

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ.
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по аграрному
техническому образованию в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений высшего образования
по специальности 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения
и переработки сельскохозяйственной продукции»*

Минск
БГАТУ
2020

УДК 664(075)
ББК 34.7я7
Т38

Составитель
кандидат технических наук, доцент *А. Б. Торган*

Рецензенты:
кафедра «Процессы и аппараты химических производств»
УО «Белорусский государственный технологический университет»
(доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой *А. Э. Левданский*);
кандидат технических наук, доцент, начальник отдела продукции из корнеклубнеплодов
РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию» *Н. Н. Петюшев*

Технологии переработки сельскохозяйственной продукции. Курсовое проектирование :
Т38 учебно-методическое пособие / сост. А. Б. Торган. – Минск : БГАТУ, 2020. – 152 с.
ISBN 978-985-25-0071-5.

Учебно-методическое пособие служит руководством к выполнению курсовой работы по дисциплине «Технологии переработки сельскохозяйственной продукции» и содержит требования к ее тематике, структуре и содержанию. Изложены методика выполнения курсовой работы, требования к оформлению пояснительной записки и графической части работы. В приложении приведены необходимые справочные данные и образцы выполнения.

Материалы, приведенные в учебно-методическом пособии, предназначены для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции».

УДК 664(075)
ББК 34.7я7

ISBN 978-985-25-0071-5

© БГАТУ, 2020

Содержание

Введение	4
1 Цель, задачи и тематика курсовой работы	5
2 Структура и содержание курсовой работы	6
2.1 Содержание пояснительной записки	6
2.2 Графическая часть курсовой работы	12
3 Методические рекомендации по выполнению расчетной части курсовой работы	13
3.1 Расчет сырья для молочных предприятий	13
3.2 Расчет сырья для мясоперерабатывающих предприятий	53
3.3 Расчет сырья для зерноперерабатывающих предприятий	58
3.4 Расчет сырья для картофелеперерабатывающих предприятий	71
3.5 Расчет сырья для предприятий, выпускающих плодоовощные консервы	86
4 Требования к оформлению курсовой работы	93
4.1 Оформление листов пояснительной записки	93
4.2 Структура и обозначение проектной документации	93
4.3 Правила построения текстового материала	94
4.4 Изложение текста пояснительной записки	95
4.5 Оформление графической части курсовой работы	100
Список рекомендуемой литературы	103
Приложение А Пример выполнения титульного листа ПЗ курсовой работы	107
Приложение Б Форма задания на курсовую работу	108
Приложение В Надбавки и скидки с выходов продукции при оценке фактических показателей качества перерабатываемого зерна от расчетных	110
Приложение Г Пример оформления листа графической части	112
Приложение Д Пример оформления курсовой работы	113

Введение

Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы по специальности 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» подготовлено в соответствии с требованиями Образовательного стандарта высшего образования первой ступени специальности 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» и с учебной программой по учебной дисциплине «Технологии переработки сельскохозяйственной продукции».

Основная задача учебно-методического пособия – способствовать формированию у студентов профессиональных компетенций в области переработки сельскохозяйственной продукции, определения технологических режимов при производстве пищевой продукции и расчета норм расхода сырья.

Приведенные в пособии методические указания по выполнению разделов курсовой работы, необходимые учебные и справочные материалы, примеры выполнения типовых вариантов расчетов и заданий будут способствовать успешному решению поставленной задачи.

Выполнение курсовой работы способствует развитию творческих возможностей студента, позволяет более эффективно использовать теоретические знания во взаимодействии с практическими навыками, полученными во время производственной практики на предприятиях по переработке сельскохозяйственной продукции.

Учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы оформлено в соответствии с требованиями ЕСКД.

1 Цель, задачи и тематика курсовой работы

Цель курсовой работы – расширение, углубление и закрепление знаний в области технологий переработки и хранения сельскохозяйственной продукции; приобретение навыков самостоятельной работы с графическими и текстовыми материалами, специальной, научной и технической литературой, стандартами, технологическими инструкциями и другой нормативной документацией.

Задачами курсового проектирования является:

- формирование у студентов профессиональных компетенций в области переработки сельскохозяйственной продукции;
- расчет норм расхода сырья при производстве сельскохозяйственной продукции.

Для выполнения курсовой работы студенты должны знать основные составные вещества сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки, способы хранения плодоовощного сырья, технологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, стандартные методы определения качества сырья и методы контроля качества готовой продукции, а также обладать знаниями в области хранения плодоовощного сырья, составлять технологические схемы производств и проводить анализы качества продукции и сырья.

