Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна
Должность: Проректор по учебно-методической работе
Дата подписания: 16.02.2025 14:07:32
Уникальный программный ключ:
b066544ba

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И ТОРГОВЛИ ИМЕНИ МИХАИЛА ТУГАН-БАРАНОВСКОГО

Кафедра технологии и организации производства продуктов питания
имени А.Ф. Коршуновой

С.В. Владимиров, Т.А. Милохова

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ, ОФОРМЛЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

для обучающихся направления подготовки 19.03.02
Продукты питания из растительного сырья,
(профиль Технология мучных и кондитерских изделий),
очной и заочной форм обучения




Донецк
ДОННУЭТ
2024

УДК 667.6
ББК 36.83
В57

Рекомендовано к печати:
Учебно-методическим советом Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент Османова Ю.В.
канд. техн. наук, доцент Миронова Н.А.

Владимиров С.В.

В57 Методические рекомендации выполнению, оформлению и защите выпускной квалификационной: для обуч. напр. подг. 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья для студ. оч. и заоч. форм. обуч. / С.В. Владимиров, Т.А. Милохова; М-во образования и науки ДНР, ФГБОУ ВО «Донец.нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского», каф. техн. и организ. пр-ва прод. пит. им. А.Ф. Коршуновой. - Донецк: [ФГБОУ ВО «ДонНУЭТ»], 2024. – 165 с. – Текст : электронный.

Методическая разработка предназначена для выполнения выпускной квалификационной работы. В ней даны рекомендации по составу, оформлению и представлению к защите дипломного проекта, выполнению расчетов основных параметров производства хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий. Приведены технические характеристики основного оборудования и компоновочные решения предприятий отрасли.

УДК 667.6
ББК 36.83

© Владимиров С.В., Милохова Т.А., 2024
© ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2024

Содержание

	стр.
Введение	4
1. Требования к выполнению бакалаврской работы	5
2. Технологическая часть	17
2.1. Технико-экономическое обоснование	17
2.2 Проектирование хлебопекарных предприятий	25
2.3 Проектирование макаронных предприятий	101
2.4 Проектирование кондитерских предприятий	124

ВВЕДЕНИЕ

Цель подготовки выпускной квалификационной работы (ВКР) – систематизация обучающимся в процессе закрепления и расширения теоретических знаний и практических умений, полученных им по профилирующим дисциплинам в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования по направлению 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль Технология мучных и кондитерских изделий программы бакалавриата.

Выполнение ВКР направлено на закрепление и развитие компетенций выпускника, установленных нормативными документами в соответствии с требованиями рынка труда.

ВКР является итоговой квалификационной работой обучающегося ФГБОУ ВО «ДонНУЭТ», представляемой для присуждения квалификации, по результатам защиты которой государственная аттестационная комиссия выносит решение о присуждении квалификации в соответствии с уровнем образования на основании оценки результатов освоения и подтверждения уровня достижения соответствующих компетенций. Требования к ВКР определяются уровнем основной образовательной программы высшего профессионального образования и квалификацией, присваиваемой выпускнику после успешного завершения аттестационных испытаний.

В соответствии с нормативным сроком освоения основных образовательных программ высшего профессионального образования для получения квалификации «бакалавр» выполняется бакалаврская выпускная квалификационная работа.

1. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

1.1 ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ ВВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Приступая к выполнению ВКР, обучающийся должен наглядно представлять все этапы ее подготовки и защиты.

Подготовительный этап:

- выбор темы;
- утверждение темы;
- утверждение руководителя и консультанта (ов).

Основной этап:

- составление календарного плана;
- изучение и обобщение состояния проблемы в теории, в современной отечественной и зарубежной практике;
- формирование содержания.

Завершающий этап:

- проверка на антиплагиат;
- отзыв руководителя;
- публичная защита;
- размещение на портале университета;

1.2 ПОРЯДОК ВЫБОРА ТЕМЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, ЕЕ УТВЕРЖДЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

Тематика ВКР должна быть актуальной, соответствовать современному уровню и перспективам развития науки, а по своему содержанию отвечать задачам подготовки высококвалифицированных специалистов, с учетом выбранного выпускниками направления подготовки (профиля), специальности.

Примерная тематика ВКР разрабатывается выпускающей кафедрой технологии и организации производства продуктов питания имени Коршуновой А.Ф., ежегодно обновляется, рассматривается и утверждается на заседаниях кафедры

Заведующий кафедрой технологии и организации производства продуктов питания имени Коршуновой А.Ф. отвечает за соответствие тематики ВКР направленности (профилю) образовательной программы.

Выпускающая кафедра технологии и организации производства продуктов питания имени Коршуновой А.Ф. доводит перечень тем ВКР до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации по программам бакалавриата.

Обучающимся предоставляется право выбора темы ВКР, вплоть до предложения своей темы с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

Студент обязан выбрать тему ВКР не позднее 1 месяца до начала преддипломной практики, запланированной графиком учебного процесса по соответству-

ющей образовательной программе.

В случае если студент не выбрал тему ВКР в установленный срок, тема ВКР ему определяется решением заведующего кафедрой технологии и организации производства продуктов питания имени Коршуновой А.Ф.

По решению выпускающей кафедры технологии и организации производства продуктов питания имени Коршуновой А.Ф. может быть сформулирована комплексная тема, разрабатываемая несколькими обучающимися. Каждая часть комплексной темы имеет свое название, вытекающее из общей формулировки темы, выполняется одним обучающимся и оформляется отдельной пояснительной запиской.

Темы ВКР могут предлагаться конкретными предприятиями пищевой промышленности. В этом случае учреждение предоставляет кафедре письменный заказ на выполнение определенной темы. Важно, чтобы тема ВКР была актуальна для того учреждения, на материалах которого будут проведены исследования, учитывала научные и профессиональные интересы обучающегося и накопленные им теоретические знания.

Предварительное закрепление обучающихся за темами и руководителями (консультантами) осуществляется на основании заявления обучающегося на имя заведующего выпускающей кафедрой, обсуждается на заседании кафедры и фиксируется в протоколе.

Темы ВКР с указанием руководителей (консультантов), оформляются приказом по Университету до начала последней экзаменационной сессии для дипломной работы (проекта) – не позднее начала выполнения ВКР.

Изменение темы ВКР возможно в исключительных случаях по личному заявлению выпускника и представлению заведующего кафедрой на основании выписки из протокола заседания выпускающей кафедры не позднее, чем за один месяц до начала государственной итоговой аттестации и оформляется приказом ректора.

1.3 НАЗНАЧЕНИЕ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ И КОНСУЛЬТАНТОВ

Для подготовки ВКР обучающемуся кафедрой технологии и организации производства продуктов питания имени Коршуновой А.Ф. назначается руководитель из числа наиболее квалифицированных научно-педагогических работников и специалистов-практиков и, при необходимости, консультант (консультанты). Обучающийся указывает желаемого руководителя в заявлении на закрепление темы ВКР. Указанный руководитель должен поставить на заявлении свою подпись, что будет означать его согласие на руководство. При этом окончательное решение по утверждению руководителя ВКР остается за заведующим выпускающей кафедрой.

В целях обеспечения надлежащего качества и установленных сроков выполнения ВКР выпускающая кафедра формирует план-график ее подготовки.

Руководителя ВКР :

- помогает определиться совместно с обучающимся конкретной темой ВКР;
- разрабатывает и выдает обучающемуся задание на выполнение ВКР с указанием срока окончания работы, утвержденного заведующим кафедрой;

- оказывает консультационную помощь в подготовке плана ВКР, подборе необходимой литературы, выборе методики расчётов, распределении времени на выполнение отдельных частей ВКР и др.;
- осуществляет систематический контроль за выполнением плана-графика подготовки ВКР и проверку качества работы по частям и в целом;
- контролирует выполнение обучающимся требований относительно авторской самостоятельности, внутренней логической связи, последовательности и грамотности изложения материала ВКР;
- периодически отчитывается на заседаниях кафедры о ходе выполнения ВКР каждым из закрепленных обучающимся;
- оказывает практическую помощь в подготовке текста доклада, компьютерной презентации и иллюстративного материала к защите ВКР;
- проверяет выполненную работу и принимает решение о рекомендации ВКР к защите;
- подготавливает письменный отзыв о ходе работы обучающегося в период подготовки ВКР. В случае выполнения ВКР несколькими обучающимися осуществляется подготовка отзыва об их совместной работе с оценкой индивидуального вклада каждого из авторов ВКР в период ее подготовки.

По отдельным разделам ВКР могут назначаться консультанты, в функции которых входит консультирование обучающегося по подготовке соответствующих разделов, подбору литературы и фактического материала.

С целью осуществления подготовки обучающихся к защите ВКР по решению кафедры технологии и организации производства продуктов питания имени А.Ф. Коршуновой может проводиться предварительная защита ВКР. Предварительная защита ВКР проводится в порядке, самостоятельно установленном выпускающей кафедрой.

1.4 СТРУКТУРА И ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Пример пояснительной записки бакалаврской работы имеет следующую структуру:

Содержание
Введение
1. Технико-экономическое обоснование проекта
2. Технологическая часть
3. Безопасность и экологичность проекта
4.Экономическая часть
Выводы
Список использованной литературы
Приложения
Графическая часть.

1.5 ПРОВЕРКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ НА ОБЪЕМ ЗАИМСТВОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЕ НА ВНУТРЕННЕМ ПОРТАЛЕ ФГБОУ ВО «ДОННУЭТ»

Проверка ВКР на объем заимствования и размещение ВКР после процедуры публичной защиты на внутреннем портале Университета осуществляется в соответствии с нормативно-правовыми актами ФГБОУ ВО «ДонНУЭТ».

Текст ВКР представляется обучающимся для проверки в системе «Антиплагиат» на платформе ВКР-ВУЗ в формате «doc» или «pdf» не менее чем за 15 дней до установленного срока защиты ВКР. Тексты ВКР проверяются на объем заимствования и результаты проверки передаются на выпускающую кафедру. Документ о результатах проверки на объем заимствования подписывается обучающимся и прикрепляется к электронной версии ВКР. После публичной защиты полные электронные версии ВКР с отзывом руководителя, рецензией, результатами проверки на объем заимствования и др. документами передаются в библиотеку университете для размещения на внутреннем портале университета в Информационной системе управления Университета.

1.6 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Защита ВКР проводится Государственными аттестационными комиссиями (далее – ГАК) для:

определения соответствия результатов освоения обучающимся основной образовательной программы требованиям нормативных документов;

контроля качества подготовки выпускников, уровня их подготовленности к самостоятельной профессиональной деятельности, проверки умения вести публичные дискуссии и защищать результаты выполненной работы.

Защита ВКР проводится на открытом заседании ГАК.

Заседание проводится председателем ГАК.

Заседание ГАК считается правомочным, если в нем принимают участие не менее двух третей от числа лиц, входящих в состав комиссии.

Защита проводится с участием обучающегося, руководителя ВКР и рецензента (при возможности).

На защите ВКР обучающийся выступает с кратким докладом (до 15 минут) по теме работы. Выступление должно отражать актуальность темы исследования, его цель и задачи, степень изученности проблемы, структуру работы и полученные выводы. Выступление может иллюстрироваться презентацией и/или раздаточным материалом для членов ГАК и других присутствующих на защите.

После выступления обучающегося члены ГАК или иные присутствующие на защите лица задают ему вопросы по его работе или по затронутым в ней проблемам. По окончании ответов на вопросы предоставляется слово руководителю ВКР, рецензентам или зачитываются их отзывы (если они не имеют возможности выступить

самостоятельно). После их выступлений обучающемуся дается время для ответов на замечания, приведенные в отзыве и рецензии, а также сделанные в ходе защиты членами ГАК.

Оценка ВКР складывается из двух оценок: оценки качества выполненной работы; оценки качества защиты работы.

Оценка качества выполненной ВКР:

Актуальность, обоснованность проблемы исследования и темы работы – ориентация ВКР на решение актуальных практических проблем (задач) в сфере профессиональной деятельности. Предполагает оценку степени убедительности оснований, побудивших обучающегося выбрать данную задачу для изучения ее на определенном объекте исследования.

Уровень обоснованности решений базируется на уровне теоретической проработки проблемы (задачи), методической грамотности проведенных исследований и достаточности, качестве обоснования предлагаемых решений.

Оценка уровня теоретической проработки проблемы предполагает оценку широты и качества использованных в работе источников информации, логики изложения материала, теоретического обоснования возможных решений проблемы.

Оценка методической грамотности проведенных исследований основана на оценке обоснованности применяемых методик исследования, информационной адекватности, а также правильности использования выбранных методов и методик анализа.

Достаточность и качество обоснования предлагаемых решений оценивается по глубине проработки рассматриваемых в работе вопросов, грамотности аргументации в изложении решений.

Научный уровень работы (при наличии) отражают качество, глубина, корректность и достоверность выполненных в ВКР теоретических экспериментальных исследований, расчетов, испытаний, опытов, степень обоснованности принятых при этом допущений, степень глубины и полноты анализа полученных теоретических, расчетных и экспериментальных результатов, достоверность и обоснованность сделанных при этом теоретических и практических выводов, а также направления использования современных информационно-вычислительных и программных средств и комплексов, информационных и моделирующих технологий, методик организации и проведения экспериментов.

Практическая значимость выполненной работы оценивается, исходя из возможности практического применения полученных теоретических, расчетных и экспериментальных результатов. Уровень реализации или степень проработанности предложений по реализации основных результатов ВКР.

Качество оформления работы оценивается по качеству оформления ВКР в целом, графических и иллюстративных материалов, степени соблюдения в них современных нормативных требований, а также по грамотности изложения текстовых материалов, правильности подготовки сопроводительной документации.

Оценка руководителя.

Оценка рецензента.

Высокий уровень научно-технической и творческой активности выпускника, выраженный в результативной научной работе: опубликовании материалов ВКР в раз-

личных изданиях, отчетах о НИР, оформлении заявок и патентов на изобретения, подготовке конкурсных работ, отмеченных медалями или дипломами, и т.п., является фактором, повышающим оценку качества выполненной ВКР.

Оценка качества защиты ВКР:

Качество доклада оценивается исходя из формы его представления и содержания. Степень свободы и уверенности изложения материала, способность выпускника выделить научную и практическую ценность выполненных исследований, умение использовать графический, иллюстративный материал служат основой для оценки формы представления доклада.

Соответствие доклада содержанию работы, полнота, аргументированность и логическая последовательность изложения содержания ВКР, обоснование используемых методов решения, полученных результатов, практических рекомендаций, выводов, доказательство их корректности, достоверности и практической значимости позволяют судить об уровне содержания доклада.

Качество ответов на вопросы оценивается по правильности, четкости, полноте и обоснованности ответов, умения лаконично и точно сформулировать свои мысли, используя при этом необходимую научную терминологию.

Поведение на защите ВКР отражают: степень адекватности восприятия, правильность и полнота ответов на поставленные вопросы.

Критерии оценки ВКР:

«Отлично» (90-100 баллов) – ВКР выполнена на актуальную тему, в ней приведен анализ исследуемой проблемы; предоставлены результаты собственных исследований; отражены научно-обоснованные результаты исследования. Работа выполнена с использованием компьютерных технологий, компьютерных программ или собственных программных продуктов.

«Хорошо» (80-89 баллов) – ВКР и ее защита отвечает признакам оценки «отлично». Выявлен широкий профессиональный кругозор выпускника, его умение логично мыслить. Однако в ответах допускаются неточности, которые не изменяют сущности вопроса.

«Хорошо» (75-79 баллов) – ВКР и ее защита отвечает признакам оценки «хорошо». Выпускник в процессе защиты проявляет широкий профессиональный кругозор, умение логично мыслить. В ответах допускаются неточности, которые не изменяют сущности вопроса.

«Удовлетворительно» (70-74 балла) – ВКР и ее защита, главным образом, отвечают тем требованиям, которые предъявляются к знаниям основного фактического материала. Однако в ответах недостаточно точно формулируются причинно-следственные связи между явлениями и процессами, оперирование фактами происходит на уровне запоминания. Наглядное сопровождение работы подготовлено на достаточном уровне.

«Удовлетворительно» (60-69 баллов) – ВКР и ее защита, главным образом, отвечают тем требованиям, которые предъявляются к знаниям основного фактического материала. Однако в ответах недостаточно точно формулируются причинно-следственные связи между явлениями и процессами, оперирование фактами происходит на уровне запоминания. Наглядное сопровождение работы недостаточно. Выступление выпускника было не четким; доклад подготовлен в упрощенной форме.

«Неудовлетворительно» (36-59 баллов) – ВКР и ее защита не отвечают предъявляемым требованиям. Выпускник не знает большей части фактического материала, не умеет устанавливать причинно-следственные связи между явлениями и процессами, заучив материал без его осознания.

Решения ГАК принимаются на закрытом заседании простым большинством голосов от числа лиц, входящих в состав комиссии и участвующих в заседании. При равном числе голосов председатель ГАК обладает правом решающего голоса.

По результатам заседания ГАК оформляется протокол, который подписывается председателем и членами ГАК, принимавшими участие в заседании.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения защиты ВКР. Порядок подачи и рассмотрения апелляции устанавливается локальным нормативным актом Университета.

Особенности проведения защиты ВКР с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий определяются локальным нормативным актом Университета.

1.7 ОФОРМЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВКР

Оформление ВКР должно соответствовать требованиям действующих нормативных документов по стандартизации:

− ВКР готовится обучающимся (несколькими обучающимися совместно) в виде рукописи в печатном и в электронном виде. Рукопись ВКР должна быть переплетена в твердую обложку. Электронная версия ВКР подается на компакт-диске в формате PDF, который передается в научную библиотеку Университета для размещения в электронно-библиотечной системе.

− ВКР должна быть выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word и отпечатана на принтере на листах белой бумаги формата А4 (210×297 мм) с одной стороне. Текст на листе должен иметь книжную ориентацию. Основной цвет шрифта – черный.

Параметры страниц в электронной версии работы: верхнее поле – 2 см, нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см; межстрочный интервал – 1,5; количество строк на странице – не более 40 (размер шрифта – 14 пунктов; гарнитура – Times New Roman). Текст работы должен быть отформатирован по ширине страницы, иметь отступы 1,25 см в начале каждого абзаца.

− Страницы ВКР нумеруются арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляется в правом верхнем углу страницы без точки в конце. Титульный лист ВКР включается в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не проставляется. Приложения включаются в общую нумерацию страниц.

− Каждый структурный элемент ВКР начинается с новой страницы. Заголовки структурных элементов: «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «РАЗДЕЛ», «ВЫВОДЫ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» печатают прописными (большими) буквами симметрично тексту без точки в конце, не

подчеркивая. Перенос слов в заголовке разделов не допускается.

Заголовки подразделов печатают строчными (маленькими) буквами (кроме первой прописной) с абзацного отступа, без точки в конце, не подчеркивая.

Расстояние между заголовком и предыдущим или последующим текстом должно быть не менее двух строк.

− Все таблицы в тексте должны быть пронумерованы и иметь заголовок (сверху). Все рисунки также должны быть пронумерованы, оси на графиках должны иметь обозначения, названия рисунков подписываются внизу, под рисунком.

− Ссылки на источники оформляют внутри текста в квадратных скобках. При цитировании в квадратной скобке указывают номер источника в списке использованных источников и желательно страницу, на которой изложена данная цитата в этом источнике.

− Приложения приводят в конце ВКР, размещая в порядке появления ссылок на них в работе. Каждое приложение начинают с новой страницы с указанием его обозначения.

− Текст ВКР должен соответствовать научному стилю изложения и не содержать грамматических ошибок. ВКР с большим количеством ошибок не допускается к защите. Вписывать в отпечатанный текст отдельные слова, формулы, условные обозначения допускается только черными чернилами (пастой) или черной тушью.

Оформление оглавления

Оглавление − перечень основных частей ВКР с указанием номеров страниц, с которых они начинаются. Заголовки в оглавлении должны точно повторять заголовки в тексте. Не допускается сокращать или давать заголовки в другой формулировке. Последнее слово заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Слова «Оглавление», «Введение», «Заключение», «Приложение» записывают по центру с прописной буквы.

Оформление текста выпускной квалификационной работы

Основной текст должен быть разделен на разделы (главы) и подразделы (параграфы, подпараграфы) и нумеруют арабскими цифрами. В конце номера раздела точка не ставится, нумерация подраздела включает в себя номер соответствующего раздела и пункта, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Далее следует название.

Каждый раздел ВКР начинают с новой страницы. Заголовки располагаются посередине страницы без точки на конце и начинаются с заглавной буквы. Переносить слова в заголовке не допускается. Заголовки отделяют от текста сверху (кроме названия главы) и снизу тремя интервалами. Название раздела пишется прописными буквами. Заголовки могут быть выделены полужирным начертанием шрифта.

В тексте документа не допускается: применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы; применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке; применять произвольные словообразования; применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами, а также в данном документе; сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц, и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

Все страницы ВКР, включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку без пропусков и повторений. На титульном листе, задании и аннотации номера страниц не ставят, но в нумерации учитывают.

Иллюстративный материал может быть представлен рисунками, фотографиями, графиками, схемами, диаграммами и другим подобным материалом.

На все иллюстрации должны быть приведены ссылки в тексте ВКР. При ссылке следует писать слово «Рисунок» с указанием его номера. Иллюстрации, используемые в ВКР, размещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на них, или на следующей странице, а при необходимости – в приложении к ВКР.

Допускается использование иллюстраций нестандартного размера, которые в сложенном виде соответствуют формату А4.

Иллюстрации нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах главы (раздела). Например:

Рисунок 1 – Схема ……

Название рисунка указывается под рисунком снизу по центру строки. Перечень рисунков указывают в списке иллюстративного материала. Иллюстративный материал оформляют в соответствии с ГОСТ 2.105.

Таблицы, используемые в ВКР, размещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на них, или на следующей странице, а при необходимости – в приложении к ВКР.

Таблицы нумеруют арабскими цифрами нумерацией в пределах раздела. На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте ВКР. При ссылке следует писать слово «Таблица» с указанием его номера.

Перечень таблиц указывают в списке иллюстративного материала.

Таблицы оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105.

Название таблицы помещают вверху слева над таблицей без абзацного отступа, выравнивание по левому краю, номер через тире, шрифт 14. Например:

Таблица 1.1 – ……..

Копирование таблицы с переносом в свою работу из других источников делать нельзя. Следует оформить новую таблицу, используя соответствующий редактор.

При оформлении формул в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими национальными стандартами. Пояснения символов должны быть приведены в тексте или непосредственно под формулой.

Формулы в тексте ВКР следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах главы (раздела). Номер заключают в круглые скобки и записывают на уровне формулы справа (вплотную к правому полю). Формулы оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105.

Оформление списка литературы

Список литературы должен включать библиографические записи на документы, использованные автором при работе над темой. Список должен быть размещен в конце основного текста, после словаря терминов.

Допускаются следующие способы группировки библиографических записей: алфавитный, систематический (в порядке первого упоминания в тексте), хронологический.

При алфавитном способе группировки все библиографические записи располагают по алфавиту фамилий авторов или первых слов заглавий документов. Библиографические записи произведений авторов-однофамильцев располагают в алфавите их инициалов.

При систематической (тематической) группировке материала библиографические записи располагают в определенной логической последовательности в соответствии с принятой системой классификации.

При хронологическом порядке группировки библиографические записи располагают в хронологии выхода документов в свет.

При наличии в списке литературы на других языках, кроме русского, образуется дополнительный алфавитный ряд, который располагают после изданий на русском языке.

Библиографические записи в списке литературы оформляют согласно ГОСТ Р 7.0.100 – 2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Если в ссылке содержатся сведения о нескольких ссылках, то группы сведений разделяются точкой с запятой: [13; 26], [76, С. 16−17; 82, С. 16].

Оформление приложений

Материал, дополняющий основной текст ВКР, допускается помещать в приложениях. В качестве приложения могут быть представлены: графический материал, таблицы, рисунки, фотографии и другой иллюстративный материал.

Приложения располагают в тексте ВКР или оформляют как продолжение работы на ее последующих страницах.

Приложения в тексте или в конце его должны иметь общую с остальной ча-

стью работы сквозную нумерацию страниц.

В тексте ВКР на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте ВКР. Приложения должны быть перечислены в оглавлении ВКР с указанием их номеров, заголовков и страниц.

Приложения оформляют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105.

Оформление графической части

Все чертежи выполняются на компьютере с применением одного из графических редакторов в программе ArchiCAD, AutoCAD, Kompas на отдельных листах формата А4 в масштабе 1:100 или 1:50. Каждый лист графической части проекта снабжается рамкой, которая наносится внутри границ формата: сверху и снизу на расстоянии 5 мм, слева – 20 мм. Внутри рамки на лицевой стороне каждого чертежа или схемы в нижнем правом углу 11 вычерчивается штамп. Графическая часть ВКР прикладывается к расчетно-пояснительной записке.

Спецификация оборудования, выполненная на отдельныхлистах формата А4, должна быть подшита в конце расчетно-пояснительной записки.

Графическая часть проекта включает в себя следующее:

- планы производственных цехов с расстановкой оборудования, склдах сырья;
- планы административно-бытовых и подсобных помещений;
- таблицу экономических показателей;
- таблицу пищевой ценности изделий или технологическую схему изделия.

Перечень необходимых листов согласовывается с руководителем дипломного проекта, но быть в пределах 3-4 листов.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией). На расстоянии 5 мм от внешней рамки наносится линия рамки, выполненная сплошной линией. С левой стороны брошюровки линия рамкипроводится на расстоянии 20 мм от внешней рамки. В правом нижнем углу для размещения основной надписи вычерчивается прямоугольник, опирающийся на линии рамки чертежа, размером 55х185 мм (рис. 1).

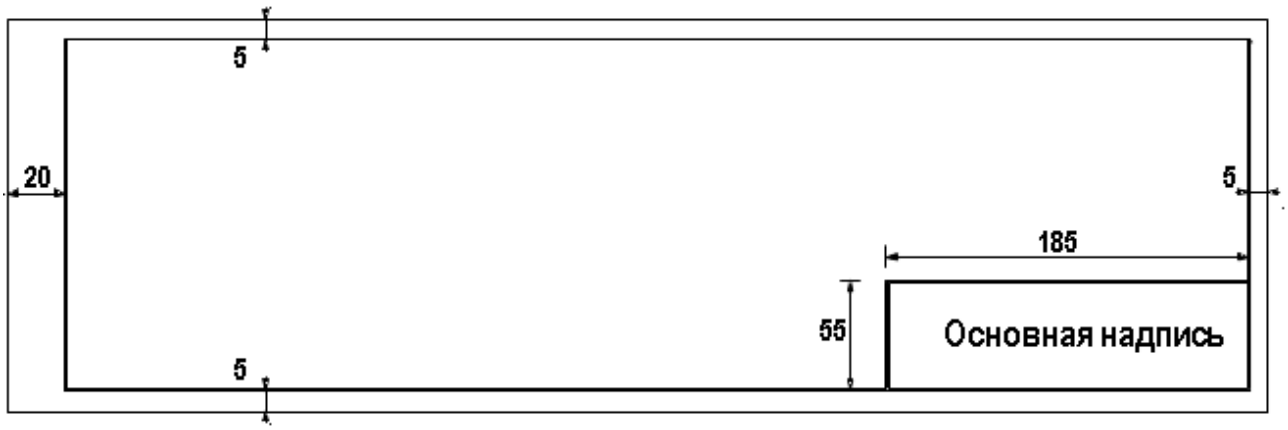

Рисунок - 1. Оформление поля чертежа.

Для чертежей предусмотрена основная надпись и дополнительные графы к ней по форме 1 ГОСТ 2.104-68 (рис.2).

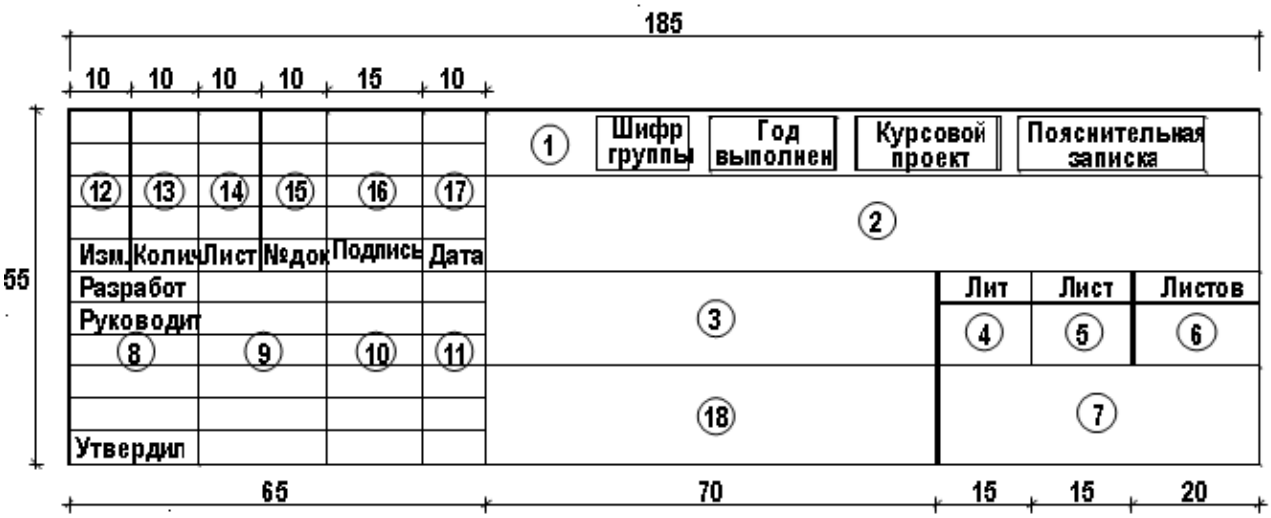

Рисунок 2 - Форма для заполнения основной надписи первого листа чертежей (форма 1, ГОСТ 2.104-68)

В графах основной надписи указывают:
В графе (1) – обозначение документа;
(2) – наименование темы курсового проекта;
(3) – вместимость заведения;
(4) – литература;
(5) – порядок номера листа;
(6) – общее количество листов;
(7) – наименование организации;
(8) – характер работы (разработал, руководитель, утвердил);
(9 – 11) – фамилия, подпись и дата подписания;
(12 – 17) – графы таблиц изменений;
(18) – наименование чертежа.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

1.1 Технико-экономическое обоснование строительства предприятия

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) имеет целью установить техническую возможность и экономическую целесообразность строительства нового или реконструкции действующего предприятия, поэтому выполняется в первой стадии проекта.

От тщательности разработки технико-экономического обоснования во многом зависят сроки строительства, капитальные вложения, производительность труда, себестоимость продукции и рентабельность производства на проектируемом предприятии.

Технико-экономическое обоснование нового строительства должно содержать:

а) характеристику места строительства предприятия (месторасположение города, численность населения, промышленность, транспортные развязки);

б) обоснование ассортимента вырабатываемой продукции;

в) внедрение новых технологических схем, типов оборудования, способствующих повышению механизации и автоматизации производства;

г) указания на источник получения сырья, материалов, топлива, электроэнергии и т. д.;

д) обоснование производственной мощности проектируемого предприятия.

Вначале следует кратко охарактеризовать город, где предполагается строить проектируемое предприятие, а именно: численность населения, промышленную базу, транспортные развязки; обосновать ассортимент продукции, принятый в проекте; указать планируемый рынок сбыта продукции заданного ассортимента изделий, источники получения тепла, электроэнергии, воды, возможности утилизации канализационных стоков. Далее следует указать основное прогрессивное оборудование и технологические схемы, которые закладываются в проект.

При обосновании ассортимента продукции, вырабатываемой на проектируемом предприятии, рекомендуется руководствоваться следующими соображениями:

- обеспечить население широким ассортиментом хлебобулочных и кондитерских изделий, пользующихся наибольшим спросом в данном микрорайоне города; учесть вкусы и национальные привычки, которые оказывают существенное влияние па формирование ассортимента хлебопекарной и кондитерской промышленности;
- расширить ассортимент изделий повышенной биологической ценности, изделий для детского и диетического питания;
- учесть возможности специализации предприятий, не дублировать ассортимент продукции, выпускаемый действующими предприятиями города.

В ТЭО указывается, откуда получают сырье, необходимое для производства заданного ассортимента продукции: муку с близлежащего мелькомбината, дрожжи с

дрожжевого завода, маргарин с маргаринового завода, если таковой имеется в городе, где проектируется предприятие. Если нет заводов, сырье получают с оптовых баз. Предпочтение следует отдавать местным видам сырья, особенно это следует учитывать при выборе источников тепла, топлива, воды, строительных материалов.

Предприятия перерабатывающей промышленности по географическому размещению можно разделить на две группы:

предприятия, которые целесообразно приближать к местам потребления;

предприятия, которые целесообразно размещать ближе к источникам сырья.

При выборе группы руководствуются сравнительной характеристикой сырья и готовой продукции. Здесь обращают внимание прежде всего на транспортабельность сырья и готовой продукции, изменение качественных показателей продукта во время перевозок и хранения, стоимость перевозок, а также гарантийные сроки хранения продукции.

Учитывая, что хлебобулочные и кондитерские изделия имеют небольшие сроки хранения, во время транспортировки ломаются, крошатся, предприятие следует размещать вблизи источников потребления.

Хлебопекарные и кондитерские предприятия относятся к тем отраслям пищевой промышленности, которые тяготеют к центрам потребления. Поэтому производственная мощность проектируемого предприятия определяется в зависимости от количества потребителей продукции в данном городе, микрорайоне и от нормы потребления изделий на душу населения. Большое значение при этом имеет правильное прогнозирование на 5-10 лет вперед изменения численности потребителей. При определении численности потребителей продукции следует учитывать не только естественный прирост населения, но и изменение количества потребителей продукции в результате экономического и культурного развития города или микрорайона.

Численность населения на перспективу на основании коэффициента естественного прироста населения определяется по формуле

$$T_1 = T \cdot \left(1 + \frac{E}{100}\right)^n , \qquad (1.1)$$

где T – численность населения в год проектирования;

E – коэффициент естественного прироста населения (2-3%); n – перспектива (5-10 лет).

Размер производственной мощности проектируемого предприятия рассчитывают исходя из необходимого прироста производственных мощностей предприятий города для удовлетворения потребности населения в продукции (кондитерской или хлебопекарной) на перспективу 5-10 лет.

$$\Delta M = M_н - M_д , \qquad (1.2)$$

где ΔM - необходимый прирост производственных мощностей предприятий города через 5-10

лет;

$M_н$ - необходимая суммарная производственная мощность предприятий города для удовлетворения потребности населения в хлебобулочных и кондитерских изделиях;

$M_о$ - суммарная производственная мощность действующих предприятий (кондитерских фабрик, хлебозаводов, пекарен) города на момент проектирования.

Необходимая производственная мощность хлебозаводов и пекарен определяется как сумма потребности населения и резерва мощности. Резерв мощности необходим для обеспечения неравномерности спроса населения, остановок на капитальный или профилактический ремонт. Суммарная величина резерва должна находиться в пределах 20-30%, то есть коэффициент использования производственной мощности $К_м$ составляет 70-80%.

Необходимая суммарная производственная мощность предприятий города для удовлетворения потребности населения в продукции определяется по формуле

$$M_н = \frac{T_{1} * n_н}{К_{м} * 1000}, \qquad (1.3)$$

где $n_н$ – норма потребления хлебобулочных изделий на душу населения в сутки, кг (0,247… 0,350);

$К_м$ – коэффициент использования мощности.

Прирост производственной мощности на перспективу в учебных проектах можно определить по упрощенной формуле

$$\Delta M = \frac{\Delta T * n_x}{К_{м} * 1000}, \qquad (1.4)$$

где ΔT – естественный прирост населения города, микрорайона на планируемую перспективу определяется по формуле

$$\Delta T = T_1 - T. \qquad (1.5)$$

Норма потребления хлебобулочных изделий на душу населения составляет 90 кг в год, или 90/365 = 0,247 кг/сут. В отдельных случаях нормой считают 0,35 кг в сутки на душу населения. Норма потребления кондитерских изделий составляет 14-16 кг в год на душу населения

1.2 Технико-экономическое обоснование реконструкции предприятия

Реконструкция действующих предприятий – одно из важнейших направлений развития промышленности. Цели реконструкции:

а) техническое перевооружение действующих предприятий с целью замены устаревшего оборудования на более современное, обеспечивающее комплексную механизацию и автоматизацию производства;

б) перепрофилирование предприятий на выпуск новых видов продукции, способной конкурировать в условиях рынка;

в) увеличение производительности предприятия.

Все расчеты производятся по методическим указаниям, принятым для расчета строительства нового предприятия.

При выполнении реконструкции в разделе «Технико - экономическое обоснование реконструкции» следует привести описание предприятия до реконструкции и изменений, внесенных в результате ее осуществления, расчеты, подтверждающие обоснованность изменений, внесенных при реконструкции.

В расчетно-пояснительной записке следует привести расчеты мощности предприятия до и после реконструкции и все необходимые расчеты, связанные с производством продукции после реконструкции.

В разделе «Экономическая часть» следует сопоставить данные о работе предприятия до и после реконструкции.

При реконструкции необходимо предусмотреть выпуск не менее 5-6 наименований изделий, пользующихся повышенным спросом.

Для выполнения реконструкции предприятия необходимо до приезда на сессию студентам 5 курса заочного отделения или в период преддипломной практики студентам 4 курса дневного отделения получить на предприятии следующие материалы:

- генеральный план предприятия с инженерными коммуникациями (водопровод, канализация, электроснабжение);
- поэтажные планы и разрезы с расстановкой оборудования;
- существующие аппаратурно-технологические схемы производства изделий;
- ассортимент вырабатываемых изделий с указанием рецептур и параметров технологического процесса;
- паспортные данные существующего оборудования (тип, марка, количество, мощность, стоимость);
- перечень электродвигателей, количество и установленную мощность трансформаторов;
- тип, количество и техническую характеристику паровых котлов;
- фактически достигнутые или планируемые нормы выхода хлебобулочных изделий;
- исходные данные для определения выпуска продукции на год в натуральном и денежном выражении, фонд заработной платы работающих;
- штат предприятия;
- балансовая стоимость зданий, сооружений, оборудования предприятия;
- данные о численности населения города, мощности других хлебопекарных предприятий города и ассортименте их изделий.

В экономической части дипломного проекта (работы) студент дает анализ (итог принятых в проекте решений) и доказывает целесообразность осуществления поставленной задачи.

Студент должен доказать техническую возможность и экономическую целесообразность предложенных разработок путем расчета основных технико-экономических показателей (трудовые и денежные затраты, себестоимость, срок

окупаемости и т.д.).

Если тема дипломного проекта (работы) связана с комплексным внедрением механизированной или автоматизированной линии производства разнообразных видов изделий, созданием новой продукции с повышенной ценностью, например, для детского или диетического питания, с организацией полной механизации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ и т.п., то при расчете экономической эффективности следует учитывать три возможных направления:

1. Применение новых технологических процессов изготовления продукции, механизации и автоматизации производства и способов организации производства и труда на действующих предприятиях.
2. Производство и использование новых средств и предметов труда.
3. Производство новой продукции или продукции повышенного качества.

Выводы и предложения – итог проделанной работы, суть которой должна быть понятна без чтения основного текста.

Выводы излагаются в виде пунктов в пределах одного абзаца каждый. В выводах дается краткое содержание разделов пояснительной записки с указанием экономической эффективности выполненной работы и рекомендаций производству.

При этом отмечают, за счет каких конструкторских, технологических и других решений достигнуто увеличение производительности или уменьшение отходов производства, увеличение производительности труда или снижение материалоемкости, энергоемкости, улучшение качества выпускаемой продукции и т.д.

1.2.1 Характеристика предприятия до реконструкции

В этом подразделе следует характеризовать все технологическое и подъемно-транспортное оборудование по ходу технологического процесса, если реконструируется все предприятие. Если реконструируются один, два участка, то характеризовать следует только оборудование реконструируемых участков и оборудование участков, обеспечивающих их полуфабрикатами, площади для хранения сырья и готовой продукции. При этом нужно привести степень морального и физического износа оборудования.

При характеристике существующей схемы технологического процесса и организации труда на производстве следует остановиться на недостатках, требующих устранения, и предложить пути их ликвидации.

1.2.2 Пути решения вопросов технического перевооружения и модернизации действующих предприятий

В хлебопекарной и кондитерской промышленности принципиально решена проблема механизации основных производственных процессов.

На крупных хлебозаводах и кондитерских фабриках используется бестарная доставка муки, сахара, патоки и другого сырья. Широко применяется комплексная механизация основного производства: формового, подового хлеба, карамели с начинкой, леденцовой карамели, конфет, сахарного, затяжного печенья, заварных пряников, вафель и других изделий.

