad (15)$$

$$\text{где } Q_4 = P_M + P_{от} + Z_{разд} + Z_{замор} + Z_{бр} + Z_{упек} + Z_{укл} + Z_{ус}, \quad (16)$$

$$Q_4 = 0,14 + 0,08 + 1,2 + 8,4 + 2,5 + 15,6 + 0,98 = 29,16,$$

$$Z_{ус} = 4,0 \times (168,53 - 29,16)/100 = 5,57 \text{ кг.}$$

9. Расчет  $P_{кр}$  – потери хлеба в виде крошки,  $k = 0,03$

$$P_{кр} = 0,03 \times (Q_T - Q_5)/100, \quad (17)$$

$$\text{где } Q_5 = P_M + P_{от} + Z_{разд} + Z_{замор} + Z_{бр} + Z_{упек} + Z_{укл} + Z_{ус} + P_{кр}, \quad (18)$$

$$Q_5 = 0,14 + 0,08 + 1,2 + 8,4 + 2,5 + 15,6 + 0,98 + 5,57 = 34,47,$$

$$P_{кр} = 0,03 \times (168,53 - 34,47)/100 = 0,04.$$

10. Расчет  $P_{шт}$  – потери от неточности массы хлеба при выработке его штучным,  $k = 0,4-0,5$

$$P_{шт} = 0,5 \times (Q_T - Q_6)/100, \quad (19)$$

где

$$Q_6 = P_M + P_{от} + Z_{разд} + Z_{замор} + Z_{бр} + Z_{упек} + Z_{укл} + Z_{ус} + P_{кр} + P_{шт} \quad (20)$$

$$Q_6 = 0,14 + 0,08 + 1,2 + 8,4 + 2,5 + 15,6 + 0,98 + 5,57 + 0,04 = 34,77,$$

$$P_{шт} = 0,5 \times (168,53 - 34,77)/100 = 0,67.$$

11. Расчет  $P_{бр}$  – потери от переработки брака,  $k = 0,02$

$$P_{бр} = 0,02 \times (Q_T - Q_7)/100, \quad (21)$$

где

$$Q_7 = P_M + P_{от} + Z_{разд} + Z_{замор} + Z_{бр} + Z_{упек} + Z_{укл} + Z_{ус} + P_{кр} + P_{шт} + P_{бр}, \quad (22)$$

$$Q_7 = 0,14 + 0,08 + 1,2 + 8,4 + 2,5 + 15,6 + 0,98 + 5,57 + 0,04 + 0,67 = 35,25,$$

$$P_{бр} = 0,02 \times (168,53 - 35,18)/100 = 0,03.$$

12. Выход готовых хлебобулочных изделий из замороженных тестовых полуфабрикатов, кг.

$$Q_{физд}^п = Q_T - (Q_{затрат} + Q_{потерь}) = Q_T - Q_7 = 168,53 - 35,25 = 133,28.$$

Выход готовых хлебобулочных изделий из замороженных тестовых полуфабрикатов из 100 кг пшеничной муки, массой 0,08 кг – 1666 шт.

## Ход работы

**Задание 1.** Изучить определение и расчет выхода хлеба.

**Задание 2.** Описать несколько операций, выполняемых на рабочих местах технологического процесса, сделать эскиз планировки оборудования, используемых для данных операций.

### **Отчет о проделанной работе должен содержать:**

- цель работы;
- последовательность расчетов расхода сырья и материалов.
- предоставить эскиз планировки оборудования.

### **Контрольные вопросы**

1. Как определяется выход хлебобулочных изделий из замороженных тестовых полуфабрикатов?
2. Как определить расчет потерь от переработки брака?
3. Как определить затраты на заморозку полуфабрикатов?

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Байкин, С. В. Технологическое оборудование для переработки продукции растениеводства: учеб. пособие / С. В. Байкин, А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова. – Москва: КолосС, 2007. – 445 с.
2. Бессмертная, И. А. Проектирование рыбообрабатывающих предприятий: метод. указ. к вып. контр. раб. по дисц. для студ. заоч. отд. спец. 260302.65 Технология рыбы и рыб. продуктов / И. А. Бессмертная. – Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2011. – 38 с.
3. Бессмертная, И. А. Технология продуктов питания из растительного сырья: учеб. пособие для студ. вузов по напр. Технология продуктов питания (260100.68 и 260100.62): в 3 ч. / И. А. Бессмертная. – Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2008. – Ч. 1: Технология макарон и мучных кондитерских изделий. – 119 с.
4. Бессмертная, И. А. Технология продуктов питания из растительного сырья: учеб. пособие для студ. вузов по напр. Технология продуктов питания (260100.68 и 260100.62): в 3 ч. / И. А. Бессмертная. – Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2008. – Ч. 2: Технология сахарных кондитерских изделий. – 208 с.
5. Бессмертная, И. А. Технология продуктов питания из растительного сырья: учеб. пособие для студ. вузов по напр. 260100 (260100.68 и 260100.62) Технология продуктов питания: в 3 ч. / И. А. Бессмертная. – Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2011. – Ч. 3: Технология чая, сокосодержащих безалкогольных напитков, кваса, пива, вина, водки, ликеров. – 356 с.
6. Гулак, Л. И. Проектирование производственных зданий пищевых предприятий: учеб. пособие / Л. И. Гулак, И. Н. Матюшенко, А. М. Гавриленков. – Санкт-Петербург: Проспект науки, 2009. – 399 с.
7. Ковалева, И. П. Производство полуфабрикатов и кулинарной продукции из сырья растительного происхождения: метод. указ. по вып. лаб. раб. по дисц. специализации для студ. спец. 260501.65 Технология продуктов обществ. питания / И. П. Ковалева, Н. А. Притыкина. – Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2008. – 106 с.

8. Суслов, А. Э. Основы проектирования малых пищевых предприятий и технологических линий: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. в бакалавриате по напр. подгот. "Технол. машины и оборудование" / А. Э. Суслов. – Калининград: ФГБОУ ВПО "КГТУ", 2014. – 68 с.
9. Фатыхов, Ю. А. Дипломное проектирование малых пищевых предприятий: учеб. пособие по диплом. проект. для студ. вузов спец. 260602.65 Пищ. инженерия малых предприятий / Ю. А. Фатыхов [и др.]. – Калининград: ФГОУ ВПО "КГТУ", 2011. – 90 с.

Локальный электронный методический материал

Ирина Анатольевна Бессмертная  
Елизавета Дмитриевна Игонина

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ПО ПЕРЕРАБОТКЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 2,7. Печ. л. 2,1

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