Примерная тематика курсовых работ по учебной дисциплине «Технологии переработки сельскохозяйственной продукции»:

Технологический процесс переработки:

- продукции из зерна;
- плодоовощной продукции;
- продукции из картофеля;
- молочной продукции;
- кисломолочной продукции;
- мясной продукции.

Вариативность исходных данных обеспечивается индивидуальным заданием, подготовленным преподавателем, а также инициативой студентов.

Курсовая работа может выполняться по любой технологии хранения и переработки мяса, молока, картофеля, овощей, плодов и ягод, зерна и другой сельскохозяйственной продукции, а также технологическим процессам вторичной переработки. Выбор темы производится по тематике курсовых работ, подготовленной кафедрой, или по инициативе студента с учетом ознакомления с состоянием интересующего вопроса при прохождении практики.

При выборе темы следует стремиться к тому, чтобы в будущем ее можно было продлить и углубить при выполнении дипломного проектирования.

2 Структура и содержание курсовой работы

В состав проектной документации по разрабатываемым курсовым работам входят:

- пояснительная записка (ПЗ);
- графические материалы.

Ориентировочный объем пояснительной записки – не менее 30–40 страниц машинописного текста на листах формата А 4 (без приложений).

ПЗ должна быть сброшюрованной. При курсовом проектировании ее выполняют в папке со скоросшивателем и прозрачной первой страницей.

Объем графической части курсовой работы составляет, как правило, 1 лист формата А1. Состав и содержание графической части курсовой работы зависит от специфики и особенностей разрабатываемой темы и определяется заданием на данную работу.

2.1 Содержание пояснительной записки

Пояснительная записка курсовой работы должна включать в себя:

- 1) титульный лист;
- 2) задание на курсовую работу;
- 3) реферат;
- 4) содержание;
- 5) введение;
- 6) основную часть;
- 7) заключение;
- 8) список использованной литературы;
- 9) приложения.

Титульный лист является первой страницей ПЗ. Выполняется на бланке установленной формы. На титульном листе рамки не выполняются, штамп основной надписи не приводят. Форма титульного листа ПЗ курсовой работы приведена в приложении А.

Задание на курсовую работу является основанием разрабатываемого проекта. Задание выполняется на бланке установленного образца, который выдается руководителем курсовой работы. Задание на КР утверждается заведующим кафедрой. При получении задания студент ставит свою подпись на нем. Форма задания на курсовую работу приведена в приложении Б.

Реферат – это краткая характеристика выполненной работы, предназначенная для предварительного ознакомления с работой (проектом) и отражающая

основное содержание работы с точки зрения ее достоинств и достижения цели, поставленной в теме курсовой работы.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- результаты работы.

Текст реферата пишется на стандартном листе, оформленном рамкой. Основную надпись на данном листе не помещают. Номер страницы не проставляют.

Заголовок «Реферат» пишется с прописной буквы и располагается на отдельной строке симметрично тексту по центру (шрифтом полужирного начертания).

Объем реферата – не более одной страницы. Вначале указывают объем проектной документации: перечисляют общий объем текстовых материалов с выделением в том числе иллюстраций (эскизов, рисунков, таблиц и т. п.); указывают объем графической части проекта. Указывают количество использованных источников. Далее приводят ключевые слова. Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста записки, которые в наибольшей степени характеризуют содержание. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются строчными буквами в строку через запятые после слов «Ключевые слова». Затем дают краткое содержание проекта, отражающее цель работы, методы разработки, принятые решения, приводят итоговые результаты и основные показатели, указывают возможности внедрения основных результатов проекта.

Пример оформления реферата

Реферат

Курсовая работа: 40 с., таблиц 8, рисунков 11, использованных источников 27.
Графическая часть – 1 лист формата А1.

Ключевые слова: сырье, молоко, технологический процесс, качество, оборудование, хранение.

Цель курсовой работы – расширение, углубление и закрепление знаний в области технологии переработки и хранения сельскохозяйственной продукции на примере производства твердых сычужных сыров.

В курсовой работе разработан технологический процесс производства твердых сычужных сыров.

Дана характеристика сырья и вспомогательных материалов для производства твердых сычужных сыров. Приведены правила подготовки сырья к производству.

Подробно рассмотрены технологические операции на всех этапах производства и выбраны необходимые режимы обработки продукта. Кратко охарактеризовано применяемое технологическое оборудование.

Отдельные разделы посвящены способам фасовки, упаковки и условиям хранения готового продукта.

В соответствии с заданием выполнен раздел, посвященный использованию или утилизации возможных отходов производства.