Однако на многих предприятиях практикуются ручные операции в сырьевых складах, при приготовлении и разделке теста, приготовлении конфетных масс, перемещении их к формующим машинам и т.д.

Необходимо на проектируемом предприятии проанализировать техническое состояние производства, обратив внимание на наличие ручных операций, разработать конкретные мероприятия по их ликвидации путем внедрения серийно выпускаемого оборудования, комплектации поточных линий, внедрения комплексно-механизированных линий.

Следует создавать предприятия высокой комплексной механизации, обеспечивающей использование минимального количества работающих.

В связи с этим для технического перевооружения предприятий, повышения уровня механизации производства рекомендуется использовать современное высокопроизводительное технологическое оборудование, агрегаты, комплексно механизированные линии.

Так, например, на хлебопекарных предприятиях следует применять бестарную доставку и хранение муки, чтобы полностью исключить ручные операции, сократить потери сырья, высвободить мешкотару. Для этого машиностроительными заводами освоен и серийно выпускается комплекс оборудования для складов бестарной приемки и хранения муки, для ее автоматизированного учета и подачи на производство.

Склады основного и дополнительного сырья должны обслуживаться минимальным количеством рабочих (обычно не более одного человека на участок).

Для приготовления теста используются различные схемы тестоведения, следовательно, при техническом перевооружении выбирается соответствующее аппаратурное оформление.

Основное внимание при техническом перевооружении тесто-приготовительного отделения следует обратить на ликвидацию ручных работ по транспортированию дежей с тестом. При производстве массовых сортов хлеба подкатные дежи необходимо полностью заменить тестоприготовительными агрегатами и установками. Для выпечки мелкоштучных булочных и сдобных изделий следует применять агрегаты для ускоренного приготовления теста, и только в том случае, когда вырабатывается широкий ассортимент сдобных изделий, требующий частого изменения рецептуры приготовления теста, можно оставлять подкатные дежи. Тестоприготовительный участок должны обслуживать не более одного-двух человек, занимающихся в основном управлением тестоприготовительными агрегатами.

На многих предприятиях еще используются ручные операции при разделке теста, посадке в печь, укладке хлеба в лотки и при транспортировании вагонеток с хлебом. В связи с этим при техническом перевооружении предприятий нужно внедрять комплексно-механизированные линии, которые позволяют осуществлять разделку теста, расстойку, выпечку и все операции по посадке и пересадке заготовок без применения ручного труда.

1.2.3 Обоснование производственной мощности реконструируемого предприятия

Обоснование производственной мощности реконструируемого предприятия

проводится аналогично строящемуся. При техническом перевооружении предприятия следует предусматривать повышение производительности линии и сокращение численности производственных рабочих, только в этом случае можно рассчитывать на экономическую эффективность реконструкции.

1.3 Расчет экономической эффективности реконструкции предприятии

Расчет необходимых капитальных вложений на реконструкцию определяется как сумма затрат по формуле

$$K = \Sigma K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5. \quad (1.6)$$

где K_1 - демонтаж старого оборудования;
K_2 - монтаж нового оборудования;
K_3 - стоимость оборудования;
K_4 - стоимость пристройки (если таковая проектируется);
K_5 - стоимость проекта.

Расчет эффективности капитальных вложений и определение сроков окупаемости капитальных вложений выполняются после завершения всех расчетов и получения соответствующих показателей по себестоимости продукции и прибыли.

$$Э = \frac{П}{K}, \quad (1.7)$$

где $Э$ - коэффициент эффективности;

$П$ - сумма годовой прибыли на единицу продукции или на весь выпуск, тыс. руб.;

K - капитальные вложения на единицу продукции или на весь выпуск, тыс. руб.

Срок окупаемости капитальных вложений T характеризует время, в течение которого окупаются капитальные вложения на реконструкцию, рассчитывается по формуле

$$T = \frac{K}{П}. \quad (1.8)$$

При выборе вариантов решения технических задач необходимо рассчитывать варианты с минимальными суммарными единовременными и текущими затратами. В этом случае надо использовать формулу приведенных ниже затрат:

$$Эп_р = K \cdot \alpha_н + C_1, \quad (1.9)$$

где K_1 - удельные капитальные вложения на единицу продукции по каждому варианту, тыс. руб.;
$\alpha_н$ - коэффициент дисконтирования;
C_1 - затраты на единицу продукции по каждому варианту, тыс. руб.

Коэффициент дисконтирования α определяется по формуле

$$\alpha_{\text{н}} = \frac{1}{(1+\%)^t}, \qquad (1.10)$$

где % – ставка рефинансирования (0,16-0,2);
t – срок внедрения, год.

При внедрении новой техники следует рассчитывать условно-годовую экономию по формуле

$$Э_{уг}+[(K_1 \cdot \alpha_н + C_1) - (K_2 \cdot \alpha_н + C_2)] \cdot B_2, \qquad (1.11)$$

где $Э_{уг}$ – условно-годовая экономия, тыс. руб.;
B_2 – выпуск продукции после внедрения новой техники, т.

В качестве доказательства экономической целесообразности строительства или реконструкции хлебопекарного предприятия приводятся основные технико-экономические показатели, которые должны быть сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Технико-экономические показатели

Показатель	**Единица измерения**	**Числовое значение**

Далее делается вывод о целесообразности строительства проектируемого объекта в данном городе или микрорайоне.

Литература к главе 1

1. Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР / Л.И. Пучкова [и др.]. – М.: Колос, 1994.

2. Цугленок, Н.В. Дипломное проектирование хлебопекарных, кондитерских и макаронных предприятий / Н.В. Цугленок, Н.Н. Типсина. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2005.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1 Описание ассортимента изделий

Хлебопекарная промышленность вырабатывает свыше 700 наименований хлебобулочных, бараночных и сухарных изделий, которые отличаются по массе, внешнему виду, органолептическим и физико-химическим показателям, рецептуре, технологии производства. [7, 8, 12, 15]. Традиционные технологии производства российского хлеба относятся к лучшим мировым достижениям а разработанный ассортимент позволяет удовлетворить любые вкусы. За годы рыночных преобразований произошли большие изменения в ассортименте вырабатываемой продукции. Упал спрос на привычные сорта , но в то же время возрос спрос на сорта с использованием нетрадиционных видов сырья и сдобу.

2.1.1 Краткая характеристика внешнего вида

В этом подразделе необходимо привести такие данные, как способ выпечки изделий (подовые, формовые, листовые), охарактеризовать внешний вид и сорта муки, из которой вырабатываются изделия [7, 8, 12].

2.1.2 Нормативно-техническая документация и физико-химические показатели

Приводятся нормативно-техническая документация и физико-химические показатели заданного ассортимента изделий (табл. 2.1) [7,12].

Изделие	**Номер НТД**	**Выход, %**	**Физико-химические показатели**				
			Влажность, %	**Кислотность, град не более**	**Пористость, % не менее**	**Массовая доля в пересчете на сухое вещество, %**	
						сахара	**жира**

2.1.3 Унифицированные рецептуры

Унифицированные рецептуры заданного ассортимента изделий [7, 12] сводятся в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Унифицированные рецептуры

Сырье	**Наименование изделий**								

2.2 Выбор и расчет печей

При выборе типа хлебопекарных печей необходимо учитывать производительность, назначение и технологические характеристики печи.

Хлебопекарная печь должна быть универсальна, т.е. пригодна для выпечки широкого ассортимента изделий, иметь не менее четырех температурных зон, минимальную вентиляцию и малую тепловую инерцию.

Для обеспечения выпуска изделий высокого качества печь должна иметь устройства и приборы для автоматического регулирования температуры, относительной влажности, продолжительности выпечки, работать на прогрессивном виде топлива.

При выборе печи для выпечки заданного ассортимента техническая производительность печи должна быть такой, чтобы количество печей было минимальным. Желательно, чтобы она обеспечивала прямолинейный технологический поток.

С целью повышения эффективности производства необходимо подбирать такие печи, которые работают в составе комплексно-механизированных линий или расстойно-печных агрегатов, обеспечивающих высокий уровень механизации производства и качества изделий.

На небольших предприятиях для выработки широкого ассортимента булочных и сдобных изделий используются ярусные печи типа ХРЭ, пекарские шкафы типа ШРЭ производительностью 36-72 кг/ч с электрообогревом.

На хлебозаводах и пекарнях для выработки булочных и сдобных изделий нашли широкое применение ротационные печи с электрообогревом, имеющие более высокую производительность и позволяющие механизировать загрузку изделий в печь фирмы Восход «Муссон-ротор» 99МР-01, 99МР-02 и других модификаций, работающие в комплекте со шкафами типа «Бриз-344П», «Бриз-342П»; фирмы АГРО-3 «Ротор-АГРО» со шкафами «Климат-АГРО», ПХП-6, Феникс и другие.

Хлеб формовой выпекают на конвейерных люлечно-подиковых печах типа Ш2-ХПА-25, Ш2-ХПА-16 с электрообогревом, работающих в составе расстойно-печных агрегатов, со шкафами типа П6-ХРМ, улучшенные сорта хлеба выпекают на печах небольшой производительности типа Ш2-ХПА-10, работающих с универсальными шкафами окончательной расстойки типа А2-ХР-2А или ротационных.

Для выработки круглого подового хлеба используются тоннельные печи типа А2-ХПЯ-25 с электрообогревом, ПХС-25 с газовым обогревом, работающие в составе комплексно-механизированных линий со шкафами Т1-ХР2-З-60.

Для массового производства батонообразных изделий на базе вышеуказанных печей эксплуатируются комплексно-механизированные линии со шкафом РШВ.

Для расчета производительности печей составляется таблица исходных данных 2.3.

Таблица 2.3 – Исходные данные для расчета производительности печей

Изделие	Сорт муки	Масса одного изделия, кг	Размер изделия (длина, ширина, диаметр), мм	Продолжительность выпечки, мин

Данные о размерах изделий, продолжительности выпечки хлебобулочных изделий берутся из [8, 12] и практики работы хлебозаводов и пекарен.

Формовой хлеб выпекают в формах. Размеры форм определяются ГОСТ 11327-71, изготавливаются двух типов: прямоугольные и круглые.

2.2.1 Расчет часовой производительности печи

Часовая производительность печи для изделий, выпекаемых на поду и на люльках в тоннельных или люлечно-подиковых печах определяется по формуле

$$P_ч = \frac{N \cdot n \cdot m \cdot 60}{T_в}, \qquad (2.1)$$

где N – количество люлек в печи, или рядов изделий по длине пода, шт. [2, 10, 11, 13];
n – количество заготовок на люльке или по ширине пода, шт.;
m – масса изделия, кг;
$T_в$ – время выпечки, мин.

Для изделий, вырабатываемых на поточно-механизированных линиях, производительность рассчитывают, исходя из схемы расположения кусков теста на поду по формулам:

$$N=(L-a)/(l+a), \qquad (2.2)$$

где L – длина пода печи, мм; (L=12000 мм для печей $S_{пода}$ = 25 м^2);
l – длина изделия, мм;
a – зазор между изделиями, мм (a = 20-30 мм).

$$n=(B-a)/(b+a), \qquad (2.3)$$

где B – ширина пода печи, мм (B = 2000 мм для печей $S_{пода}$ = 25 м^2);
b – ширина изделия, мм.

Для изделий, выпекаемых на листах, часовая производительность печи определяется по формуле

$$P_ч = \frac{N \cdot n \cdot m \cdot n_1 \cdot 60}{T_в}, \qquad (2.4)$$

где N – число люлек или рядов листов по длине пода, шт. [2, 10, 11, 13];
n – число листов на люльке или по ширине пода, шт.;
n_1 – число изделий на листе (производственные данные).

Для печей с шириной пода 2 м обычно применяют листы размером 620*340 мм (при установке трех листов по ширине пода).

Часовая производительность ротационной и модульной печи определяется по формуле

$$P_ч = \frac{N \cdot n \cdot m \cdot 60}{Tno}, \qquad (2.5)$$

где N – число полок, модулей в печи, шт. [10, 11];
n – число изделий на полке, модуле, шт.; m – масса изделий, кг;
$T_{по}$ – продолжительность подооборота, мин.

Если загрузка и разгрузка тележки n = 2-4 мин, то продолжительность подооборота – $T = t + n$ мин ($t_в$ – продолжительность выпечки).

2.2.2 Расчет суточной производительности печи

Суточная производительность печи определяется по формуле

$$P_{сут} = \frac{P_ч * T}{1000}, \qquad (2.6)$$

где T – продолжительность работы печи по графику, ч.

При расчете суточной производительности предприятия при непрерывной работе сменная продолжительность работы печей принимается равной 7,67 ч (0,33 ч – простой печи при переходе от одной смены к следующей), суточная продолжительность работы печи равна 23 ч. В настоящее время непрерывная работа сохраняется только при производстве массовых сортов хлеба на некоторых предприятиях.

При работе подооборотами на модульных и ротационных печах при загрузке и выгрузке печи простой составляет 2-4 мин, поэтому при расчете суточной производительности печи рассчитывают количество подооборотов.

Количество подооборотов определяют по формуле

$$N_{по} = Рз/T_п , \qquad (2.7)$$

где $N_{по}$ – количество подооборотов;
$P_з$ – количество изделий, вырабатываемых по заданию;
$T_п$ – загрузка тележки печи, кг.

В случае, если на одной печи выпекают несколько наименований изделий, определяют количество пече-часов, необходимых для выработки заданного ассор-

тимента по формуле

$$P_{п}=\frac{P_{з}}{P_{ч}}, \qquad (2.8)$$

где $P_{ч}$ – часовая производительеность печи, кг.

2.2.3 Составление графика работы печей и определение производительности предприятия

При составлении графика работы печи необходимо учитывать время выпечки, рецептуру изделий, способ выпечки, скорость черствения изделий. Чем меньше развес, меньше сдобящих веществ, тем быстрее черствеют изделия. Изделия из ржаной муки черствеют медленнее, чем из пшеничной. Изделия с наименьшими сроками хранения следует выпекать в ночную и дневную смену. При организации выпечки необходимо учитывать режимы выпечки. Чередовать изделия при выпечке нужно таким образом, чтобы последовательно выпекались изделия близкие по температуре выпечки, изделия, не требующие пароувлажнения группировать отдельно. Следует помнить, что при переходе с выпечки изделий с большим развесом на выпечку изделий с меньшим развесом потери производительности от перехода с сорта на сорт меньше, чем при переходе с выпечки изделий с меньшим развесом на выпечку изделий с большим развесом.

С учетом вышеизложенных технологических требований и результатов расчета пече-часов составляется график работы печи и таблица производительности предприятия.

Таблица 2.4 – График работы печей

Марка печи, номер	**Время работы печи в сутки, ч**																					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**

Таблица 2.5 – Расчет производительности предприятия

Изделие	**Часовая производительность печи, кг**	**Продолжительность работы печи, ч**	**Выработка, т/сут**	
			по заданию	**по расчету**
Итого				

2.3 Расчет выхода готовых изделий

Выход хлеба и булочных изделий рассчитывается отдельно по каждому наименованию по формуле

$$G_{хл} = G_т \cdot (1 - \frac{\Delta G_т}{100}) \cdot (1 - \frac{\Delta G_{ут}}{100}) \cdot (1 - \frac{\Delta G_{ус}}{100}). \quad (2.9)$$

Выход сдобных изделий, где много сырья расходуется на отделку, смазку и разделку, рассчитывается по формуле

$$G_{хл} = (G_т + К) \cdot (1 - \frac{\Delta G_т}{100}) \cdot (1 - \frac{\Delta G_{ут}}{100}) \cdot (1 - \frac{\Delta G_{ус}}{100}), \quad (2.10)$$

где $G_т$ - выход теста, %;

$К$ - количество дополнительного сырья, затрачиваемого на разделку, отделку, смазку, кг на 100 кг муки [8, 12];

$\Delta G_т$ - потери муки и теста до момента посадке теста в печь, (2-3%);

$\Delta G_{ут}$ - упек хлеба, % (8-14%);

$\Delta G_{ус}$ - усушка хлеба, % (2-4%);

Выход теста определяется по формуле

$$Gт = \frac{G_{св} \cdot 100}{100 - W_т}, \quad (2.11)$$

где $G_{св}$ – содержание сухих веществ, %;

$W_т$ – влажность теста %.

$$W_т = W_х + n, \quad (2.12)$$

где $W_х$ – влажность готовых изделий, установленная стандартом для данного сорта хлеба,% [7, 12];

n – разность между допустимой влажностью теста и влажностью хлеба для:

ржаной обойный хлеб (1,0-2,0%);

пшеничный хлеб (1,0%);

булочные изделия (0,5%);

сдобные изделия (0,0%).

Таблица 2.6 – Расчет содержания сухих веществ

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухие вещества	
			%	кг
Мука	$G_М$	$W_М$	100 - $W_М$	$\frac{Gм \cdot (100 - Wм)}{100}$
Соль	$G_С$	$W_С$	100 - $W_С$	$\frac{Gс \cdot (100 - Wс)}{100}$
Маргарин	$G_Ж$	$W_Ж$	100 – $W_Ж$	$\frac{Gж \cdot (100 - Wж)}{100}$
Итого	$\Sigma G_{С.Т}$			$\Sigma G_{С.В.}$

Расчетный выход готовых изделий не должен отличаться от планового более чем на 0,5-1,0%.

2.4 Расчет необходимого количества сырья

Зная унифицированные рецептуры на изделия, расчетный выход и суточную производительность печи по каждому наименованию изделий, можно определить потребность в сырье, необходимом для выработки этих изделий/

Количество муки, расходуемой в сутки для каждого сорта изделий, определяют по формуле

$$Mcym = \frac{Pcym \cdot 100}{G_{хл}}, \qquad (2.13)$$

где $Pcym$ – суточная выработка отдельного сорта хлеба, кг;
$G_{хл}$ – расчетный выход хлеба для определения сорта хлеба, %.

Затем результат по каждому сорту муки суммируется. Потребное количество сырья (кг), входящего в рецептуру сорта [7, 12] (в сутки), определяется по формуле

$$Кс = \frac{Mcym \cdot P}{100}, \qquad (2.14)$$

где P – количество сырья по рецептуре сорта, кг на 100 кг муки.

Расчетные данные по расходу сырья в сутки сводятся в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 – Суточный расход сырья, кг

Изделие	Суточная выработка, кг	Выход, %	Мука		Соль	
			Расход по рецептуре	Суточный расход $Mcym = \frac{Pcym \cdot 100}{G_{хл}}$	Расход по рецептуре	Суточный расход $Кс = \frac{Mcym \cdot P}{100}$
Итого						

По таблице 2.7 определяется итоговый расход сырья по видам за сутки, причем по предложенной в графе «Мука» схеме необходимо рассчитать суточную потребность в муке по каждому сорту и виду, введя в таблицу столько граф «Мука», сколько сортов муки используется на предприятии.

При расчете оборудования и площадей для хранения сырья необходимо использовать итоговые цифры расхода сырья за сутки.

2.5 Расчет оборудования и площадей для хранения и подготовки сырья к производству

2.5.1 Расчет оборудования для хранения сырья

Для обеспечения уровня механизации, соответствующего современным требованиям, необходимо предусматривать бестарное хранение муки, особенно экономически и технически целесообразны склады муки открытого типа. Бестарное хранение остального сырья следует принимать в зависимости от массы сырья, подлежащей хранению, и наличия поставщиков, обеспечивающих бестарную доставку сырья.

Хлебопекарные предприятия мощностью более 30 т в сутки проектируется только с бестарными складами муки. В пекарнях мощностью до 10 т в сутки проектируют как бестарное хранение, так и тарное хранение ее и доставку муки контейнерами. На хлебозаводы мука доставляется автомуковозами. Загрузка муки в силосы осуществляется аэрозольтранспортом от компрессора автомашины через приемный щиток ХЩП-2М.

В складе для бестарного хранения муки должен быть обеспечен запас муки не менее, чем на 6-7 суток. Мука хранится в силосах.

Силосы (бункеры) могут быть круглой и прямоугольной формы, для хранения каждого сорта муки следует предусматривать не менее двух силосов.

При выборе силоса для склада муки открытого типа следует учитывать, что в цилиндрических силосах мука остывает медленнее, чем в прямоугольных.

Выбор типа и марки емкости для приема и хранения муки зависит от многих факторов, в частности: общей вместимости склада и распределения муки по сортам; габаритных размеров помещения склада; типа склада (открытый или закрытый) [2, 4, 10].

Количество силосов для отдельного сорта муки определяется по формуле

$$N = \frac{M_{сут} \cdot n}{V_c \cdot \Upsilon}, \qquad (2.15)$$

где $M_{сут}$ - суточный расход муки, кг;
n - срок хранения муки, сут.;
V_c - объем силоса, м^3;
Υ - насыпная масса, кг/м^3.

Зная геометрический объем бункера, легко определить полезную его емкость по муке, умножив геометрическую емкость на насыпную массу муки. Насыпная масса для пшеничной обойной муки, второго и первого сортов равна 0,4; 0,54; 0,60 т/м^3. В учебных проектах для упрощения расчетов принимается насыпная масса муки 0,5 т/м^3.

Загрузку в силосы от автомуковоза проектируют по индивидуальным мукопроводам.

Приемное устройство для муки, поступающей в автомуковозах, состоит из щитков ХЩП-2М для подключения гибких рукавов, оборудованных быстродействующими затворами. Щиток устанавливается снаружи здания у места разгрузки

автомуковоза.

Очистка транспортирующего воздуха производится с помощью воздушных фильтров типа WAMECO и других.

Учет муки осуществляется тензометрическими взвешивающими устройствами. Тензометрическое взвешивание является одновременно средством автоматизации и регулирования технологических процессов. Для учета муки, поступающей на производство, используются датчики типа ТЭДУ.

Смешивание муки производится с помощью смесителя ССП-300 [9-11].

Внутризаводская транспортировка муки может осуществляться механическим, аэрозольным и комбинированным транспортом, в последнее время широкое применение находят спиральные конвейеры [4, 9-11].

Выбор того или иного способа транспортирования необходимо в каждом отдельном случае следует обосновать.

При проектировании складов для бестарного хранения муки следует предусматривать площадь для приема суточного запаса. муки в мешках. В последние годы в связи с появлением новых конструкционных материалов в ГосНИИ хлебопекарной промышленности и в фирме АГРО-3 разработаны и выпускаются устройства для транспортирования муки и других сыпучих продуктов с использованием рабочих органов в виде гибких элементов – спиральных конвейеров [4, 9-11].

Эти системы сочетают в себе преимущества одновременно пневмотранспорта и шнековых конвейеров, но лишены их недостатков. Новые устройства обеспечивают быструю и равномерную подачу сыпучих продуктов на значительные расстояния по трассам сложной конфигурации. При этом не требуется источников сжатого воздуха и других сложных элементов системы пневмотранспорта. Процесс транспортирования достаточно экономичен, оборудование отличается малыми габаритами и простатой эксплуатации.

Расчет оборудования склада бестарного хранения дополнительного сырья

Хранение дополнительного сырья может быть принято в таре или бестарным способом. Бестарное хранение сырья имеет ряд преимуществ:

- механизируются операции погрузки, разгрузки сырья;
- снижаются расходы по таре;
- улучшается санитарное состояние склада;
- ликвидируются или уменьшаются операции по подготовке сырья к производству.

Для хранения дрожжевого молока, жиров, патоки, молочных продуктов бестарным способом необходимо использовать емкости из нержавеющей стали с рубашками типа РЗ-ХЧД, Р4-ОТН и др. Масло растительное может храниться в стальных емкостях без рубашек типа ХЕ-43, для молока и молочной сыворотки предусматривают емкости типа Я1-ОСВ и др. Для хранения каждого вида сырья следует предусматривать не менее двух емкостей.

Бестарное хранение сырья может быть принято в том случае, если завод или пекарня проектируется в городе, где имеются молочный, маргариновый или дрожжевой заводы, так как транспортировка этих видов сырья в жидком виде на дальние

расстояния нецелесообразна.

Общий объем емкости для хранения дрожжевого молока рассчитывается по формуле

$$V_{др} = \frac{M_{др}^{сут} \cdot K \cdot t_{хр}}{1000 \cdot C_{др}}, \qquad (2.16)$$

где $M_{др}^{сут}$ – суточный расход дрожжей, кг;

K – коэффициент увеличения объема емкости (К=1,2);

$t_{хр}$ – срок хранения дрожжевого молока, сут.;

$C_{др}$ – содержание прессованных дрожжей в 1 л дрожжевого молока, кг/л ($Сдр$ =0,4-0,5 кг/л).

Количество чанов для хранения по формуле

$$N = \frac{V_{др}}{V_{ч}}, \qquad (2.17)$$

где $Vч$ – емкость чана, м^3.

Для хранения молочных продуктов, жиров, патоки объем емкости рассчитывается по формуле

$$V_c = \frac{M_c^{сут} \cdot K \cdot t_{[хр}}{1000 \cdot d}, \qquad (2.18)$$

где $M_c^{сут}$ – суточный расход сырья, кг;

d – относительная плотность (для маргарина – 0,98, для масла растительного – 0,92, для молочной сыворотки – 1,06, для патоки – 1,4), кг/л.

Количество чанов для хранения определяется по формуле (2.17).

Расчет площади склада тарного хранения сырья

При расчете склада тарного хранения сырья необходимо подсчитать отдельно площадь холодильников или холодильных камер для хранения скоропортящегося сырья и площадь для хранения сырья длительного хранения. Срок хранения сырья на складе принимается из учета нормативного запаса сырья и норм загрузки сырья на 1 м^2 площади склада.

Тарное хранение муки принимается на пекарях и на хлебозаводах малой мощности, в этом случае необходимо предусмотреть устройства для растаривания мешков и транспортировки муки в просеиватель.

Смешивание муки в тарных складах может осуществляться как с помощью смесителя ССП-300, так и с помощью пропорционального смесителя.

Для хранения скоропортящегося сырья предусматривают холодильные камеры или холодильные шкафы, их подбирают по требуемой температуре хранения и по площади полок холодильных шкафов. Для хранения яиц необходимо предусматривать отдельный шкаф.

Запас сырья на складе рассчитывают по формуле

$$M_з = M_c^{сут} \cdot n, \qquad (2.19)$$

где $M_c^{сут}$ – суточный расход сырья, кг;
n – срок хранения, сут. [3, 6, 10, 11].

Площадь склада рассчитывают по формуле

$$S = \frac{M_з}{Q_{ср}}, \qquad (2.20)$$

где $Q_{ср}$ – средняя нагрузка на 1 м^2, кг.

Результаты расчета сводят в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Расчет площади склада

Сырье	**Суточный расход сырья, кг**	**Срок хранения, сут.**	**Запас на срок хранения, кг**	**Нагрузка на 1 м^2, кг**	**Площадь для хранения, м^2**
Скоропортящееся сырье					
Молоко					
Яйцо					
Дрожжи и т.д.					
Всего					
Сырье длительного хранения					
Сахар					
Крахмал и т.д.					
Всего					
Итого					

Для определения площади склада необходимо сначала рассчитать запас сырья на складе, для чего суточный расход сырья умножают на срок хранения. При расчете площади склада запас сырья делят на нагрузку на 1 м^2, кг.

2.5.2 Расчет оборудования для подготовки сырья к производству

Для просеивания и очистки от металлопримесей муки используют просеиватели типа: Ш2-ХМВ, Ш2-ХМЕ, ПСП-3000, ПСП-1500, П2-П , МПМ-800, МПС-141-2 и др. [2, 5, 11].
Количество просеивательных машин определяется по формуле

$$N = \frac{Мч}{Q}, \qquad (2.21)$$

где $M_ч$ – часовой расход муки по каждому сорту, т;
Q – производительность просеивательных машин, кг/ч.

Просеиватели типа ПСП, Ш2-ХМЕ для сыпучих продуктов имеют следующие преимущества:

1) возможность встраиваться в состав систем транспортирования сыпучих продуктов, работающих на основе гибких шнеков и на пневмотранспорте;

2) отличаются простатой конструкции, надежностью и легкостью обслуживания.

Если на предприятии принимается тарное хранения сырья, то предусматривается помещение для подготовки сырья, где устанавливается оборудование для разведения дрожжей, соли, сахара или его просеивания, растапливания жира.

Для подготовки дрожжевой суспензии используется дрожжеме-шалка типа Х-14 вместимостью 340 л.

Общая емкость дрожжевой суспензии определяется по формуле

$$V_{др} = \frac{M_{др}^{см} \cdot K \cdot n}{V_{др}}, \qquad (2.22)$$

где $M_{др}^{см}$ – сменный расход прессовых дрожжей, кг;

K – коэффициент запаса, равный 1,2;

$V_{др}$ – содержание дрожжей в 1 л суспензии (0,4-0,5 кг); ,

n – разведение дрожжевой суспензии (n = 2-3);

Количество разведений в смену рассчитывается по формуле

$$N = \frac{V_{др}}{V_x}, \qquad (2.23)$$

где V_x – вместимость дрожжемешалки Х-14 (340 л).

Подготовка сахара заключается в просеивании и растворении. Для просеивания используются просеиватели типа МПС-141, ПСП-11, П2-П и др. Для растворения на предприятиях большой мощности используется установка Т1-ХСП, имеющая в своем составе две емкости по 620 л, на предприятиях малой мощности и пекарнях используют сахарожирорастворители типа СЖР вместимостью 200 л, для растворения соли используются солерастворители типа ХСР.

Общий объем растворенного сахара и соли рассчитывается по формуле

$$V_{сах} = \frac{M_{сах}^{сут} \cdot 100 \cdot K}{C}, \qquad (2.24)$$

где $M_{сах}^{сут}$ – суточный расход сахара, (соли) кг;

K – коэффициент;

C – содержание сахара в растворе 63 кг/л, соли 31 кг/л.

Количество растворений в сутки

$$N = \frac{V_{сах}}{V_ч}, \qquad (2.25)$$

где $V_ч$ – емкость чана, установки, л.

Для получения жира (маргарина) в растопленном состоянии применяют сахарожирорастворители СЖР или жирорастопители Х-15Д вместимостью 190 л.
Общая емкость (л) в смену растопленного жира по формуле

$$V_{марг} = \frac{M^{см}_{марг} \cdot K}{d}, \qquad (2.26)$$

где $M^{см}_{марг}$ – сменный расход жира, кг;
K – коэффициент запаса, равен 1,2;
d – относительная плотность маргарина, кг/л (0,98).

Загрузка жира в жирорастопитель производится несколько раз в смену; количество операций в смену определяют по формуле

$$N = \frac{V_{марг}}{V_{ж}}, \qquad (2.27)$$

где $V_{марг}$ – общая емкость в смену растопленного жира, л;
$V_Ж$ – вместимость жирорастворителя, л.

2.6 Расчет производственных рецептур

На каждый сорт изделий вышестоящими организациями утверждается унифицированная рецептура, в которой указывается сорт муки и количество каждого вида сырья, кроме воды (в кг на 100 кг муки) и технологическая инструкция, где определяется способ и режим приготовления теста, расстойки и выпечки.

На основании вышеуказанных документов лабораторией предприятия разрабатывается производственная рецептура. В производственной рецептуре указывается масса муки, воды, дрожжей, растворов соли и других компонентов, необходимых для замеса каждого полуфабриката. Производственная рецептура составляется для приготовления полуфабрикатов на конкретном оборудовании. Поэтому перед расчетом производственной рецептуры необходимо определиться со способом приготовления теста и оборудованием для замеса всех полуфабрикатов.

При непрерывном приготовлении теста производственную рецептуру составляют на 1 мин работы тестомесильной машины, при периодическом – на одну порцию теста. Расчет рецептур в обоих случаях принципиально одинаков.

Составляя производственную рецептуру, необходимо помнить, что количество каждого вида сырья рассчитывается на общее содержание муки в тесте, независимо от того, в какой полуфабрикат (опару, закваску) этот компонент входит. Мука, затраченная на приготовление заварок, КМКЗ и других полуфабрикатов, входит в общую массу муки.

При выборе способа приготовления теста и оборудования следует руководствоваться нижеизложенными рекомендациями.

Для приготовления хлеба из ржаной обдирной, сеяной муки, а также ржано-пшеничных сортов хлеба предпочтительнее использовать двухфазные способы приготовления теста на жидких заквасках по универсальной схеме ГОСНИИХПа, кон-

центрированной молочнокислой закваске (КМКЗ), трехфазные способы (КМКЗ, опара, тесто) [1, 8, 12, 15]. Введение КМКЗ обеспечивает повышение кислотности до уровня, способствующего быстрому протеканию коллоидных и биохимических процессов, а также активации жизнедеятельности дрожжей в тесте. Наличие предшественников вкуса и аромата в КМКЗ позволяет получить хлебобулочные изделия высокого качества при сокращенной продолжительности брожения. Дозировки КМКЗ зависят от способа приготовления теста и от сорта муки. При двухфазных способах приготовления теста для хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной мукой с КМКЗ вносят 10-15% муки, в три стадии вносят с КМКЗ 5-10% муки от общего количества муки в тесте. При приготовлении теста для хлеба из пшеничной муки дозировка КМКЗ 10-15%, для булочных и сдобных – 5-10%. Для приготовления теста из ржаной обойной муки предпочтение лучше отдать традиционному способу на густых заквасках [1, 8, 12, 15].

Тесто для массовых сортов хлеба из пшеничной муки, булочных изделий готовят на жидких, густых опарах, КМКЗ.

Для приготовления теста из пшеничной муки для сдобных и мелкоштучных булочных изделий используются способы приготовления теста на густой опаре и ускоренные с использованием улучши-телей и КМКЗ.

Для приготовления закваски, заварки, жидкой опары используют заварочные машины типа ХЗ-2М-300 и стальные чаны типа РЗ-ХЧД для брожения. Для замеса теста применяют тестомесильные машины непрерывного действия типа А2-ХТТ, для брожения его используют корыто агрегатов И8-ХТА-6 или И8-ХТА-12.

Тесто на густой традиционной опаре готовят на тестомесильных машинах периодического действия с подкатными дежами. В зависимости от производительности линии принимают машины типа Л4-ХТВ, «Восход Прима 160» с дежами емкостью 140 л или машины типа А2-ХТ2-Б, «Восход Прима 300» с подкатными дежами емкостью 300 и 330 л соответственно.

Тесто при ускоренных способах тестоведения готовят на тестомесильных машинах, обеспечивающих интенсивный замес фирмы «Восход» типа «Прима 160Р», «Прима-300 АР», А2-ХПО/3 и др. Ниже приводятся методики расчета для различных технологических схем.

2.6.1 Расчет производственной рецептуры для порционного приготовления теста безопарным способом в тестомесильных машинах типа Л4-ХТВ, А2-ХТ3-Б и др.

Первоначально следует рассчитать загрузку муки в дежу по формуле

$$M_m = \frac{V \cdot q}{100}, \qquad (2.28)$$

где V – объем дежи, л;

q – загрузка муки на 100 л геометрической емкости дежи, кг/л (табл. 2.9) [10-12].

Таблица 2.9 – Количество муки (*q*) на 100 л геометрического объема емкости, кг

Мука	Густая закваска		Опара		Тесто	
	Дежа	Бункер	Дежа	Бункер	Дежа	Бункер
Ржаная мука						
Обойная	45	49			41	45
Обдирная	40	44			38	42
Пшеничная мука						
Обойная			34	38	39	43
Второго сорта			30	34	38	42
Первого сорта			25	29	35	39
Высшего сорта			23	27	30	34

Далее определяют часовой расход муки для выработки данного сорта по формуле

$$M_Ч = \frac{Рч \cdot 100}{G_x}, \qquad (2.29)$$

где $Рч$ – часовая производительность печи, кг;
G_x – выход хлеба, %.

Проверяется ритм замеса теста (мин) по формуле

$$r = \frac{M_{m*60}}{M_ч}, \qquad (2.30)$$

$$M_m^к = \frac{M_ч \cdot 40}{60}. \qquad (2.31)$$

Далее следует рассчитать расход каждого вида сырья: дрожжевой суспензии, раствора соли и сахара, количества жира, и других компонентов по рецептуре на то количество муки, которое должно загружаться на замес теста в машину M_m.

Расход дрожжевой суспензии на замес теста определяют по формуле

$$M_{дрс} = \frac{M_m \cdot P_д \cdot (1+a)}{100}, \qquad (2.32)$$

где $P_Д$ – дозировка прессованных дрожжей, % к массе муки;
a – количество частей воды на одну часть дрожжей в суспензии (обычно 3-5).

Массу раствора соли или сахара определяют по формуле

$$G_{P.C} = \frac{M_T^{СК} \cdot C_C}{A}, \qquad (2.33)$$

где C_C – дозировка соли или сахара, % к массе муки;
A – концентрация раствора соли или сахара, % [10-12].

Содержание соли и сахара в растворе приведено в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Содержание соли и сахара в растворе

Относительная плотность раствора соли, г/см^3	Содержание соли в растворе		Относительная плотность раствора сахара, г/см^3	Содержание сахара в растворе	
	кг в 100 кг раствора	кг в 100 л раствора		кг в 100 кг раствора	кг в 100 л раствора
1,18	24	29,3	1,18	41	48,4
1,19	25	29,8	1,19	43	51,2
1,20	26	31,2	1,20	44	52,8
-	-	-	1,21	46,0	55,7
-	-	-	1,22	48,0	58,6
-	-	-	1,23	50	61,5
-	-	-	1,24	52	64,5

Масса маргарина (или другого сырья, применяемого без растворения):

$$G_C = \frac{M_T^{CK} \cdot C_C}{100}, \qquad (2.34)$$

где C_C – дозировка сырья по рецептуре, % к массе муки.

Выход теста определяют по формуле

$$G_T = \frac{\Sigma G_{C.B.T} \cdot 100}{100 - W_T}, \qquad (2.35)$$

где $\sum G_{с.в.т}$ - общая масса сухих веществ в сырье, подаваемом в тестомесильную машину, кг;
W_T - влажность теста, %.

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, подаваемом на замес теста, представлен в таблице 2.11.

Количество воды на замес теста определяется по формуле

$$G_{свт} = G_T - \Sigma G_{CT}, \qquad (2.36)$$

где $\sum G_{ст}$ - общий расход сырья на замес теста, кг;
G_T - выход теста, кг.

Таблица 2.11 – Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухие вещества	
			%	кг
Мука	$М_Т^{СК}$	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_T^{СК}(100 - W_M)}{100}$
Раствор соли или сахара	$G_{РС}$	$W_{Р.С}$	$100 - W_{Р.С}$	$\frac{G_{РС}(100 - W_{РС})}{100}$
Маргарин	$G_Ж$	$W_Ж$	$100 - W_Ж$	$\frac{Gж \cdot (100 - Wж)}{100}$
Другое сырье	C_c	W_c	$100 - W_c$	$\frac{Gc \cdot (100 - Wc)}{100}$
Итого	$\Sigma G_{СТ}$			$\Sigma G_{СВТ}$

Таблица 2.12 - Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста

Сырье и показатели процесса	**Количество сырья, кг**		
	на загрузку в машину	**на разделку**	**на отделку**
Мука			
Дрожжи/дрожжевая суспензия			
Соль/раствор			
Вода			
Другое сырье			
Режим			
Влажность, %			
Продолжительность брожения, мин			
Начальная температура, ^{0}С			
Конечная кислотность, град			

2.6.2 Расчет производственной рецептуры для приготовления теста на традиционной опаре в тестомесильных машинах периодического действия типа А2-ХТ2-Б, Л4-ХТВ и др.

Вначале определяется загрузка муки в дежу по (2.28), затем определяется часовой расход муки по (2.29), проверяется ритм замеса по (2.30), если ритм превышает 40 мин, загрузку муки в дежу корректируют по (2.31).

После этого производят расчет производственной рецептуры по фазам. Сначала определяют дозировку сырья в опару, затем в тесто. Масса муки на замес опары определяется по (2.34).

Масса муки на замес теста определяется как разность между массой общей загрузки муки в дежу и мукой в опару и на разделку.

$$G_m^м = Mm - Mo, \qquad (2.37)$$

где *Mo* – мука в опаре, кг;
Mm – загрузка муки в дежу.

Количество дрожжевой суспензии рассчитывается по формуле (2.32).

Таблица 2.13 – Содержание сухих веществ в опаре

Компонент опары	Масса, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг
Мука	M_o	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_Д(100-W_M)}{100}$
Дрожжевая суспензия	$G_{ДС}$	$W_{ДС}$	$100 - W_{ДС}$	$\frac{G_{ДС}(100-W_{ДС})}{100}$
Итого	$\Sigma G_{СО}$			$\Sigma G_{СВО}$

Масса опары

$$G_O = \frac{\Sigma C_{сво} \cdot 100}{100 - W_o}, \qquad (2.38)$$

где $\Sigma C_{сво}$ - общая масса сухих веществ в сырье, подаваемом в тестомесильную машину на замес опары, кг;
W_o - влажность опары, %.