Результаты курсовой работы рекомендовано использовать на пищевых предприятиях, которые занимаются производством сыров, хранением и реализацией готовой продукции.

Графическая часть представлена аппаратурно-технологической линией производства твердых сычужных сыров (формат А1).

Содержание предназначено для облегчения поиска необходимых материалов при чтении записки, а также для общего ознакомления с работой и представления об объемах всех разделов. Содержание начинает текстовую часть записки. Его размещают сразу после листа реферата с новой страницы и при необходимости продолжают на последующих листах. **Слово «Содержание» пишут с прописной буквы по центру страницы (шрифтом полужирного начертания).** В содержании приводят порядковые номера и наименования разделов, подразделов и пунктов, имеющих наименование, приложения с их обозначениями и наименованиями. Указывают номер листа (страницы), на котором размещено начало материала (раздела, подраздела и т. п.). Не рекомендуется проводить подробное деление материала. На первой странице содержания приводят основную надпись по форме, соответствующей основной надписи первого листа текстового материала.

Во введении обосновывается актуальность изучаемой темы, приводятся цель, задачи и используемые методы. Здесь автор работы должен оценить современное состояние рассматриваемой перерабатывающей отрасли и ее значение для народного хозяйства; требования научно-технического прогресса и технологии производства продукта, а также состояние и перспективы развития используемого оборудования; актуальность и новизну разрабатываемой темы работы; цели курсовой работы. Объем введения – не более двух страниц.

Основная часть работы состоит из следующих разделов:

1. Характеристика сельскохозяйственного сырья. Здесь дается характеристика внешнего вида продукта, раскрывается общий состав, питательная и энергетическая ценность выбранного пищевого продукта, потребительские и вкусовые достоинства, разновидности и наименования готовой продукции производства.

2. Сырье для производства. Определяются виды сырья с подробным перечнем основного и дополнительного сырья. Обязательно рассчитывается или принимается количество компонентов сырья на единицу выпускаемой продукции. Приводятся требования к качеству сырья. Описывается технологический процесс подготовки к хранению и непосредственного хранения всех видов сырья с выделением необходимых способов, режимов и требований к складам, методы снижения потерь сырья при хранении, правила перевозок.

3. Вспомогательные материалы. В этом разделе дается перечень вспомогательных материалов, необходимых для производства данного вида продукции (поваренная соль, растительное масло, вкусовые добавки, упаковочные материалы и т. д.). Следует привести требования к их качеству, гарантийные сроки и правила хранения вспомогательных материалов.

4. Подготовка сырья и вспомогательных материалов к переработке. Описываются необходимые операции подготовки всех видов сырья и вспомогательных материалов для осуществления их непосредственной применимости в технологическом процессе производства после их хранения, транспортировки (очистка, измельчение, размораживание и т. п.).

5. Технологические операции переработки. Целесообразно этот раздел разбивать на несколько подразделов, т. к. он занимает в пояснительной записке наибольший объем, и разбивка дает представление о логической последовательности технологических операций производства пищевого продукта. Используя изученную литературу, дать подробное описание каждого этапа движения сырья и вспомогательных материалов по технологической цепочке производства. Обязательное внимание уделить происходящим внешним, количественным и качественным изменениям в продукте при его обработке. Отразить, в каких точках техпроцесса производства проводится контроль качества продукта, по каким критериям и параметрам, какие делаются заключения и используются методы устранения несоответствия стандартам. Привести режимы обработки (температура, влажность и т. д.), время обработки. Указать, как контролируются режимы обработки. Необходимо дать перечень и краткое описание применяемого оборудования для каждой операции технологического процесса. Также в этом разделе необходимо провести технологический расчет по заданию преподавателя. Пример оформления расчета – в приложении Ж.

6. Фасовка, упаковка и маркировка готового продукта. В этом разделе дается характеристика способов и правил фасовки и упаковки произведенного продукта, применяемое оборудование (как маркируется, какие сведения о продукте приводятся на упаковке продукта), краткая характеристика фасовочных и упаковочных материалов.

7. Хранение готового продукта. В разделе приводятся условия, сроки и режимы хранения готового продукта, правила транспортирования.

8. Отходы производства. Необходимо выделить этапы техпроцесса, на которых возникают отходы производства, дать им характеристику и наметить пути возможного использования отходов на данном производстве либо в других отраслях, и (при невозможности использования) предложить методы утилизации отходов.

9. Аппаратурно-технологическая схема переработки сельскохозяйственного сырья. В данном разделе дается краткое описание технологической схемы производства данного продукта, которая составлена на основе технологических операций и выбора оборудования. При описании учитывается последовательность движения продукта по технологической цепочке обработки. Эта же схема должна быть изображена на листе формата А1.