Количество воды на замес опары

$$G_{ВО} = G_O - \Sigma G_{СО}, \qquad (2.39)$$

где $\Sigma C_{со}$ – общий расход сырья на замес опары, кг.

Дозировка сырья на замес теста

Масса раствора соли (сахара) рассчитывается по (2.33). Масса маргарина (или другого сырья, применяемого без растворения) рассчитывается по (2.34).

Масса сухих веществ в тесте рассчитывается по таблице 2.14.

Масса теста определяется по (2.35), масса воды по (2.36), масса сырья на разделку и отделку определяют по (2.34).

Далее составляется производственная рецептура (табл. 2.15).

Таблица 2.14 - Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухие вещества	
			%	кг
Мука	Gm	W_M	$100 - W_M$	$\frac{G_m \cdot (100 - W_м)}{100}$
Опара	Go	Wo	$100 - Wo$	$\frac{Go \cdot (100 - Wo)}{100}$
Раствор соли, сахара	$G_{P.C}$	$W_{P.C}$	$100 - W_{P.C}$	$\frac{G_{P.C}(100 - W_{P.C})}{100}$
Маргарин	$G_Ж$	$W_Ж$	$100 - W_Ж$	$\frac{G_Ж(100 - W_{P.C})}{100}$
Итого	$\Sigma G_{C.T}$			$\Sigma G_{C.B.T}$

Таблица 2.15 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделий и марку машины для опары и теста)

Сырье, полуфабрикаты и показатели процесса	На 100 кг муки в тесте				Марка машины			
Сырье, полуфабрикаты, кг								
Мука								
Дрожжи/дрожжевая суспензия								
Соль/раствор								
Сахар/раствор								
Опара								
Вода								
Режим								
Влажность, %								
Температура начальная, ºС								
Продолжительность брожения, мин								
Кислотность, град								

2.6.3 Расчет производственной рецептуры приготовления теста из пшеничной муки на жидкой опаре

Исходные данные:
- унифицированная рецептура на данный сорт хлеба [7, 12];
- типовая производственная рецептура [8, 12];
- влажность жидкой опары 72…73%;
- плотность раствора соли 1,18…1,20;
- часовая производительность печи $Р_ч$, кг;
- выход хлеба $В_{ХЛ}$ [11, 12].

Первоначально следует составить производственную рецептуру на 100 кг муки в тесте.

Расчет дозировки сырья на 100 кг муки в тесте ($М_{ОБ}$ = 100 кг). Количество дрожжевой суспензии (кг) определяют по (2.32). Масса раствора соли или сахара (кг) определяется по (2.33).

Таблица 2.16 – Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг
Мука	$М_{ОБ}$	$W_М$	$100 - W_М$	$\frac{М_{ОБ}(100 - W_М)}{100}$
Дрожжевая суспензия	$G_{Д.С}$	$W_{Д.С}$	$100 - W_{Д.С}$	$\frac{G_{Д.С}(100 - W_{Д.С})}{100}$
Раствор солн или сахара	$G_{Р.С}$	$W_{Р.С}$	$100 - W_{С.Р}$	$\frac{G_{Р.С}(100 - W_{Р.С})}{100}$
Итого				

Выход теста (кг) определяется по (2.35). Количество воды на замес теста по формуле (2.36).

Считается, что вся вода, положенная на замес теста, дозируется в опару. В опару же расходуется 50% раствора соли и 25…30% муки.

Расход муки в опару определяется по формуле

$$М_О = \frac{\sum G_{во}(100 - W_о) + G_{дрс}(W_{рдс} - W_о) + G_{рсо}(W_{рс} - W_о)}{W_о - W_м}, \qquad (2.40)$$

где $G_{во}$ – вода в опару, кг ($G_{ВО} = G_{ВТ}$);
$W_о$ – влажность опары 72…73%;
$G_{дрс}$ – расход дрожжевой суспензии, кг;
$G_{рсо}$ – 50% от рассчитанного количества раствора соли на 100 кг в тесте;
$W_м$ – влажность муки, %;
$W_{рдс}$ – влажность дрожжевой суспензии, %;
$W_{рс}$ – влажность раствора соли, %.

Расход муки на замес теста для теста из 100 кг муки (кг) рассчитывается по (2.37).

Расчет производственной рецептуры с учетом применяемого технологического оборудования

Для приготовления жидких полуфабрикатов используется заварочная машина типа ХЗ-2М-300. (Если жидкая опара готовится в дежах, то ее влажность должна быть равна 60%.)

Загрузка сырья в машину ХЗ-2М-300 на замес опары (кг) определяется по формуле

$$M_C = \frac{v \cdot \gamma}{K}, \qquad (2.41)$$

где v– объем машины ХЗ-2М-300 (300 л);
γ– объемная масса полуфабриката, кг/л; K - коэффициент заполнения машины (К=1,2-1,25).

Часовой расход жидкой опары:

$$G_o = \frac{M_ч \cdot C}{100}, \qquad (2.42)$$

где $M_Ч$ - часовой расход муки на приготовление данного вида хлеба, кг/ч;
C - расход опары на 100 кг муки в тесте, кг.

Расход опары на замес теста из 100 кг муки (кг):

$$C = M_o + G_{PC} \cdot 0{,}5 + G_{ДС} + G_{ВО}, \qquad (2.43)$$

где M_o - расход муки в опару, кг;
G_{PC} - половинный расход раствора соли, кг (50% от количества, рассчитанного на 100 кг);
$G_{ДС}$ - расход дрожжевой суспензии на 100 кг муки в тесте;
$G_{ВО}$ - расход воды в опару, кг $(G_{ВО}=G_{ВТ})$.

Часовой расход муки рассчитывается по формуле (2.29). Количество замесов в час:

$$n = \frac{G_o}{M_c}, \qquad (2.44)$$

где G_o – часовой расход опары, кг;
M_c – загрузка сырья в машину ХЗ-2М-300.

Ритм замеса опары рассчитывается по формуле

$$r = 60/n. \qquad (2.45)$$

Если ритм замеса опары получается более 40 мин, то загрузку сырья в опару корректируют по (2.32), а ритм принимают равным 40 мин.

Дозировку сырья на замес опары в машине типа ХЗ-2М-300 рассчитывают по пропорции:

Мука:
в опаре «Go» на 100 кг муки в тесте содержится муки - M_o;
в опаре на загрузку сырья в машину M_c содержится муки – x

$$x = \frac{M_c \cdot M_o}{G_o} = K_{пр} \cdot M_o .$$

Отношение $M_c / G_0 = K_{ПР}$ (постоянный коэффициент в пропорции). Дрожжевая суспензия

$x = КПР \cdot G_{ДС}$. Раствор соли
$x = K_{ПР} \cdot G_{РС}$. Вода
$x = K_{ПР} \cdot G_{ВО}$.

Приготовленная опара бродит в типовых цилиндрических чанах типа РЗ-ХЧД. Тесто замешивается в тестомесильной машине непрерывного действия А2-ХТТ, бродит в корытообразной стационарной емкости от агрегата И8-ХТА-6/6.
Расчет минутной дозировки сырья в тесто.

Общий минутный расход муки на приготовление теста для данного сорта изделия рассчитывается по формуле

$$M_{мин}^{об} = \frac{M_ч}{60} = \frac{P_ч \cdot 100}{G_x \cdot 60}, \qquad (2.46)$$

где $M_ч$ - часовой расход муки на приготовление теста для данного сорта изделия, кг;
$P_ч$ – часовая производительность печи, кг;
G_x – выход хлебобулочных изделий, %.

Исходя из составленной производственной рецептуры на 100 кг муки в тесте, мука на замес теста и остальные компоненты, не требующие разведения, рассчитываются по (2.34), кг/мин.
Солевой раствор рассчитывается по формуле

$$G_{P.C} = \frac{M_{об}^{мин} \cdot C_c \cdot 0,5}{A}, \qquad (2.47)$$

где C_c – дозировка соли, % от массы муки (по рецептуре изделий);
A – концентрация соли в растворе, кг в 100 кг раствора (табл. 2.10).

После этого составляется производственная рецептура.

Таблица 2.17 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделия)

Сырье, полуфабрикаты и показатели процесса	**На 100 кг муки**		**На Х3-2М-300**	**На А2-ХТТ**
	Опара	**Тесто**	**Опара**	**Тесто**
Сырье, полуфабрикаты, кг				
Мука				
Дрожжи/дрожжевая суспензия				
Соль/ раствор				
Вода				
Опара				
Другое сырье				
Итого				
Режим				
Влажность, %	72…73	$W_{ХЛ}$ + п		
Продолжительность брожения, мин	180…300	30…40		
Начальная температура,°С	28…35	30…31		
Конечная кислотность, рад	4…5			

2.6.4 Расчет производственной рецептуры приготовления теста заквасочно-опарным способом для хлеба из смеси пшеничной и ржаной муки в тестомесильных машинах периодического действия

Даны:

- унифицированная рецептура на заданный сорт хлеба [7, 12];
- типовая производственная рецептура [8, 12];
- технологическая инструкция [8, 2];
- влажность жидкой опары – 60%;
- влажность КМКЗ – 60%.
- дозировка КМКЗ для хлеба из пшеничной муки второго сорта 5…10%, для хлеба из ржано-пшеничной муки 14…29%;
- часовая производительность печи $P_ч$, кг;
- выход хлеба $B_{ХЛ}$ [10-12].

Составление производственной рецептуры на 100 кг муки в тесте

Расчет дозировки сырья на 100 кг муки в тесте ($M_{ОБ}$=100 кг). Количество дрожжевой суспензии (кг) определяется по (2.32), масса раствора соли и сахара (кг) рассчитывается по (2.33).

Выход теста (кг) определяется по (2.35). Количество воды на замес теста – по (2.36).

Таблица 2.18 – Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг
Мука	$M_{ОБ}$	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_{ОБ}(100 - W_M)}{100}$
Дрожжевая суспензия	$G_{Д.С}$	$W_{Д.С}$	$100 - W_{Д.С}$	$\frac{G_{Д.С}(100 - W_{Д.С})}{100}$
Раствор соли и сахара	$G_{Р.С}$	$W_{Р.С}$	$100 - W_{С.Р}$	$\frac{G_{Р.С}(100 - W_{Р.С})}{100}$
КМКЗ	$G_к$	$W_к$	$100 - W_к$	$\frac{G_к(100 - W_к)}{100}$
Итого				

Считается, что вся вода, положенная на замес теста, дозируется в опару и КМКЗ. В опару расходуется 50% раствора соли и 25…30% муки.

Расход муки в опару определяется по формуле

$$M_о = \frac{\sum G_{в.о}(100 - W_о) + G_{д.с}(W д.с - W_о) + G_{р.с.о}(W_{р.с} - W_о) + G_к(W_к - W_о)}{W_о - W_м}, \qquad (2.48)$$

где $G_к$ – расход КМКЗ на 100 кг муки в тесте, кг);
$W_к$ – влажность КМКЗ, %.

Расход муки на замес теста для теста из 100 кг муки (кг):

$$M_Т = M_{ОБ} - (M_О + M_к), \qquad (2.49)$$

где $M_{ОБ}$ – мука в тесто (100 кг);
$M_О$ – мука в опару, кг;
$M_к$ – мука в КМКЗ, кг.

Мука в КМКЗ определяется по формуле

$$M_{мз} = \frac{M_з \cdot (100 - W_з)}{100 - W_м}, \qquad (2.50)$$

где $M_З$ – масса КМКЗ (или питательной смеси), кг;
$W_з$ – влажность закваски или питательной смеси ($W_{П.СМ} = W_З$), %; $W_М$ – влажность муки, % (14,5%).

Содержание воды в КМКЗ (или в питательной смеси)

$$B^з = M_з - M_{мз}\ . \qquad (2.51)$$

Расчет производственной рецептуры

Для приготовления жидких полуфабрикатов используется тестомесильная машина с подкатными дежами.

Загрузка сырья в машину на замес опары (кг) рассчитывается по (2.41).

$$M_C = \frac{v \cdot \gamma}{K}.$$

Часовой расход жидкой опары определяется по формуле

$$G_o = \frac{M_ч \cdot C}{100}, \qquad (2.52)$$

где $M_ч$ – часовой расход муки на приготовление данного вида хлеба, кг/ч;
C – расход опары на 100 кг муки в тесте, кг.

Расход опары на замес теста из 100 кг муки (кг):

$$C = M_o + G_{РС} \cdot 0,5 + G_{ДС} + G_{ВО} + G_к, \qquad (2.53)$$

где M_o – расход муки в опару, кг;
$G_{РС}$ – половинный расход раствора соли, кг (50% от количества, рассчитанного на 100 кг);
$G_{ДС}$ – расход дрожжевой суспензии на 100 кг муки в тесте;
$G_{ВО}$ – расход воды в опару, кг ($G_{ВО} = G_{ВТ}$);
$G_к$ – расход КМКЗ в опару, кг.

Часовой расход муки рассчитывается по формуле (2.29), количество замесов в час – по (2.44), ритм замеса опары, мин – по (2.45).

Если ритм замеса опары получается более 40 мин, то загрузку сырья в опару корректируют (ритм принимают равным 40 мин) по (2.31).

Дозировку сырья на замес опары в машину рассчитывают по пропорции:

Мука:

в опаре «*Go*» на 100кг муки в тесте содержится муки – M_o;

в опаре на загрузку сырья в машину M_c содержится муки – x.

$$x = \frac{M_c \cdot M_o}{G_o} = K_{пр} \cdot M_o.$$

Отношение $M_c / G_0 = K_{ПР}$ (постоянный коэффициент в пропорции).

Дрожжевая суспензия $x = K_{ПР} \cdot G_{ДС.}$

Раствор соли $x = K_{ПР} \cdot G_{РС.}$

Вода $x = K_{ПР} \cdot G_{ВО.}$

КМКЗ $x = K_{ПР} \cdot G_к$

Приготовленная опара бродит в дежах. Тесто замешивается в тестомесильной машине с подкатными дежами и бродит в дежах.

Расчет дозировки сырья в тесто.

Общая загрузка муки в дежу на замес теста определяется по (2.28).

Часовой расход муки определяется по (2.29), ритм замеса по (2.30), если ритм превышает 40 мин, то общую загрузку муки корректируют по (2.31).

Исходя из составленной производственной рецептуры на 100 кг муки в тесте, рассчитывают:

раствор соли по (2.47);

массу муки, КМКЗ, раствора сахара и компонентов, не требующих разведения, по (2.34).

После этого составляется производственная рецептура для замеса всех полуфабрикатов в таблице (2.19).

Таблица 2.19 - Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделия, марки тестомесильных машин)

Сырье, полуфабрикаты	**На 100 кг муки**			**На загрузку в машину**		
	КМКЗ (питание)	**Опара**	**Тесто**	**КМКЗ (питание)**	**Опара**	**Тесто**
Сырье, полуфабрикаты, кг						
КМКЗ, КГ						
Мука, кг						
Дрожжи/дрожжевая суспензия, кг						
Соль/ раствор , кг						
Вода, кг						
Опара, кг						
Другое сырье, кг						
Итого						
Влажность, %	70 (60)	60	$W_{ХЛ} + n$			
Продолжительность брожения, мин	360…480	150… 180	30… 40			
Начальная температура, °С Конечная кислотность, град	38…41	28…35	30…31			

Примечание. Для массовых сортов хлеба рецептура составляется аналогично, но для приготовления КМКЗ в машине ХЗ-2М-300 влажность КМКЗ следует принимать 70%, а влажность опары в пределах 72…73%. Расчет загрузки сырья на замес теста при использовании машины непрерывного действия типа А2-ХТТ следует вести на минутную дозировку по формулам (2.46) и (2.47).

2.6.5 Расчет производственной рецептуры приготовления теста на концентрированной молочнокислой закваске (КМКЗ)

Исходные данные:
- дозировка КМКЗ на замес теста из 100 кг муки [9, 13]:
булочные изделия 10…12 кг;
хлеб пшеничный 15…20 кг;
ржано-пшеничные сорта хлеба 29 кг;
сдобные и мелкоштучные изделия 5…7,5 кг;
- влажность КМКЗ – 66…7 0%;
- температура закваски начальная – 36…41 ^{0}С;
- температура теста начальная: для булочных изделий 29…32 °С;
для хлеба 29…30^0 С.

Питательная смесь для КМКЗ готовится в заварочной машине Х3-2М-300, в небольших цехах ее готовят в дежах, брожение КМКЗ – в типовых цилиндрических чанах РЗ-ХЧД или в дежах.

Замес теста для булочных и сдобных изделий при использовании ускоренных способов тестоведения осуществляется в тестомесильных машинах периодического действия со стационарными дежами типа А2-ХПО/3, «Восход Прима-160Н», «Восход Прима-300Р» или в машинах с подкатными дежами типа «Восход Прима-160», «Восход Прима-300» и других. Для массовых сортов хлеба тесто замешивают в машинах непрерывного действия типа А2-ХТТ и других.

Расчет КМКЗ:

Содержание муки в КМКЗ (или в питании для КМКЗ) определяется по формуле

$$M_{мз} = \frac{M_з \cdot (100 - W_з)}{100 - W_м}, \qquad (2.54)$$

где $M_З$ – масса КМКЗ (или питательной смеси), кг;
$W_з$ – влажность закваски или питательной смеси ($W_{П.СМ} = W_З$), %;
$W_м$ – влажность муки, 14,5%.

Содержание воды в КМКЗ (или в питательной смеси)

$$B^з = M_з - M_{мз} . \qquad (2.55)$$

Расход муки в тесто из 100 кг муки (кг)

$$M_{Мт} = 100 - M_{мз}.$$

На разделку булочных изделий следует предусмотреть 2 кг муки на 100 кг муки в тесте или больше (если не используются антиадгезионные материалы).

Чистая муки в тесто (кг):

$$M_{т}^{м} = (100 - M_{мз}) - M_р , \qquad (2.56)$$

где M_p – мука на разделку, кг. Расход КМКЗ за смену

$$M_{Зсм} = \frac{M_ч \cdot C \cdot 8}{100}, \quad (2.57)$$

где $M_Ч$ – часовой расход муки на данный сорт изделия, кг;
C – дозировка КМКЗ на замес теста из 100 кг муки, кг;
8 – количество часов в смене.

Часовой расход муки на данный сорт рассчитывается по (2.29). Масса вода в этой закваске определяется по формуле

$$B_{Зсм}=M_{Зсм} - M_{Мсм}, \quad (2.58)$$

где $M_{Зсм}$ – масса закваски в смену, кг;
$M_{Мсм}$ – масса муки в этом количестве закваски, кг.

Максимальная загрузка сырья в машину Х3-2М-300 – 286 кг. Дозировка сырья в машину Х3-2М-300 рассчитывается по формуле

$$M_c = \frac{V \cdot \gamma \cdot X}{K}, \quad (2.59)$$

где V - объем машины, л;
γ - объемная масса, кг/л;
K - коэффициент запаса.

Таблица 2.20 - Объемная масса полуфабриката, кг/л

Полуфабрикат	После замеса	После брожения
Пшеничная опара	1,08…1,19	0,45… 0,06
Жидкая пшеничная опара	1,05… 1,08	0,7… 0,8
Жидкая ржаная закваска	1,05… 1,08	0,7… 0,8
Заварка	1,00…1,1	1,05… 1,08
Заквашенная заварка	1,05… 1,08	0,7… 0,8

$$M_c = \frac{300 \cdot 1{,}05}{1{,}2} = 262{,}0 \text{ кг.}$$

Количество замесов в смену

$$N = \frac{M_{зсм}}{M_c}. \qquad (2.60)$$

Далее делается вывод, обеспечит ли эта машина потребность в КМКЗ за смену.

Расчет дозировки сырья в тестомесильную машину периодического действия типа А2-ХПО/3, «Прима-160Р», «Прима-300» на замес теста производится по (2.28)-(2.36).

Расчет дозировки сырья в тестомесильную машину непрерывного действия типа А2-ХТТ приводится ниже.

Общий минутный расход муки на тесто

$$M_{об}^{мин} = \frac{P_Ч \cdot 100}{60 \cdot B_{ХЛ}} = \frac{M_Ч}{60}, \qquad (2.61)$$

где $M_Ч$ – общий часовой расход муки на приготовление отдельного вида изделия, кг/ч;
$P_Ч$ – часовая производительность печи, кг;
$B_{ХЛ}$ – выход хлеба, %.

Производительность дозатора муки на замес теста определяется по формуле

$$M_m^{мин} = \frac{M_{об}^{мин} \cdot M_m^м}{100}. \qquad (2.62)$$

Производительность дозаторов дрожжевой суспензии рассчитывается по формуле

$$G_{Дс} = \frac{M_{об}^{мин} \cdot C_Д \cdot (1+a)}{100}, \qquad (2.63)$$

где $M_{об}^{мин}$ – общий минутный расход муки на тесто, кг/мин;
$C_Д$ – количество прессованных дрожжей, добавляемых в тесто на 100 кг муки в тесте, кг;
a – доля воды в суспензии, добавляемая на 1 часть дрожжей.

Минутная производительность дозатора раствора соли (сахара):

$$G_{Сах} = \frac{M_{об}^{мин} \cdot C_С}{A}, \qquad (2.64)$$

где $C_{Сах}$ – дозировка соли или сахара, % к массе муки (по рецептуре изделий);
A – концентрация соли или сахара в растворе, кг в 100 кг раствора (табл. 2.10) [10-12].

Производительность дозатора жира, КМКЗ (или другого сырья, применяемого без растворения), рассчитывается по формуле

$$G_C = \frac{C_C \cdot M_{об}^{мин}}{100}, \quad (2.65)$$

где C_C – дозировка сырья по рецептуре, % к массе муки

Выход теста

$$G_T = \frac{\Sigma C_{свт} \cdot 100}{100 - W_T}, \quad (2.66)$$

где $\sum$ Ссвт - общая масса сухих веществ в сырье, подаваемом в тестомесильную машину (см. табл. 2.16), кг/мин;

W_T - влажность теста, %.

Производительность дозатора воды на замес теста (кг/мин) определяется по формуле

$$G_{BT} = G_T - G_{CT}, \quad (2.67)$$

где G_{CT} – общий расход сырья на замес теста, кг/мин.

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, подаваемом на замес теста, следует осуществлять по форме, указанной в таблице 2.21.

Таблица 2.21 – Расчет массы сухих веществ в тесте

Сырье и полуфабрикаты	Масса, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг/мин
Мука	$M_m^м$	$W_м$	$100 - W_M$	$\frac{M_T^{мин}(100 - W_M)}{100}$
КМКЗ	$G_{кз}$	$W_{кз}$	$100 - W_{кз}$	$\frac{Gкз \cdot (100 - Wкз)}{100}$
Раствор соли или сахара	$G_{РС}$	$W_{РС}$	$100 - Wрс$	$\frac{G_{РС} \cdot (100 - W_{РС})}{100}$
Другое сырье	G_C	W_C	$100 - Wс$	$\frac{Gс \cdot (100 - Wс)}{100}$
Итого	ΣG_{CT}			$\Sigma G_{СВТ}$

Полученные данные о расходе сырья по фазам сводятся в таблицу 2.22.

Таблица 2.22 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименования изделия и марку машины)

Сырье, полуфабрикаты и показатели процесса	**На 100 кг муки**		**На ХЗ-2М-300**	**На загрузку в машину**
	КМКЗ (питательная смесь)	**Тесто**	**КМКЗ (питательная смесь)**	**Тесто**
Сырье, полуфабрикаты,кг				
Мука	$М^м$	100- $М^м$		
Дрожжи /дрожжевая суспензия				
Соль/ раствор				
Сахар/ раствор				
КМКЗ				
Итого				
Режим				
Влажность, % Продолжительность брожения, мин Начальная температура, ^{0}С Конечная кислотность, град	68…70 360… 480 36…41 14…18	30…60 29…32		

2.6.6 Расчет производственной рецептуры для производства хлеба из ржаной муки и смеси ржаной и пшеничной муки на жидкой закваске по схеме ГосНИИХПа (беззаварочный вариант)

Унифицированная схема ГОСНИИХПа приготовления теста включает два варианта – с применением заварки и без применения заварки. По беззаварочному варианту предполагается готовить закваску влажностью 72-75%, кислотностью 9-13 град (в зависимости от сорта муки). При замесе теста с жидкой закваской вносят 25-35% муки от общей массы ее в тесте. Жидкая закваска готовится в заварочной машине ХЗ-2М-300, тесто готовят как в машинах непрерывного действия типа А2-ХТТ, так и в машинах периодического действия типа А2-ХТ2-Б и других [1, 6, 10-12].

Таблица 2.23 – Типовая производственная рецептура и режим приготовления теста на жидкой закваске без заварки [8]

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	**Расход сырья и параметры теста при внесении муки с закваской, %**		
Мука в закваске, кг	25	30	35
Закваска, кг	76	92	105
Мука, кг	75	70	65
Другое сырье. кг	по расчету		
Влажность, не более, %	Влажность	хлеба плюс 29…31	(0,5-1,0%)
Температура начальная,°С	29…31		29…31

Кислотность конечная, град:			
из обдирной муки	9…12	9…12	9…12
из обойной муки	10…13	10…13	10…13
из смеси ржаной и пшеничной	В зависимости от сорта хлеба	-	-
Продолжительность брожения, мин	90…150	90…120	60…90

По данным таблицы 2.23 и унифицированной рецептуре на изделие составляется производственная рецептура, при этом в зависимости от условий производства задаются влажностью закваски и дозировкой муки в закваску, так как от дозировки муки в закваску зависит продолжительность брожения теста. Предположим, что на производстве имеются емкости только на 120 мин брожения, значит, исходя из таблицы 2.23, нужно принять дозировку муки в закваску 30% и затем при влажности 72-75% рассчитать массу закваски на замес теста по формуле или рассчитать влажность закваски, приняв дозировку из типовой производственной рецептуры.

Составление производственной рецептуры

Дозировка закваски на замес теста из 100 кг муки рассчитывается по формуле

$$G_з = \frac{M_м^{з*} \cdot (100 - W_м)}{(100 - W_з)}, \qquad (2.68)$$

где $M_м^з$ – масса муки в закваске, кг;
$W_м$ – влажность муки, %;
$W_з$ – влажность закваски, %.

В данном случае масса закваски составит

$$G_з = \frac{30 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 72} = 92 \text{ кг.}$$

Приготовление закваски в заварочной машине ХЗ-2М-300. Максимальная загрузка в машину ХЗ-2М-300 по (2.41). M_c =286 кг. Часовой расход муки определяется по формуле (2.29). Часовой расход закваски определяется по формуле

$$M_{чз} = \frac{M_ч \cdot p}{100}, \qquad (2.69)$$

где p – дозировка закваски, % к массе муки.

Количество замесов в один час

$$N = \frac{M_{чз}}{Mc}. \qquad (2.70)$$

Ритм замеса определяется по формуле

$$r = \frac{60}{N}. \qquad (2.71)$$

Допустимый ритм до 50 мин, если ритм превышает, необходимо корректировать загрузку сырья в машину по формуле

$$M_c^к = \frac{M_{св} \cdot 50}{60}, \qquad (2.72)$$

где $M_c^к$ – загрузка сырья в машину ХЗ 2М-300, скорректированная на ритм 50 мин.

Дозировка воды на замес закваски определяется по (2.51). Дозировка сырья на замес теста в зависимости от типа машины, предназначенной для замеса теста, производится следующим образом.

При использовании машин периодического действия расчет рецептуры для приготовления теста производится по формулам (2.28) -(2.36).

При использовании машин непрерывного действия расчет рецептуры для приготовления теста ведется на минутную дозировку сырья по формулам (2.61) - (2.67).

Результаты расчетов сводятся в таблицу 2.24.

Таблица 2.24 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименования изделия и марку машины)

Наименования сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	**На 100 кг муки**		**На загрузку в машину**	
	Закваска (питательная смесь)	**Тесто**	**Закваска (питательная смесь)**	**Тесто**
Сырье, полуфабрикаты, кг				
Мука	$M^м$	$100 - M^м$		
Дрожжи / дрожжевая суспензия				
Соль/раствор				
Сахар/раствор				
Закваска				
Вода				
Питательная смесь				
Другое сырье				
Итого				
Режим				
Влажность, %	66…70			

Продолжительность брожения, мин	360…480			
Начальная температура, °С	36…41	30…60		
Конечная кислотность, град	14…18	29…32		

2.6.7 Расчет производственной рецептуры приготовления теста на жидких закваскаx по схеме ГосНИИХПа с применением заварки

Приготовление заварки и водно-мучной смеси питания для закваски в машине ХЗ-2М-300. Брожение в чанах типа РЗ-ХЧД, приготовление теста в корыте в тестомесильной машине типа А2-ХТТ, брожение теста в емкости И8-ХТА-6/6.

Исходные данные:

- унифицированная рецептура [7, 12];
- влажность хлеба W_x;
- дозировка закваски в тесто на 100 кг муки $M_з$ = 85 кг;
- дозировка заварки в питательную смесь $P_{зав}$ = 20%;
- влажность закваски *Wз* =80%;
- выход хлеба B_x;
- часовая производительность печи $P_ч$.

Составление производственной рецептуры

Масса заварки в питательной смеси рассчитывается по (2.34).

$$M_{зп} = M_1^з \cdot {}_0 P_0^{зав}.$$

Мука в заварке определяется по формуле (2.50)

$$M_{зп}^м = \frac{M_{зп} \cdot (100 - W_з)}{100 - W_м}.$$

Масса воды в заварке рассчитывается по формуле

$$M_{з.п}^в = M_з - M_{з.п}^м.$$

Масса водно-мучной смеси в питании

$$Мв.м.с = Мз - Мз.п.$$

Рецептура водно-мучной смеси:

Масса муки рассчитывается по формуле

$$M_{в.м.с}^м = \frac{M_{в.м.с} \cdot (100 - W_з)}{100 - W_м}.$$

Масса воды рассчитывается по формуле

$$M_{в.вмс} = M_{в.м.с} - M^{м}_{в.м.с}.$$

Масса чистой муки в тесто определяется по формуле

$$M_{м.т} = M_{рт} - (M^{м}_{з.п} + M^{м}_{в.м.с}), \qquad (2.73)$$

где $M_{рт}$ – дозировка ржаной муки в тесто.

Расчет производственной рецептуры.

Загрузка сырья в машину ХЗ-2М-300 по формуле (2.41).

Часовой расход муки определяется по формуле (2.29).

Часовой расход водно-мучной смеси рассчитывается по (2.52).

Количество замесов водно-мучной смеси в час определяется по (2.44).

Ритм замеса рассчитывается по формуле (2.45).

Далее дается вывод о допустимости ритма. Если ритм допустимый, то загрузка сырья в машину ХЗ-2М-300 определяется на полную загрузку (M_c) по (2.41), если ритм превышает 50 мин, то его корректируют по (2.72).

Дозировка сырья в машину ХЗ-2М-300 на замес водно-мучной смеси.

Масса муки в водно-мучной смеси определяется по (2.50), воды по (2.51).

Рецептура заварки рассчитывается аналогично, но заварка не закисает, поэтому ритм замеса не имеет значения, и ее делят на несколько порций питания.

Дозировка сырья на замес теста в машину А2-ХТТ производится по формулам (2.61)-(2.67).

Полученные данные следует занести в таблицу 2.25.

Таблица 2.25 – Производственная рецептура и режим приготовления теста (указать наименование изделия и марки машин)

Наименование сырья, полуфабрикатов, показателей процесса	**На 100 кг в тесте**			**На загрузку в машину**		
	Питание			**Питание**		
	Заварка	**Водно-мучная смесь**	**Тесто**	**Заварка**	**Водно-мучная смесь**	**Тесто**
Сырье, полуфабрикаты, кг						
Мука пшеничная обойная						
Мука ржаная обдирная						
Вода						
Водно-мучная смесь						
Заварка						
Соль /раствор						
Закваска						
Итого						
Режим						
Влажность, %	80	80				

Температура, ºС	68… 70	29…31	29…31			
Кислотность, град		9…12	9… 10			
Продолжительность брожения, мин		180… 280	90… 160			

2.6.8 Расчет производственной рецептуры приготовления теста для заварного хлеба на жидких закваскаx по схеме ГосНИИХПа (беззаварочный вариант)

Исходные данные:
- унифицированная рецептура [7, 12];
- влажность хлеба *Wx*;
- выход хлеба B_x;
- влажность закваски 72-75%;
- влажность заварки 68-72%;
- дозировка муки ржаной $M_{рж}$;
- дозировка муки пшеничной $M_{пш}$;
- производственная рецептура [8, 12];
- дозировка закваски на замес теста – 51% ($M_з$);
- часовая производительность печи *Рч*.

Приготовление заварки и питания производится в машине ХЗ-2М-300, замес теста в машине марки А2-ХТ2-Б и других машинах с подкатными дежами, брожение теста в дежах.

Составление производственной рецептуры на 100 кг муки в тесте

В данном варианте предполагается замес теста производить без залива воды, а всю полагающуюся на замес теста воду распределить на замес заварки, закваски, растворение соли, сахара, дрожжей. Поэтому сначала необходимо рассчитать растворы соли, сахара, дрожжей, чтобы исключить воду на их приготовление из общей массы воды в тесто.

Масса солевого, сахарного раствора расчитывается по (2.33).

$$M_{рс} = M_м \cdot P_с / A,$$

где $M_м$ - масса муки в тесте, 100 кг;
$P_с$ - дозировка соли, % к массе муки;
A - концентрация соли в растворе, % [10, 11] (табл. 2.10).

Масса дрожжевой суспензии расчитывается по (2.32).

$$Мдр._с = M_м \cdot P_{др} \cdot (1+x) / 100,$$

где $P_{др}$ - дозировка дрожжей в % к массе муки;
x - разведение дрожжевой суспензии (1:2 ; 1:3).

Масса воды общая в тесто рассчитывается по (2.36)

$$M_{в.т} = M_т - M_с ,$$

где $M_т$ - масса теста, кг; $M_с$ - масса сырья, кг.

Масса теста расчитывается по (2.35)

$$M_т = M_{с.в} \cdot 100/ 100 - W_т ,$$

где $M_{с.в}$ - масса сухих веществ, кг;
$W_т$ - влажность теста, %.

Влажность теста определяется по формуле (2.12)

$$W_т = W_х + n,$$

где $W_х$ – влажность хлеба, %;
n – разница между влажностью теста и хлеба, %.

Чтобы определить массу воды в закваске, нужно знать массу муки в закваске.

Масса муки в закваске расчитывается по (2.54).

$$M_{м.закв} = M_з \cdot (100 – W_з) / 100 – W_м ,$$

где $M_з$ – дозировка закваски на 100 кг муки в тесте, %;
$W_з$ – влажность закваски, %;
$W_м$ – влажность муки, %.

Масса воды в закваске расчитывается по (2.55).

$$Мв.закв = Мз – Мм.закв .$$

Масса воды для заварки

$$Мв.зав = Мв.т – Мв.закв .$$

Зная дозировку сырья в заварку, можно определить влажность заварки по формуле

$$W_{зав} = \frac{M_м \cdot W_м + M_{сол} \cdot W_{сол} + M_{пр} \cdot W_{пр} + M_{вз} \cdot W_d}{M_м + M_{сол} + M_{пр} + M_{вз}}, \qquad (2.74)$$

где $W_м$ – влажность муки, %;
$M_м$ – масса муки, кг;
$M_{сол}$ – масса солода, кг;
$W_{сол}$ – влажность солода, %;
$M_{пр}$ – масса пряностей, кг;
$W_{пр}$ – влажность пряностей, %;
$M_{вз}$ – масса воды в заварку, кг;

W_d – влажность воды, %.

Масса муки ржаной в тесто

$$Мрж.т = Мм.т – (Мм.закв + Мм.зав).$$

Таблица 2.26 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделий)

Наименования сырья, полуфабрикатов, показателей процесса	**На 100 кг муки**			**ХЗ-2М-300**		**Марка машины**
	Заварка	**Закваска (питание)**	**Тесто**	**Заварка**	**Закваска (питание)**	**Тесто**
Сырье, полуфабрикаты, кг						
Мука ржаная	*Мм зав*	*Мм закв*	*Мрж т*			
Мука пшеничная			*Мпш т*			
Закваска			$М_з$			
Солод	*Мсол*					
Кориандр, тмин	*Мпр*					
заварка	*Мзав*		*Мзав*			
Вода	*Мв зав*	*Мв з*				
Дрожжевая суспензия			*Мдр с*			
Раствор соли			*Мр.с*			
Раствор сахара			*Мр.сах*			
Режим						
Влажность, %						
Кислотность, град	-					
Продолжительность брожения, мин	-					
Температура, ºС						

Расчет производственной рецептуры ведется в соответствии с принятым оборудованием.

Расчет дозировки сырья на замес закваски

Масса сырья на замес заварки и закваски в машине ХЗ-2М-300 определяется по формуле (2.41).

$$M_c = V \cdot Y / K ,$$

где V - обьем корыта машины, л;
Y - обьемная масса, кг/л (табл. 2.20);
K – коэффициент запаса.

Масса муки в полуфабрикатах определяется по (2.50), масса воды по (2.51). Часовой расход муки определяется по (2.29)

$$M_{ч} = \frac{P_{ч} \cdot 100}{G_{хл}}.$$

Часовой расход закваски определяется по (2.42)

$$M_{чз} = \frac{M_{ч} \cdot p}{100}.$$

Количество замесов в час рассчитывается по (2.44)

$$N = \frac{M_{чз}}{Mc}.$$

Ритм замеса определяется по (2.45)

$$r = \frac{60}{N}.$$

Допустимый ритм до 50 мин, если ритм превышает, необходимо корректировать загрузку сырья в машину по формуле (2.63)

$$M_{c}^{к} = \frac{M_{чз} \cdot 50}{60}.$$

Расчет дозировки сырья на замес теста

Дозировка муки на порцию рассчитывается по (2.28). Ритм замеса теста проверяется (мин) по (2.30).

$$r = \frac{M_{т} \cdot 60}{M_{ч}}.$$

Если ритм замеса теста получается более 40 мин, то его принимают за 40 мин, а загрузку машины мукой пересчитывают по формуле (2.31)

$$M_{т}^{ск} = \frac{Mч \cdot 40}{60}.$$

Расход дрожжевой суспензии на замес теста определяют по (2.32)

$$G_{дрс} = \frac{Mm \cdot Pд \cdot (1+a)}{100}.$$

Масса раствора соли или сахара определяется по (2.33)

$$Gp.c = \frac{Mm \cdot C_c}{A}.$$

Остальные компоненты теста рассчитывают по (2.34)

$$G_c = \frac{Mm \cdot P_c}{100},$$

где P_c – дозировка сырья, полуфабрикатов на 100 кг муки в тесте, кг.

Результаты расчетов вносят в таблицу 2.26.

2.6.9 Расчет производственной рецептуры приготовления теста для хлеба из ржаной муки на традиционной густой закваске

Сущность технологической схемы приготовления ржаного теста на густых заквасках заключается в делении готовой закваски на три части. Две части идут на замес теста, третья часть (она остается в деже) используется на возобновлении закваски. К оставшейся части добавляют муку и воду в количествах, равных отбору. Продолжительность брожения закваски 3,5…4,0 ч. Закваску готовят влажностью 49…50%, расход муки на закваску – 25…40%. При замесе теста вносят оставшуюся муку, выброженную закваску, воду, солевой раствор и другое сырье и после 90…120-минутного брожения направляют на разделку.

Производственная рецептура для приготовления ржаного теста составляется на основании унифицированной рецептуры и типовой производственной рецептуры на 100 кг муки [8, 10-12]. Тесто готовится в тестомесильных машинах периодического действия с подкат-ными дежами типа А2-ХТ2-Б.

Общая загрузка муки $M_{об}$ на замес теста в дежу тестомесильной машины рассчитывается по (2.28), часовой расход муки по формуле (2.29), ритм замеса по формуле (2.30).

Мука в закваску, идущая на замес теста, определяется по формуле

$$M_з^м = \frac{M_{об} \cdot P_з}{100}, \qquad (2.75)$$

где $P_з$ – количество муки, расходуемой для приготовления закваски, % (25…40%).

Масса закваски на замес теста

$$G_{ЗТ} = \frac{M_з^м \cdot (100 - W_м)}{(100 - W_З)}, \qquad (2.76)$$

где $W_М$ – влажность муки, %;
$W_З$ – влажность закваски, %.

Масса закваски на возобновление новой порции закваски рассчитывается по формуле

$$G_{в.з} = \frac{G_{зт} \cdot a}{б}, \qquad (2.77)$$

где a – процент закваски, расходуемой для новой порции закваски (a = 33%);
$б$ – процент закваски, расходуемой на замес теста ($б$ = 67%).