В заключении, представленном на отдельной странице, приводятся выводы по выполненной работе с уточнением главных особенностей разработанных решений, собственной оценки творческого вклада автора.

Список использованных источников. Составление списка использованных источников является завершением курсовой работы, основой для которого служат записи всех просмотренных и изученных книг, статей из сборников и журналов и других материалов.

Библиографическое описание источников для списка составляют непосредственно по произведению печати или выписывают из каталогов полностью, без пропусков каких-либо элементов, сокращения заглавий и т. д.

Все библиографические записи в списке литературы составляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Последовательность обязательных элементов описания:

- заголовок описания. Если литературный источник имеет одного автора, то в качестве заголовка приводится его фамилия и после запятой – инициалы. Если литературный источник имеет двух или трех авторов, то в качестве заголовка приводится фамилия и после запятой – инициалы первого автора. Если литературный источник имеет более трех авторов, то последовательность описания начинают со второго элемента – заглавия;

- заглавие – название источника;

- общее обозначение материала, к которому принадлежит объект описания, – видеозапись, звукозапись, изоматериал, карты, кинофильм, мультимедиа, рукопись, текст, электронный ресурс и т. д. Данный элемент помещают в квадратные скобки [] и отделяют от последующих элементов символом : с пробелами

(например, [Электронный ресурс] :). Общее обозначение материала, описания которого преобладают в конкретном информационном массиве (например, списке использованных источников), может быть опущено;

- сведения, относящиеся к заглавию, – учебник, учебное пособие, сборник трудов и т. д. (записывают со строчной буквы);

- сведения об авторах и редакторе (запись выполняют после символа / , при этом инициалы авторов помещают перед фамилией);

- выходные данные – место издания, издательство, год издания;

- количественная характеристика – объем книги (количество страниц).

Изучая литературу по теме, удобно производить описание источников на каталожных карточках, в виде рабочей картотеки, и лишь после того как работа завершена, карточки можно сгруппировать в определенном порядке для составления библиографического списка.

Список использованных источников формируется либо в порядке появления ссылок в тексте пояснительной записки, либо в алфавитном порядке фамилий первых авторов и (или) заглавий.

Как правило, используется алфавитный способ группировки материала в списках, когда источники группируют в алфавитном порядке записей. В начале списка размещаются по алфавиту книги, а затем – статьи из журналов и сборников. При этом иностранные источники размещают по алфавиту после перечня всех источников на языке выполняемой работы.

Список использованных источников дается на отдельной странице (страницах) под заголовком «Список использованных источников». Заголовок порядкового номера не имеет.

В список включают только те источники, на которые в тексте ПЗ имеется ссылка. Каждый источник, включенный в список, нумеруют арабскими цифрами с точкой и записывают с новой строки.

Приложения. Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т. д.

Приложения оформляют как продолжение записки на последующих ее листах.

Приложения могут быть обязательными и информационными. Информационные приложения могут быть рекомендуемого или справочного характера.

В тексте записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте записки. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ»

и его обозначения, под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. Если в документе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301.

Все приложения (при их наличии) должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков.

2.2 Графическая часть курсовой работы

Состав и содержание графической части курсовой работы зависит от специфики и особенностей разрабатываемой темы и определяется заданием на курсовую работу.

Графическая часть курсовой работы включает 1 лист чертежа формата А1 (приложение Г). Дается аппаратурно-технологическая схема производства продукции, которая описана в соответствующем разделе пояснительной записки, включающей основное и вспомогательное технологическое оборудование. Схему рекомендуется выполнять в виде условно изображенных машин. На лист также выносятся расшифровка принятых условных обозначений и спецификация технологического оборудования с указанием его количества. Если спецификация не может быть размещена на листе формата А1, то делается отдельно по соответствующей форме.

3 Методические рекомендации по выполнению расчетной части курсовой работы

3.1 Расчет сырья для молочных предприятий

Продуктовый расчет молочных комбинатов, цехов цельномолочной продукции на молочноконсервных, сыродельных заводах, заводах заменителей цельного молока можно вести на численность населения города, с учетом физиологических норм потребления цельномолочной продукции в килограммах на одного человека в год.

Рассмотрим продуктовый расчет для цеха розлива молочного комбината мощностью 160 т переработки молока в смену по выпуску следующего ассортимента молочных продуктов с массовой долей жира (в %): молоко пастеризованное (в бутылках, пакетах) – 2,5, сливки – 10, сметана – 20, кефир – 2,5, простокваша обыкновенная – 3,2, напиток «Снежок» сладкий – 2,5 (рисунок 1).