Масса муки в закваске на возобновление $_{в}^{м}{}_{.з}$ определяется по формуле (2.50).

Выход закваски определяется по следующей формуле

$$G_з = \frac{G_{с.в.т} \cdot 100}{100 - W_з}, \qquad (2.78)$$

где $G_{с.в.т}$ – общая масса сухих веществ в сырье, подаваемом на замес закваски, кг;
$W_З$ – влажность закваски (49-50%).

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, на замес закваски, следует осуществлять по формулам, указанным в таблице 2.27.

Таблица 2.27 – Содержание сухих веществ сырья в закваске

Сырье и полуфабрикаты	Количество сырья, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг
Мука	$M_З$	$W_М$	$100 - W_М$	$\frac{M_З(100 - W_М)}{100}$
Закваска	$Gвз$	$W_З$	$100 - W_З$	$\frac{G_{З.З}(100 - W_{Р.С})}{100}$
Итого	$\Sigma G_{С.З}$			$\Sigma G_{С.В.З}$

Масса воды на замес закваски

$$G_{В.З} = G_З - G_{С.З}\,, \qquad (2.79)$$

где $G_З$ – выход закваски, кг;
$G_{С.}$ – общий расход сырья на замес закваски (мука + закваска), кг.

Расчет производственной рецептуры на замес теста. Масса муки на замес теста определяется по формуле

$$M_т^з = \frac{M_{об} \cdot M_т}{100}, \qquad (2.80)$$

где $M_т$ – количество муки, расходуемой на замес теста (60…75%).

Масса солевого раствора рассчитывается по (2.33), выход теста по (2.35), масса воды на замес теста по (2.36).

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, подаваемом на замес теста, следует рассчитать по формулам, указанным в таблице 2.28.

Таблица 2.28 – Содержание сухих веществ сырья в тесте

Сырье и полуфабрикаты	Количество сырья, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг
Мука	M_T	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_T(100-W_M)}{100}$
Закваска	$G_{З.Т}$	$W_З$	$100 - W_З$	$\frac{G_{З.Т}(100-W_{Р.С})}{100}$
Солевой раствор	$G_{Р.С}$	$W_{Р.С}$	A	$\frac{G_{Р.С}\cdot A}{100}$
Итого	$\Sigma G_{С.Т}$			$\Sigma G_{С.В.Т}$

Полученные данные о расходе сырья и полуфабрикатов по фазам сводятся в таблицу 2.29.

Таблица 2.29 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделияи марки машин)

Наименования сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	На 100 кг муки		На загрузку	
	Закваска	Тесто	Закваска	Тесто
Сырье, полуфабрикаты, кг				
Мука	$G^{м}_{в.з} + M^{м}_{з}$	$M_Т$		
Раствор соли				
Закваска		$G_{з.т}$		
Другое сырье				
Вода	По расчету			
Итого				
Режим				
Влажность, %	49…50			
Продолжительность брожения, мии	210…240	90…150		
Начальная температура, °С	28…29	29…30		
Коиечиая кислотиость, град	12…14			

2.7 Расчет оборудования для приготовления теста

На хлебозаводах малой и средней мощности с целью механизации процесса приготовления теста используются технологии приготовления теста на жидких полуфабрикатах. Жидкие полуфабрикаты замешиваются в заварочной машине типа ХЗ-2М-300 [2, 17], брожение в стальных чанах типа Р3-ХЧД. Тесто готовится в машинах непрерывного действия типа А2-ХТТ и других.

В небольших цехах при производстве широкого ассортимента булочных изделий используются машины периодического действия с интенсивным замесом фирмы «Восход» и тестомесильные машины с подкатными дежами.

2.7.1 Расчет оборудования для приготовления жидких полуфабрикатов

Количество заварочных машин для замеса опары, закваски определяется по формуле

$$N_M = \frac{G_n \cdot T_з \cdot K}{60 \cdot V \cdot p}, \qquad (2.81)$$

где G_n – часовой расход жидкого полуфабриката, кг;
p – объемная масса полуфабриката, кг;
$T_з$ – продолжительность замеса, включая вспомогательные операции, мин;
V – объем чана заварочной машины, м^3;
K – коэффициент, учитывающий увеличение объема (К=1,25).

Часовой расход жидкого полуфабриката производится по формуле

$$G_n = \frac{M_ч \cdot P_n}{100}, \qquad (2.82)$$

где P_n – дозировка полуфабриката, % к массе муки.

Объем общей емкости для брожения жидкой опары определяется по формуле

$$V_{об} = \frac{G_n \cdot T \cdot K}{P}, \qquad (2.83)$$

где G_n – часовой расход полуфабриката, кг;
T – продолжительность брожения полуфабриката, ч;
K – коэффициент, учитывающий увеличение объема (K=1,1–1,25);
P – объемная масса полуфабриката, кг/л (табл. 2.20).

Объем общей емкости для брожения жидкой закваски определяется по формуле

$$V_{об} = \frac{G_n \cdot T \cdot K \cdot 2}{P}, \qquad (2.84)$$

где 2 – коэффициент, учитывающий 50% отбора закваски.

Количество чанов для брожения жидких полуфабрикатов:

$$N = \frac{V_{об}}{V_r}, \tag{2.85}$$

где V_r – объем чана, л.

Для брожения жидких полуфабрикатов используются стальные чаны с рубашками для подогрева и охлаждения полуфабриката в различных производственных ситуациях.

Объем чана подбирают таким образом, чтобы чанов для брожения было не менее двух.

Емкость для брожения при приготовлении теста в машинах непрерывного действия типа А2-ХТТ и др. определяют по формуле

$$V_T = \frac{P_ч \cdot T}{B_{ХЛ} \cdot q \cdot 6}, \tag{2.86}$$

где $P_ч$ – часовая производительность печи, кг;
T – продолжительность брожения, мин;
$B_{ХЛ}$ – выход готовых изделий, %;
q – норма загрузки муки на 100 л геометрической емкости, кг.

2.7.2 Расчет оборудования для порционного приготовления теста в тестомесильных машинах периодического действия

Сначала определяется часовой расход муки, затем вместимость дежи. Зная часовой расход, вместимость дежи, определяют количество дежей и месильных машин.

Часовой расход муки определяют по (2.29)

$$M_r = \frac{P_r \cdot 100}{G_{хл}},$$

где P_r – часовая производительность печи, кг;
$G_{хл}$ – выход хлебных, %.

Часовая потребность в дежах

$$Д_ч = \frac{M_ч \cdot 100}{q \cdot V}, \tag{2.87}$$

где q – норма загрузки муки на 100 л объема дежи, кг (табл. 2.9);
V – вместимость дежи, л.

Ритм дежей в минуту

где T – занятость дежи, мин;

$$r = \frac{60}{Д_ч}. \qquad (2.88)$$

Количество дежей на технологический цикл рассчитывается для каждого сорта.

$$Д_ц = \frac{T}{r}, \qquad (2.89)$$

r – ритм, мин.

Для ржаных сортов количество дежей определяется отдельно для закваски и для теста, для пшеничных сортов опара и тесто готовятся в одной деже.
Занятость дежи для отдельного сорта

$$T = T_з + T_б + T_п + T_{пр}, \qquad (2.90)$$

где $T_З$ – продолжительность замеса, мин (5,6 мин);
$T_б$ – продолжительность брожения, мин;
$T_п$ – продолжительность обминок, мин ($Tп$ = 2 – 4);
$T_{пр}$ – прочие операции (загрузка дежи опрокидывание, пробег 6-12 мин).

Если $Д_ц$ получается дробным, его округляют до ближайшего целого числа и соответственно уменьшают загрузку дежи мукой. Общее количество дежей

$$\Sigma Д_ц = \frac{T_1}{r_1} + \frac{T_2}{r_2} + \ldots . \qquad (2.91)$$

Суммирование производится для отдельных сортов, вырабатываемых одновременно.

Количество дежей, занятых под закваской,

$$Д_З = \frac{T_З}{r_З}, \qquad (2.92)$$

где $T_З$ - время занятости дежи под закваской (замес, брожение, опрокидывание, пробег), мин;
$r_З$ - ритм, мин.

При делении закваски из дежи на части, расходуемые на замес теста, ритм замеса закваски должен увеличиваться с ритмом замеса теста.

$$r_3 = nr, \tag{2.93}$$

где n - количество дежей с тестом, на которые расходуется одна дежа закваски.

Расчет количества месильных машин

Количество месильных машин зависит от времени занятости машины на один замес и ритма замесов.

Время занятости машины t_M складывается из времени на замес опары (t_0 = 5-6 мин), теста t_T = 6-7 мин, закваски $t_з$ = 3, времени на обминки tn = 2-4 мин и на зачистку $t_{пр}$ = 1 мин.

Для пшеничного теста

$$t_M = t_0 + t_T + t_n + t_{пр}. \tag{2.94}$$

Для ржаного хлеба:

$$t_M = \frac{t_3}{n-1} + t_T + t_{пр}. \tag{2.95}$$

Количество месильных машин для отдельного сорта

$$N = \frac{t_M}{r}. \tag{2.96}$$

Общее количество месильных машин:

$$\sum N = \sum \frac{t_M}{r}. \tag{2.97}$$

2.7.3 Расчет оборудования для брожения теста, приготовленного на жидких опарах и закваска

Если тесто готовят в тестомесильных машинах непрерывного действия типа А2-ХТТ и других, то для брожения теста используется корыто типа И8-ХТА-6/6, И8-ХТА-12/6 или увеличивают объем бункера над тестоделителем.

Емкость для брожения теста определяют по формуле

$$V_T = \frac{M_{мин}^{об} \cdot T}{10q}, \tag{2.98}$$

где T – продолжительность брожения теста, мин (20-40).

2.8 Расчет тесторазделочного оборудования

Для обеспечения бесперебойной работы печи необходима соответствующая производительность тестоделителя и шкафа окончательной расстойки.

Если на линии вырабатывается несколько видов изделий, то расчет тестоделителя ведется для изделий с наименьшей массой, а расчет шкафа окончательной расстойки – для изделий с наибольшим временем расстойки.

Количество тестоделителей определяют по формуле

$$N = \frac{P_r \cdot X}{60 \cdot G_u \cdot n}, \qquad (2.99)$$

где P_r – часовая производительность печи, кг;

G_u – масса изделий, кг;

n – производительность тестоделителя по технической характеристике, шт /ч [2, 10, 11, 13];

X – коэффициент, учитывающий остановку тестоделителя и брак кусков (При механической укладке кусков теста в расстойных агрегатах X = 1, при ручной укладке X = 1,04 – 1,05.).

Для предварительной расстойки используются шкаф ИЭТ-75-И1 производительностью 500 кг/ч, шкаф «Бриз плюс», который работает
в поточных линиях фирмы «Восход», шкаф «Релакс-АГРО» в поточных линиях фирмы «АГРО-3».

Емкость шкафов предварительной расстойки типа «Бриз плюс», «Релакс-АГРО» определяется по формуле

$$Z_P = \frac{P_r \cdot T_P}{G_u \cdot 60}, \qquad (2.100)$$

где P_r – часовая производительность печи, кг;

T_p – продолжительность расстойки, мин (3-5);

G_u – масса изделия, кг.

Количество рабочих люлек в шкафу

$$N_P = \frac{Z_P}{n_л}, \qquad (2.101)$$

где $n_л$ – количество изделий на одной люльке, шт.

Предварительная расстойка может производиться на ленточных конвейерах. Расчет конвейера для предварительной расстойки тестовых заготовок производится по формуле

$$\lambda = \frac{P_r \cdot T_P \cdot \ell}{G_u \cdot 60}, \qquad (2.102)$$

где λ - длина конвейера предварительной расстойки, м;

P_r - часовая производительность печи, кг;

T_p - продолжительность расстойки, мин (3-5); G_u - масса изделия, кг;

l - расстояние между центрами заготовок, м (0,15-0,25).

Конвейер предварительной расстойки может иметь несколько ярусов. Скорость движения конвейера определяется по формуле

$$V = \frac{\lambda}{T_P \cdot 60}. \qquad (2.103)$$

Емкость шкафов окончательной расстойки типа П6-ХРМ, Т1-ХР2-З и других, работающих в комплекте с конвейерными или тоннельными печами, производится по (2.100), количество рабочих люлек по (2.101).

Для шкафов окончательной расстойки типа «Бриз-344» (проходной), «Бриз-322», «Климат-АГРО» и других, работающих в поточных линиях с ротационными печами с периодической загрузкой, предусматривается укладка кусков теста в тележки с учетом ритма разделки [10, 11].

Потребность в тележках типа ТС-01, ТС-02 для каждого сорта хлеба (шт/ч) определяется по формуле

$$N_ч = \frac{P_ч}{n_m \cdot g}, \qquad (2.104)$$

где $Рч$ – производительность по хлебу, кг/ч;

n_m – количество форм с тестом или тестовых заготовок в тележке;

g – масса хлеба, кг.

Ритм – промежуток времени между подачей тележек:

$$r = \frac{60}{Nч}, \qquad (2.105)$$

где r – ритм контейнеров, мин.

Время оборота (занятости) тележки T складывается из продолжительности расстойки (за вычетом времени загрузки у делительной машины, так как начало расстойки уже исчисляется с момента выхода куска из делителя), времени пробега.

$$T = t_p - t_д + t_{пр}, \qquad (2.106)$$

где t_P – продолжительность расстойки, мин;

$t_д$ – время загрузки тележки у делителя, мин;

$$t_Д = \frac{r \cdot n_П}{n_Д}, \qquad (2.107)$$

$n_П$ – производительность печи, шт/мин;

$n_Д$ – производительность делителя, кусков в минуту;
$t_{пр}$ – длительных прочих операций (2-3 мин).

Количество тележек для расстойки отдельного сорта

$$N = \frac{T}{r}, \qquad (2.108)$$

где r – ритм тележек, мин.

2.9 Расчет оборудования для хранения готовых изделий

При использовании контейнерной схемы хранения и транспортирования хлебобулочных изделий предусматриваются контейнеры типа ХКЛ-18, вмещающие 18 лотков размером 740×450 мм.

Расчет контейнеров производится по каждой технологической линии отдельно, затем находят общее количество контейнеров для хранения хлеба по хлебозаводу.

Готовые изделия при этом укладываются в стандартные деревянные лотки.

На хлебозаводах используются различные варианты механизации погрузо-разгрузочных работ. В последнее время хлебозаводы г. Красноярска перешли на лотково-стопочный метод, с использованием стандартных пластмассовых лотков (шефлотов) по европейской схеме.

Хлебохранилище и экспедиция рассчитываются на хранение 8-часовой выработки хлебных изделий и 4-часовой выработки мелкоштучных и сдобных.

Количество шефлотов (евролотков) для хранения готовых изделий определяется для каждой линии по формуле

$$N = \frac{P_ч \cdot T_{хр}}{n_л \cdot q_л}, \qquad (2.109)$$

где $P_ч$ – часовая производительность печи, кг;
$T_{хр}$ – срок хранения изделий в хлебохранилище, ч;
$n_л$ – количество изделий в лотке (шефлоте), шт.;
$q_л$ – масса изделия, кг.

Количество лотков (шефлотов) в экспедиции составляет 10-15% от общего количества их на производстве.

Количество стопок определяют по формуле

$$N_c = \frac{N}{nc}, \qquad (2.110)$$

где nc – количество евролотков (шефлотов) в стопке (10), шт.

Оборудование и материалы для упаковки изделий

С целью улучшения санитарного состояния выпускаемых изделий, повышения

культуры торговли и замедления процесса черствения изделий предусматривается упаковка изделий в термоусадочную пленку, полиэтиленовую, пленку ПВХ, полипропиленовую двухосноориен-тированную (БОПП), которые изготовлены по ТУ9572-001-05905214-97 и другие упаковочные материалы [11]. Ниже приведены нормы расхода упаковочных материалов на одну тонну изделий.

Таблица 2.30 – Нормы расхода упаковочных материалов на 1 т готовой продукции

Упаковочные материалы	**Норма расхода, кг**
Целлофан, лакированный нитролаком	
Хлеб дорожный массой 0,4 кг	22,2
Хлеб дорожный массой 0,7 кг	18,4
Хлебные палочки	31,0
Сухарные изделия массой 0,4 кг	17,5
Пленка полиэтиленовая массой 36,7 г/м^2, толщиной 40 мкм	
Панировочные сухари	15
Хлебобулочные изделия	21 … 14
Пленка полиэтиленовая массой 55 г/м^2, толщиной 60 мкм (полотно с печатью)	
Сушки фасованные массой 0,25 кг	33,6
Сушки фасованные массой 0,2 кг	42
Мука блинная «Кама»	11
Пленка термоусадочная толщиной 0,04 мм, массой 36,7 г/м^2	
Булочки типа «Кунцевская» массой 0,05 кг из муки пшеничной 1-го сорта	25
Пленка термоусадочная толщиной 0,03 мм, массой 27,5 г/м^2	
Булочки типа «Кунцевская» массой 0,5 кг	20
Стрейч-пленка шириной 450 мм	
Хлебобулочные изделия массой 0,85 кг	688
Хлебобулочные изделия массой 0,8 кг	688
Хлебобулочные изделия массой 0,7 5 кг	729
Хлебобулочные изделия массой 0,4 кг	1400
Хлебобулочные изделия массой 0,2 кг	2500

Упаковка изделий производится на автоматах и полуавтоматах. Из полуавтоматов наибольшее распространение получили аппараты типа SW-450, SW-500.

Машина упаковочная РТ-УМ-ГШ-Ш используется для упаковки штучных изделий больших размеров: пищевых продуктов (круглый хлеб, пицца, торты, коржи и т.п.), для упаковки формового хлеба используются машины типа Линепак.

Для упаковки широкого ассортимента булочных и сдобных изделий применяют упаковочный автомат марки Crima-700.

При этом на каждый ассортимент для упаковывания идет пленка различной длины и толщины. На предприятия пленка поступает в ба-бинах по 20 ± 0,5 кг, шириной 380, 430, 450, 470, 480 мм толщиной 30 и 40 мкм. Ниже приведены нормы расхода пленки на 1000 шт. хлебобулочных изделий.

Таблица 2.31 – Нормы расхода пленки полипропиленовой двухосноориентированной (БОПП) на 1000 шт. хлебобулочных изделий

Изделие	Масса, кг	Размеры пленки, мм			Расход пленки на 1000 шт.
		длина	ширина	толщина	
Батон особый	0,35	570	350	30	7,0
Хлебцы отрубные	0,2	310	380	30	3,0
Бублик украинский	0,1	220	430	40	2,850
Хлеб житный	0,3	320	430	40	4,4
Батон молочный нарезной	0,4	410	430	40	4,97
Хлеб пшеничный 1 сорт	0,5	410	470	30	7,2
Булочка бутербродная	0,1	210	380	30	2,03

Полуавтоматическая фасовочно-упаковочная линия (фасовочно-упаковочный комплекс №2, состоящий из универсального весового дозатора дискретного действия ДВДД-03 и упаковочной машины МУСП-01), предназначена для автоматического дозирования и упаковки сыпучих, гранулированных, кристаллических и мелкоштучных продуктов (макаронные изделия, орехи, чипсы, кукурузные палочки, драже, карамель, замороженные овощи и т.п.) в пакеты, формируемые из рулона полипропиленовой и других термосвариваемых пленок.

Упаковочная машина МУСП-01 может использоваться самостоятельно для дозирования и упаковки макаронных изделий, орехов, драже, карамели и т.п.

2.10 Описание аппаратурно-технологических схем производства изделий

Вначале необходимо обосновать выбор технологической схемы и оборудования. При выборе технологической схемы необходимо предусматривать максимальную механизацию и автоматизацию на всех этапах производства, наиболее эффективные технологии производства, обеспечивающие высокое качество изделий при минимальных затратах.

Описание технологической схемы приводится с указанием номеров позиций технологического оборудования и нормативно-технической документации на заданный ассортимент изделий.

Процесс приготовления хлебобулочных изделий можно разделить на несколько стадий: прием, хранение, подготовка сырья к производству, приготовление теста, разделка теста, выпечка, остывание, упаковка и хранение готовых изделий. Так как прием, хранение и подготовка сырья к производству не зависят от вида вырабатываемых изделий, то описание этих стадий целесообразно выделить в подраздел, а затем дать описание следующих стадий производства хлебобулочных изделий отдельно для каждого вида изделий, вырабатываемых на одной линии.

2.11 Управление качеством и безопасностью продукции

В этом разделе необходимо обозначить цели и задачи достижения высокого

качества продукции. Постоянный и правильно организованный контроль производства дает возможность выпускать изделия стандартного качества, своевременно принимать меры по ликвидации потерь, поэтому важно определить критические точки и привести схемы технохимического контроля в складе сырья, подготовительном, тестомесильном, тесторазделочном и печном отделениях.

Таблица 2.32 – Схема контроля критических точек технологического процесса

Объект контроля	Место контроля	Периодичность контроля	Контролируемый параметр	Предельное значение	Методы и средства	Должностное лицо

2.12 Ориентировочный расчет площадей производственных и вспомогательных помещений

Расчет площадей ведется по укрупненным показателям и уточняется при компоновке. При выполнении расчета площадей производственных отделений и подсобно-производственных помещений следует руководствоваться нормами технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности ВНТП-02-92 [3] и [14].

2.13 Проектирование цехов по производству сухарных изделий

Действующие в настоящее время технологические схемы производства сдобных сухарей во многом обусловлены объемом выработки их и оснащенностью технической базы.

В общем виде технологическая схема производства сдобных сухарей состоит из следующих операций: подготовки сырья к производству; приготовления и брожения опары и теста; деления и формования теста в плиты; расстойки и выпечки плит; охлаждения и выдержки плит; резки плит на ломти и раскладки их на листы (на под печи); загрузки листов на под печи или люльку сушильного агрегата; охлаждения; отбраковки; укладки сухарей в тару или фасовки их в пакеты и хранения продукции на складе.

2.13.1 Расчет производительности печей

В производстве сухарных изделий наиболее широко распространены конвейерные люлечно-подиковые печи и тоннельные, которые могут быть использованы как для выпечки сухарных плит, так и для сушки сухарей.

Процесс выпечки сухарных плит имеет некоторые особенности по сравнению с выпечкой хлебобулочных изделий, так как протекает при более умеренной температуре среды пекарной камеры.

Для выпечки сухарных плит практически применяются хлебопекарные печи любой конструкции и производительности, которые могут обеспечить оптимальные условия и режим выпечки.

Производительность печей, выпекающих плиты, должна быть в 2…2,5 раза

выше производительности печей, занятых под сушкой сухарей, что необходимо учитывать при расчетах.

Размер люлек, применяемых для выпечки сухарных плит в печи Ш2-ХПА, 2000х350 мм или 4 листа размером 360х340 мм.

Размер листов, устанавливаемых на поду тоннельной печи, – 460х330 мм.

Сушка сухарей в печах типа Ш2-ХПА разных модификаций производится преимущественно на листах размером 930х330 мм. Сушка сухарей в тоннельных печах осуществляется как на листах, так и непосредственно на поду.

Рассчитывается производительность печей для сушки сухарей и выпечки сухарных плит отдельно.

Производительность люлечно-подиковой печи (кг/ч) при сушке одного вида сухарей определяется по формуле

$$P_{ч} = \frac{N \cdot n \cdot q_C \cdot 60}{T_C}, \qquad (2.111)$$

где N – количество люлек в печи, шт. [2,13];
n – количество листов на одной люльке, шт.;
q_C – масса сухарей на одном листе, кг [11];
T_C – продолжительность сушки сухарей, мин.

$$q_C = \frac{П_C}{a}, \qquad (2.112)$$

где $П_C$ – количество сухарей на одном листе, кг;
a – среднее количество сухарей в одном кг готовой продукции.

Производительность тоннельной печи (кг/ч) при сушке одного вида сухарей определяется по формуле

$$P_{ч} = \frac{q \cdot F \cdot 60}{T_C}, \qquad (2.113)$$

где q – масса сухарей на 1 м^2 пода печи, кг (табл. 2.33);
F – площадь пода печи, м^2 [2, 13];
T_C – продолжительность сушки, мин (табл. 2.34).

Таблица 2.33 – Масса сухарей и плит, размещаемых на 1 м^2 площади пода, кг

Сорт	Сухари	Плиты	Сорт	Сухари	Плиты
Кофейные	2,8	8,9	Горчичные	3,0	7,0
Дорожные	3,5	6,5	Пионерские	2,8	8,9
Московские	3,0	6,5	Ванильные	2,0	5,9
Украинские	2,0	5,9	Детские	3,4	2,5
Сливочные	3,0	6,5	-	-	-

Таблица 2.34 – Данные для расчета производительности печи по выпечке сухарных плит

Сорт	Количество сухарей в 1 кг готовой продукции	Масса на 1 м² пода, кг		П родолжительность, мин	
		сухарей	плит	сушки сухарей	выпечки сухарных плит
Кофейные	55…65	2,8	8,9	20…30	13…14
Дорожные	35…40	3,5	6,48	21…31	18…18
Детские	180…200	3,4	2,5	12…17	7…8
Московские	50…60	3,0	7,0	20…30	14
Сливочные	40…55	3,0	6,48	12…16	13
Городские	90…105	2,0	5,8	10…16	16

Часовая производительность печей для выпечки сухарных плит определяется по каждому сорту изделий. Затем по формуле (2.8) рассчитывают количество пече-часов, необходимое для выполнениясуточного задания и количество печей. После этого определяют часовую производительность печей по выпечке сухарных плит.

Производительность люлечно-подиковой печи (кг/ч) при выпечке сухарных плит одного вида изделий определяется по формуле

$$P_{ч} = \frac{N \cdot n \cdot q_{П} \cdot \pi_{П} \cdot 60}{T_{П}}, \qquad (2.114)$$

где N - количество люлек в печи, шт.;
n - количество листов на одной люльке, шт.;
$q_{П}$ - средняя масса одной сухарной плиты, кг;
$\pi_{П}$ - количество плит на одном листе, шт.;
$T_{П}$ - продолжительность выпечки, мин.

Производительность тоннельной печи (кг/ч) при выпечке сухарных плит одного вида изделий определяется по формуле

$$P_{ч} = \frac{q \cdot F \cdot 60}{T_{П}}, \qquad (2.115)$$

где q – масса плит на 1 м² пода печи, кг (см. табл. 2.34).

Расчет необходимой массы плит для приготовления заданного количества сухарей в сутки производят по формуле

$$P_{п}^{сут} = \frac{P_{c}^{сут} \cdot 100}{B_{c}}, \qquad (2.116)$$

где $P_{c}^{сут}$ – суточная производительность печи по сушке данного сорта сухарей;
B_{c} – выход сухарей в процентах к массе плит (B_{c} = 75-78%).

Затем подсчитывают количество пече-часов, необходимое для выпечки плит по каждому сорту сухарей, общее количество пече-часов по плитам и необходимое количество печей для выпечки плит. Составляют суточный график работы печей по сушке сухарей и выпечке плит (см. табл. 2.34) и заполняют таблицу 2.35.

При составлении графика работы печей нужно соблюдать ту очередность выпечки плит, которая соответствует очередности сушки сухарей. Нужно учитывать, что продолжительность выдержки плит, резания и раскладывания ломтей составляет примерно 7…8 ч.

Таблица 2.35 – Производительность сухарного цеха

Наименование изделий	**Часовая производительность, т**		**Продолжительность работы печи, ч**		**Фактическая выработка сухарей, т**
	при сушке сухарей	**при выпечке плит**	**при сушке сухарей**	**при выпечке плит**	
1					
2					
Итого					

Таблица 2.36 – График работы печи при выпечке сухарных плит и сушке сухарей

Марка печи, номер	**Время работы печи в сутки, ч**																
	8	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Выпечка сухарных плит																	
Сушка сухарей																	

Для каждого наименования изделий следует ввести условные обозначения, чтобы было видно время работы печей с учетом ассортимента изделий на выпечке плит и на сушке сухарей.

2.13.2 Расчет выхода сухарных плит и сухарей

Выход сухарных плит рассчитывается отдельно по каждому изделию по формуле

$$G_n = \Sigma G_c \cdot (100 - Wcp)/(100 - W_T) \cdot (1 - 0{,}01\Delta G_{бр}) \cdot (1 - 0{,}01\Delta G_{уп})(1 - 0{,}01\Delta G_{ус}), \qquad (2.117)$$

где ΣG_C - суммарная масса сырья, пошедшего на приготовление теста (кроме воды), кг;

$W_{ср}$ - средневзвешенная влажность сырья, %;

W_T - влажность теста, % (30-40);

$AG_{бр}$ - затраты на брожение, % (2-4);

$AG_{уп}$ - затраты при выпечке, % (5-16);

$AG_{ус}$ - затраты при охлаждении плит, % (2-4).

Выход сухарей рассчитывается по формуле

$$G_c = \Sigma G_c \cdot (100 - W_{cp})/(100 - W_n) \cdot (1 - 0{,}01\Delta G_{yn})(1 - 0{,}01\Delta G_{yc}), \quad (2.118)$$

где W_n - влажность плиты, % (29-32);
ΔG_{yn} - затраты при сушке сухарей, % (17-20);
ΔG_{yc} - затраты при хранении сухарей, % (1-2).

2.13.3 Хранение и подготовка сырья к производству

При выборе способа хранения сырья преимущество следует отдавать бестарному способу хранения.

Рассчитывается расход и запас сырья по формулам, приведенным в разделе 2.4. Данные сводятся в таблицу и используются при расчете площадей и емкостей для хранения и подготовки сырья к производству по формулам, приведенным в разделе 2.5.

2.13.4 Расчет оборудования и производственной рецептуры для приготовления теста

В настоящее время в производстве сдобных сухарей наиболее распространены способы приготовления теста на традиционной опаре, на жидкой опаре с порционным замесом теста в две стадии, включая отсдобку, в месильных машинах периодического действия.

Помимо опарного способа и его модификаций в последнее время применяются ускоренные способы тестоведения с использованием улучшителей и концентрированной молочнокислой закваски. В сухарном производстве очень важно, чтобы выбранный способ тестоведения обеспечивал мелкую, равномерную пористость готовых сухарных изделий.

Расчет производственных рецептур и оборудования для приготовления теста осуществляется аналогично расчету при производстве хлебобулочных изделий по формулам, приведенным в разделах 2.6, 2.7, в соответствии с принятым оборудованием.

Исходными данными при расчете производственных рецептур являются производительность печи при выпечке сухарных плит и выход сухарных плит.

При составлении рецептуры необходимо учитывать некоторые особенности приготовления теста. Тесто для сухарных плит имеет низкую влажность и большое количество сдобящих веществ, поэтому приготовление теста опарным способом для высокорецептурных сухарей осуществляется с отсдобкой. В этом случае при замесе теста вносится в опару мука, вода и солевой раствор. Тесто выбраживается в течение часа, затем вносят сдобящие вещества (сахар, жир, яйца и другие), тесто перемешивается и ставится на брожение на 1…1,5 ч.

При приготовлении теста для сухарей с большим содержанием сахара, жира и яиц в опару вносят только 70% нормы дрожжей, а оставшиеся 30% добавляют при отсдобке.

При замесе теста для сдобных сухарей с отсдобкой в выброжен-ную опару до-

бавляют солевой раствор и 20% муки, замешанное тесто выбраживают 60 мин, затем вносят жир, сахар и другое сырье, полагающееся по рецептуре, и оставшуюся муку. Тесто выбраживают 60…120 мин с одной или двумя обминками.

Таблица 2.37 – Производственная рецептура и режим приготовления теста (указать наименование изделия и марку тестомесильной машины)

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	**На 100 кг муки в тесте**			**На загрузку в машину**		
	Опара	**Тесто**	**Отсдобка**	**Опара**	**Тесто**	**Отсдобка**
Сырье, полуфабрикаты, кг						
Мука						
Вода						
Дрожжи/дрожжевая суспензия						
Соль/ раствор						
Сахар/раствор						
Жир						
Яйца						
Опара						
Другое сырье						
Итого						
Режим						
Влажность, %						
Продолжительность брожения, мин						
Начальная температура, °С						
Конечная кислотность, град						

2.13.5 Расчет тесторазделочного оборудования

Тестовые заготовки плит формуют в соответствии с конфигурацией и размерами, присущими каждому виду сухарей машиной МПС-2, ФПЛ и др.

Количество тестоформующих машин определяют по формуле

$$N_{ф} = \frac{P_{ч} \cdot K}{60 \cdot П_{ф} \cdot q}, \qquad (2.119)$$

где $P_{ч}$ – часовая производительность печи по сухарным плитам, кг;

K – коэффициент, учитывающий остановку машин и брак в работе, равный 1,4;

q – масса изделий, кг (0,012-0,03);

$П_{Ф}$ – производительность тестоформующей машины, долек в минуту или (500-530) кг/ч.

Окончательная расстойка тестовых заготовок сухарных плит производится в конвейерных шкафах, применяемых для выработки булочных и мелкоштучных изделий типа А2-ХР-2А, количество рабочих люлек, необходимых для расстойки тестовых заготовок, определяют по формуле

$$N_p = \frac{P_{чп} \cdot T_p}{n \cdot q_n \cdot 60}, \qquad (2.120)$$

где $P_{чп}$ – часовая производительность печи при выпечке плит, кг;
T_p – продолжительность расстойки плит, мин;
n – количество плит на одной люльке, шт.;
q_n – масса одной плиты, кг.

При выдержке плит в конвейерных шкафах, количество люлек определяется по формуле

$$N_в = \frac{P_{чп} \cdot T_{выд}}{n \cdot q_n \cdot 60}, \qquad (2.121)$$

где $T_{выд}$ – продолжительность выдержки плит, мин.

Количество потребных хлеборезательных машин для резки сухарных плит на ломти рассчитывается по формуле

$$N_{рез} = \frac{P_ч \cdot 100 \cdot K}{П_р \cdot G_c}, \qquad (2.122)$$

где $P_ч$ – часовая производительность печи при сушке сухарей, кг;
K – коэффициент, учитывающий брак (1,1);
G_c – выход сухарей, кг;
$П_Р$ – производительность хлеборезательной машины, кг/ч.

Необходимое количество листов для расстойки плит

$$П_{л.п} = \frac{P_{чп} \cdot T_p}{П_п \cdot 60 \cdot q_n}, \qquad (2.123)$$

где $P_{чп}$ – часовая производительность печи при выпечке сухарных плит, кг;
$T_Р$ – продолжительность расстойки, мин;
$П_п$ – количество плит на одном листе, шт.;
q_n – масса одной плиты, кг.

Необходимое количество листов для выпечки сухарных плит

$$П_{л.в} = \frac{P_{чп} \cdot T_в}{П_п \cdot 60 \cdot q_n}, \qquad (2.124)$$

где $T_В$ – продолжительность выпечки, мин.

Необходимое количество листов для дополнительных операций:

$$П_{л.д} = \frac{P_{чп} \cdot T_д}{П_н \cdot 60 \cdot q_п}, \qquad (2.125)$$

где $T_д$ – продолжительность дополнительных операций, мин ($T_д$ =10 мин).

Всего необходимо листов: $П_л = П_{лп} + П_{лв} + П_{лд.}$

2.13.6 Расчет склада для хранения сухарей

Потребность в таре для упаковки сухарных изделий определяется исходя из 5-суточной выработки.

Необходимое количество коробок определяется по формуле

$$N_к = \frac{P_з \cdot T_{хр}}{C_я}, \qquad (2.126)$$

где $P_з$ – суточная выработка сухарей по заданию, кг;
$T_{хр}$ – срок хранения на предприятии, равный 5 сут.;
$C_я$ – масса сухарей в одной коробке, кг (не более 10 кг).

Необходимая площадь склада готовой продукции

$$F_c = \frac{P_з \cdot T_{хр}}{0{,}2}, \qquad (2.127)$$

где 0,2 – нагрузка на 1 м^2 площади склада с учетом проходов, м^2.

2.14 Проектирование цехов по производству бараночных изделий

Бараночные изделия можно вырабатывать при двухсменном режиме, так как бараночные и сухарные изделия (за исключением бубликов) черствеют медленно.

Бараночные изделия готовят на поточных механизированных линиях, состоящих из оборудования для приготовления теста, дели-тельно-формующих машин, расстойного шкафа, ошпарочного устройства и печи.

Ошпарка и выпечка бараночных изделий производится в ошпа-рочно-печных агрегатах.

Тестовые заготовки выпекают на металлических листах или сетчатых подиках. Бараночные изделия целесообразно выпекать на поду
ленточных печей, что улучшает качество изделий и способствует организации сквозного производственного потока. В этом случае для ошпарки тестовых заготовок устанавливается ошпарочная сквозная камера с сетчатым транспортером, откуда заготовки автоматически перемещаются на под печи.

2.14.1 Расчет производительности печей

Часовая производительность ошпарочно-печного агрегата определятся по формуле

$$P_ч = \frac{N \cdot 60 \cdot пб \cdot пл}{tц \cdot a}, \qquad (2.128)$$

где N – количество люлек агрегата, шт.;
$пб$ – количество штук изделий на одном листе, шт.;
$пл$ – количество листов на одной люльке, шт.;
a – количество штук изделий (по стандарту) в 1 кг;
$tц$ – продолжительность цикла ошпарки и выпечки, мин.

Производительность ленточной печи

$$P_ч = \frac{П_п \cdot 60}{a \cdot tв}, \qquad (2.129)$$

где a – количество штук изделий в 1 кг;
$П_п$ – количество штук изделий на поду печи, шт.;
$tв$ – время выпечки, мин.

Общее количество изделий на поду можно определить путем расчетов по данным проектных организаций по формулам (2.3), (2.4).

Часовую производительность ленточной печи можно определить по формуле

$$P_ч = \frac{q \cdot f \cdot 60}{tв}, \qquad (2.130)$$

где q – масса изделий на 1 м^2 пода печи, кг;
f – рабочая площадь пода печи, м^2.

Ориентировочная масса изделий на 1 м^2 площади пода, кг [11]:

баранки с маком – 4,3; баранки горчичные – 2,89;
баранки сдобные – 2,89; баранки сахарные – 2,45;
сушки – 2,05. баранки простые – 2,45.

Тесто для бараночных изделий готовится следующими способами:

- на густой опаре с влажностью 38-40%;
- на жидкой опаре с влажностью 63-65%;
- ускоренными способами;
- на КМКЗ.

Готовить бараночное тесто на притворе нецелесообразно, так как этот способ технически сложен и не применим для производства бубликов.

При малом объеме бараночного производства для замеса полуфабрикатов устанавливается ТМ-63 или другая машина того же типа. Густая опара бродит в подкатных дежах. Необходимая порция опары взвешивается на весах и загружается в машину ТМ-63. Такой способ тестоприготовления трудоемок. При проектировании бараночных предприятий мощностью более 6 т в сутки нужно предусматривать

ускоренные способы с применением улучшителей и концентрированной молочно-кислой закваски [8, 10-12].

2.14.2 Расчет производственной рецептуры приготовления теста на традиционной опаре

Расчет производственной рецептуры для бараночного теста производится так же, как для хлебобулочных изделий. При расчете надо учитывать, что одна опара может готовиться на несколько порций теста при условии переработки готовой опары до двух часов.

Ритм переработки теста 30 мин. При замесе теста в чан месильной машины можно загружать до 45 кг муки на 100 л объема чана. Следовательно, количество муки на один замес составит

$$M_{ЗТ} = \frac{45 \cdot V}{100}, \qquad (2.131)$$

где V – объем месильного чана, л.

Ритм переработки теста

$$r = \frac{M_{ЗТ} \cdot 60}{M_{моб}}, \qquad (2.132)$$

где $M_{моб}$ – общий часовой расход муки на тесто для данного изделия, кг.

Определяют часовой расход муки для выработки данного сорта по формуле

$$M_Ч = \frac{Рч \cdot 100}{Gx}, \qquad (2.133)$$

где $Р_Ч$ – часовая производительность печи, кг;
G_x – выход хлеба, %.

Если ритм замеса теста получается более 30 мин, то его принимают за 30 мин, а загрузку машины мукой пересчитывают по формуле

$$M_ч^к = \frac{M_ч \cdot 30}{60}. \qquad (2.134)$$

где $M_{оо}$ – дозировка муки в машину на замес опары, кг.
$Р_д$ – дозировка прессованных дрожжей, % к массе муки;
a – количество частей воды на одну часть дрожжей в суспензии (обычно 3-5).

Расход дрожжевой суспензии на замес опары определяют по формуле

$$M_{дрс} = \frac{Mод \cdot P_д \cdot (1+a)}{100}, \qquad (2.135)$$

Дозировка муки на замес опары определяется с учетом времени переработки опары (не более 2 ч) и максимальной загрузки муки в дежу.

Количество замесов теста из одной порции опары рассчитывается по формуле

$$n = \frac{M_{од}}{M_{от}}, \qquad (2.136)$$

где $M_{од}$ – дозировка муки в дежу на замес опары, кг;
$M_{от}$ – дозировка муки в опару, идущую на замес порции теста, кг.

Допустимая дозировка муки в машину на замес опары $M_{од}$ определяется по (2.28).

$$M_{од} = \frac{V \cdot q}{100}.$$

Дозировка муки в опару, идущую на замес теста для сушек – 10%, баранок – 10…15%, бубликов –20% от массы муки в тесте. Ритм замеса (переработки) опары определяется по формуле

$$r_o = r \cdot n. \qquad (2.137)$$

Далее следует рассчитать расход каждого вида сырья: дрожжевой суспензии, раствора соли и сахара, количества жира и других компонентов по рецептуре – на то количество муки, которое рассчитано на замес теста. Вода на замес опары определяется по формулам (2.38) и (2.39).

Дозировка опары на замес теста производится по формуле

$$G_o = \frac{M_{от} \cdot (100 - W_м)}{(100 - Wo)}, \qquad (2.138)$$

где $W_м$, Wo – влажность муки и опары, %;
$M_{от}$ – дозировка муки в опару, идущую на замес теста, %.

Масса раствора соли или сахара определяется по (2.33).

$$G_{P.C} = \frac{M_T^{CK} \cdot C_C}{A},$$

где C_C – дозировка соли или сахара, % к массе муки;
A – концентрация раствора соли или сахара, %.

Масса маргарина (или другого сырья, применяемого без растворения) рассчитывается по (2.34).

$$G_C = \frac{M_T^м \cdot C_C}{100},$$

где $M_T^м$ – масса муки в тесте, кг;
C_C – дозировка сырья по рецептуре, % к массе муки.

Выход теста рассчитывается по (2.35)

$$G_T = \frac{\Sigma G_{C.B.T} \cdot 100}{100 - W_T},$$

где $\Sigma G_{СВТ}$ – общая масса сухих веществ в сырье, подаваемом в тестомесильную машину, кг;
W_T - влажность теста, %.

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, подаваемом на замес теста, производится по формулам, приведенным в таблице 2.38. Количество воды на замес теста определяется по (2.36).

$$G_{B.T} = GT - G_{C.T},$$

где $\Sigma G_{C.T}$ - общий расход сырья на замес теста, кг;
G_T - выход теста, кг.

Таблица 2.38 - Содержание сухих веществ в тесте

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухие вещества	
			%	кг
Мука	M_T^{CK}	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_T^{CK}(100 - W_M)}{100}$
Раствор солнли сахара	G_{PC}	W_{PC}	$100 - W_{PC}$	$\frac{G_{PC}(100 - W_{PC})}{100}$
Маргарин	$G_Ж$	$W_Ж$	$100 - W_Ж$	$\frac{Gж \cdot (100 - Wж)}{100}$
Опара	G_o	Wo	$100 - Wo$	$\frac{Go \cdot (100 - Wo)}{100}$
Итого	$\Sigma G_{C.T}$			$\Sigma G_{C.B.T}$

Таблица 2.39 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименование изделия и марку тестомесильной машины)

Наименования сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	**На 10 кг муки**		**На загрузку в машину**	
	Опара	**Тесто**	**Опара**	**Тесто**
Сырье, полуфабрикаты, кг				
Мука				
Дрожжи/суспензия				
Соль/ раствор				
Сахар				
Масло сливочное				
Масло подсолнечное				
Вода	По расчету			
Опара				
	Режим 40			
Влажность, %				
Продолжительность брожения отлежки, мин	200… 240	0…30		
Начальная температура, °С	28… 30	30… 36		
Конечная кислотность, град	2,5…4	2… 2.5		

Расчет производственной рецептуры приготовления теста для бараночных изделий на КМКЗ

Таблица 2.40 – Рецептура и режим приготовления теста на концентрированной молочнокислой закваске для бараночных изделий

Наименование сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	**Расход сырья и параметры приготовления теста для**		
	сушек	**баранок**	**бубликов**
1	2	3	4
Мука пшеничная первого или высшего сорта, кг	97…96	97…96	97…96
Дрожжи прессованные, кг	На 0,5…0,7 больше, чем по рецептуре		
Соль, кг	По рецептуре	По рецептуре	По рецептуре
Вода, кг	По расчету	По расчету	По расчету
Дополнительное сырье, кг	По рецептуре	По рецептуре	По рецептуре
КМКЗ	7,5…10	7,5…10	7,5…10
Влажность теста, %	28…38	30…32	32…34
Влажность КМКЗ, %	66…70	68…70	68…70
Температура начальная ºС	35…37	32…34	32…34
Кислотность конечная, град	2,0…2,8	2,5…3,0	3,0…3,5
Продолжительность отлежки, мин: до натирки после натирки	10…20 10…20	15…25 10…20	15…25 10…30

Питательная смесь для КМКЗ готовится в заварочной машине ХЗ-2М-300, брожение КМКЗ – в типовых цилиндрических чанах РЗ-ХЧД.
Замес теста осуществляется в тестомесильной машине Т2М-63.
Расчет КМКЗ.

Содержание муки в КМКЗ (или в питании для КМКЗ) производится по (2.54).

$$M_{мз} = \frac{M_з \cdot (100 - W_з)}{100 - W_M},$$

где $M_З$ – масса КМКЗ (или питательной смеси) принимается по таблице 2.41, кг;
$W_з$ – влажность закваски или питательной смеси ($W_{П.СМ}=W_З$), % принимается по таблице 2.41;
W_M – влажность муки, % (14,5).

Содержание воды в КМКЗ (или в питательной смеси) рассчитывается по (2.55).

$$B_з = M_з - M_{мз}.$$

Расход муки в тесто из 100 кг муки (кг) определяется по (2.56).

$$M_{мт} = 100 - M_{мз},$$

где $M_{мз}$ – мука в КМКЗ, кг.

Расход КМКЗ за смену определяется по (2.57).

$$M_{ксм} = \frac{M_ч \cdot C \cdot 8}{100},$$

где $M_ч$ – часовой расход муки на данный сорт изделия, кг;
C – дозировка КМКЗ на замес теста из 100 кг муки, кг;
8 – количество часов в смене.

Часовой расход муки на данный сорт рассчитывается по (2.29), содержание муки в закваске, которая расходуется в смену – по (2.54).

Вода в этом количестве закваски рассчитывается по формуле (2.55).

$$В3^{см} = Мксм – Ммсм ,$$

где $M_{ксм}$ – масса КМКЗ в смену, кг;
$M_{мсм}$ – масса муки в этом количестве КМКЗ, кг.

Дозировка сырья в машину Х3-2М-300 определяется по (2.41).

$$M_c = \frac{V \cdot \gamma \cdot X}{K},$$

где V – объем машины, л;
γ – объемная масса, кг/л (табл. 2.20);
K – коэффициент запаса.

$$M_c = \frac{300 \cdot 1{,}05}{1{,}2} = 262{,}0 \text{ кг}.$$

Количество замесов рассчитывается по (2.44).

$$N = \frac{M_{зсм}}{M_c}.$$

Далее делается вывод, обеспечит ли эта машина потребность производства в КМКЗ за смену.

Ритм переработки теста 30 мин. При замесе теста в чан месильной машины можно загружать до 45 кг муки на 100 л объема чана. Следовательно, количество муки на один замес составит по формуле

$$M_{ЗГ} = \frac{45 \cdot V}{100}, \qquad (2.139)$$

где V – объем месильного чана, л (для тестомесильной машины Т2М-63 V=200 л).

Ритм переработки теста проверяется по формуле (2.30)

$$r = \frac{M_{ЗТ} \cdot 60}{Мч}.$$

Дальнейший расчет дозировки сырья на замес теста производится по формулам (2.31)-(2.36).

Расчет общей массы сухих веществ в сырье, подаваемом на замес теста, следует осуществлять по форме, указанной в таблице 2.41.

Таблица 2.41 – Расчет массы сухих веществ в тесте

Сырье и полуфабрикаты	Масса, кг	Влажность, %	Содержание сухих веществ	
			%	кг/мин
Мука	$M_T^{мин}$	$W_м$	$100 - W_M$	$\frac{M_T^{мин}(100 - W_M)}{100}$
КМКЗ	$G_{кз}$	$W_{кз}$	$100 - W_{кз}$	$\frac{Gкз \cdot (100 - Wкз)}{100}$
Раствор соли или сахара	$G_{P.C}$	$W_{P.C}$	$100 - Wp.c$	$\frac{Gp.c \cdot (100 - Wp.c)}{100}$
Другое сырье	G_C	W_C	$100 - Wc$	$\frac{Gc \cdot (100 - Wc)}{100}$
Итого	$\Sigma G_{C.T}$			$\Sigma G_{C.B.T}$

Полученные данные о расходе сырья по фазам сводятся в таблицу 2.42.

Таблица 2.42 – Производственная рецептура и технологический режим приготовления теста (указать наименования изделия и марку машины)

Наименования сырья, полуфабрикатов и показателей процесса	**На 100 кг муки**		**На ХЗ-2М-300**	**На загрузку в машину**
	КМКЗ (питательная смесь)	**Тесто**	**КМКЗ (питательная смесь)**	**Тесто**
Сырье, полуфабрикаты, кг				
Мука	$M^м$	100- $M^м$		
Дрожжи /дрожжевая суспензия				

Соль / раствор				
Сахар / раствор				
КМКЗ				
Итого				
Режим				
Влажность, % Продолжительност, мин: брожения отлежки Начальная температура, °С Конечная кислотность, град	66… 70 360… 480 - 36…41 14…18	 - 10…30 29…36		

2.14.3 Расчет тестоприготовительного и тесторазделочного оборудования

Количество тестомесильных машин подсчитывается отдельно для опары и теста по формуле

$$N_M = \frac{t_{зоп}}{r_{оп}} + \frac{t_{зт}}{r_т}, \qquad (2.140)$$

где $r_{оп}$ и r – соответственно ритм переработки опары и теста, мин;

$t_{зоп}$ и $t_{зт}$ – занятость месильной машины под замесом опары и теста, включая вспомогательные операции, мин.

Ритм переработки опары определяется по (2.137).

$$r_о = r \cdot n,$$

где n – количество порций теста, для которых готовится одна опара.

Расчет оборудования для приготовления концентрированной молочнокислой закваски производится по (2.81), (2.82), (2.84), (2.85), расчет количества машин для приготовления теста по (2.87)-(2.89).

Натирка теста осуществляется на машине Н-4М или шнековой машине.

Для формирования тестовых колец устанавливается, как правило, универсальная делительно-закаточная машина Б-4-58. Могут применяться специальные формующие машины (машина А2-ХБУ для формования баранок, машина А2-ХБД для формования бубликов). Обычно в одной линии устанавливают 2 или 3 формующие машины, в зависимости от производительности печи.

Количество делительно-закаточных машин определяется по формуле

$$N\phi = \frac{P_ч \cdot K}{Q}, \qquad (2.141)$$

где $P_ч$ – часовая производительность печи, кг;

K – коэффициент (1,05);
Q – часовая производительность формующей машины, кг.

Расстойка тестовых колец осуществляется в конвейерных шкафах типа А2-ХР2-А с трехполочными люльками. Для увеличения емкости шкафа можно предусмотреть реконструкцию трехполочных люлек в четырехполочные.

2.14.4 Расчет оборудования и площадей для упаковки и хранение изделий

Максимальный срок хранения бубликов на предприятии 4 ч, срок хранения сушек и баранок не установлен. Рекомендуется при проектировании предусматривать 2-3-суточный запас этих изделий в хлебохранилище. Баранки, сушки хранят в целлофановых пакетах, уложенных в коробки. Бублики укладывается в евро-лотки (шефло-ты). В лоток помещается 40 штук бубликов.

Баранки и сушки можно упаковывать насыпью в ящики из гофрокартона или в крафт-мешки. Желательно часть баранок и сушек паковать в пакеты с помощью автоматов. Для упаковки бараночных изделий в пакеты используется фасовочно-упаковочная линия «Питпак-М».

Расчет количества тары для хранения бараночных (сухарных) изделий ведут по форме, указанной в таблице 2.43, расчет площади склада для хранения бараночных изделий производят по форме, указанной в таблице (2.44).

Таблица 2.43 – Расчет тары для хранения бараночных изделий

Вид изделия	Суточная Выработка P_C, кг	Емкость единицы тары M_m, кг	Срок хранения изделий в сутках T_{XP}	Количество пакетов, коробок или мешков, шт. $M_m = \frac{P_C \cdot T_{XP}}{M_m}$
Баранки				
Сушки				
Итого				

В коробки из гофрокартона вмещается следующее количество изделий (кг): баранок – 10, сушек без пакетов – 18, сушек в пакетах – 9. Коробки укладываются в штабеля на поддоны.

Таблица 2.44 – Расчет площади склада готовой продукции

Изделие	**Выработка в сутки, т**	**Срок хранения, сутки**	**Подлежит хранению, т**	**Площадь для хранения 1 т, м²**	**Потребная площадь, м²**
Итого					

Площадь для хранения 1 т бараночных изделий принимается по таблице 2.45.

Таблица 2.45 – Площадь для хранения 1 т готовых изделий

Наименование изделий	Площадь на 1 т, м²
Мучные изделия	3,0
Баранки	3,0
Сушки	2,5
Торты и пирожные	10,0

2.15 Компоновка помещений и оборудования хлебозаводов

2.15.1 Объемно-планировочные решения зданий хлебозаводов

По схеме производственного потока хлебозаводы могут быть:
- вертикальной;
- горизонтальной;
- смешанной планировки.

При вертикальной схеме подготовка сырья осуществляется на верхнем этаже, приготовление теста – на втором, а разделка и выпечка хлеба – на первом. На этом же этаже располагаются остывочное отделение и экспедиция.

При горизонтальной схеме производство размещается в основном на одном этаже.

На хлебозаводах со смешанной схемой технологического процесса горизонтальная линия обычно нарушается: на втором этаже разрешают силосно-просеивательное и тестоприготовительное отделение.

При проектировании следует учитывать, что городские организации при отводе земельных участков для предприятий ограничивают строительство одноэтажных зданий.

Размещение хлебозаводов в зданиях смешанной этажности имеет свои недостатки: увеличивается количество типоразмеров сборных железобетонных элементов; ухудшаются условия эксплуатации.

Размещение административно-бытовых помещений в отдельно стоящих зданиях хотя и имеет свои преимущества в отношении освещенности, изолированности от производства, но приводит к удорожанию строительства и увеличению размеров участка.

Многоэтажные здания, запроектированные в виде параллелепипеда, имеют преимущества в отношении строительства и эксплуатации.

Необходимо сочетать рациональную схему технологического процесса с объемно-пространственным решением здания; стремиться к созданию простых объемов, так как объемы сложные, дробные приводят к неоправданному удорожанию строительства и усложняют техническую эксплуатацию здания.

2.15.2 Архитектурно-строительные решения промышленных зданий

Здания хлебозаводов слагаются из трех помещений основных групп: производственные, подсобные помещения (котельная, мастер-
ские), имеющие увеличенную высоту, развитые поверхности свето-проемов и административно-бытовые.

Бестарный склад может быть пристроен или встроен в основной объем производственной части. Возможно размещение склада в отдельно стоящем здании и с открытой установкой силосов с навесом над силосами и легким ограждением подсилосного помещения.

У экспедиции и у мест приема сырья делают платформы с навесами.

Административно-бытовые помещения могут быть встроены в общий объем производственной части. Они имеют уменьшенную высоту этажей – 3,3 м.

В целях снижения стоимости сокращают количество мелких помещений. В связи с чем тестомесильное, тесторазделочное и пекарный зал размещают в одном помещении. Моечные инвентаря размещают в производственных помещениях, отделяя их экраном из несгораемых материалов. Помещения мастеров, технологов размещают в производственных помещениях с наиболее благоприятными санитарно-гигеиническими условиями.

Строительные конструкции

Здания хлебозаводов проектируются как из монолитных железобетонных конструкций, так и каркасного типа со сборными железобетонными конструкциями.

Высота помещений выбирается с учетом габаритов технологического оборудования. В зданиях каркасного типа колонны опираются на столбчатый фундамент.

Навесные стены крепятся к колонным, а нижние панели опираются на железобетонные фундаментные балки, укладываемые на столбчатые фундаменты колонн.

Колонны относятся к несущим конструкциям, делаются квадратного или прямоугольного сечения. Высота колонн промышленных зданий кратна модулю 0,6 м; 3,6; 4,2; 4,8; 5,4; 6; 7,2 м.

Стены, как правило, самонесущие из блоков легкобетона или навесные из панелей. Панели изготовляются однослойные из легких бетонов или многослойные с эффективным утеплением и крепятся при помощи анкеров к закладным деталям колонн.

Междуэтажные перекрытия состоят из сборных железобетонных элементов: ригелей и плит. Балки и плиты являются несущими элементами и служат основанием, по которому укладывается изоляция и настилаются кровельные материалы или выполняются из монолитного железобетона.

Размеры всех элементов здания унифицированы, кратны основному модулю, равному 100 мм.

Например, размеры оконных проемов принимают шириной 910, 1460, 2693; высотой 1182, 1759, 2964, 3364 мм и др.

Дверные проемы. Двухстворчатые шириной 1390 мм, высотой 2352 мм и 1200×2100 мм; в административно-бытовых – одностворчатые 890×2100 мм, в санузлах, душевых – одностворчатые 600×2100 мм.

2.15.4 Компоновка производственных помещений

Компоновка помещений должна учитывать последовательность производственного потока, удобную взаимосвязь между отдельными помещениями, сокращение протяженности транспортной связи и пробега передвижного оборудования, стимулировать повышение производительности труда, создавать лучшие условия для работы и культурно-бытового обслуживания рабочих. На компоновочное решение завода влияют размеры производственных, подсобных и административно-

бытовых помещений, типы и количество печей и другого оборудования, тип склада (тарный, бестарный), строительно-конструктивная схема здания и т. д. При проектировании необходимо четко представить схему производственного потока выработки хлеба, начиная от поступления сырья и кончая выходом готовой продукции, учесть поток приходящих и уходящих рабочих, удобство сообщения с производственными цехами. Выбирая схему (вертикальную или горизонтальную), следует привести обоснование, учитывая применяемое оборудование, архитектурно-планировочное решение, индустриальные методы строительства, технико-экономические соображения.

При распределении помещений по этажам нужно учитывать, что на первом этаже следует размещать хлебохранилище, экспедицию, помещения для приема и хранения сырья, подсобно-производственные службы: котельную, трансформаторную подстанцию, газораспределительное устройство, ремонтные цехи, часть бытовых помещений, склады муки. Тестоприготовительное, тестораз-делочное, пекарное отделения могут располагаться как на первом, так и на верхних этажах; силосное отделение размещается над тес-топриготовительным (при расположении на одном этаже требуется дополнительное оборудование для подачи муки к дозаторам месильных машин). Склад бестарного хранения муки и помещение мешковыколачивателя относятся к взрывоопасным, поэтому их размещают в отдельных постройках или в верхних этажах хлебозаводов, у наружных стен.

2.15.5 Компоновка оборудования

Компоновкой называется графическое изображение в масштабе технологического оборудования, заключенного в определенных габаритных размерах производственного корпуса. Компоновка изображается в виде планов (вид сверху) и разрезов (вид сбоку). Условные обозначения технологического оборудования приведены в [9].

Основные требования к компоновке технологического оборудования:

- все оборудование необходимо располагать так, чтобы не допускать встречных потоков движения сырья полуфабрикатов и готовой продукции. Встречные потоки приводят к повышению травматизма;
- компоновка технологического оборудования должна производится в соответствии с нормами технологического проектирования ВНТП-02-92.

Склады бестарного хранения муки (БХМ)

Хранить муку рекомендуется в металлических силосах. Минимальное число силосов для одного сорта муки должно быть не менее двух.

Склад БХМ следует проектировать открытого или частично открытого типа с закрытой подсилосной обслуживающей зоной в условиях со средней температурой наиболее холодного периода до 30°С, склады закрытого типа со средней температурой ниже 30°С.

Количество и вместимость силосов для хранения муки рассчитываются в зависимости от потребности ее по сортам с учетом нормативного (6-7 сут.) запаса [3, 6].

В настоящее время при проектировании используют серийно выпускаемые силосы А2-Х2Е-160А, А2-Х3Е-160А трех исполнений, С-25, С-30 круглого сечения, М-111, М-118 прямоугольные.

Размещение силосов в помещении склада или на открытой площадке должно

соответствовать требованиям их безопасной эксплуатации.

Для круглого сечения силосов проходы между рядами не менее 0,7 м; расстояния между силосами и стеной:

- не менее 0,7 м на высоты прохода 2 м, а выше - не менее 0,5 м;
- расстояния между двумя смежными в ряду силосами - не менее 0,25 м.

Расстояние от производственных помещений до отдельно стоящего склада БХМ открытого типа должно быть не менее 12 м. Можно размещать открытый склад у стены цеха или другого сооружения.

Склады тарного хранения муки

Тарные склады проектируются на предприятиях малой мощности. На суточный запас муки проектируется тарный склад и при бестарном хранении муки. Площадь склада определяется в соответствии с нормами складирования. При ручной погрузке мешки укладывают по 8 рядов на поддон, при механизированном 3 поддона в высоту по 4 ряда. При нормативном сроке в 6-7 суток нагрузка на 1 $м^2$ площади склада без учета проездов в первом случае - 2,5 м, во втором - 3,4 м.

Проходы и проезды необходимо проектировать:

между штабелями не реже, чем через 12-0,8 м;

от штабелей до стены - 0,5 м.

Для проезда электропогрузчиков - 3 м;

тележек с подъемной платформой - 2 м.

Ширина дверных проемов - 1,95 м, высота - 2,4 м.

Рядом со складом муки и местом ее растаривания следует проектировать помещение для двухсменного запаса муки. Оно должно быть отделено от склада перегородкой, которая может быть выполнена металлической сеткой, высотой не менее 2,0 м.

В помещении производственного запаса целесообразно устанавливать приемник муки и мешков ХМП-М.

Просеивательное отделение

Подготовка муки к производству включает следующие операции: смешивание, просеивание, очистку от металлопримесей, взвешивание.

В тарных складах для смешивания устанавливают растариватели и смесители типа ССП-300, в складах БХМ только смесители.

При транспортировке муки аэрозольтранспортом важно перед просеивателем отделить муку от воздуха как можно полнее. С этой целью перед просеивателем устанавливают фильтр-разгрузитель марки М-104 и шлюзовой затвор под ним, который выполняет роль запорного устройства. Транспортировка муки аэрозольтранспортом имеет ряд существенных недостатков, поэтому в последние годы заменяется на механический транспорт с использованием спиральных конвейеров [4, 10, 11].

В промышленности эксплуатируются просеиватели муки Ш2-ХМВ, Ш2-ХМЕ, ПСП-1500А и другие. Количество просеивательных линий определяется расчетом в зависимости от расхода муки в сутки, количества сортов муки, производительности и режима работы линии.

На предприятиях средней и большой мощности следует предусматривать одну резервную линию. В небольших пекарнях используют просеиватели П2-П, МПМ-800, МПС-141, ПСП-11.

Учет муки, поступающей на производство, осуществляется с помощью автоматических весов ДМ-100-2, которые порционно отвешивают по 100 кг. Учет количество отвешенных порций ведется автоматически. При тензометрическом взвешивании весы не устанавливаются.

Для хранения скоропортящегося сырья используют холодильные шкафы типа ШХ и другие, Холодильные шкафы выбирают по площади полок и температуре.

Подготовительное отделение должно располагаться вблизи склада и тестомесительного отделения для снижения транспортных потоков. Для подготовки яиц должны быть предусмотрены отдельные помещения для растаривания, мойки и разбивки яиц. Площадь подготовительного отделения принимается в зависимости от установленного оборудования.

Отделения приготовления жидких опар, заквасок

Оборудование для приготовления жидких полуфабрикатов включает: дозаторы муки типа ДСП, дозаторы жидких компонентов ДЖК, дозаторы-смесители типа Domix, машину заварочную Х3-2М- 300 и стальные чаны с рубашками типа Р3-ХЧД, чтобы при необходимости можно было снижать или повышать температуру полуфабрикатов.

Заварочные машины и дозировочные станции располагают от стен на расстоянии не менее 0,8 м, емкости, сборники не менее 0,5 м. Ширина прохода между чанами не менее 0,8 м.

Площадки для обслуживания бродильных емкостей располагают на расстоянии 0,9-1 м от верхнего края емкости.

При установке двух заварочных машин расстояние между ними допускается не менее 1,8 м.

При компоновке оборудования длина коммуникации должна быть минимальной.

Тестоприготовительное отделение

При компоновке оборудования следует избегать многократного перекачивания полуфабрикатов (особенно теста) и транспортирования их на значительные расстояния. Тестомесильные машины, дозировочные станции как и заварочные располагают от стен на расстоянии не менее 0,8 м, емкости, мерники, сборники не менее 0,8 м, насосы не менее 0,3 м.

При установке бункерных тестоприготовительных агрегатов И8-ХТА расстояния между осями бункеров принимается не менее 5 м; высота помещений для агрегата И8-ХТА-6 не менее 4,8 м, для агрегата И8-ХТА-12 не менее 6 м [3, 10].

Расстояние между осями машины с подкатными дежами вместимостью 330 л принимается не менее 2,3 м. Расстояние перед тестомесильной машиной – не менее 3 м.

В тестоприготовительном отделении с подкатными дежами предусматривается площадь или камера для брожения теста в дежах.

Дозировочные устройства ДЖК устанавливают над тестомесильными машинами на четырех колоннах, крепят к общей металлической раме. Нижняя часть автовесов должна находиться на высоте не менее 2 м от пола, ось бункера дозатора на 100 мм правее оси тестомесильной машины. Дозаторы ДСП снабжены раздатчиком, поэтому могут обслуживать две тестомесильные машины

В промышленности эксплуатируются тестомесильные машины непрерывного

действия типа И8-ХТА-12/1, А2-ХТТ, которые работают с дозировочными станциями Ш2-ХДМ и др.; тестомесильные машины периодического действия типа А2-ХТ2Б, А2-ХТМ и др. с подкатными дежами и тестомесильные машины, А2-ХПО/3, машины типа «Прима» фирмы «Восход», которые комплектуются с доза-тороми типа ДСП для сыпучих и дозатором ДЖК для жидких компонентов.

Тестомесильная машина А2-ХТМ идет в комплекте с дежами А2-ХТД емкостью 140 л, А2-ХТ2Б – с дежами Т1-ХТ2Д вместимостью 330 л.

Дежеопрокидыватель А2-ХП2Д предназначен для опрокидывания дежей с тестом вместимостью 330 л, А2-ХДЕ – вместимостью 140 л.

Тесторазделочное и пекарное отделения

В состав тесторазделочной линии входят тестоделители, тесто-округлители, формующие машины, шкафы предварительной и окончательной расстойки.

Тесторазделочные машины, расстойные шкафы и печи расположены в одном производственном отделении и комплектуются в поточные линии.

При расстановке оборудования по нормам проектирования между шкафом расстойки и посадочным фронтом конвейерной люлечно-подиковой или тоннельной печи принимается расстояние не менее 1,3 м при ручной посадке и выгрузке и установке столика, при установке конвейера для готовой продукции – 1,4 м, двух конвейеров или столика и конвейера – 1,6.

Высота тесторазделочного отделения определяется в зависимости от высоты расстойных шкафов плюс не менее 0,1 м до балок.

Указанные выше типы печей устанавливают на одной оси со шкафом. Расстояние от печей с каркасно-блочным ограждением до колонн не менее 0,25 м [3, 6].

Печи размещают параллельно. Расстояние между печами с канальным обогревом – не менее 1,25 м.

При установке ленточных печей проход не менее 2 м для обслуживания. При наличии боковых топок и ТЭНов проход увеличивается до 2,5 м. Обычно в одном шестиметровом пролете устанавливают одну печь.

Остывочное отделение и экспедиция

Остывочное отделение примыкает непосредственно к пекарному залу. Площадь отделения рассчитывают исходя из нормативных сроков хранения для хлеба – 8 ч, батонов не более – 4 ч.

Между остывочным отделением и экспедицией должна быть глухая перегородка с проемами для провоза контейнеров шириной не более 2 м.

Контейнеры устанавливают не более чем в два ряда. Ширина проезда между рядами не менее 2,5 м, между контейнерами 0,1 м, между их группами 1 м.

При экспедиции предусматривают стол заказов площадью не менее 4 м^2 на одного работающего, комнату для грузчиков 6 м^2, помещение для санитарной обработки лотков, столярную мастерскую – 30 м^2, помещения зарядной и стоянки электрогрузчиков – 40-52 м^2 (если они используются для транспортировки).

Ширина рампы при ручной погрузке контейнеров – 4 м, при использовании электропогрузчиков – 6 м.

Количество дверных проемов из экспедиции на рампу [3, 6]:

до 65 т – 2 шт.;

свыше 65 т – 3 шт.

Ширина проема 1,95 м.

Площадь остывочного отделения и экспедиции может быть принята ориентировочно из расчета 10 м^2 на 1 т формового хлеба, при выработке мелкоштучных изделий определяется расстановкой контейнеров.

Площадь экспедиции составляет 20% от общей площади.

Предусматривается также при остывочном отделении отделение для упаковки продукции.

Литература к главе 2

1. Аурман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учеб. пособие / Л.Я. Ауэрман. – СПб.: Профессия, 2002. – 415 с.
2. Головань Ю. П. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий: учеб. пособие / Ю.П. Головань, Н.А. Ильинский, Т.Н. Ильинская. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988 – 382 с.
3. Нормы технологического проектирования предприятия хлебопекарной промышленности. – ВНТП-02-92: принят НИИГИПРО-ПИЩЕПРОМ-1. – М., 1992. – 139 с.
4. Олейникова, А.Я. Проектирование кондитерских предприятий: учеб. пособие / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 416 с.
5. Производство хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий. Санитарные нормы и правила СанПиН 2.3.4.545-96. – М.: Госкомэпиднадзор России, 2003. – 61 с.
6. Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР / Л.И. Пучкова. А.С. Гришин, И.И. Шаргородский [и др.]. – М.: Колос, 1993. – 224 с.
7. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 296 с.
8. Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий. – М.: Прейскурант, 1989. - 494 с.
9. Типсина, Н.Н. Номенклатура и условные обозначения технологического оборудования хлебопекарного производств: учеб. пособие / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 62 с.
10. Типсина, Н.Н. Практикум по проектированию хлебопекарных предприятий: учеб. пособие / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 191 с.
11. Типсина, Н.Н. Технологическая часть дипломных проектов: учеб. пособие / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева, Л.И. Горностаева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2011. – 172 с.
12. Типсина, Н.Н. Технические регламенты производства хлебобулочных изделий: учеб. пособие / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева, Т.Ф. Варфоломеева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. – 222 с.
13. Хромеенков, В.Н. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик: учеб. пособие / В.Н. Хромеенков. – СПб.: ГИОРД, 2002. – 488 с.
14. Цугленок, Н.В. Дипломное проектирование хлебопекарных, кондитерских и макаронных предприятий: учеб. пособие / Н.В. Цуг-ленок, Н.Н. Типсина. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2005. – 460 с.
15. Цыганова, Т.Б. Технология хлебопекарного производства / Т.Б. Цыганова. – М.: Академия, 2001. – 432 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАКАРОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

3.1 Выбор ассортимента изделий

На проектируемой фабрике ассортимент должен соответствовать потребительскому спросу и возможностям оборудования.

Таблица 3.1 – Примерный ассортимент макаронных изделий

Изделие	Выработка по видам, %
Макароны	40
Вермишель короткорезаная	20
Лапша	15
Рожки и перья	12
Фигурные изделия	8
Вермишель и лапша длинные	3
Вермишель в мотках и гнездах	2
Всего	100

3.2 Определение суточной производственной мощности проектируемой фабрики в ассортименте

Исходя из годовой производительности фабрики и годового фонда рабочего времени (которые определяются заданием), рассчитывается суточная производительность фабрики [1, 7].

$$P_{сут} = P_{год}/T, \quad (3.1)$$

где $P_{сут}$ – производительность, т/сут.;
$P_{год}$ – производительность, т/год;
T – годовой фонд рабочего времени, дни.

После определения суточной производительности по процентному соотношению изделий разных видов подсчитывается их суточная выработка в тоннах и составляется таблица 3.2.

Таблица 3.2 – Суточная производственная мощность фабрики

Группа изделий	**Наименование изделий**	**Производственная мощность, Р**	
		т/сутки	**%**
Длиннотрубчатые изделия			
1	Макароны обыкновенные Макароны особые Макароны соломка Макароны любительские		
Итого			

Короткорезаные изделия			
II	Вермишель Лапша Рожки Перья Фигурные изделия		
Итого			
Всего			

Для заполнения формы этой таблицы в колонку 4 записывается процент изделий каждого вида, определенный при выборе ассортимента, в колонку 3 записывается по строчке «Всего» $P_{сут}$, по остальным строчкам суточное производство каждого вида изделий, определяемое исходя из $P_{сут}$ и процентного соотношения.

Цифры по строчкам «Итого» в колонках 3 и 4 определяются путем суммирования вышестоящих цифр.

3.3 Выбор и расчет количества оборудования

Макаронные изделия в настоящее время вырабатываются как на крупных макаронных фабриках, так и в небольших цехах. Макаронные фабрики представляют собой высокомеханизированные предприятия, оборудованные автоматическими поточными линиями для производства длиннотрубчатых и короткорезаных изделий типа ЛМВ, ЛМГ, АКОР отечественного производства и линиями фирм «Брайбанти», «Паван» итальянского производства производительностью от 400 до 1000 кг/ч, а также линиями фирмы «Бюлер» системы «Турботерматик» для производства длинных изделий производительностью от 500 до 2250 кг/ч и короткорезаных производительностью от 1000 до 3000 кг/ч.

Машиностроительная промышленность выпускает поточно-механизированные линии для небольших цехов, так ЗАО НПФ «ТЕ-КО» – линии МАКИЗ производительностью 30, 48, 74, 100, 200 кг/ч, фирма «Восход» – производительностью 30, 60, 200 кг/ч для производства короткорезаных изделий. Новосибирская фирма «АКОР» выпускает автоматизированные линии для производства короткореза-ных изделий производительностью 300 кг/ч.

Широкое применение нашло импортное оборудование фирмы «ИТАЛПАСТ». Поточно-механизированные линии оборудуются прессами типа МАС производительностью от 8 до 200 кг/ч, устройствами для предварительной сушки типа ТР производительностью 100-200 кг/ч, пастеризаторами типа РА производительностью 50, 100, 150 кг/ч, устройствами для предварительной и окончательной сушки. Фирма также выпускает автоматизированные линии для производства короткореза-ных изделий производительностью 280-350 кг/ч, для «спагетти» производительностью 180-300 кг/ч.

Для упаковки изделий применяются автоматы и полуавтоматы фирм «СИГНАЛ-ПАК», «Питпак-М» и другие.

Количество оборудования, необходимое для выработки изделий каждого наименования готовых изделий, определяется по формуле

$$X = P_{сут}/n, \quad (3.2)$$

где $P_{сут}$ – суточная производственная мощность, т/сут.;
n – техническая норма производительности единицы оборудования, т/сут.

Если в проекте предусматривается установка оборудования, для которого не установлена техническая норма производительности, то пользуются паспортными данными или данными, полученными на передовых предприятиях, где это оборудование эксплуатируется.

Выбор автоматических линий должен обосновываться. В обосновании правильности выбора даются характеристики линии производства изделий и ее преимущества [1, 3, 8].

Выбор и расчет количества оборудования оформляется в таблице 3.3.

Колонка 3 данной таблицы заполняется в строгом соответствии с колонкой 3 таблицы 3.2. В колонке 4 для длинных изделий указываются шнековые макаронные прессы или автоматические поточные линии, а для короткорезанных изделий комплексно-
механизированные или автоматические поточные линии. Техническая норма производительности автоматической или комплексно-механизированной поточной линии обуславливается технической нормой производительности сушилки, включенной в эту линию. Прессы подбираются исходя из условий обеспечения производительности сушилки.

Таблица 3.3 – Подбор оборудования

Группа изделий	**Наименование изделий**	**Суточная производственная мощность, т**	**Наименование оборудования**	**Техническая норма производительности единицы оборудования, т /сут.**	**Необходимое количество единиц оборудования, шт.**
Длинные изделия					
I	Макароны обыкновенные Макароны особые Макароны соломка				
Итого					
Короткорезаные изделия					
II	Вермишель Лапша Рожки Перья Фигурные изделия				
Итого					
Всего					

При расчете количества единиц оборудования, необходимого для выработки изделий каждого наименования, как правило, цифры не целые. Цифры в колонке 6 по строчкам «Итого» получаются с десятыми, поэтому после подведения итогов по колонке 6 по каждому
виду оборудования нужно определить целое количество оборудования для производства изделий каждой группы.

Желательно, чтобы общая техническая мощность устанавливаемого оборудования для производства изделий обеих групп незначительно отклонялась от суточной производственной мощности фабрики.

3.4 Составление недельного графика работы оборудования

Для составления недельного графика работы оборудования необходимо определить, сколько смен в неделю оно будет занято на выработке изделий каждого вида.

Количество смен занятого оборудования в течение недели на производстве изделий отдельного вида определяется по формуле

$$K = (в \cdot п \cdot С)/100, \quad (3.3)$$

где K - количество смен;
$в$ - количество единиц устанавливаемого оборудования;
$п$ - количество смен в неделю;
$С$ - % соотношение выработки изделий отдельного вида.

Процентное соотношение выработки изделий отдельного вида определяется по формуле

$$С = в_1 \cdot 100/в_2, \quad (3.4)$$

где $в_1$ - количество единиц оборудования (прессов или комплексно-механизированных или автоматизированных поточных линий), необходимое для производства изделий отдельного вида;
$в_2$ - количество единиц оборудования, необходимое для производства изделий всех видов данной группы.

По каждой группе изделий сумма $С$ должна равняться 100%, а сумма $К$ - произведению $в \cdot п$.

При построении недельного графика работы оборудования на мелких предприятиях целесообразно предусматривать выработку макарон одного сорта и одного вида одновременно на всех прессах; комплексно-механизированные поточные линии целесообразно использовать на производстве одного вида или ограниченного количества видов изделий [1, 7].

Таблица 3.4 – График работы оборудования

Наименование оборудования	**Дни, недели, смены**	**1-й день**			**2-й день**			**3-й день**			**4-й день**			**5-й день**			**6-й день**		
		1	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**3**
Итого																			

3.5 Расчет уточненной производственной программы фабрики

Производственная мощность проектируемой фабрики не совпадает с заданной производственной мощностью за счет округлений при расчетах. Поэтому необходимо уточнить суточную производительность фабрики в ассортименте [1, 6, 7].

Определение фактической производительности проектируемой фабрики по каждому виду изделий производится по следующей формуле

$$M_{сут} = M_{техн} \cdot K/n \,, \tag{3.5}$$

где $M_{сут}$ - суточная производительность по данному виду изделий;

$M_{техн}$ - техническая норма производительности единицы оборудования в т/сут. готовых изделий;

K - коэффициент использования оборудования - 0,85… 0,95;

n - количество смен в неделю.

По разным причинам оборудование работает не все рабочее время, поэтому вся рабочая производительность его вида всегда ниже технической нормы производительности. Производственная программа фабрики определяется умножением $M_{сут}$ на 0,9.

После определения фактической (уточненной) производственной мощности по каждому виду изделий составляется таблица 3.5.

Колонки 1 и 2 таблицы 3.5 полностью соответствуют колонкам 1 и 2 таблиц 3.2 и 3.3. Колонка 2 заполняется цифрами, полученными при определении $M_{сут}$ по каждому виду изделий. Колонка 5 заполняется цифрами, полученными в результате умножения цифры в колонке 3 на цифры в колонке 4.

Таблица 3.5 – Уточненная (фактическая) суточная производительность и производственная программа фабрики

Группа изделий	**Наименование изделий**	**Уточненная производственная мощность фабрики, в т/сут.**	**Коэффициент использования оборудования**	**Производственная программа фабрики, в т/сут.**	**% соотношение вырабатываемых изделий**
Длинные изделия					

1	Макароны обыкновенные Макароны особые Макароны соломка Макароны любительские				
Итого					
	Короткорезаные изделия				
2	Вермишель Лапша Рожки Перья Фигурные изделия				
Итого					
Всего					

Процентное соотношение вырабатываемых изделий определяется по формуле

$$X = P\ 100/\ P_1, \tag{3.6}$$

где P - суточная выработка изделий одного вида, т/сут.;
P_1 - суточная выработка фабрики (цифра в колонке 5 на строке «Всего»), т/сут.