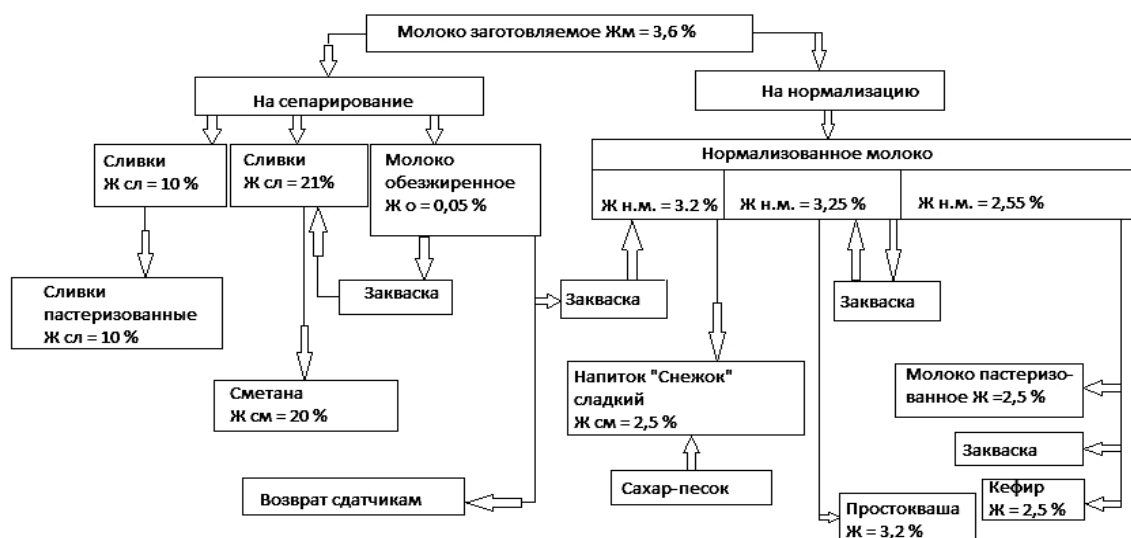


Рисунок 1 – Схема технологического направления переработки молока на молочном комбинате

Массовая доля жира в заготавливаемом коровьем молоке – 3,6 %, базисная массовая доля жира в молоке – 3,6 %.

Режим работы молочного комбината по данным норм проектирования Гипромясомолпрома:

- количество условных суток максимальной загрузки в течение года	300
- расчетное количество смен работы: в сутки максимальной загрузки	2
в год	600
- количество часов работы в год	4800

Распределение сырья по ассортименту на молочном комбинате приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение сырья по ассортименту на молочном комбинате

Продукты	Масса сырья, идущая на производство			
	1 смена		2 смена	
	%	т	%	т
Молоко коровье пастеризованное	49	78,4	49	78,4
Диетические продукты	16	25,6	16	25,6
Сливки пастеризованные	5	8,0	5	8,0
Сметана	14	22,4	14	22,4
Итого (цех разлива завода)	84	134,4	84	134,4
Творог и сырковые изделия	16	25,6	16	25,6
Всего по заводу	100	160,0	100	160,0

Молоко пастеризованное. По массе цельного молока, направляемого на выработку пастеризованного молока, определяют массу сливок, полученных в результате нормализации молока на сепараторе-нормализаторе, по формуле

$$M_{\text{сл}} = M_{\text{м}} (J_{\text{м}} - M_{\text{н.м}}) / (J_{\text{сл}} - J_{\text{н.м}}), \quad (1)$$

где $M_{\text{сл}}$ – масса сливок, полученных в результате нормализации молока, кг;
 $M_{\text{м}}$ – масса цельного молока, идущего на нормализацию, кг;
 $J_{\text{м}}$ – массовая доля жира в цельном молоке, %;
 $M_{\text{н.м}}$ – массовая доля жира в нормализованном молоке, %;
 $J_{\text{сл}}$ – массовая доля жира в сливках, %.

Если $M_{\text{н.м}} < J_{\text{м}}$, то массу нормализованного молока определяют по формуле

$$M_{\text{н.м}} = M_{\text{м}} - M_{\text{сл}}, \quad (2)$$

где $M_{\text{н.м}}$ – масса нормализованного молока, кг.

При нормализации молока смешиванием сырья в резервуар с цельным молоком добавляют обезжиренное молоко, массу которого определяют по формуле

$$M_{\text{o}} = \left[M_{\text{м}} (J_{\text{м}} - J_{\text{н.м}}) / (J_{\text{н.м}} - J_{\text{o}}) \right] (100 - \Pi) / 100, \quad (3)$$

где M_{o} – масса обезжиренного молока, идущего на нормализацию, кг;
 J_{o} – массовая доля жира в обезжиренном молоке, %;
 Π – предельно допустимые потери обезжиренного молока, %.

Если $M_{н.м} < Ж_м$, то массу нормализованного молока определяют по формуле

$$M_{н.м} = M_м - M_о. \quad (4)$$

При выработке молока пастеризованного с массовой долей жира 6 % нормализацию проводят, добавляя к цельному молоку рассчитанную массу сливок, которую определяют по формуле

$$M_{сл} = M_м (Ж_{н.м} - Ж_м) / (Ж_{сл} - Ж_{н.м}), \quad (5)$$

где $M_{сл}$ – масса сливок, идущих на нормализацию, кг.

Если $Ж_{н.м} < Ж_м$, массу нормализованного молока определяют по формуле

$$M_{н.м} = M_м + M_{сл}. \quad (6)$$

Массу молока, которое необходимо просепарировать для нормализации, определяют по формулам:

при нормализации обезжиренным молоком:

$$M_{м.сеп} = [M_м (Ж_{сл} - Ж_о) / (Ж_{сл} - Ж_м)] 100 / (100 - П), \quad (7)$$

при нормализации сливками:

$$M_{м.сеп} = [M_{сл} (Ж_{сл} - Ж_о) / (Ж_м - Ж_о)] (100 - П) / 100, \quad (8)$$

где $M_{м.сеп}$ – масса просепарированного молока, необходимого для нормализации, кг;

П – предельно допустимые потери молока при сепарировании, %.

Массу пастеризованного молока с учетом предельно допустимых потерь определяют по формуле

$$M_{пр} = M_{н.м} \cdot 1000 / P, \quad (9)$$

где $M_{пр}$ – масса готового продукта, кг;

P – норма расхода нормализованного молока на 1 т пастеризованного молока в зависимости от вида фасовки и мощности завода, кг (таблица 2).

Таблица 2 – Норма расхода нормализованного молока на 1 т пастеризованного молока в зависимости от вида фасовки и мощности завода

Содержание жира в цельном молоке, %	Расход молока на нормализацию для получения 1 т молока с содержанием жира 3,2 %, г		Содержание жира в цельном молоке, %	Расход молока на нормализацию для получения 1 т молока с содержанием жира 3,2 %, г	
	цельного	обезжиренного с содержанием жира 0,05 %		цельного	обезжиренного с содержанием жира 0,05 %
3,3	969,3	30,7	3,9	818,2	181,8
3,4	940,3	59,7	4,0	797,5	202,5
3,5	913,3	86,7	4,1	777,8	222,2
3,6	887,3	119,7	4,2	759,1	240,9
3,7	863,1	136,9	4,3	741,2	258,8
3,8	840,0	160,0	4,4	724,2	275,8

При производстве восстановленного молока массу сухого цельного молока определяют с учетом его растворимости и массовой доли жира по формуле

$$M_{c.m} = P_c \cdot J_{в.н} \cdot M_{в.м} / P_p \cdot J_{c.м} \cdot 10, \quad (10)$$

где $M_{c.m}$ – масса сухого цельного молока, кг;

P_c – норма расхода сырья на 1 т восстановленного молока с учетом предельно допустимых потерь, кг/т;

$J_{в.м}$ – массовая доля жира в восстановленном молоке, %;

$M_{в.м}$ – масса питьевого восстановленного молока, кг;

P_p – растворимость сухого молока, % (для распылительной суши – 98 %);

$J_{c.м}$ – массовая доля жира в сухом молоке, %.

Массу воды, необходимой для растворения сухого молока, определяют по формуле

$$W_g = M_{в.м} \cdot P_c / 1000 - M_{c.м} \cdot P_p / 100, \quad (11)$$

где W_g – масса воды, кг.

Пример. На производство пастеризованного молока с массовой долей жира 2,5 % направляют 49 % заготавливаемого молока с массовой долей жира 3,6 %, что составит 78 400 кг в смену. Определить массу пастеризованного молока в бутылках, пакетах.

Нормализация молока производится в потоке на сепараторах-нормализаторах. Массу сливок, полученных в результате нормализации, определяют по формуле (1):

$$M_{\text{сл}} = 78400(3,6 - 3,25) : (21 - 2,5) = 4661,6 \text{ кг} .$$

Массовую долю жира в сливках принимают равной 21 % с тем, чтобы сливки можно было использовать в дальнейшем для производства сметаны с массовой долей жира 20 % без дополнительной нормализации.