3.6 Расчет расхода муки, обогатителей и добавок

Суточный расход муки определяется умножением количества изделий на нормы расхода муки на 1 т готовых изделий. Суточный расход яичных обогатителей и добавок определяется умножением количества муки, необходимой для выработки изделий с яичными обогатителями или добавками, на нормы расхода ячных обогатителей или добавок на одну тонну муки.

При установлении нормы расхода муки, необходимой для выработки 1 т макаронных изделий, учитываются потери муки, полуфабриката и готовой продукции, как в виде смета, не пригодного для переработки, так и в виде безвозвратных потерь [2, 4].

Норма расхода муки но выработку 1 т изделий устанавливается единая для всех сортов и видов макаронных изделий, кроме изделий яичных, томатных, молочных и изделий с пониженной влажностью.

Определение плановой нормы расхода муки на 1 т изделий производится по формуле

$$N_{пл} = \frac{100 - M_{изд}}{100 - W_м} \cdot 1000 + C_м + Б_п, \tag{3.7}$$

где $N_{пл}$ – плановая норма расхода муки на одну тонну изделий, кг;

$M_{изд}$ – плановая влажность изделий, 12,8-12,9%;

$W_м$ – базисная влажность муки, равная 14,5%;

$C_м$ – планируемые потери муки в виде смета муки, полуфабриката, готовой продукции, не пригодных к переработке на макаронные изделия (2…4 кг/т готовых изделий);

$Б_п$ – безвозвратные потери муки (распыл муки, унос теста в канализацию при мойке матриц и т.п.) (1,5…2 кг/т готовых изделий).

Количество планируемых учетных потерь муки $C_м$ и безвозвратных потерь ($Б_п$) зависит от конкретных условий работы предприятия, чем выше культура производства, тем меньше потери муки. При выработке яичных изделий в тесто добавляют или яйца, или меланж, или яичный порошок; при выработке томатных изделий – томат-пасту в соответствии с нормами. При выработке молочных изделий – сухое молоко.

Нормы расхода обогатителей приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Нормы расхода яичных обогатителей и томат-пасты на выработку макаронных изделий

Наименование изделий, обогатителей и добавок	**Расход обогатителей и добавок на 1 т муки**
Яичные изделия	
Яйца, шт. Меланж, кг Яичный порошок, кг	2500 100 27,8
Изделия с повышенным содержанием обогатителя	
Яйца, шт. Меланж, кг Яичный порошок, кг	2500 152 42,2
Томатные изделия	
Томат-паста, кг	155
Молочные изделия	
Сухое молоко с влажностью 6%, кг	102,1

В связи с тем, что при выработке изделий с обогатителями и добавками часть сухих веществ муки заменяется сухими веществами обогатителей и добавок. Плановая норма расхода муки на 1 т готовых изделий сокращается при выработке яичных изделий на 29,2 кг/т, при выработке изделий с повышенным содержанием яичного обогатителя на 44,4 кг/т, при выработке томатных изделий на 23 кг/т, при выработке молочных изделий на 110 кг/т.

Макаронные изделия для детского питания вырабатываются по следующим рецептурам.

Таблица 3.7 – Рецептуры макаронных изделий детского ассортимента

Компонент	**Рецептура**			
	1	**2**	**3**	**4**
Мука, кг	1000	1000	1000	1000
Яйца, шт.	4000	-	-	-
Меланж, кг	-	-	-	152
Яичный порошок, кг	-	42.2	42,2	-

Сухое молоко, кг	35	-	35	35
Молоко цельное, кг	-	244	-	-
Итого				

При выработке макаронных изделий для детского питания норма расхода муки на 1т изделий сокращается на 44,4 + 38 = 84,4 кг/т.

Следовательно, суточный расход муки можно рассчитать по формуле

$$M_{сут} = P_{изд.б/доб} \cdot (N_{пл}) + P_{изд.яич} \cdot (N_{пл} - а) + P_{изд.с\ пов\ сод\ яиц} \cdot (N_{пл} - a_1) + P_{изд.том} \cdot (N_{пл} - в) + P_{изд.детск} \cdot (N_{пл} - C) + P_{изд.мол} \cdot (N_{пл} - A), \quad (3.8)$$

где $M_{сут}$ – суточный расход муки, т;

$P_{изд.б/доб}$ – количество изделий без обогатителей и добавки, вырабатываемых в сутки;

$P_{изд.яич}$ – количество изделий, вырабатываемых в сутки $а$ = 29,2 кг/т;

$P_{изд.с\ пов\ сод\ яиц}$ – количество изделий с повышенным содержанием обогатителя, вырабатываемых в сутки, a_1 = 44,4 кг/т;

$P_{изд.том}$ – количество изделий томатных, вырабатываемых в сутки, $в$ = 23 кг/т;

$P_{изд.детск}$ – количество изделий для детского питания, вырабатываемого в сутки, C = 84,4 кг/т;

$P_{изд.мол}$ – количество молочных изделий, вырабатываемых в сутки, A = 110 кг/т.

3.7 Расчет производственных рецептур

Температура воды, подаваемой для замеса теста по заданной температуре и фактической температуре муки, определяется по формуле [2, 4]

$$Тв = \frac{T \cdot t_т \cdot G_т - M \cdot t_м \cdot C_м}{B \cdot C_в}, \quad (3.9)$$

где T – количество полученного теста, кг;

$t_т$ – температура теста, °С;

M – количество муки на замес теста, кг;

$t_м$ – температура, муки, °С;

$C_м$ – удельная теплоемкость муки, Дж/кг·К;

B – количество воды на замес теста, кг;

$C_в$ – удельная теплоемкость воды, Дж/кг·К [9].

Количество воды для замеса теста заданной влажности находят по формуле

$$B = \frac{M \cdot (W_т - W_м)}{100 - W_т}, \quad (3.10)$$

где B – минутный расход воды, кг;

M – минутный расход муки, кг;

$W_т$ – влажность теста, %;

$W_м$ – влажность муки, %.

Для приготовления макаронного теста с добавками с учетом фактической влажности исходного сырья, предусмотренного рецептурой (муки, добавок) для приготовления теста из 100 кг муки (базисной влажности 14,5%), количество компонентов определяется по формуле

$$M = \frac{C_{вк} \cdot 100}{100 - W_ф}, \qquad (3.11)$$

где M – количество компонента фактической влажности, кг;
$C_{вк}$ – количество сухих веществ компонента по рецептуре, кг;
$W_ф$ – фактическая влажность компонента, кг.

Количество воды для замеса теста необходимой влажности из 100 кг муки и добавок определяется из расчета сухого вещества, вносимого компонента и влажности теста.

$$B = \frac{C_{вк} \cdot 100}{100 - W_т} - M_с, \qquad (3.12)$$

где B – количество воды для замеса теста с добавками из 100 кг муки базисной влажности, кг;
$M_с$ – общая масса всех компонентов теста (муки и добавок), кг.

Расчет количества добавок фактической влажности по рецептуре на одну закладку

$$M_д = \frac{M \cdot V}{B}, \qquad (3.13)$$

где V – вместимость смесителя, л.

Таблица 3.8 – Производственная рецептура и режим приготовления теста

Компоненты и показатели процесса	**Рецептура, утвержденная на базисную влажность**			**Рецептура с учетом фактической влажности**	
	Базисная влажность, %	**В натуральном выражении, кг**	**В сухих веществах, кг**	**Влажность фактическая, %**	**В натуральном выражении, кг**
Компоненты, кг					
Мука	14,5	100	85,5	14	99,4
Молоко сухое	4	10	9,6	7	10,3
Итого сырья			95,1		109,7
Вода			По расчету		28,1
Режим					
Температура воды, ºС					
Температура муки, ºС					
Температура теста, ºС					

3.8 Выбор схем мучного снабжения и их расчет

Для обеспечения уровня механизации, соответствующего современным требованиям, необходимо предусматривать бестарное хранение муки. Особенно экономически и технически целесообразны склады муки открытого типа. Бестарное хранение остального сырья следует принимать в зависимости от массы сырья, подлежащей хранению, и наличия поставщиков, обеспечивающих бестарную доставку сырья.

Макаронные предприятия мощностью более 30 т в сутки проектируются только с бестарными складами муки. На предприятиях мощностью до 10 т в сутки допускается проектировать доставку муки контейнерами и тарное хранение ее. На фабрики мука доставляется автомуковозами. Загрузка муки в силосы осуществляется аэрозольтранспортом от компрессора автомашины по индивидуальным трубопроводам. Приемное устройство для муки состоит из щитков ХЩП-2М для подключения гибких рукавов, оборудованных быстродействующими затворами. Щитки устанавливают снаружи здания в местах приемки муки.

В складе для бестарного хранения муки должен быть обеспечен запас муки не менее, чем на 6-7 сут. Мука хранится в силосах.

Силосы (бункеры) могут быть круглой и прямоугольной формы, для хранения каждого сорта муки следует предусматривать не менее двух силосов.

Выбор типа и марки емкости для приема и хранения муки зависит от многих факторов, в частности: общей вместимости склада и распределения муки по сортам; габаритных размеров помещения склада; типа склада (открытый или закрытый) [5, 6]. При выборе силоса следует помнить, что в цилиндрических силосах мука остывает медленнее, чем в прямоугольных.

Количество силосов для отдельного сорта муки определяется по формуле

$$N = \frac{M_{сут} \cdot n}{V_c \cdot Y}, \qquad (3.14)$$

где $M_{сут}$ – суточный расход муки, кг;
n – срок хранения муки, сут.;
V_c – объем силоса, м^3;
Y – насыпная масса, кг/м^3.

Зная геометрический объем бункера, легко определить полезную его емкости по муке, умножив геометрическую емкость на насыпную массу муки. Насыпная масса для обойной муки, 2-го и 1-го сортов соответственно равна 0,4; 0,54; 0,60 т/м^3. В учебных проектах для упрощения расчетов принимается насыпная масса муки 0,5 т/м^3.

Внутризаводская транспортировка муки аэрозольтранспортом осуществляется по стальным трубам. Для направления потока муки в отдельные бункера используются переключатели. Переключатели рекомендуются двухпозиционные с электромеханическим приводом марки ПДЭ-2-75. Очистка транспортирующего воздуха производится с помощью фильтров. Фильтры применяются марки WAMECO в

си-лосах А2-Х2Е-160А, А2-Х3Е-160А, ХЕ-233 и др.

В системах аэрозольтранспорта для смешивания муки с воздухом применяются питатели роторные типа А2-ХПШ, шнековые ПМШ-1, ПМШ-2 и ПМШ-3 [2].

Для взвешивания муки используются тензометрические взвешивающие устройства. Тензометрическое взвешивание является одновременно средством автоматизации и регулирования технологических процессов. Для учета муки, поступающей на производство, используются датчики типа ТЭДУ.

Для обеспечения сжатым воздухом бестарных установок муки применяют воздуходувки (газодувки) 1А-22-80 и вентиляционные установки высокого давления Ц 10-28 №4, ВВД-8.

Внутризаводская транспортировка муки может осуществляться механическим, аэрозольным и комбинированным транспортом, в последнее время широкое применение находят спиральные конвейеры.

Выбор того или иного способа необходимо в каждом отдельном случае следует обосновывать.

При проектировании складов для бестарного хранения муки следует предусматривать площадь для приема суточного запаса муки в мешках.

В последние годы, в связи с появлением новых композиционных материалов, в ГосНИИ хлебопекарной промышленности и в фирме АГРО-3 разработаны и выпускаются устройства для транспортирования муки и других сыпучих продуктов с использованием рабочих органов в виде гибких элементов – спиральных конвейеров [5].

Эти системы сочетают в себе преимущества одновременно пневмотранспорта и шнековых конвейеров, но лишены их недостатков. Новые устройства обеспечивают быструю и равномерную подачу сыпучих продуктов на значительные расстояния по трассам сложной конфигурации. При этом не требуется источников сжатого воздуха и других сложных элементов системы пневмотранспорта. Процесс транспортирования достаточно экономичен, оборудование отличается малыми габаритами и простотой эксплуатации.

При тарном хранении мешки с мукой укладываются в штабели тройниками или пятериками на поддоны. Высота штабеля при ручной укладке – 8 рядов (около 2,5 м), при укладке электропогрузчиком – 12 рядов. Площадь, занимаемая тройником, равна 1х 1,4 = 1,4 м^2. В каждый штабель укладывается мука одной партии.

При проектировании следует учитывать необходимость минимальных проходов и проездов:

- от штабеля до стены должно быть на менее 0,5 м;
- между штабелями проходы (не реже чем через 12 м) – 0,8 м;
- при транспортировке мешков: на тележках – не менее 1,5 м;
- для тележек с подъемной платформой – 2,0 м; для электропогрузчиков – не менее 3 м;
- ширина дверных проемов в свету – не менее 1,8 м.

Площадь склада определяется из расчета хранения семисуточного запаса муки и загрузки на м^2 с учетом проходов и проездов:

при укладке мешков с мукой по высоте в 8 рядов – 650 кг;

при укладке мешков с мукой по высоте в 12 рядов – 1000 кг.

Высота склада от пола до выступающих частей перекрытия должна быть:
при укладке не менее 3 мешков с мукой в 8 рядов – 2 м;
при укладке не менее 4 мешков с мукой в 12 рядов – 6 м.
При складе муки предусматриваются следующие помещения:

- холодильная камера для хранения яичных обогатителей и скоропортящихся добавок;
- помещения для подготовки яичных обогатителей к производству, оборудованное ваннами для разогрева меланжа, мойки и дезинфекции яиц, мерными бачками, весами для взвешивания витаминов и других нутриентов;
- помещение для мешковыколачивательной машины;
- кладовая для хранения мешков;
- помещение для хранения и переработки технологических от ходов, оборудованное молотковой дробилкой;
- помещение для кладовщика.

В складе для учета муки, передаваемой на производство, выделяется помещение для сменного или суточного запаса муки, которое должно иметь выход в производство.

Площадь холодильной камеры определяется из расчета 2 м^2 на 1 т готовых изделий, вырабатываемых с обогатителями в сутки, но не менее 5 м^2.

Помещение для подготовки обогатителей к производству должно быть площадью 15…18 м^2.

Помещение для мешковыколачивательноймашины должно иметь размеры в плане 3×4 м.

Площадь кладовой для порожних мешков определяется из расчета укладки 500 мешков на 1 м^2 и семисуточного хранения порожних мешков, но не менее 4 м^2.

Помещение для хранения и переработки технологических отходов должно быть площадью 12-15 м^2.

Помещение для кладовщика должно иметь размеры в плане как минимум 2×2 м.

Помещение для подготовки обогатителей к производству и помещение для хранения и переработки технологических отходов должно иметь хорошее сообщение с основным производством, лучше если они будут иметь выход непосредственно к прессам.

К складу муки должно примыкать просеивательное отделение, в котором размещается растариватель мешков с погрузчиком мешков, соединенный с просеивателями типа ПСП или Ш2-ХМВ, Ш2-ХМЕ спиральными конвейерами. Просеянная мука также спиральным конвейером может подаваться или непосредственно к прессам или к производственным бункерам, а затем к прессам. Для получения изделий стандартного качества необходимо предусмотреть смеситель ССП-300, позволяющий производить смешивание разных по качеству партий муки в требуемых пропорциях.

3.9 Организация упаковки готовых изделий и расчет потребности в таре

Готовые изделия на предприятиях в настоящее время упаковываются в течение работы двух смен. При наличии емкостей для хранения и стабилизации изделий упаковка их может быть организована в одну (дневную) смену.

Определение суточной потребности в таре производится по нижеприведенной форме. В колонке 2 по строке «Всего» цифра должна соответствовать суточной выработке фабрики.

Цифры в колонках 2 на строках «Итого» должны отражать сменную выработку, т.е. составлять 1/3 от суточной выработки. В колонке 1 в каждой смене должны быть написаны все виды изделий, вырабатываемых фабрикой, в соответствии с колонками 2 таблиц 3.2 и 3.3. По строкам «Итого» и «Всего» в колонке 2 цифры в колонках 3, 6, 9 не суммируются, в связи с тем, что фасованные изделия упаковываются в крупную тару.

3.10 Расчет площади и штата упаковочного отделения

В упаковочном отделении размещаются: расфасовочное и упаковочное оборудование, вибраторы и полуавтоматы с электронными весами для упаковки изделий в крупную тару насыпью, поддоны с порожней тарой, поддоны с упакованной продукцией [1, 6, 7].

Площадь упаковочного отделения должна обеспечивать:

- хранение тары для упаковки изделий в количестве не менее четырехчасовой потребности в ней; площадь определяется из расчета размещения на 1 $м^2$ пола 24 ящиков;
- хранение упакованной продукции в количестве не менее двухсменной выработки.

Расфасовка изделий в мелкую тару должна предусматриваться на автоматах или полуавтоматах.

В качестве мелкой тары применяются полиэтиленовые пакеты, целлофановые пакеты; в качестве крупной тары применяются картонные короба, многослойные бумажные мешки.

Штат упаковочного отделения рассчитывается по таблице 3.10.

Содержание колонок 1 и 2 по всем строчкам должно строго соответствовать содержанию колонок 1 и 2 формы расчета суточной потребности в таре. Сумма цифр в колонках 3, 4-6 на каждой строке должна равняться цифре в колонке 2 на этой же строке.

3.11 Расчет оборудования для упаковывания макаронных изделий

Для упаковывания макаронных изделий в промышленности эксплуатируются такое оборудование, как комплекс фасовочно-упаковочный на базе упаковочной машины МУСП-01, фасовочно-упаковочный автомат «Питпак-М» и другие.

Таблица 3.9 – Расчет суточной потребности в таре

Наименование упаковки	Общее количество вырабатываемых изделий, кг	Наименование и емкость тары и потребность в ней								
		Полиэтиленовые, бумажные мешки			Пакеты			Гофрокороба		
		Вес упаковываемой продукции, кг	емк. мешка, кг	Кол-во, шт.	Вес упаковываемой продукции, кг	емк. пакета, кг	Кол-во, шт.	Вес упаковываемой продукции, кг	емк. короба	Кол-во, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Итого Дневная смена										
Итого Вечерняя смена										
Всего										

Таблица 3.10 – Расчет штата упаковочного отделения

Наименование упаковываемых изделий	Общее количество вырабатываемых изделий	Количество упаковываемой продукции				Нормы выработки на упаковку продукции				Число рабочих занятых на упаковке продукции			
		Пакеты 0,8 кг, шт.	Пакеты 0,4 кг, шт.	Бумажные мешки, шт.	Гофроко-роба, шт.	Пакеты 0,8 кг, шт.	Пакеты 0,4 кг, шт.	Бумажные мешки, шт.	Гофроко-роба, шт.	Пакеты 0,8 кг, шт.	Пакеты 0,4 кг, шт.	Бумажные мешки, шт.	Гофроко-роба, шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Итого													
Итого													
Всего													

Комплекс фасовочно-упаковочный используется для упаковки макаронных изделий как на крупных предприятиях, так и в небольших цехах.

Полуавтоматическая фасовочно-упаковочная линия состоит из универсального весового дозатора дискретного действия ДВДД-03 и упаковочной машины МУСП-01. Комплекс может комплектоваться лестницей, которая облегчает задачу оператора и экономит его время при загрузке бункера. Предназначен для автоматического дозирования и упаковки макаронных изделий, орехов, чипсов, кукурузных палочек, драже, карамели в пакеты, формируемые из рулона полипропиленовой и других термосвариваемых пленок.

Таблица 3.11 – Техническая характеристика фасовочно-упаковочного комплекса № 2

Диапазон дозирования, г	5-3000 (max 6000)
Производительность, доз/мин	10-12
Класс точности дозирования, %	0,2
Объем загрузочного бункера, л	94
Напряжение питания, В	220
Потребляемая мощность, кВт	0,150
Габаритные размеры, мм	900×550×550
Масса, кг	40; 45

Машины упаковочные МУСП-01 и МУСП-01М

Машина упаковочная МУСП-01М (постоянный нагрев) предназначена для упаковки сыпучих продуктов, в том числе и пылящих, в пакеты, формируемые из рулона полипропиленовой или ламинированной пленки. Имеет дополнительную функцию датирования.

Таблиц 3.12 – Технические характеристики машин упаковочных марки МУСП-01 и МУСП-01М

Параметр	**МУСП-01**	**МУСП-01М**
Время сварки пакета при производительности 10 пак/мин не более , с	4	1
Габаритные размеры, мм	480×580×790	
Масса, кг	50	
Потребляемая мощность, кВт	0,5	
Размер пакета, мм: длина	50…300	50…300
ширина	110…185	75…185

На крупных предприятиях используется фасовочно-упаковочная линия «Питпак-М» для упаковки короткорезаных макаронных изделий.

Таблица 3.13 – Техническая характеристика фасовочно-упаковочной линии «Пит-пак-М»

Производительность, ед/мин	80
Объем дозирования, г	20…3000
Мощность электродвигателя, кВт	5, 7

В поточно-механизированные линии для производства макаронных изделий не входит оборудование для завершающих стадий производства - заверточные, упаковочные автоматы.

Для расчета необходимого количества заверточных автоматов на линию нужно прежде всего определить их производительность G (кг/ч) по техническим характеристикам или формуле

$$G = 60 \cdot n_1 \text{-} к_1 \text{-} к_2 / n \,, \qquad (3.15)$$

где n_1 - число рабочих циклов, шт/мин;
$к_1$ - коэффициент, учитывающий возвратные отходы при завертке (0,97… 0,99);
$к_2$ - коэффициент использования производительности машины (0,9…0,95);
n - количество штук изделий в 1 кг, шт.

Если принять нормируемые остановки и перерывы в работе автоматов в течение 8-часовой смены равным 0,2, то сменная производительность одного заверточного автомата $G_{СМа}$ (кг/смену) будет равна

$$G_{СМа} = 7{,}8 \cdot G. \qquad (3.16)$$

Количество заверточных автоматов N составит

$$N = \frac{П_{см}}{G_{см.а}}, \qquad (3.17)$$

где $П_{см}$ – производительность предприятия в смену, кг.

3.12 Складирование упакованных изделий и расчет площади склада готовой продукции

Крупная тара с изделиями в складе укладывается в штабеля на поддонах. На каждом поддоне размером 1200×1500×1600 мм укладываются 36 ящиков (6 в плане и 6 по высоте). Расстояние от стены до штабеля должно быть не менее 0,5 м.

Ширина проездов в складе должна быть не менее 2,5 м, а при транспортировке на электропогрузчике не менее 3,5 м.

Склад готовой продукции рассчитывается на хранение изделий, вырабатываемых в течение 10 сут.

3.13 Определение площадей подсобно-производственных помещений

Все подсобно-производственные помещения желательно размещать в производственном корпусе. В производственном корпусе также целесообразно разместить распределительное устройство низкого напряжения (электрощит).

Таблица 3.14 – Площади подсобно-производственных помещений

Наименование подсобно-производственных помещений	**Площадь помещений в м^2 при производственной мощности, т/сут.**		
	до 15	**до 30**	**более 30 т**
Лаборатория	15	20…25	25
Механическая мастерская	До 35	До 35	Не менее 35
Инструментальная	-	-	10…12
Электротехническая мастерская	10…12		
Помещение для дежурного слесаря и электромонтера Кладовая хозинвентаря	- 3…4	6…8 3…4	6…8 3…4
Материальный склад	30	40	40…60
Тарный цех	13 м^2 на 1 т в сутки	13 м^2 на 1 т в сутки	Не менее 350
Матрицемойка	до 10	до 15	15 и более
Аккумуляторная	15…18	15…18	15…18
Помещение для погрузчиков	В зависимости от количества и размеров погрузчиков		
Вентиляционная камера	В зависимости от размеров вентиляторов		

3.14 Компоновка производственного корпуса

3.14.1 Компоновка помещений макаронной фабрики

Компоновка должна обеспечивать последовательность производственного потока, удобную связь между отдельными цехами и помещениями, сокращение путей внутрифабричной транспортировки и пробега передвижного оборудования, должна создавать благоприятные условия для работы и бытового обслуживания рабочих.

При компоновке необходимо учитывать современные строительные материалы, конструкции и методы строительства, требования по технике безопасности, санитарии и гигиене и противопожарной технике.

Одноэтажный производственный корпус должен иметь сетку колонн 6×6, 6×12, многоэтажный – 6×6.

Компоновку производственного корпуса целесообразно начинать с основного производственного цеха, если основное производство размещается на одном этаже, или с компоновки производственных цехов, если производство размещается на двух этажах.

При компоновке нужно ясно представлять технологические схемы производства изделий от поступления муки до отправки готовой продукции потребителям, учитывать необходимость удобного сообщения между производственными цехами и подсобно-производственными помещениями [6, 7].

Если здание фабрики одноэтажное, то в производственном цехе в основном размещаются: шнековые прессы с разделочными столами для выпрессования, резки и раскладки макарон в кассеты; сушильные
камеры с установленными в них бескалориферными сушильными аппаратами; комплексно-механизированные поточные линии для производства короткорезанных изделий; автоматические поточные линии для выработки длинных макаронных изделий; автоматические поточные линии для выработки короткорезанных макаронных изделий. В этом случае к основному производственному корпусу должны примыкать: мучной склад – к прессовому отделению, склад готовой продукции – к упаковочному отделению, тарный цех – к упаковочному отделению.

В двухэтажных зданиях при организации основного производства по горизонтальной схеме основной производственный цех целесообразно размещать на втором этаже, а мучной склад и склад готовой продукции на первом этаже.

В многоэтажных зданиях производство короткорезанных изделий может организовываться по вертикальной схеме. В этом случае технологическое оборудование, входящее в комплексно-механизированную линию, размещается следующим образом: прессы – на верхнем этаже, сушилки – на этаже под прессами, упаковочные автоматы или упаковочные столы – под сушилками.

При вертикальной схеме производства короткорезанных изделий на комплексно-механизированных поточных линиях отпадает надобность в транспортирующих механизмах (ленточных транспортерах и пневмотранспортерах) для перемещения сырых изделий от прессов к сушилкам и сухих изделий от сушилок к охладителям или местам упаковки.

Во всех случаях на первом этаже целесообразно размешать ремонтные мастерские, материальный склад, кузницу, клееварку, холодильную камеру с помещением для подготовки обогатителей к производству, насосную, аккумуляторную с помещением для погрузчиков.

Матрицемойку целесообразно размещать около прессового от-деления. Водобаки и бойлеры лучше размещать выше потребителей воды, чтобы обеспечить подачу воды к ним самотеком.

В многоэтажных зданиях склад муки может размещаться или в полуподвале, или на первом этаже, или на самом верхнем этаже.

Тарный цех может размещаться на первом этаже или на этаже, на котором находится упаковочное отделение, во всех случаях при размещении его необходимо обеспечить удобную транспортировку тары в упаковочное отделение.

3.14.2 Компоновка комплексно-механизированных поточных линий для производства короткорезанных макаронных изделий

Основным технологическим оборудованием, входящим в комплексно-механизированную поточную линию, является шнековый макаронный пресс и су-

шилка.

При горизонтальной схеме шнековый макаронный пресс, сушилка и упаковочные автоматы соединяются транспортерными механизмами для передачи сырых изделий из пресса в сушилку и сухих изделий из сушилки в автомат.

Для охлаждения изделий, как правило, между сушилкой и упаковкой ставится охладитель изделий.

Для передачи сырых изделий от пресса в сушилку применяются ленточные транспортеры – гладкие, ленточные транспортеры с планками и пневмотранспортеры. Для транспортировки сухих изделий применяются ленточные транспортеры гладкие и ленточные транспортеры с планками.

Угол подъема ленточных транспортеров должен быть: у ленточных транспортеров гладких – не более 23°, у ленточных транспортеры с планками – не более 40°.

Применение ленточных транспортеров с планками позволит уменьшить расстояние между прессами и сушилкой, между сушилкой и упаковочным автоматом или охладителем, сократит длину комплексно-механизированной поточной линии.

С целью уменьшения длины комплексно-механизированной поточной линии с ленточными сушилками расструсчик сырых изделий устанавливается над верхней лентой. При этом отпадает необходимость в наклонном транспортере в сушилках КСА-80, СПК-45 и СПК-90, а в сушилках ПКС-20 и СПК-30 – в наклонном транспортере и расструсчике [1, 7].

Для сокращения расстояния между сушилками СПК-30, СПК-45 и СПК-90 и упаковочным автоматом целесообразно их устанавливать к прессу торцевой стороной.

3.14.3 Компоновка поточно-автоматизированных линий для производства длинных и короткорезанных макарон

Основным технологическим оборудованием, входящим в автоматическую поточную линию, являются:

- шнековый макаронный пресс;
- двойной саморазвес;
- предварительная и окончательная сушилки;
- съемник изделий с бастунов с механизмом резки;
- механизм возврата освобожденных бастунов к саморазвесу и автоматов упаковки изделий.

Автоматические линии для производства коротких изделий включают: шнековый макаронный пресс с одной или двумя прессующими головками для дисковых матриц с агрегатом вакуумного насоса; вибротранспортер для первичной подсушки изделий; камеры предварительной сушки и камеры окончательной сушки; стабилиза-тор накопителя; наклонные элеваторы для перемещения изделий из трабатто в предварительную сушилку, из предварительной сушилки – в окончательную, из окончательной сушилки – в накопитель и для разгрузки накопителя [1, 3, 7, 9].

Фирмы, поставляющие автоматические линии для производства макаронных изделий:

Брайбанти – итальянская;

Паван – итальянская;
Бюлер – швейцарская;
Бассано – французская.

Производительность линий различна: от 10 до 48 т/сут. Техническая характеристика линий дана в [1, 7].

3.14.4 Расчет и выбор поточно-автоматизированных и комплексно-механизированных линий

В промышленности на малых предприятиях эксплуатируются *автоматизированные линии типа М-02-100, М-02-200* [3], предназначенные для производства короткорезанных макаронных изделий из муки мягких и твердых сортов пшеницы производительностью 100 и 200 кг/ч.

Таблица 3.15 – Технические характеристики автоматических поточных линий фирмы «Брайбанти»

Технические данные	**Линия длинных изделий**		**Линия штампованных изделий, 10 т/сут.**	**Линия коротко-резаных изделий, 12 т/сут.**
	Производительность, 10 т/сут.	**Производительность, 24 т/сут.**		
Производительность линии, кг/ч	400	1000	400	500
Количество бастунов, шт.	6315	9000		
Продолжительность нахождения изделий в сушилках, ч	23,5…31,5	18,5		
В том числе: предварительной	1,5…2,6	3,0		
окончательной	22…29	13,5		
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	64,6	100,6	69	65
Расход воды, л/ч	780	950	950	950
Габариты линии, мм: Длина Ширина высота	 52103 3626 5110		 51666 3415 5065	 49666 3415 5065
Масса линии, кг	40400			
Пресс	«Мабра»	«Кобра»	«Кибра»	«Кибра»
Габариты, мм: длина ширина высота	 3450 3150 3470	 5500 3520 4390	 4540 3150 3660	

Таблица 3.16 – Состав линии

Производительность, кг/ч	**Тип мукопросеивателя**	**Тип пресс**	**Сушилка в линии**	**Охладитель**	**Бункер-накопитель, шт.**	**Длина линии, м**
100	МП-02	М-02-100	С-109	-	1-2	7*
200	МП-02	М-02-200	С-109-4	С-109-1	2	12*

* длина линий указана без учета габаритов упаковочного автомата и бункеров-накопителей.

Таблица 3.17 – Техническая характеристика линии

Технические данные	**«М-02-100»**	**«М-02-200»**
Производительность, кг/ч	100	200
Установочная мощность, Квт/ч	60	110
Электропитание, В/Гц	380	380
Минимальная занимаемая площадь, $м^2$	100	200
Обслуживание, чел.	2	1-2
Расход воды, л/мин	до 4	до 7
Продолжительность цикла изготовления		~ 60

Автоматизированная линия серии SMART LINE, производительность 400 кг/ч (по готовой продукции).

Подготовка и подача сырья осуществляется просеивателем-транспортером серии SPIROMATEK. Подготовка теста, прессование, а также экструзия происходит в макаронном прессе серии MAX MIX. Сушка макаронных изделий по инновационной технологии – SMART DRAIER. Охлаждение изделий происходит в охладителе ВС-4.

При расчете количества комплексно-механизированных и автоматизированных линий коэффициент использования принимать:

а) поточно-автоматических линий – 0,8…0,82;

б) комплексно-механизированных линий – 0,85…0,90; 0,95.

Режим работы принимать:

а) автоматических линий – три смены;

б) комплексно-механизированных линий – одна…две смены;

в) упаковку и расфасовку при всех линиях – только в одну смену.

Расчету подлежат:

- количество и типы линий в зависимости от ассортимента изделий и принятого режима их работы;
- количество емкостей накопителей в комплексно-механизированных линиях короткорезанных изделий в зависимости от принятого режима работы этих линий;
- типы и количество расфасовочных агрегатов.

Литература к главе 3

1. Буров, Л.А. Проектирование макаронных фабрик / Л.А. Буров. – М.: Пищепромиздат, 1972.

2. Казенова, Н.К. Формирование качества макаронных изделий / Н.К. Казенова, Д.В. Шнейдер, Т.Б. Цыганова. – М.: ДеЛи Принт, 2009. – 100 с.

3. Калачев, М.В. Малые предприятия для производства хлебобулочных и макаронных изделий / М.В. Калачев. – М.: ДеЛи Принт, 2008. – 288 с.

2. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства / Т.М. Медведев. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 312 с.

5. Олейникова, А.Я. Проектирование кондитерских предприятий / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов. – СПб.: ГИОРД, 2004. –416 с.

6. Типсина, Н.Н. Практикум по проектированию кондитерских и макаронных фабрик / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева, Л.Н. Горностаева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 187 с.

7. Типсина, Н.Н. Проектирование макаронных фабрик и цехов различной мощности / Н.Н. Типсина, Д.А. Кох, Н.В. Присухина, Г.К. Селезнева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2014. – 118 с.

8. Цугленок, Н.В. Дипломное проектирование хлебопекарных, кондитерских и макаронных предприятий / Н.В. Цугленок, Н.Н. Типсина. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2005. – 489 с.

9. Хромеенков, В.М. Технолологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик / В.М. Хромеенков. – СПб.: ГИОРД, 2002. – 496 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНДИТЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

4.1 Технологический расчет

Технологический расчет выполняется на основании следующих исходных материалов:

- задания на проектирование, в котором указывается производственная программа (выработка) предприятия и групповой ассортимент продукции;
- норм технологического проектирования предприятия кондитерской промышленности ВНТП 21-92, Гипропищепром-1, М-1992;
- действующих рецептур и инструкций по производству кондитерских изделий.

4.1.1 Продуктовый расчет

Продуктовый расчет включает расчет выпуска готовой продукции в ассортименте, расчет расхода сырья, полуфабрикатов собственного производства и поступающих со стороны.

Прежде чем приступить к выполнению продуктового расчета, дипломник должен на основании подбора основного технологического оборудования уточнить годовую выработку нового предприятия или изменение выработки реконструируемого предприятия и согласовать полученную таблицу плана производства в натуральном выражении с руководителем дипломного проекта и консультантом по экономической части.

При подборе линий и оборудования необходимо руководствоваться нормами производительности ведущего оборудования. Коэффициент использования оборудования следует принимать равным 0,95. При определении производственной мощности ассортиментной линии не менее трех сортов следует принимать коэффициент 0,98 [1, 11, 13].

При внедрении новых видов основного технологического оборудования и упаковочного расчет производится по техническим нормам, указанным в документации заводов-изготовителей или технических паспортах на это оборудование. При реконструкции дополнительно указывается выработка изделий, которая снимается с производства и оборудование, которое ликвидируется (реализуется или сдается в металлолом) [1, 11].

Для выполнения технологического расчета при проектировании кондитерской фабрики необходимо иметь данные о сменной, суточной и годовой выработке кондитерских по каждой группе изделий.

Годовой фонд рабочего времени оборудования по кондитерской промышленности для определения годовой мощности в условиях пятидневной непрерывной недели и средней продолжительности смены 7,8 ч принимается для отдельных производств на обезличенный год.

Для халвичного производства количество рабочих дней в году – 115. Летом халва не вырабатывается.

Продуктовый расчет следует начинать исходя из данных, полученных в таблице плана производства в натуральном выражении.

Таблица 4.1 – Расчет фонда рабочего времени фабрики

Наименование	**Продолжительность**
Количество рабочих дней в году	250
Количество смен в сутки	2
Продолжительность смены, ч	7,8

Удельный вес каждой группы изделий в процентах определяется по формуле

$$П = \frac{g \cdot a \cdot b \cdot 100}{N}, \qquad (4.1)$$

где $П$ – удельный вес данной группы изделий, %;
g – сменная выработка данной группы, т;
a – количество рабочих дней в году;
b – количество смен в сутки.
N – производственная программа предприятия в год, т;

При проектировании специализированных шоколадных фабрик следует придерживаться следующего соотношения между отдельными группами продукции в процентах:
- шоколад плиточный – 30%;
- шоколад с начинкой и конфеты «Ассорти» – 50%;
- какао-порошок– 20%.

Выработка полуфабрикатов на сторону принимается в соответствии с заданием на проектирование. Результаты подсчета ассортимента предприятия по видам сводятся в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет ассортимента по видам изделий

Вид кондитерских изделий	**Выработка, т**			
	годовая		**в сутки**	**в смену**
	%	**т**		
Карамель				
Конфеты				
Шоколад и шоколадные изделия				
Пастило-мармеладные изделия				
Итого				

Методы расчета ассортимента кондитерских изделий

Основные требования при расчете ассортимента кондитерских изделий:

1) максимально возможная загрузка ведущего оборудования;
2) максимально возможная механизация и автоматизация производства;
3) наличие различного оборудования для выработки разнообразных изделий.

С учетом этих требований необходимо подобрать ведущее технологическое

оборудование в соответствии с намеченным ассортиментом [1, 11, 12].

Для выполнения расчетов необходимо брать по трем и более представителям от каждой группы изделий. Общий ассортимент должен включать не менее девяти наименований.

Исходя из ассортимента по видам изделий и пользуясь нормами производительности ведущего оборудования, следует окончательно остановиться на ассортименте по видам и группам.

Таблица 4.3 – Расчет внутригруппового ассортимента по карамельному производству

Наименование	Выработка, т			
	годовая		в сутки	в смену
	%	т		
Итого				

По аналогии рассчитываются все виды ассортимента, кроме шоколадного.

Если в проекте кроме шоколадного производства запланировано производство других изделий, то таблица производства шоколадных изделий считается последней.

Таблица 4.4 – Расчет выпуска шоколадных изделий

Наименование	**Выработка, т**			
	годовая		**в сутки**	**в смену**
	%	**т**		
Гвардейский (100 г)				
Батоны с фруктовой начинкой				
Зайцы (фигурные)				
Какао-порошок (золотой ярлык)				
Итого товарной продукции				
Шоколадная глазурь				
Какао-масло				
Какао-тертое				
Какао-порошок товарный				
Итого полуфабрикатов				

Какао-порошок и шоколад являются товарной продукцией.

Выработка этих двух продуктов в задании дается суммарно, поэтому при составлении ассортимента в первую очередь необходимо выявить количество каждого из них. Эта задача может быть решена при помощи формулы

$$X = 100ac/\ 100b + ac, \qquad (4.2)$$

где X – количество какао-порошка в процентах от общей выработки товарной какао-шоколадной продукции;

a – количество жмыха, получаемого при прессовании, %;

b – количество масла, получаемого при прессовании, %;

c – среднее количество масла, расходуемого на производство товарного шоколада, %.

Какао-масла в среднем расходуется 19%, жмыха получается 55…60%, масла – 40…45%

В нашем примере, если принять a = 55%, b = 45%; c = 19%.

$$X = 100 \cdot 55/100 \cdot 45 + 55 \cdot 19 = 19\%.$$

4.1.2 Расчет расхода сырья

Расчет расхода сырья и полуфабрикатов, поступающих со стороны (шоколадная глазурь, масло-какао и др.), производится по рецептурным книгам по сводным таблицам [11, 13]. Все расчеты расхода сырья, полуфабрикатов ведутся отдельно для каждого сорта изделий, затем рассчитывается общий расход по предприятию.

В качестве примера приводится расчет расхода сырья по карамельному производству (табл. 4.6).

В этой таблице даются примеры расчета расхода сырья и полуфабрикатов, поступающих со стороны (например: шоколадная глазурь), по рецептурным книгам. Графы 2, 4, 6 заполняются цифрами из граф «Общий расход сырья на 1 т в натуре», приведенными в последних таблицах (сводных) по каждому сорту кондитерских изделий в рецептурных книгах. Далее заполняются графы 3, 5, 7 (расчет ведется на сменную выработку). По этим графам следует получить итоговые цифры, сумма которых должна быть равна итогу графы 8.

В связи с тем, что расход сырья на изготовление карамели, конфет, ириса в рецептурных книгах дан на 1 т незавернутой продукции, перед началом расчета расхода сырья необходимо рассчитать количество незавернутой продукции. Масса завертки принимается равной 4…5% от массы завернутой продукции. Заверточный материал не снимается при выработке мучных кондитерских изделий, шоколада и шоколадных изделий, пастило-мармеладных изделий.

Выработка незавернутой продукции находится по формуле

$$X = A - B, \qquad (4.3)$$

где X – количество незавернутой продукции, т/см;

A – количество завернутой продукции, т/см;

B – масса заверточного материала, т/см.

Таблица 4.5 – Развернутый ассортимент вырабатываемой незавернутой продукции

Вид и сорта продукции	**Выработка, т**	
	в смену	**в сутки**
Итого		

Таблица 4.6 – Расход сырья и полуфабрикатов поступающих со стороны

Наименование сырья и полуфабрикатов	**Карамель**						**Всего, кг**	
	«Барбарис»		**«Яблоко»**		**«Снежок»**			
	на 1 т	**на выраб. в сме-ну, кг**	**на 1 т**	**на выраб. в сме-ну, кг**	**на 1 т**	**на выраб. в сме-ну, кг**	**в сме-ну**	**в сутки**
Сахар-песок								
Сахарная пудра								
Патока								
и т. д.								
Итого								

Далее проводится пересчет полуфабрикатов, указанных в сводных таблицах рецептур в сырье.

Пересчет полуфабрикатов в сырье

В сводных таблицах рецептур наиболее часто приводятся следующие полуфабрикаты: сахарная пудра, ванильная пудра, ядро ореха жареное (дробленое, тертое), инвертный сироп, шоколадная глазурь, какао-тертое. Чтобы рассчитать потребность предприятия в сырье, в складах для хранения сырья необходимо найти то количество сырья, которое требуется для получения на предприятии вышеперечисленных полуфабрикатов. Далее приведены данные для расчета сырья [5, 9, 12].

На приготовление 1 т расходуется:

- сахарной пудры – 1003,2 кг сахарного песка;
- жареных орехов всех видов и ядер арахиса – 1051 кг сырого ядра ореха;
- подсушенных ядер орехов всех видов и ядер арахиса – 1032 кг сырого ядра ореха;
- дробленых жареных ядер орехов всех видов и ядер арахиса – 1062 кг сырого ядра ореха;
- подсушенных дробленых ядер орехов всех видов и ядер арахиса – 1040 кг сырого ядра ореха;
- тертого жареного ореха всех видов и ядер арахиса – 1064 кг сырого ядра ореха;
- тертого ореха из подсушенных ядер ореха всех видов и ядер арахиса – 1042 кг сырого ядра ореха;
- очищенных, отвеенных от шелухи обжаренных ядер лещинно-го ореха и ядер арахиса – 1107 кг сырого ядра ореха;
- очищенных, отвееных от шелухи подсушенных ядер лещинно-го ореха и ядер арахиса – 1062 кг сырого ядра ореха;
- подсушенных ядер миндаля, сортированных, очищенных от кожицы – 1177 кг сырого ядра ореха;
- жареного кофе (в зернах) – 1200 кг сырого кофе;

- жареного молотого кофе – 1240 кг сырого кофе;
- ванильной пудры расходуется, кг:

ванилин	– 39,96
спирт	– 39,96
сахарная пудра	– 1000,00
Итого	– 1079,92
Выход	– 1000,00

- инвертного сиропа для производства мучных кондитерских из делий (70,0% сухих веществ) расходуется, кг:

сахарный песок	– 684,65
кислота молочная	– 6,85
сода питьевая	– 2,53
Итого	– 694,03
Выход	– 1000,00

- жженки (78,0% сухих веществ) расходуется, кг;

сахар-песок	– 789,06
Итого	– 789,06
Выход	– 1000,00

- на приготовление 1 т сухих духов расходуется, кг:

корица	– 444,44
гвоздика	– 133,33
перец душистый	– 133,33
перец черный	– 44,45
бадьян	– 88,39
мускатный орех	– 133,33
кардамон	– 44,45
имбирь	– 88,39 кг
Итого	– 1111,11
Выход	– 1000,00

- на приготовление 1 т искусственного меда (78% сухих ве ществ) расходуется, кг:

сахар-песок	– 779,74
молочная кислота	– 2,33
сода питьевая	– 1,01
эссенция медовая	– 0,78
Итого	– 783,86
Выход	– 1000,00

- на приготовление 1 т начинки фруктовой из яблочного пюре (влажностью 26,0 ± 2,0%) расходуется

сахар-песок	– 739,08 кг

пюре яблочное – 492,72 кг
Итого – 1231,80 кг
Выход – 1000,00 кг

- на приготовление 1 т начинки фруктовой из подварки фруктовой (влажностью 26,0 ± 2,0%) расходуется, кг:

сахар-песок – 99,67
подварка фруктовая – 996,36
Итого – 1096,36
Выход – 1000,00

- на приготовление 1 т начинки фруктовой из повидла (влажностью 26,0 ± 2,0%) расходуется, кг:

сахар-песок – 112,48
повидло – 1022,60
Итого – 1135,08
Выход – 1000,00

- меланж, яичный белок, желток можно пересчитать в яйцо из расчета, что яичный белок составляет – 59%, желток – 30%, меланж – 89%, скорлупа – 11% от всего количества яйца.

После пересчета полуфабрикатов в сырье составляется сводная таблица расхода сырья (табл. 4.7).

Таблица 4. 7 – Расчет расхода сырья

Сырье	**Наименование изделия**		**Наименование изделия**		**Наименование изделия**		**Всего, кг**	
	На 1 т	**на выраб. в смену, кг**	**на 1 т**	**на выраб. в смену, кг**	**на 1 т**	**на выраб. в смену, кг**	**в смену**	**в сутки**
Сахар-песок Патока Кислота лимонная ванильная и т.д. Итого								

4.1.3 Расчет полуфабрикатов собственного производства

Расчет полуфабрикатов собственного производства ведется отдельно для каждого сорта изделий [2, 4, 5, 7, 12].

В зависимости от сменного расхода каждого полуфабриката собственного изготовления рассчитывается следующее:

1) количество оборудования для производства этого полуфабриката;
2) емкости для его промежуточного хранения;

3) оборудование для его транспортирования.

Полуфабрикаты собственного изготовления можно разделить надве группы:

1. Полуфабрикаты, изготовляемые простым перемешиванием отдельных видов сырья (рецептурная смесь) без изменения веса в натуре, если не считать механические потери, измеряемые долями процента и при проектировании не учитываемые.

2. Полуфабрикаты, изготовленные путем смешивания сырья с последующим увариванием и изменением массы в натуре. При уваривании вес продукта в сухих веществах не изменяется (без учета механических потерь). Зная содержание сухих веществ в начальном полуфабрикате и конечном полуфабрикате или продукте, можно рассчитать количество начального полуфабриката в натуре по формуле

$$H = \frac{K \cdot B}{A}, \qquad (4.4)$$

где H – количество начального полуфабриката в натуре, кг;
K – количество конечного полуфабриката или продукта в натуре, кг;
B – количество сухих веществ в конечном полуфабрикате или продукте, %;
A – количество сухих веществ в начальном полуфабрикате, %.

В карамельном производстве к полуфабрикатам собственного производства относятся сахарный, сахаро-паточный и карамельный сиропы, карамельная масса, рецептурная смесь и начинка.

Карамель леденцовая. В карамели леденцовой полуфабрикатами являются рецептурная смесь, карамельный сироп, карамельная масса.

Количество карамельной массы берется из рецептурного сборника. Расчет остальных полуфабрикатов проводится в соответствии с формулой (4.4).

4.1.4 Расчет расхода вспомогательных материалов и тары

К вспомогательным материалам в кондитерском производстве относятся упаковочные материалы, идущие на завертку и упаковку кондитерских изделий (бумага, картон, этикетки, разные виды полиэтиленовых пленок, крахмал и др.).

Потребность в этих материалах определяется расчетом по действующим нормам расхода упаковочных материалов для каждого вида кондитерских изделий.

Вид завертки и упаковки устанавливается для каждой группы кондитерских изделий.

Наиболее распространенным видом наружной тары для кондитерских изделий являются ящики (короба) из гофрированного картона. Тара из гофрированного картона изготовляется на специализированных высокопроизводительных линиях и имеет ряд преимуществ перед деревянной тарой:

- во много раз меньше вес;
- большую транспортабельность заготовок;
- возможность обеспечения большей герметичности и изотермичности упаковываемых изделий;

- возврат изношенной тары в виде макулатуры в бумажную промышленность для выработки картона.

После определения вида завертки и упаковки для каждой группы изделий и количества завертываемой и упаковываемой продукции производится подсчет потребности в упаковочных материалах в смену.

Результаты расчета потребностей во вспомогательных материалах и таре сводятся в таблицу 4.9.

Таблица 4.9 – Расход упаковочных материалов и тары, кг

Вспомогательные материалы и тара	«Барбарис»		«Яблоко»		«Сиежок»		Всего	
	на 1 т	выраб. в смену	иа 1 т	выраб. в смену	на 1 т	выраб. в смену	в смену	в сутки
Бумага оберточная								
Пергамент								
Подпергамент								
Бумага этикеточиая								
Целлофан								
Фольга								
Картон коробочный								
Ящик из гофрированного картона № 3 и т.д.								

4.1.5 Расчет складов сырья, тары и готовой продукции

Запасы основного сырья на складах кондитерских предприятий должны обеспечивать бесперебойный выпуск кондитерских изделий в заданном количестве и ассортименте. Недостаточные запасы приводят к перебоям в работе предприятия, большие запасы сырья уменьшают оборачиваемость средств предприятия, вызывают лишние потери при длительном хранении и требуют излишних складских площадей. При планомерном снабжении предприятия сырьем запасы могли бы ограничиваться 10…12-дневной потребностью. Однако некоторые виды кондитерского сырья, вырабатываемые на сезонных предприятиях (фруктово-ягодное пюре, подварки), завозятся большими партиями. Такие виды сырья и материалов, как кислоты, вина, красители, эссенции, воск, тальк и др., употребляемые в малых количествах, завозятся 3…4 раза в год. Длительное хранение такого сырья и материалов не вызывает дополнительных потерь и не требует больших площадей. Скоропортящееся сырье (молоко, яйца, жиры) завозится в ограниченном количестве, хранение его требует устройства охлаждаемых складов. Склад следует располагать вблизи грузо-

вых лифтов, он должен быть в тупиковом исполнении и находиться вблизи комнаты для растаривания [11, 12, 14]. Режим хранения: температура воздуха 4…8ºС, относительная влажность 70%.

Различные виды сырья, применяемые в кондитерском производстве, по своим физико-химическим свойствам требуют разного температурно-влажностного режима при хранении. Склады делятся:

- склад основного сырья;
- склад фруктово-ягодного сырья;
- склад вкусовых и красящих веществ;
- склад скоропортящегося сырья;
- хранилище патоки;
- склад тары и упаковочных материалов;
- склад готовых изделий;
- экспедиция.

Расчет складов сырья производится по нормам запасов сырья, нормам хранения каждого вида сырья или продукта на 1 м² площади путем их перемножения. Запасы, подлежащие хранению на складе, определяются путем умножения суточного расхода каждого вида сырья (в тоннах) на нормативный срок хранения (в днях).

Все расчеты сводятся в таблицу 4.10.

Таблица 4.10 – Расчет площади складов сырья*

Сырье	**Суточный расход, кг**	**Продолжительность хранения, сут.**	**Подлежит хранению, т**	**Норма площади на 1 т, м²**	**Потребная площадь, м²**
Склад основного сырья					
Сахар-песок Мука Орехи Какао-порошок Шоколадная глазурь					
Итого					
Склад скоропортящегося сырья					
Жиры (сливочное масло, кондитерский жир, какао-масло, гидрожир и др.) Яйцепродукты Молоко: цельное, сгущенное Какао-тертое					
Итого					
Склад фруктово-ягодного сырья					

Фруктовое пюре Подварки Припасы					
Итого					
Склад вкусовых и красящих веществ					
Кислоты Эссенции Красители Спирт Вино Коньяк					
Итого					

** Хранение яиц осуществляется в отдельном помещении.*

Более точное определение площади складов производится путем проектировочных укладок штабелей, размещения емкостей для хранения сырья с необходимыми по принятой схеме механизации складских работ проездами и проходами.

При ориентировочных подсчетах площадь сырьевых складов кондитерских фабрик универсального типа в зависимости от их производственной мощности может быть определена по следующим эмпирическим формулам:

1) площадь склада сырья (м²), хранящегося в мешках: при 8-рядной укладке мешков в штабеля - *Fм = 100A;* при 10-рядной укладке мешков в штабеля - *Fм = 80A;* при 12-рядной укладке мешков в штабеля - *Fм = 60A;*

2) площадь склада сырья, хранящегося в бочках, м²: при 3-рядной укладке бочек - *Fб = 75A;* при 4-рядной укладке бочек - *Fб = 58A;*

где *A* - производственная мощность фабрики, тыс. т в год.

Общая площадь склада сырья с учетом хранения прочего сырья и материалов, в том числе и скоропортящихся, будет равна

$$Fск = 1{,}1\,(Fм + Fб) \qquad (4.14)$$

При бестарном способе хранения сырья применяются металлические силосы, которые могут быть круглыми, квадратными и прямоугольными. Бункеры и силосы для бестарного хранения подбираются по таблице 4.11.

Число силосов для хранения муки подсчитывается для каждого сорта муки отдельно, а затем суммируется.

Расчет количества силосов производится следующим образом. Вначале выбирается силос определенной марки и находится его объем, затем учитывается насыпная масса продукта (сахарный песок, мука и др.).

По нижеприведенной формуле (4.15) рассчитывается емкость силоса в пересчете на определенный продукт с учетом коэффициента заполнения (принимается 0,8).

$$Vm = V\,q\quad k\,, \qquad (4.15)$$

где Vm - емкость силоса, т;
q - насыпная масса, т/м³;
k - коэффициент заполнения силоса.

Насыпная масса сырья дана в таблице 4.12.

Таблица 4.11 – Техническая характеристика силосов для бестарного хранения сыпучего сырья

Марка силоса	**Геометрический объем, м³**	**Габаритные размеры, мм**			**Завод-изготовитель**
		длина, диаметр	**ширина**	**высота**	
М-118	34,6 45,8 57,0 68,2 79,4	5500 5500 5500 5500 5500	2200 2200 2200 2200 2200	4800 5900 6900 7900 8900	ГОСНИИХП
А2-Х2-Е160А А2-Х3-Е-160А Исп. Б Исп. В	51 45 30 21	Ø2500 Ø2500 Ø 2500 Ø2500		14428 13200 10840 9600	Завод «Звездочка» г. Северодвинск
С 25	16 27 38 50	Ø2500 Ø2500 Ø2500 Ø2500		5362 7862 10362 12862	Завод «Тагро» г. Тверь холдинг АГРО-3
С 30	31 41 51 77	Ø3000 Ø3000 Ø3000 Ø3000		6380 7880 9380 13010	Завод «Тагро» г. Тверь холдинг АГРО-3

Таблица 4.12 – Насыпная масса сырья

Наименование	**Насыпная масса, т/м³**
Сахарный песок	0,7-0,8
Мука	0,5-0,6
Какао-бобы	0,5-0,6
Патока	1,4
Кунжут	0,7
Какао-тертое	1,1
Какао-масло	0,9

Требуемое количество силосов для хранения нормативного запаса продукта определяется по формуле

$$П = Q/Vm\ , \qquad (4.16)$$

где $П$ – количество силосов, шт.;
Q – количество сырья, подлежащее хранению, т;
Vm – емкость силоса, т.

Расчет количества баков для хранения патоки ведется по формуле

$$n = A/(nD/4 \cdot h \cdot k \cdot g), \quad (4.17)$$

где n - количество баков, шт.;
A - масса патоки, подлежащей хранению, кг;
D - диаметр бака, м (от 5 до 10);
k - коэффициент заполнения бака (0,8);
g - плотность патоки, кг/м³ (1410);
h - высота бака, м (не более 8).

Рекомендуется предусматривать бестарную доставку и хранение сгущенного молока, гидрожира и маргариновой продукции, если в проектируемом городе есть молочный и маргариновый заводы.

Цельное молоко доставляется в двухсекционных, покрытых теплоизоляцией цистернах емкостью от 1 до 5 т и подается в бак молокоприемника РО-266 и далее поступает в двухсекционный бак КФЕ-145 или другие емкости.

Расчет баков для бестарного хранения молока (цельного, сгущенного) и жира производится аналогично расчету емкостей для хранения патоки.

Иногда для хранения орехов и какао-бобов принимают нестандартные емкости. Загрузку емкости, выгрузку и подачу какао-бобов на производство следует производить механическим транспортом. Перед поступлением на бестарное хранение какао-бобы рекомендуется пропускать через очистительно-сортировочную машину.

Для силоса с коническим днищем полезный объем продукта можно рассчитать по формуле

$$V = nd^2h/4 + nh1/12 \cdot (d^2 + d1^2 + dd1) - Vн, \quad (4.18)$$

где d - диаметр цилиндрической части, м;
h - высота цилиндра, м;
$d1$ - диаметр выпускного отверстия, м;
$h1$ - высота конической части, м;
$Vн$ - объем незаполненной части, м³ (при полном заполнении $Vн = 0$).

Емкость силоса для каждого вида сырья рассчитывается по формуле

$$K = V \cdot g\,, \quad (4.19)$$

где V - полезный объем продукта в силосе, м³;
g - плотность продукта, кг/м³.

Количество силосов для хранения сырья рассчитывается по формуле

$$n = (A/K) \cdot L, \quad (4.20)$$

где A - количество сырья, подлежащее хранению, т;
K - емкость силоса для каждого вида сырья, т;
L - коэффициент заполнения.

Для бункера полезный объем продукта можно рассчитать по формуле

$$V = a \cdot в \cdot h + 1 \cdot h1\ (a \cdot в + a1 \cdot в1 + a \cdot\ в \cdot a1 \cdot в1\ ), \quad (4.21)$$

Расчет площади склада готовой продукции

Все основные виды сахарных и мучных кондитерских изделий хорошо сохраняются при температуре воздуха 18…20 С° и относительной влажности воздуха 70… 78%.

Для тортов и пирожных предусматриваются холодильные камеры с температурой 2… 5 С°.

Готовые изделия, подлежащие хранению, поступают на склад главным образом в гофрокоробах, на поддонах, которые позволяют поместить на каждом из них пакет из 36 коробов массой 0,3… 0,4 т.

Поддоны с продукцией перемещаются по складу с помощью вилочных электротележек грузоподъемностью 0,5 т или электропогрузчиком.

Нормальным запасом готовых изделий на кондитерских предприятиях в настоящее время считается 5-суточная выработка долго хранящихся изделий и 1-суточная - скоропортящихся изделий (тортов, пирожных). Расчеты сводятся в таблицу 4.13.

Готовая продукция, подлежащая отправке со склада, отправляется в экспедицию, площадь которой принимается 20% от площади склада готовой продукции, но не менее 50 м² [11-13].

Таблица 4.13 – Расчет площади склада готовой продукции

Наименование изделий	**Выработка в сутки, т**	**Срок хранения, сут.**	**Подлежит хранению, т**	**Площадь для хранения 1 т, м²**	**Потребная площадь, м²**
Итого					

Расчет площади склада тары и упаковочных материалов

Определяется из расчета 30-суточного запаса. Масса запаса тары подсчитывается исходя из суточного расхода коробов из гофрированного картона и средней массы одного короба, равной 0,5 кг. Масса упаковочных материалов, подлежащих хранению на складе, определяется путем расчета массы упаковочных материалов, расходуемых в сутки и умножения результата подсчета на 30.

Расчеты сводятся в таблицу 4.14.

Таблица 4.14 – Расчет площади склада тароупаковочных материалов и готовой продукции

Материалы и тара	Расход в сутки, кг	Срок хранения, сут.	Подлежит хранению, т	Норма площади на 1 т, м²	Потребная площадь, м²
Итого					

4.1.6 Выбор и составление технологической схемы производства изделий различных ассортиментных групп

При выборе технологической схемы производства следует исходить из принципа экономической целесообразности, выпуска изделий высокого качества, обеспечения поточности производства и совершенной технологии с наименьшими затратами сырья, топлива, энергии. Технологическая схема должна включать все операции, начиная с подготовки основного и вспомогательного сырья и кончая отправкой готовых изделий на склад и в экспедицию.

Описание технологической схемы включает следующие операции: подачу и подготовку основного и вспомогательного сырья, приготовление рецептурной смеси и других видов полуфабрикатов, получение готовой продукции, упаковку и взвешивание, обандеролива-ние и транспортировку в склад готовой продукции.

Схема изображается в аппаратурном оформлении в соответствии с принятыми условными обозначениями оборудовании, сырья и полуфабрикатов [11-13].

4.1.7 Подбор отдельных линий и оборудования и расчет его потребности

Расчет потребности в технологическом оборудовании и его выбор производятся по отдельным стадиям производства. Исходными данными для расчета количества единиц и выбора технологического оборудования являются расход полуфабрикатов, полученных в продуктовом расчете, а также каталоги оборудования кондитерского производства.

Расчету подвергаются все виды технологического оборудования, занятого в технологическом процессе, начиная с начальных стадий производства (предварительной обработки сырья – просеивания, протирки, размола и т.д.) и кончая завершающими стадиями – заверточными машинами, укладочными конвейерами, упаковочными автоматами и т.д. [1, 11-13].

Расчет и выбор оборудования ведется по следующим трем группам:

1) оборудование заводского изготовления (серийное);
2) нестандартное оборудование;
3) транспортное оборудование.

К первой группе относится оборудование, изготовляемое в серийном порядке, его техническая характеристика обычно приводится в каталогах или паспортах, выпускаемых заводами-изготовителями.

Оборудование этой группы, как правило, не рассчитывается, а подбирается по каталогам с учетом паспортных данных завода-изготовителя. В отдельных случаях по технической характеристики машины или аппарата проверяется его техническая

мощность (производительность) и затем по количеству на данной стадии сырья или полуфабрикатов определяется необходимое количество машин или аппаратов.

Ко второй группе относится нестандартное оборудование, изготовляемое, как правило, в процессе монтажа оборудования по чертежам, разработанным проектной организацией. В эту группу входят баки, бункера, замочные чаны, иногда мойки и сушилки и пр. Потребность в таком оборудовании определяется путем расчета.

При определении объемов бункеров, баков и других сосудов и емкостей, кроме насыпного или объемного веса сырья и полуфабрикатов, подлежащих хранению в этих емкостях, следует учитывать также коэффициент заполнения емкости, принимаемый равным 0,8.

К третьей группе оборудования относятся нории, шнеки, ленточные и цепные транспортеры, укладочные конвейеры и другое транспортное оборудование, механизирующее передачу сырья, полуфабрикатов и готовой продукции от одной стадии обработки к другой.

Расчет и подбор такого оборудования производится по количеству передаваемого сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, и технической производительности транспортного оборудования, определяемой обычным методом.

Расчет длины укладочных конвейеров и другого оборудования, связанного с ручными операциями, ведется следующим образом.

Сначала, исходя из количества перерабатываемого сырья, полуфабрикатов или продукции и действующих норм выработки, определяется потребное количество рабочих мест. Затем по количеству рабочих мест (в смене) определяется длина конвейера из расчета 1 пог. м на одно рабочее место при одностороннем или 0,5 пог. м при двустороннем обслуживании и устанавливается техническая характеристика конвейера.

Подбор и расчет оборудования ведутся отдельно по каждому виду изделий. Если фабрика является универсальной, то необходимо учитывать возможность устройства общих отделений или установку общих машин для различных цехов – сиропная станция, начиночная станция, машины для просева и размола сахара и т. д.

При подборе оборудования следует исходить из сменной выработки линии и производительности оборудования. Коэффициент использования оборудования 0,95.

Количество единиц оборудования определяется по формуле

$$n = a /(П \cdot m) , \qquad (4.22)$$

где n - количество единиц оборудования, шт.;
$П$ - производительность данной машины, кг/ч;
m- продолжительность работы машины в смену, ч;
a - количество продукта, перерабатываемого в смену, кг.

При подборе оборудования составляется таблица 4.15. В таблице дается оборудование подготовительных операций, а затем оборудование по производству каждого вида и сорта изделий (линия и каждая машина, входящая в линию).

Наименование производственных процессов	Сменная выработка, кг	Оборудование				Коэффициент использования мощности
		Наименование, марка	Производительность в смену, кг	Количество, шт	Габариты, мм	

Производство мучных кондитерских изделий

По производству мучных кондитерских изделий необходимо проводить подбор и расчет оборудования по следующим стадиям:

- приготовление теста;
- формование и выпечка полуфабрикатов;
- расфасовка и упаковка готовых изделий.

В зависимости от ассортимента изделий на кондитерских фабриках используются следующие виды механизированных поточных линий производства мучных кондитерских изделий:

- линии со штампующими машинами ударного действия для производства затяжного печенья, крекера и галет;
- линии со штампующими машинами ударного действия для производства сахарного печенья;
- линии с ротационными формующими машинами для производства сахарного и сдобного печенья;
- линии для производства пряников;
- линии для производства пирожных типа «Эклер»;
- линии бисквитных тортиков в форме-упаковке из фольги;
- линия для производства бисквитно-кремовых тортов.

Расчет производительности тестомесильных и сбивальных машин периодического действия производится по формуле

$$П = 60 \cdot G/(\tau р + \tau в), \qquad (4.23)$$

где $П$ - производительность машины, кг/ч;

G - количество теста, получаемого за 1 замес, кг;

$\tau р$ - рабочее время, затрачиваемое на 1 замес, мин;

$\tau в$ - вспомогательное время, затрачиваемое на 1 замес, на загрузку и разгрузку машины, мин (5… 7).

Количество теста, получаемого за 1 замес, определяется по формуле

$$G = C_o \, V\gamma, \qquad (4.24)$$

где C_o - коэффициент заполнения емкости (0,65-0,75);

V - геометрический объем емкости, м³;

γ - средняя плотность теста, кг/м³.

Количество тестомесильных машин периодического действия определяется по формуле

$$N = П/Пм\ , \qquad (4.25)$$

где N - количество тестомесильных машин, шт.;
$П$ - производительность печи, кг/ч;
$Пм$ - производительность тестомесильной машины, кг/ч.

Таким же образом рассчитывается производительность и количество машин для сбивания вафельного теста, замеса вафельной начинки, сбивания бисквита и других масс.

Для создания непрерывного технологического потока при производстве затяжного печенья, галет, крекеров и др. изделий устанавливаются две тестомесильных машины периодического действия в поточной линии.

Для расчета количества емкостей, занятых под брожением, вначале рассчитывают количество замесов теста для часовой производительности печи по формуле

$$Д_ч = M_ч/G_м\ , \qquad (4.26)$$

где $Д_ч$ - количество замесов теста в 1 ч;
$M_ч$ - часовой расход муки, кг;
$G_м$ - расход муки на один замес теста, кг.

Количество емкостей (количество деж) определяют по формуле

$$Д_{бр} = Д_ч \quad T/60\ , \qquad (4.27)$$

где $Д_ч$ - количество замесов теста в 1 ч;
T - продолжительность брожения теста, мин.

Расчет производительности тестомесильных машин непрерывного действия производится по формуле

$$П = 60 \cdot nD^2\ S\ n \cdot C_o\ \gamma\ /4\ , \qquad (4.28)$$

где $П$ - производительность машины, кг/ч;
D - наружный диаметр месильных лопастей, м;
S - шаг винтовой линии расположения лопастей, м;
n - частота вращения лопастей, об/мин;
C_o - коэффициент подачи, учитывающий объем, занимаемый валом и лопастями (0,2-0,22);
γ - плотность теста, кг/м³.

Производительность ленточного дозатора муки определяется по формуле

$$П = 60 \cdot n \cdot D\ \ B \cdot h \cdot n \cdot \gamma\ \ C_o\ , \qquad (4.29)$$

где $П$ - производительность дозатора, кг/ч;
D - диаметр ведущего барабана, м;
B - ширина ленты дозатора, м;
h - толщина слоя муки, м;
n - частота вращения барабана, об/мин;
γ - насыпная масса муки, кг/м³ (500);
C_o - коэффициент заполнения ленты (0,98-1,0).

Расчет производительности тестовальцующих машин производится по формулам:
при однократной прокатке куска теста

$$П = 60 \cdot \pi \cdot D \cdot n \cdot B \cdot \delta \gamma C_o , \quad (4.30)$$

где $П$ - производительность машины, кг/ч;
D - диаметр валка, м (0,3);
n - частота вращения валков, об/мин (25);
B - длина валка, м (0,185);
δ - зазор между валками, м;
γ - плотность теста, кг/м³;
C_o - коэффициент заполнения валков для:
сахарного теста C_o=0,85-0,90;
затяжного теста C_o=0,75-0,80;
при многократной прокатке куска теста

$$П = (60 \cdot \pi Dn\, B \gamma\, C1 \cdot C_0)/(1/\delta_1 + 1/\delta_2 + .. + 1/\delta_n) \quad (4.31)$$

где $П$ - производительность машины, кг/ч;
$\delta_1, \delta_2, \delta_n$ - зазоры, между валками при каждой прокатке, м;
$C1$ - коэффициент, зависящий от затрат времени на загрузку и выгрузку теста и на изменение зазора между валками, от количества прокаток:

$$C1 = I - \tau/T, \quad (4.32)$$

где τ - средняя затрата времени на загрузку и разгрузку машины и изменение зазора между валками, ч;
T - рабочее время машины, ч.

Для формования тестовых заготовок в кондитерской промышленности используются штампующие машины ударного действия, ротационные формующие машины и отсадочные машины. Расчет производительности:

для машины ударного действия, ротационной формующей и отсадочной машины определяется по формуле

$$П = (60 \cdot m \cdot n \cdot c)/k , \quad (4.33)$$

где $П$ - производительность машины, кг/ч;
k - количество печенья в 1 кг, шт.;
c - коэффициент, учитывающий отходы (0,8);
для машины ударного действия:
m - количество матриц на штампе; n - число ударов штампа в минуту;

для ротационной формующей машины:

m - количество ячеек в роторе;

n - частота вращения ротора, об/мин;

для отсадочной машины:

m - количество отверстий в матрице;

n - число двойных ходов струны в минуту.

Производственная мощность цеха, выпускающего мучные кондитерские изделия, определяется мощностью установленных печей. В производстве печенья и пряников наиболее целесообразно устанавливать сквозные одноленточные печи с сетчатым подом. Они обеспечивают сквозной производственный поток и облегчают задачу механизации производства.

В цехах, вырабатывающих пирожные, торты и кексы, устанавливают преимущественно электрошкафы ЭШ-3М. Он имеет три стационарные камеры, каждая из которых может работать по особому режиму. Одновременно можно выпекать три вида изделий. При расчете количества печей в производстве пирожных и тортов следует предусматривать загрузку печей не более как на 60-70%, так как часть времени тратится на изготовление и отделку изделий, и печи не могут работать непрерывно.

Производительность печей с ленточным конвейером определяется по формуле

$$П = (60 \cdot L \cdot Z \cdot K1 \cdot K_3 \cdot C1)/(k \cdot \tau), \quad (4.34)$$

где $П$ - производительность печи, кг/ч;

L - длина пекарного пространства, м;

Z - число лент в печи;

K_1 - количество изделий на 1 м длины (115-140);

K_3 - коэффициент заполнения ленточного пода печи (0,98-0,99);

$C1$ - коэффициент, учитывающий отходы (брак, лом) изделий при выпечке (0,99);

k - количество штук печенья в 1 кг;

τ - продолжительность выпечки печенья, мин.

Производительность печи с цепным конвейером определяется по формуле

$$П = (60 \cdot L \cdot Z \cdot K1 \cdot K_3 \cdot C1)/l+l1) \cdot \tau \cdot K, \quad (4.35)$$

где $П$ - производительность печи, кг/ч;

L - длина пекарного пространства, м;

Z - число цепных конвейеров;

K_1 - количество штук печенья в 1 кг;

K_3 - коэффициент заполнения трафаретов (0,98);

$C1$ - коэффициент, учитывающий отходы изделий при выпечке (0,97).

l - длина трафарета, м (0,65);

l_1 - интервал между трафаретами, м (0,05);

τ - продолжительность выпечки печенья, мин (4,5 мин);

K - количество штук печенья на одном трафарете (63);

Производительность печей периодического действия со стационарным или выдвижным подом рассчитывается по формуле

$$П = (60 \cdot m \quad К_1 \; К_3 \cdot С_1)/(\tau + \tau_1) \cdot К, \qquad (4.36)$$

где $П$ - производительность печи, кг/ч;
m - количество трафаретов или листов, помещающихся в печи;
τ - продолжительность загрузки и выгрузки печи, мин.
Значения коэффициентов те же, что и в предыдущей формуле.

Расчет производительности печи для производства вафель определяется по формуле

$$П = (60 \quad m \; g \cdot К_о)/Т, \qquad (4.37)$$

где $П$ - производительность печи, кг/ч;
m - количество вафельных форм в печи;
g - масса вафельного листа, кг;
$К_о$ - коэффициент, учитывающий возвратные отходы (0,97).
τ- продолжительность выпечки вафельных листов, мин;

Производительность заверточных машин и автоматов для упаковки мучных кондитерских изделий определяется по формуле

$$П = (60 \; n_1 \quad К1 \quad К_2)/n\,, \qquad (4.38)$$

где $П$ - производительность машины, кг/ч;
n_1 - число рабочих циклов машины в 1 мин;
$К_1$ - коэффициент, учитывающий возвратные отходы при завертке (0,99-0,97);
$К_2$ - коэффициент использования производительности автомата (0,97);
n - число пачек с изделиями в 1 кг.

Количество заверточных автоматов определяется по формуле

$$N = ПП/ПЗ, \qquad (4.39)$$

где $ПП$ - производительность печи по готовым изделиям, кг/ч;
$ПЗ$ - производительность заверточного автомата, кг/ч.

Карамельное производство

В зависимости от ассортимента карамели рассчитывают следующие поточные линии для производства карамели:

- полумеханизированные поточные линии производства различных сортов карамели;
- механизированные поточные линии производства завернутой карамели с начинкой;
- механизированные поточные линии производства открытой глянцованной (или обсыпной) карамели с начинкой (с последующей фасовкой);
- автоматизированные поточные линии производства леденцовой завернутой карамели.

Расчет производительности поточной линии для производства завернутой карамели осуществляется по формуле

$$П = (60 \cdot v \ K_З \cdot Ко)/(ш \cdot а), \qquad (4.40)$$

где $П$ - производительность линии, кг/ч;
v - скорость цепи, м/мин;
$K_З$ - коэффициент, учитывающий время на оттягивание батона, заполнение ячеек и др.;
$Ко$ - коэффициент, учитывающий возвратные отходы;
$ш$ - шаг цепи, мм;
$а$ - количество карамели в 1 кг, шт.

Для производства штампованной карамели:

- с фруктовыми начинками типа «Пуншевая» и «Фруктово- ягодный букет» со средним содержанием начинки 33,5%:

v = 70,0 м/мин; $ш$ = 38 мм; $а$ = 115 шт/кг; $Ко$ = 0,97; $K_З$ = 0,98;

- с молочными, ликерными и другими жидкими начинками для сортов со средним содержанием начинки 37,0% («Клубника со сливками», «Лимонная»):

v = 60,0 м/мин; $ш$ = 38 мм; $а$ = 115 шт/кг; $Ко$ = 0,97; $K_З$ =0,98;

- с жидкими начинками типа «Московская», «Дружба»:

v = 50,0 м/мин; $ш$ = 38 мм; $а$ = 125 шт/кг; $Ко$ = 0,96;

- с густыми и двойными переслоенными начинками типа «Гусинные лапки», «Снежок»:

v = 55,0 м/мин; $ш$ = 38 мм; $а$ = 118 шт/кг; $Ко$ = 0,95; $K_З$ =0,92;

- со сбивными и ликерными начинками:

v = 55,0 м/мин; $ш$ = 38 мм; $а$ = 118 шт/кг; $Ко$ = 0,96;

- овальной формы типа «Золушка» и «Чайка»:

v = 55,0 м/мин; $ш$ = 38 мм; $а$ = 125 шт/кг; $Ко$ = 0,96; $K_З$ =0,92;

- формы «шарик», завернутая:

v = 75,0 м/мин; $ш$ = 20 мм; $а$ = 210 шт/кг; $Ко$ = 0,96.

Для производства карамели на режущих цепях:

- типа «подушечка» со средним содержанием начинки 25,6%:

v = 90,0 м/мин; $ш$ = 16 мм; $а$ = 240 шт/кг; $Ко$ =0,97;

- типа «подушечка» со средним содержанием начинки 20,0%:

v = 110,0 м/мин; $ш$ = 16 мм; $а$ = 340 шт/кг; $Ко$ = 0,97;

- с жидкими начинками в форме «подушечка» типа «Ромовая»:

- v = 25,0 м/мин; $ш$ = 16 мм; $а$ = 165 шт/кг; $Ко$ = 0,96;

- типа «Арктика», «Бенедектин»:

v = 25,0 м/мин; $ш$ = 18 мм; $а$ = 125 шт/кг; $Ко$ = 0,96;

- с жидкими начинками формы «лопатки», типа «Спотыкач»: v = 25,0 м/мин; $ш$ = 40 мм; $а$ = 110 шт/кг; $Ко$ = 0,96;

- с переслоенными начинками типа «Сибирь»:

v = 25,0 м/мин; $ш$ = 16 мм; $а$ = 165 шт/кг; $Ко$ = 0,96; $K_З$ = 0,85;

- типа «Атласная подушечка»:

v = 60,0 м/мин; $ш$ = 16 мм; $а$ = 330 шт/кг; $Ко$ = 0,96; $K_З$ = 0,92;

- с переслоенными и двойными начинками типа «Раковая шейка»:

v = 18,0 м/мин; $ш$ = 16 мм; $а$ = 165 шт/кг; $Ко$ = 0,96; $K_З$ = 0,85.

По карамельному цеху рассчитываются и подбираются сиропная и начиночная станции, оборудование для формования, завертки и упаковки карамели. Карамельный сироп на промышленных предприятиях может быть приготовлен растворением сахара в патоке, растворением сахара в воде с последующим вводом патоки или рас-

творением сахара, патоки и воды одновременно. Количество карамельного сиропа, которое необходимо приготовить, берется из расчета расхода полуфабрикатов собственного производства.

Объем растворителя непрерывного действия определяется по формуле

$$V = П \cdot \tau \cdot K_3, \quad (4.41)$$

где V - объем растворителя, л;
$П$ - производительность растворителя, л/ч;
τ - продолжительность растворения, ч;
K_3 - коэффициент заполнения.

Производительность дозатора для сахара определяется по формуле

$$G_{сах} = П \cdot W_c / (1 - W_{сах})[(1 + y(1 - Wn)], \quad (4.42)$$

где $G_{сах}$ - расход сахара, кг/с;
$П$ - количество сиропа, кг/с;
W_c, $W_{сах}$, W_n - соответственно влажность сиропа, сахара, патоки, %;
y - соотношение сухих веществ сахара и патоки в сиропе, %.

Количество сиропа определяется по формуле

$$П = G_{сах} + G_{пат} + G_{воды}, \quad (4.43)$$

где $G_{сах}$, $G_{пат}$, $G_{воды}$ - соответственно расход подаваемых в растворитель сахара, патоки и воды, кг/с.

Соотношение сухих веществ сахара и патоки в сиропе определяется по формуле

$$y = G_{пат} / G_{сах}(1 - W_{сах}), \quad (4.44)$$

где y – соотношение сухих веществ сахара и патоки в сиропе, %;
$G_{сах}$, $G_{пат}$ - количество сахара и патоки, кг;
$W_{сах}$ - влажность сахара, %.

Начиночная станция включает оборудование для собственного производства начинки, ее разогрева темперирования начинок, поступающих со стороны.

Максимальная масса единовременной загрузки продукта в начиночный вакуум-аппарат периодического действия определяется по формуле

$$G = V\gamma K_3, \quad (4.45)$$

где G - количество продукта, кг;
V - полезная емкость котла, м^3;
γ - плотность продукта, кг/м^3;

$К_З$ - коэффициент заполнения емкости.