Массу нормализованного молока определяют по формуле (2):

$$M_{\text{н.м}} = 78400 - 4661,6 = 73738,4 \text{ кг} .$$

На выработку пастеризованного молока в бутылках направляют 65 % массы нормализованного молока (47 930 кг), в пакетах – 35 % (25 808 кг). Общая масса нормализованного молока составит:

$$47\ 930 + 22\ 121 + 3687 = 73\ 738 \text{ кг} .$$

Определяют массу пастеризованного молока в бутылках с учетом предельно допустимых потерь по формуле (9):

$$M_{\text{пр}} = 47930 \cdot 1000 : 1007 = 47596 \text{ кг} .$$

Определяют массу потерь пастеризованного молока в бутылках по разности:

$$M_{\text{п}_1} = M_{\text{н.м}} - M_{\text{пр}}, \quad M_{\text{п}_1} = 47930 - 47596 = 334 \text{ кг} .$$

Определяют массу пастеризованного молока в пакетах по формуле (9):

$$M_{\text{пр}} = 22\ 121 \cdot 1000 : 1007,4 = 21\ 967 \text{ кг} .$$

Определяют массу потерь пастеризованного молока в пакетах:

$$M_{\text{п}_2} = 22\ 121 - 21\ 967 = 154 \text{ кг} .$$

Общая масса потерь молока пастеризованного составит:

$$M_{\text{п}} = M_{\text{п}_1} + M_{\text{п}_2} + M_{\text{п}_3} = 334 + 154 + 11 = 499 \text{ кг} .$$

Диетические кисломолочные продукты. Массу нормализованного молока, необходимого для выработки диетических кисломолочных продуктов, массу

готовых продуктов с учетом предельно допустимых потерь для каждого продукта и вида фасовки определяют аналогично расчету молока пастеризованного.

Массу бактериальной закваски рассчитывают по формуле

$$З = M_{н.м} \cdot P_3 / 100, \quad (12)$$

где Z – масса закваски, кг;

P_3 – норма расхода закваски, %.

Кефир. Нормализация молока производится на сепараторе-нормализаторе. Способ выработки кефира – резервуарный.

Массу сливок, полученных в результате нормализации молока на сепараторе-нормализаторе, определяют по формуле (1):

$$M_{сл} = 11\,600(3,6 - 2,55) : (21 - 2,55) = 660,1 \text{ кг}.$$

Массу нормализованного молока с массовой долей жира 2,55 %, идущего на выработку кефира, определяют по формуле (2):

$$M_{н.м} = 11\,600 - 660,1 = 10\,939,9 \text{ кг}.$$

Массу закваски, приготовленной из нормализованной смеси, идущей на выработку кефира, определяют по формуле (12):

$$З = 10\,939,9 \cdot 5 : 100 = 547 \text{ кг}.$$

Массу кефира, фасованного в пакеты, с учетом предельно допустимых потерь, определяют по формуле (9):

$$M_{пр} = 10\,939,9 \cdot 1000 : 1011,5 = 10\,815,5 \text{ кг}.$$

Определяют массу потерь кефира:

$$M_{п} = 10\,939,9 - 10\,815,5 = 124,4 \text{ кг}.$$

Простокваша. Способ выработки простокваши – термостатный. Массу сливок, полученных в результате нормализации молока на сепараторе-нормализаторе, определяют по формуле (1):

$$M_{сл} = 8\,000(3,6 - 3,25) : (21 - 3,25) = 157,75 \text{ кг}.$$

Массу нормализованного молока с массовой долей жира 3,25 %, идущего на производство простокваши, определяют по формуле (2):

$$M_{н.м} = 8\,000 - 157,75 = 7842,25 \text{ кг.}$$

Массу закваски, приготовленной из нормализованного молока, идущей на выработку простокваши, определяют по формуле (12):

$$З = 7\,842,25 \cdot 5 : 100 = 392,1 \text{ кг.}$$

Массу простокваши, фасованной в бутылки, с учетом предельно допустимых потерь, определяют по формуле (9):

$$M_{пр} = 7842,25 \cdot 1000 : 1009,4 = 7769,2 \text{ кг.}$$

Определяют массу потерь простокваши:

$$M_{п} = 7842,25 - 7769,2 = 73,05 \text{ кг.}$$

Напиток «Снежок» сладкий. Массу сливок, полученных в результате нормализации молока на сепараторе-нормализаторе, определяют по формуле (1):

$$M_{сл} = 6000 (3,6 - 3,2) : (21 - 3,2) = 134,8 \text{ кг.}$$

Массу нормализованного молока с массовой долей жира 3,2 %, идущего на производство напитка «Снежок» сладкий с массовой долей жира 2,5 %, определяют по формуле (2):

$$M_{н.м} = 6000 - 134,8 = 5865,2 \text{ кг.}$$

Массу напитка «Снежок» сладкий и массы компонентов рассчитывают в кг на 1000 кг и на 7379,5 кг продукта без учета потерь.