Производительность вакуум-аппарата периодического действия и варочного котла:

$$П = (60 \quad G \cdot К3) /(\tau_З + \tau_о + \tau_Р), \qquad (4.46)$$

где $П$ - производительность аппарата, кг/ч;
G - количество загруженного в котел продукта, кг;
$К_З$ - коэффициент заполнения емкости;
$\tau_З$ - продолжительность загрузки продукта в котел, мин;
$\tau_о$ - продолжительность обработки (нагревания, уваривания, растворения) продукта, мин;
$\tau_Р$ - продолжительность разгрузки, мин.

По этой формуле можно рассчитать производительность темперирующих сборников.

Производительность змеевиковой варочной колонки и вакуум-аппарата непрерывного действия определяется по формуле

$$П = F \cdot К \cdot а\ , \qquad (4.47)$$

где $П$ - производительность аппарата, кг/ч;
F - поверхность нагрева, м²;
$К$ - коэффициент теплопередачи;
$а$ - коэффициент, учитывающий поверхность нагрева:
$а$ = 0,63 при поверхности нагрева 4,2 м²;
$а$ = 0,30 при поверхности нагрева 7,5 м².
Для расчета принять:
- влажность сиропа 15%;
- содержание патоки 50%;
- влажность карамельной массы 3%;
- давление пара 0,6 Мпа;
- температура сиропа 100 °С;
- время пребывания смеси в аппарате 1-1,5 мин.

Для формования карамели наибольшее распространение имеют ротационные, цепные карамелережущие и карамелештампующие машины, монпансейные формующие валки, формовочно-заверточные агрегаты.

Расчет производительности ротационной карамелеформующей машины производится по формуле

$$П = 60((Z \cdot n \cdot К_о)/К), \qquad (4.48)$$

где $П$ - производительность ротационно-формующей машины, кг/ч;
Z - количество откидных ножей на роторе, шт.;
n - частота вращения ротора, об/мин;
$К_о$ - коэффициент, учитывающий возвратные отходы;
$К$ - количество изделий в 1 кг, шт.

Расчет производительности цепной формующей машины производится по

формуле

$$П = (60 \cdot V \cdot C \cdot K_o)/ K \cdot l, \quad (4.49)$$

где $П$ - производительность цепной формующей машины, кг/ч;
V - линейная скорость формующих цепей, м/мин;
C - коэффициент использования машины;
K_o - коэффициент, учитывающий возвратные отходы;
K - количество штук карамели в 1 кг;
l - шаг формующей цепи, м;

Расчет производительности таблеточно-формующей машины производится по формуле

$$П = (60 \cdot m \cdot n \cdot K_3 \cdot K_o)/a, \quad (4.50)$$

где $П$ - производительность таблеточно-формующей машины, кг/ч;
m - количество пуансонов, шт. (28);
n - количество оборотов ротора в минуту, об/мин;
K_3 - коэффициент заполнения (0,98);
K_o - коэффициент, учитывающий возвратные отходы (0,92);
a - количество таблеток в 1 кг, шт. (364).

Расчет производительности монпансейных валков производится по формуле

$$П = (60 \cdot m \cdot n \cdot C \cdot K_3 \cdot K_o)/a, \quad (4.51)$$

где $П$ - производительность монпансейных валков, кг/ч;
m - количество ячеек на ведущем валке, шт. (557);
n - количество оборотов валка в минуту, об/мин (50);
C - коэффициент, учитывающий резервы на охлаждение монпансейных валков;
K_3 - коэффициент заполнения ячеек (0,8);
K_o - коэффициент, учитывающий возвратные отходы.
- для монпансье в/с «Горошек», «Дольки» C = 0,6 «Лимонные корочки» C = 0,3;
- для монпансье в/с «Горошек» K_o = 0,98 «Лимонные корочки», «Дольки» K_o = 0,8.

A - количество штук монпансье в 1 кг, шт. (1200);

Производительность заверточных машин и автоматов рассчитывается по формуле

$$П = (60 \cdot n \cdot Z \cdot C_1 \cdot C_2)/K, \quad (4.52)$$

где $П$ - производительность заверточной машины, кг/ч;
n – частота вращения ротора, об/мин;
Z – число захватов на роторе, шт.;
C_1 – коэффициент, учитывающий возвратные отходы при завертке (при норме возвратных отходов до 1% C_1 = 0,99);
C_2 – коэффициент использования производительности автомата (0,9);
K – количество изделий в 1 кг, шт.

Если принять нормируемые остановки и перерывы в работе автомата в течение восьмичасовой смены равным 0,5 ч, то сменная производительность одного за-

верточного автомата составит

$$П_{см.авт} = 7,5 \cdot Пч, \quad (4.53)$$

где $П_{см.авт}$ – производительность одного заверточного автомата в смену, кг/см;
$Пч$ – производительность одного заверточного автомата в час, кг/ч.

Количество заверточных автоматов рассчитывается по формуле

$$N = Псм.линии/Псм.авт, \quad (4.54)$$

где N – количество заверточных автоматов, шт;
$П_{см.\ линии}$ – производительность линии в смену, кг/см.

В случае выработки открытой (незавернутой) карамели устанавливаются аппараты для глянцевания или обсыпки. При небольшом объеме производства применяются дражировочные машины (котлы) марки ДР-5 с индивидуальным приводом. При большом объеме производства в поточную линию включается установка для непрерывного глянцевания.

Конфетное производство

По конфетному цеху подбирается и рассчитывается оборудование для основных стадий производства:

- приготовления конфетных масс;
- формования конфетных масс;
- глазирования (при производстве ириса и открытых конфет нет стадии глазирования);
- завертки и упаковки изделий [1, 11-13]

При приготовлении конфетных масс, для обеспечения необходимого количества начальных и конечных полуфабрикатов, необходимо рассчитывать варочную аппаратуру, помадосбивальные машины, линии приготовления пралиновых масс и т. д.

Для формования конфетных масс предусматривается следующее оборудование:

- конфетоотливочные машины и полуавтоматы для формования корпусов конфет отливкой жидких конфетных масс в формы, отштампованные в кукурузном крахмале, или в постоянные формы;
- размазные конвейеры с каретками для размазки пластов конфетных масс;
- машины и агрегаты для формования жгутов или полос из пралиновых конфетных масс;
- машины для резки пластов, жгутов или полос конфетных или ирисных масс на отдельные корпуса конфет или изделия в виде батончиков и ириса;
- машины для формования конфет отсадкой.

Производительность конфетоотливочной машины рассчитывается по формуле

$$П = (60 \cdot n \cdot Z\ C_1 \cdot C_2)/K\,, \qquad (4.55)$$

где $П$ - производительность конфетоотливочной машины, кг/ч;
n - количество отливов в 1 минуту;
Z - количество поршней в дозирующем механизме, шт.;
$C1$ - поправочный коэффициент, учитывающий возвратные отходы;
C_2 - поправочный коэффициент на вид корпусов: для помадных корпусов C_2 = 1,0; для желейных и сбивных корпусов C_2 = 0,85; для молочных корпусов C_2 = 0,80.

Производительность размазного конвейера

$$П = 3600\ v\ в\ \ c\ (\delta_1 \cdot \gamma_1 + \delta_2 \cdot \gamma_2 + \delta_3 \cdot \gamma_3), \qquad (4.56)$$

где $П$ - производительность размазного конвейера, кг/ч;
v - скорость транспортерной ленты, м/с;
$в$ - ширина пласта на ленте конвейера, м;
c - коэффициент, учитывающий возвратные отходы (0,86);
$\delta_1, \delta_2, \delta_3$ - толщина каждого наносимого пласта, м;
$\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ – плотность наносимой массы, кг/м³.

Производительность агрегатов по выпрессовыванию конфетных масс

$$П = 3600 \cdot F \cdot v\,\gamma\,c, \qquad (4.57)$$

где $П$ - производительность агрегата, кг/ч;
F - суммарное сечение всех формующих каналов матрицы, м²;
v - скорость выпрессовывания жгутов, м/с (0,03-0,08);
γ - плотность формуемой конфетной массы, кг/м³;
c - коэффициент, учитывающий возвратные отходы (0,86).

Суммарное сечение всех формующих каналов матрицы можно определить по формуле

$$F = \pi D^2 n / 4\,, \qquad (4.58)$$

где D - диаметр насадок, м;
n - число насадок.

Производительность конфеторезательных машин:

$$П = (60 \cdot GO \cdot C)/\tau, \qquad (4.59)$$

где $П$ - производительность конфеторезательной машины, кг/ч;
GO - масса одного пласта, кг;
C - коэффициент учета отходов при резке.
τ - время, затрачиваемое на разрезание пласта, мин;

Производительность отсадочной машины

$$П = (60 \cdot m \cdot C \cdot O)/ a, \quad (4.60)$$

где $П$ - производительность отсадочной машины, кг/ч;
m - количество мундштуков, шт.;
C - коэффициент учета возвратных отходов.
a - количество конфетных корпусов в 1 кг, шт.;
O - количество отсадок в минуту;
Для кремовых конфетных корпусов:
m =12,0; a = 120; C= 0,92; O = 15.
Для конфет типа «Трюфели»:
m = 12,0; a = 108; C = 0,93; O = 12.

Производительность установки для намазывания конфетных масс на вафельную основу для конфет «Мишка косолапый», «Красная шапочка»:

$$П = 60 \cdot G \cdot a \cdot c, \quad (4.61)$$

где $П$ - производительность намазывающей установки, кг/ч;
G - масса одной лепешки, кг (1,25);
a - количество намазываемых лепешек в минуту (5);
c - коэффициент учета возвратных отходов (0,72).

Исходя из производительности формующих машин, рассчитывается количество линий конфетного производства.

Для покрытия конфетных корпусов глазурью применяются глазировочные агрегаты. На предприятиях средней мощности используются машины с шириной ленты 420 и 620 мм, на крупных предприятиях с шириной ленты 800 и 1000 мм. Расчет производительности глазировочной машины производится по формуле

$$П = (60 \cdot a_1 \cdot к \cdot v \cdot C_o)/a, \quad (4.62)$$

где $П$ - производительность глазировочной машины, кг/ч;
a_1 - количество корпусов на 1 пог. М транспортера, шт.;
$к$ - коэффициент, учитывающий вид корпусов (0,35);
v - скорость раскладочного транспортера, м/мин;
C_o - коэффициент учета возвратных отходов;
a - количество глазированных конфет в 1 кг, шт. (73 и 120).
При ширине сетки 800 мм (22 ряда) v = 2,7 м/мин:
- для помадных корпусов:
a_1=555 шт. (длина корпуса 38 мм); a_1 =754 шт. (длина корпуса 28 мм); C_o=0,96.
- для желейных корпусов:
a_1=542 шт.
При ширине сетки 620 мм (18 рядов) v = 2,5 м/мин:
- для помадных корпусов:
a_1=454 шт. (длина корпуса 38 мм); a_1=617 шт. (длина корпуса 28 мм);
- для желейных корпусов:
a_1=443 шт. (длина корпуса 38 мм).

Расчет производительности и количества заверточных машин производится по аналогии с карамельным производством.

Производство драже

Драже является разновидностью конфет и характеризуется мелкими размерами и округлой формой с блестящей гладкой поверхностью. Дражирование, в процессе которого осуществляются первая и вторая накатки корпусов, а затем отделка, осуществляется в дражировочных котлах. Количество дражировочных котлов определяется расчетом для каждого сорта, так как размеры загрузки и продолжительность одного цикла для разных сортов драже колеблются в значительных пределах. Выстойка корпусов драже осуществляется в лотках. Площадь для выстойки определяется, по формуле

$$F = \frac{N \cdot t \cdot f \cdot k}{25p}, \qquad (4.63)$$

где F – площадь для выстойки, м²;
N – вес корпусов, вырабатываемых за 1 ч, кг;
t – время выстойки корпусов, ч;
f – площадь лотка, м²;
k – коэффициент, учитывающий проходы (1,3-1,5).
p – емкость лотка, кг;

Глянцевание драже производится в дражировочных котлах периодического действия с загрузкой в каждый котел не более 100 кг сахарных и 70 кг шоколадных сортов. Продолжительность процесса глянцевания составляет 20-30 мин для сахарных и 45-60 мин для шоколадных сортов драже. Глянцевание драже с карамельными корпусами можно осуществлять на аппаратах непрерывного действия, производительность которых рассчитывается по формуле

$$g = (60 \cdot \pi D^2 \; L \cdot \beta \cdot \gamma)/ 4t, \qquad (4.64)$$

где g - производительность, т/ч;
D - внутренний диаметр барабана, м (0,9);
L - длина барабана, м (4);
β - коэффициент заполнения барабана (0,21);
γ - насыпной вес драже, т/м³ (0,96);
t - продолжительность цикла, мин (25).

Мармеладо-пастильное производство

По мармеладо-пастильному производству подбирается и рассчитывается оборудование для основных стадий производства:

- приготовления рецептурных смесей (сахаро-фруктовых смесей, агаро-сахаро-паточных сиропов);

- формования заготовок изделий (отливка мармеладных изделий, пластов мармелада, пастилы, отсадки заготовок зефира и т. п.), их выстойки, сушки, охлаждения;

- отделки (обсыпка сахарным песком, опудривание), фасовки или укладки готовых изделий.

Производительность смесителя для приготовления смеси яблочного пюре (купажа) определяется по формуле

$$П = 60 \cdot V \cdot \gamma \, C_0 / (\tau + \tau_0), \quad (4.65)$$

где $П$ - производительность смесителя, кг/ч;
V - геометрический объем смесителя, м³ (0,85);
γ - плотность яблочного пюре, кг/м³;
C_0 - коэффициент заполнения (0,7-0,8);
τ - продолжительность смешивания, мин (10-15);
τ_0 - продолжительность загрузки и выгрузки, мин (3-5).

Уваривание мармеладной массы осуществляется в змеевиковой варочной колонке. Расчет ее производится в разделе «Карамельное производство».

Производительность мармеладоотливочной машины с формующим конвейером с пневматической выборкой мармелада

$$П = (60 \ m \ \ n \cdot K_0)/a, \quad (4.66)$$

где $П$ - производительность мармеладоотливочной машины по готовой продукции, кг/ч;
m - количество поршней дозирующего устройства;
n - количество отливов в 1 мин;
$K0$ - коэффициент, учитывающий возвратные отходы;
a - количество штук готовых изделий в 1 кг.

Для мармеладоотливочной машины марки ШМО с двухъярусным конвейером, длина конвейера 60 м:

- для яблочного мармелада:

m = 18, n = 32, a = 65, K_0 = 0,95.

Для мармеладоотливочной машины Большевского завода:

- для яблочного мармелада (длина конвейера 50 м): m = 17, n = 30, a = 65, K_0 = 0,95;
- для желейно-формового мармелада (длина конвейера 25 м): m = 18, n = 24, a = 65, K_0 = 0,95.

Производительность мармеладоотливочной машины для трехслойного мармелада определяется по формуле

$$П = (60 \cdot g \cdot n \cdot КП)/ n_1, \quad (4.67)$$

где $П$ - производительность мармеладоотливочной машины по готовой продукции, кг/ч;
g - количество мармеладной массы в лотке, кг (11,4);
n - количество отливов в минуту (20);
$КП$ - переводной коэффициент на готовую продукцию (0,9).

n_1 - количество отливов на 1 лоток (9);

Производительность трубчатого аппарата периодического действия для разливки батонов (для апельсиновых и лимонных долек) рассчитывается по формуле

$$П = 60\ g\ m\ КП/\tau, \quad (4.68)$$

где $П$ - производительность трубчатого аппарата по готовой продукци, кг/ч;
g - масса полуфабриката в одной трубе, кг (0,7);
m - количество труб (66);
$КП$ - переводной коэффициент на готовые изделия (1,08);
τ - продолжительность желирования массы с загрузкой и выгрузкой батонов, мин (40);

Производительность отливочной машины для пластового мармелада рассчитывается по формуле

$$П = 60\ g\ n \cdot КП/ n1, \quad (4.69)$$

где $П$ - производительность отливочной машины по готовой продукции, кг/ч;
g - масса пластового мармелада в 1 лотке, кг (5);
n - количество отливов в 1 минуту (15);
$КП$ - переводной коэффициент на готовую продукцию (0,95);
$n1$ - количество отливов в 1 лотке (3);

Производительность машин для резки трехслойного мармелада и апельсинных и лимонных долек рассчитывается по формуле

$$П = 60 \cdot m \cdot n \cdot K_0 / a\ , \quad (4.70)$$

где $П$ - производительность машины, кг/ч;
m - количество изделий, одновременно отрезаемых за один ход ножа (для трехслойного мармелада - 6, для апельсинных и лимонных долек - 7);
n - число ходов ножа в минуту (для трехслойного мармелада -85, для апельсинных и лимонных долек - 72);
K_0 - коэффициент, учитывающий возвратные отходы (для трехслойного мармелада - 0,95, для апельсинных и лимонных долек - 0,9);
a - количество изделий в 1 кг (для трехслойного мармелада -65, для апельсинных и лимонных долек - 120).

Для сбивания пастилы и зефира применяются сбивальные машины непрерывного и периодического действия. Производительность сбивального агрегата рассчитывается по формуле

$$П = (60 \cdot V \cdot \gamma C_0)/\tau\ , \quad (4.71)$$

где $П$ - производительность агрегата, кг/ч;
V - вместимость корпуса сбивальной машины, м³ (0,35);
γ– плотность сбитой массы, кг/м³;

C_0 - коэффициент заполнения корпуса массой на выходе (0,2-0,4);
τ– продолжительность сбивания, мин (6-8).

Производительность агрегата безлотковой разливки пастилы (БРП) с резальной машиной рассчитывается по формуле

$$П = (60 \cdot v \cdot m \cdot K_0)/(ш \cdot a), \quad (4.72)$$

где $П$ - производительность агрегата, кг/ч;
v - скорость ножевого транспортера, м/мин (2,2);
m - количество ручьев резки пласта (6);
K_0 - коэффициент, учитывающий возвратные отходы (0,95);
$ш$ - шаг ножей, м (0,021);
a - количество штук готовых изделий в 1 кг (64 шт.).

Производительность машины для разливки пастильной массы в лотки определяется по формуле

$$П = (3600 \cdot v \cdot l \cdot в \cdot h \cdot p)/L, \quad (4.73)$$

где $П$ - производительность отливочной машины, кг/ч;
v - скорость транспортера, м/с (0,13);
l - длина пласта, м (1,3);
$в$ - ширина пласта, м (0,315);
h - толщина пласта, м (0,02);
p - плотность пастильной массы, кг/м³;
L - шаг между гонками цепи, м (1,42).

Производительность шестиручьевой пастилорезательной машины рассчитывается по формуле

$$П = 3600 \cdot в \cdot h \cdot \gamma \cdot C \cdot v, \quad (4.74)$$

где $П$ - производительность машины, кг/ч;
$в$ - расстояние между крайними дисковыми ножами, м (0,438);
h - высота пласта, м (0,02);
γ - плотность массы в пласте, кг/м³;
C - коэффициент, учитывающий промежутки между пластами и обрезки торцовых сторон пласта (0,93-0,97).
v - скорость ножевого транспортера, м/с (0,24-0,39);

Производительность зефироотсадочной машины рассчитывается по формуле

$$П = 60\ m\ \ n\ \ g\ \ c, \quad (4.75)$$

где $П$ - производительность машины, кг/ч;
m - количество дозирующих плунжеров (6);
n - число отсадок в минуту (для зефира «Ракушка» - 64,5, «Пирожок» - 29,5);

g - расчетная масса половинки зефира, кг (для зефира «Ракушка» - 0,015, «Пирожок» - 0,01);
c - коэффициент, учитывающий перерывы в отсадке (0,9).

Производительность конвейерной сушилки непрерывного действия для мармелада рассчитывается по формуле

$$П = 60\ g\ v \cdot K_c / l, \tag{4.76}$$

где $П$ - производительность сушилки, кг/ч;
g - масса изделий на одной стеллажной площадке, кг (95);
v - скорость цепного транспортера, м/мин (0,128);
K_c - коэффициент, учитывающий возвратные отходы (0,95);
l - шаг подвески площадок, м (1,5);

Производительность туннельной сушилки для пастилы рассчитывается по формуле

$$П = q\ L\ z\ C/(\tau l), \tag{4.77}$$

где $П$ - производительность сушилки, кг/ч;
q - масса готовых изделий на одной вагонетке, кг (70);
L - длина сушильной камеры, мм (22700);
z - количество сушильных камер (9);
C - коэффициент, учитывающий возвратные отходы (0,95);
τ– продолжительность сушки пастилы, ч (3,5);
l - шаг установки вагонеток, мм (1625,6).

Наиболее распространенными являются камерные сушилки периодического действия на одну, две и более вагонеток. Количество камер определяется расчетом, исходя из объема производства, емкости сушильных камер, продолжительности сушки. Все пастило-мармеладные изделия после сушки в сушилках камерного типа, не имеющих зон охлаждения, подвергают охлаждению до 20-25°С. Для этого решета с изделиями выстаиваются в помещении цеха в течение 4-6 ч.

Расчетное количество решет для каждого сорта изделий определяется по формуле

$$n = (Q/q)\ t\ , \tag{4.78}$$

где n - расчетное количество решет для данного сорта изделий;
Q - часовая выработка данного сорта изделий, кг;
q - емкость одного решета, кг;
t - время оборота одного решета, ч.

Общее количество решет определяется как сумма расчетного количества решет по всем сортам, увеличенная на 30-40%. Размеры наиболее распространенных решет: для пастилы 1200х400х35 мм; для мармелада 710х470х35 мм.

Укладку всех пастило-мармеладных изделий следует проектировать на укладочных конвейерах, длина которых устанавливается по расчету. Размер рабочего места на укладочном конвейере при укладке изделий в лотки - не менее 1,6 м, а при

укладке в коробки мармелада -4 м, пастилы - 3 м.

Шоколадное производство

По шоколадному производству рассчитывается и подбирается оборудование: для подготовки и первичной обработки какао-бобов; для приготовления какао-крупки, какао-тертого, какао-масла, шоколадных масс; формования; завертки и упаковки шоколада.

Расчет производительности сушильных аппаратов, производится по формуле

$$П = 60 \cdot g, \tag{4.79}$$

где $П$ - производительность аппарата, кг/ч;
g - количество продукта подаваемого в минуту, кг.

По вышеуказанной формуле можно рассчитать производительность дробильно-сортировочной машины, ударно-штифтовых мельниц и дезинтеграторных установок для получения какао-тертого и какао-порошка.

Производительность пресса по какао-тертому определяется по формуле

$$П = (60 \cdot m \cdot G)/\tau, \tag{4.80}$$

где $П$ - производительность пресса, кг/ч;
G - количество какао-тертого на одной чаше, кг;
m - количество рабочих чаш;
τ - продолжительность цикла прессования, мин (при содержании жира в какао-тертом - 54% и в какао-жмыхе 17-18% и при количестве в одной чаше - 14,3 кг какао-тертого продолжительность цикла прессования составляет 25 мин).

Для приготовления шоколадных масс применяются смешивающие и измельчающие машины. Для изготовления десертных сортов шоколадную массу подвергают дополнительной обработке-коншированию. Конш-машины изготовляются двух типов - продольные и ротационные. Расчет количества конш-машин производится по формуле

$$n = A/П, \tag{4.81}$$

где n - количество конш-машин, шт.;
A - количество десертной шоколадной массы, вырабатываемой за 1 ч, кг;
$П$ - производительность конш-машины, кг/ч.

Основным способом формования шоколадных изделий является отливка шоколадных масс в металлические (иногда в пластмассовые) формы. В зависимости от вида шоколадных изделий поточные линии для их формования можно разделить на три группы:

- поточные линии для формования шоколадных изделий без начинок;
- поточные линии для формования шоколадных изделий с начинкой и изго-

товления пустотелых шоколадных фигур;

- универсальные линии для изготовления шоколадных изделий, как с начинкой, так и без начинки.

Производительность отливочной машины определяется по формуле

$$П = (60\ \ n \cdot G_0)/1000, \quad (4.82)$$

где $П$ - производительность отливочной машины, кг/ч;
n - количество отливов в минуту;
G_0 - масса изделий в форме, получаемых за один отлив, г.

Количество отливочных машин

$$n = A/(П\tau), \quad (4.83)$$

где П - количество отливочных машин, шт.;
A - количество шоколадных изделий, выпускаемых в смену, кг;
τ - продолжительность работы машины, ч.

4.1.8 Расчет численности работающих

В проекте подсчитывается количество рабочих, занятых в производстве изделий на обслуживании линий и работающих на ручных операциях. Первые подсчитываются, исходя из штатов действующих передовых предприятий. Подсчет работающих на ручных операциях ведется исходя из объемов работ и действующих норм выработки на передовых кондитерских фабриках.

При проектировании кондитерских фабрик, вырабатывающих сахарные кондитерские изделия, подбор рабочих можно проводить в соответствии с табличными значениями при подсчете рабочей силы составляются таблицы по формам 4.16 и 4.17.

Таблица 4.16 – Штаты производственных рабочих

Наименование специальности	**Тарифный разряд**	**Потребное количество рабочих, чел.**	
		в смену	**в сутки**
		Итого	Итого

Таблица 4.17 – Подсчет количества рабочих на ручных операциях

Наименование ручных операций	**Подлежит переработке в смену, кг**	**Норма выработки на одного рабочего, кг**	**Необходимое число рабочих в смену**	**Принято число рабочих в смену**
			Итого	Итого

4.2 Компоновка предприятия, производственных и подсобно-вспомогательных цехов, служб, административно-бытовых помещений

Компоновка производственного корпуса предусматривает блокирование всех производственных, подсобных и складских помещений в одном здании. Для ее выполнения необходимо иметь следующие материалы [1, 5, 7, 10-13]:

1) технологические схемы по каждому виду изделий;

2) расчет количества основного технологического оборудования по каждому производственному цеху;

3) площади складских, конторских, производственно-подсобных и других помещений, размещаемых в производственном корпусе.

Кроме того, необходимо изучить нормы технологического проектирования, чтобы обеспечить наиболее рациональное расположение оборудования, помещений для создания поточности производства и удобства обслуживания этого оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности. Для этого следует ознакомиться с различными компоновочными решениями кондитерских цехов, используя типовые проекты Гипропищепрома и специальную литературу. Компоновку выполняют в масштабе 1:100.

Основой чертежа является сетка колонн, образуемая продольными и поперечными осями. Расстояние между осями колонн 6 м. Здание лучше выбирать прямоугольной формы. Производственный корпус кондитерской фабрики проектируется в многоэтажном здании шириной 18…24 м (с учетом нормального естественного освещения). Количество этажей зависит от количества цехов (производственного профиля) и мощности фабрики, длину этажа принимают исходя из возможности установки наиболее длинной производственной линии и кратности 6 м.

Возможно проектирование и строительство кондитерской фабрики в одноэтажном здании из легких металлоконструкций.

Примерная площадь производственного цеха по усредненным нормам определяется по формуле

$$S = Q \cdot P_ч \cdot K_ч \,, \tag{4.84}$$

где Q – годовая выработка цеха, тыс. т в год;
$P_ч$ – усредненная норма при выработке 1 тыс. т в год;
$K_ч$ – повышенный коэффициент на подсобные площади.

Площадь подсобных помещений принимается в зависимости от мощности предприятия в размерах:

для предприятий малой мощности – 8% от производственных площадей;
для предприятий средней мощности – 7,5%;
для крупных предприятий – 6,5%.

Площадь конторских и других помещений также выбирается в зависимости от мощности предприятия.

Примерная площадь бытовых помещений (гардероб, душевые) подсчитывается из расчета 1,5…1,75 м^2 на одного производственного рабочего.

4.2.1 Компоновка помещений кондитерской фабрики

Общий принцип планировки кондитерского предприятия можно представить следующими положениями:

- складские помещения (склады сырья, готовой продукции, тароупаковочных материалов, материально-хозяйственные и др.) следует размещать в нижнем этаже, так как это упрощает механизацию погрузочно-разгрузочных и складских работ и позволяет не ограничивать нагрузку на единицу складской площади;
- на первом этаже рекомендуется размещать также ремонтно-механические мастерские, трансформаторные подстанции, экспедицию.

При недостатке площади на первом этаже склад готовой продукции можно разместить на втором этаже таким образом, чтобы он имел удобное сообщение с экспедицией (грузовой лифт), которая обязательно должна располагаться на первом этаже.

Цех мучных изделий, имеющий наибольшие тепловыделения, следует располагать на верхнем этаже, что исключает подогрев соседних этажей и упрощает вентиляционные коммуникации.

При наличии в проекте шоколадного производства, часть его оборудования (вальцовые мельницы, гидравлические прессы, конш-машины и др.) необходимо размещать на самом нижнем этаже, так как вес каждого такого оборудования значительно превышает нагрузку в 1 т/м^2. На верхних этажах можно расположить отделение формования, завертки и упаковки шоколада.

Расположение остальных цехов может производиться на любых этажах производственного корпуса, но с таким расчетом, чтобы цеха, вырабатывающие кондитерские изделия в большом количестве, были максимально приближены к складам сырья и готовой продукции.

4.2.2 Компоновка оборудования кондитерской фабрики

При ширине производственного корпуса 18 или 24 м на одном этаже можно разместить не менее 3 или 4 (соответственно) поточных линий. Производственный поток необходимо направлять слева направо, при реконструкции может быть направление производственного потока справа налево в зависимости от генерального плана и других условий.

Поток рабочих из санпропускников по рабочим местам должен совпадать с производственным потоком, что значительно сокращает движение людей мимо готовой продукции и повышает санитарные условия ее содержания.

В торцовых сторонах здания размещаются грузовые лифты. Слева (в начале потока) – для подачи на производство сырья, подающегося тарным способом и потребляемого в небольших количествах, вкусовые и красящие вещества, разрыхлители, масло сливочное и т.д. В конце потока (здания) необходимо устанавливать два лифта – один для подачи упаковочных материалов и тары, другой – для спуска готовой продукции в склад (экспедицию).

На каждом этаже должны быть предусмотрены свободные проходы:

- один генеральный проход по всей длине цеха шириной не менее 2 м;
- поперечные проходы у торцовых стен шириной не менее 1,5 м;
- проходы между продольными рядами машин, а также между

оборудованием и стенами – не менее 1 м.

Для упаковки готовой продукции в наружную тару в конце производственного потока необходимо оставлять свободную площадку не менее 35…40% от площади цеха.

Перед лифтами должны быть предусмотрены погрузочно-разгрузочные площадки.

В торцевой части здания (левой) или в пристройке располагаются склады сырья. Они должны иметь удобную связь с местами приемки и предварительной обработки сырья (тепловой, мокрой, механической), которую целесообразно проводить в подготовительном отделении (промежуточном звене между складом сырья и производственным цехом).

Компоновка оборудования является завершающей частью технологического проектирования. Оборудование размещается в складских, подготовительных и производственных цехах, увязывается с транспортирующим оборудованием (спиральными конвейерами, ленточными транспортерами и др.), определяются размеры продукто-проводов и других технологических коммуникаций.

При производстве карамели, конфет, мучных изделий важным полуфабрикатом являются сиропы – сахаро-паточный, сахаро-инвертный, инвертный.

Приготовление сиропов – одна из самых ответственных операций кондитерского производства, так как от их качества во многом зависит качество кондитерских изделий. Сиропное отделение целесообразно размещать вблизи места максимального потребления сиропа или вблизи склада сахара и просеивательного отделения.

Приготовление инвертного сиропа следует проектировать в диссуторе, расположенном в одном из отделении с приготовлением сахаро-паточного сиропа.

Транспортировку сиропов к варочным аппаратам следует проектировать по трубопроводам, с помощью насосов.

В *варочном отделении* карамельного цеха производится уваривание сахаро-паточного сиропа до карамельной массы и приготовление различных начинок.

Его рекомендуется помещать рядом с разделочным цехом в специальном помещении. Обычно варочное отделение располагается в торцевой части цеха и примыкает к разделочному отделению этого цеха. Сырье из подготовительного отделения подается механическим или пневматическим транспортом, а также по трубопроводам или грузовыми лифтами.

Площадь варочного отделения зависит от количества и типа устанавливаемого оборудования, которое определяется технологическим расчетом.

Оборудование этого отделения нужно располагать в одну или две параллельные линии, соблюдая расстояние между стеной и выступающими частями аппаратов, а также между отдельными аппаратами – не менее 0,8 м.

При варочном отделении необходимы подсобные помещения: кладовая для инвентаря и ценного сырья (12…16 м^2), помещения для мойки инвентаря (12 м^2) и переработки отходов (12 м^2).

В варочном отделении конфетного цеха готовят рецептурные смеси и различные конфетные массы. Это отделение должно быть расположено вблизи формовочного (разделочного) отделения и отделяться от него перегородкой (или завесой).

В формовочном отделении производственного цеха устанавливаются поточно-механизированные линии, включающие стадии формования, структурообразования,

завертки и упаковки кондитерских изделий. Как правило, одна поточно-механизированная линия размещается в одном пролете шириной 6 м (между двумя рядами колонн). Расстояние между выступающими частями заверточных машин и от стены должно быть не менее 0,8 м.

Шоколадные цеха могут размещаться на одном или нескольких этажах. При решении вопроса о размещении этих цехов следует учитывать, что некоторое оборудование шоколадного производства (вальцовые мельницы, темперирующие сборники, конш-машины) сообщает перекрытиям нагрузку до 1,5 т/м^2, а гидравлические прессы увеличивают ее до 3 т/м^2.

Наиболее целесообразно размещать шоколадный цех на одном этаже с обязательным разделением помещений для первичной переработки какао-бобов, получения шоколадных масс, для формования и упаковки готовых изделий, а также для выработки какао-порошка.

При размещении шоколадного цеха на двух этажах рекомендуется на нижнем этаже располагать оборудование для первичной переработки какао-бобов и получения шоколадных масс с темперирующими сборниками, а на верхнем этаже – оборудование для формования и упаковки готовых изделий. Передача полуфабрикатов с одного этажа на другой может осуществляться по трубопроводам или с помощью грузовых лифтов.

При всех производственных цехах следует предусматривать подсобные помещения.

4.2.3 Компоновка склада готовой продукции

Склад готовой продукции проектируется исходя из следующих данных:

а) количества продукции, выпускаемой цехом нормативных запасов;

б) способов хранения.

Складирование ящиков с готовой продукцией должно производится в пакетах на поддонах при помощи электропогрузчиков, напольного электроштабелера или вилочных тележек ЭТВ-05. Размер пакета ящиков из гофрокартона 840×1240×1150. В пакете 36 коробок в 6 рядов по высоте массой 0,3…0,4 т.

Расстояние между штабелями для проезда погрузчика по фронту штабелирования – 3,5 м, для проезда штабелеров – 2 м.

При складе готовой продукции должна быть предусмотрена экспедиция площадью не более 20% от площади склада для штучной и контейнерной отгрузки. Экспедиция располагается вдоль погрузочного фронта шириной 6 м. В экспедиции должны быть контора и ожидальная комната площадью не менее 12 м^2 каждая.

Склад необходимо проектировать с отгрузочной рампой и навесом для отгрузки готовой продукции. Ширина рампы не менее 4,5 м, высота – 1,2 м согласно СниП 2.11.01-85.

Для сообщения экспедиции с рампой предусматриваются ворота, оборудованные при необходимости по климатическим условиям тепловой воздушной завесой. Для предприятий малой мощности можно принять следующие размеры проема ворот: ширина 1,95 м, высота 2,4 м. Количество ворот из экспедиции на рампу следует предусматривать: для кондитерских фабрик мощностью до 12 тыс. т в год – не менее 2 шт., для кондитерских фабрик мощностью свыше 12 тыс. т в год – не менее 3 шт.

4.2.4 Компоновка складов сырья

Патока является одним из основных видов сырья, расход которого на универсальных кондитерских фабриках достигает 30% общего веса всего сырья.

Организация приемки и хранения патоки на кондитерских предприятиях имеет важное значение для нормальной работы и требует специальных устройств.

Обычно патока хранится в специальных металлических резервуарах, устанавливаемых на территории фабрики или в помещении (первый этаж).

Поступает патока на предприятия в железобетонных (емкостью 50 т) или автомобильных (емкостью 3,5…5 т) цистернах.

На фабриках предусматривается заглубленные (не менее 2 м) приемные устройства для осуществления слива патоки из цистерн в приемные баки самотеком.

Для облегчения разгрузки цистерн и перекачки патоки из резервуаров для хранения к зонам потребления необходимо предусматривать местный подогрев патоки в зонах установки разгрузочных патрубков.

Для бестарного хранения *фруктово-ягодного пюре* следует предусматривать резервуары из никельсодержащей или нержавеющей стали, эмалированные емкости вместимостью 20…50 м^3. При больших запасах склад пюре можно размещать в пристройке к основному корпусу, а емкости для бестарного хранения устанавливают в 2-3 яруса.

Для бестарного хранения *жира* следует предусматривать металлические емкости с обогревом горячей водой, вместимостью не более 10 т.

Для хранения *сгущенного молока* следует предусматривать закрытые резервуары из нержавеющей стали вместимостью 6…10 т.

Правильная организация складов сырья и готовых изделий обеспечивает сохранность, как сырья, так и готовой продукции, и имеет большое значение в производственной деятельности кондитерского предприятия.

Склад тароупаковочных материалов предусматривается на первом этаже в конце (правом) производственного корпуса, а в каждом производственном цехе должна быть кладовая для небольшого (1-2-сменного) запаса материалов, который пополняется из склада с помощью грузового лифта.

Для приемки тароупаковочных материалов должна быть предусмотрена экспедиция площадью не менее 36 м^2 с выходом на автомобильную или железнодорожную рампу с навесом.

4.3 Управление качеством и безопасностью продукции

В данном разделе должны быть отражены действующие схемы управления технологическими процессами на пищевых предприятиях. Краткая характеристика автоматизированных систем управления предприятием (АСУП) и автоматизированных систем управления технологическим процессом (АСУТП). Критические точки технологических процессов и методы управления ими, роль технохимического контроля на производстве и методы контроля [4, 10].

Таблица 4.18 – Схема технохимического контроля на производстве

Объекты контроля	Периодичность контроля	Контролируемый параметр	Метод контроля

Литература к главе 4

1. Драгилев, А.И. Технологическое оборудование кондитерского производства / А.И. Драгилев, Ф.М. Хамидулин. – СПб.: Троицкий мост, 2011. – 360 с.

2. Драгилев, А.И. Производство конфет и ириса / А.И. Драгилев. – М.: Московские учебники, 2003. – 368 с.

3. Дункан, М. Мучные кондитерские изделия / М. Дункан. – СПб.: Профессия, 2008. – 367 с.

4. Зубченко, А.В. Технология кондитерского производства / А.В. Зубченко. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. технол. академия, 2002. – 430 с.

5. Калачев, М.В**.** Малые предприятия для производства сахарных и мучных кондитерских изделий / М.В. Калачев. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 334 с.

6. Ковэн, С. Практические рекомендации хлебопекам и кондитерам / С. Ковен. – СПб.: Профессия, 2008. – 238 с.

7. Кузнецова, Л.С. Технология производства мучных кондитерских изделий / Л.С. Кузнецова, М.Ю. Сиданова. – М.: Академия, 2013. – 400 с.

8. Лурье, И.С. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве / И.С. Лурье, Л.Е. Скокан, А.П. Цитович. – М.: Колос, 2003. – 347 с.

9. Мэнли, Д. Мучные кондитерские изделия / Д. Мэнли. – СПб.: Профессия, 2008. – 558 с.

10. Олейникова, А.Я. Технология кондитерских изделий / А.Я. Олейникова, Л.М. Аксенова, Г.О. Магомедов. – М.: ПрофОбр-Издат, 2010. – 381 с.

11. Олейникова, А.Я. Проектирование кондитерских предприятий / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 416 с.

12. Типсина, Н.Н. Проектирование кондитерских и макаронных фабрик / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева, Л.Н. Горностаева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 187 с.

13. Цугленок, Н.В. Дипломное проектирование хлебопекарных кондитерских и макаронных предприятий / Н.В. Цугленок, Н.Н. Тип-сина. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2005. – 460 с.

ОСНОВНЫМ ЛИТЕРАТУРНЫМ ИСТОЧНИКОМ ДЛЯ ГЛАВ 1, 2, 3, 4

Типсина, Н.Н. Дипломное проектирование хлебопекарных, кондитерских и макаронных предприятий / *Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева*; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 420 с.

Методические рекомендации

Владимиров Сергей Владимирович, канд. техн. наук, доцент

Милохова Татьяна Анатольевна, канд. техн. наук, доцент

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ, ОФОРМЛЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Заказ ___.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского»
283050, г.Донецк, ул.Щорса, 31
Редакционно-издательский отдел УИИИТ
283023, г.Донецк, ул.Харитонова, 10.