Массу напитка «Снежок» сладкий, фасованного в бутылки, с учетом предельно допустимых потерь определяют по формуле (9):

$$M_{пр} = 7379,5 \cdot 1000 : 1012,0 = 7291,9 \text{ кг.}$$

Определяют массу потерь продукта:

$$M_{п} = 7379,5 - 7291,9 = 87,6 \text{ кг.}$$

Сметана. Массу сливок, полученных при сепарировании молока и идущих на производство сметаны, определяют по формуле

$$M_{\text{сл}} = \left[M_{\text{м}} (Ж_{\text{м}} - Ж_{\text{о}}) / (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{о}}) \right] (100 - \Pi) / 100, \quad (13)$$

где $\Pi_{\text{с}}$ – предельно допустимые потери молока при получении сливок, %.

Массу обезжиренного молока, полученного при сепарировании, рассчитывают по формуле

$$M_{\text{о}} = M_{\text{м}} - M_{\text{сл}}. \quad (14)$$

Массу закваски для производства сметаны определяют по формуле

$$З = M_{\text{сл}} \cdot P_{\text{з}} / 100, \quad (15)$$

где $M_{\text{сл}}$ – масса сливок, идущих на производство сметаны, кг;

$P_{\text{з}}$ – норма расхода закваски, % от массы заквашенных сливок.

Массу заквашенных сливок, идущих на производство сметаны, рассчитывают по формуле

$$M'_{\text{сл}} = M_{\text{сл}} + З, \quad (16)$$

где $M_{\text{сл}}$ – масса заквашенных сливок, идущих на выработку сметаны, кг.

Массу сметаны с учетом предельно допустимых потерь при ее производстве определяют по формуле

$$M_{\text{см}} = M'_{\text{сл}} \cdot 1000 / P_{\text{см}}, \quad (17)$$

где $M_{\text{см}}$ – масса сметаны с учетом предельно допустимых потерь, кг;

$P_{\text{см}}$ – норма расхода сырья на 1 т сметаны, кг.

При заданной массе готового продукта продуктовый расчет сметаны выполняют в следующем порядке.

Определяют массу готового продукта по формуле

$$M_{\text{см}} = N \cdot H / A, \quad (18)$$

где $M_{\text{см}}$ – масса сметаны, вырабатываемой в смену, кг;

N – численность населения города (поселка), чел.;

H – физиологическая норма потребления сметаны, кг/год ($H = 5,8$ кг);

A – расчетное количество смен работы завода в год.

По массе готовой сметаны определяют массу заквашенных сливок, идущих на производство сметаны, с учетом потерь при производстве и фасовании по формуле

$$M'_{\text{сл}} = M_{\text{см}} \cdot P_{\text{см}} \cdot P_{\text{см.ф}} / 1000 \cdot 1000, \quad (19)$$

где $P_{\text{см.ф}}$ – норма расхода сметаны при фасовании, кг.

Массу молока, которое необходимо просепарировать, рассчитывают по массе заквашенных сливок по формуле

$$M_{\text{м.сеп}} = M'_{\text{сл}} \cdot P_{\text{м}} / 1000, \quad (20)$$

где $P_{\text{м}}$ – норма расхода молока на 1 т сливок, кг.

Норму расхода молока на 1 т сливок определяют по формуле

$$P_{\text{м}} = 1000 (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{о}}) / Ж_{\text{м}} (1 - 1,01\Pi) - Ж_{\text{о}}, \quad (21)$$

где Π – предельно допустимые потери жира при выработке сливок, % от массы жира в переработанном молоке;

$(1 - 0,01\Pi)$ – коэффициент потерь, полученный из уравнения материального баланса при процентной массовой доле расчетного компонента в сырье, %.

Массу закваски для производства сметаны рассчитывают по формуле (15).

Массовую долю жира в сливках перед внесением закваски рассчитывают по формуле

$$Ж_{\text{сл}} = 100 Ж_{\text{сл}'} - 3 Ж_{\text{з}} / 100 - 3, \quad (22)$$

где $Ж_{\text{сл}}$ – массовая доля жира в заквашенных сливках, соответствующая жирности готового продукта, %;

$Ж_{\text{з}}$ – массовая доля жира в закваске, %;

3 – вносимая закваска, %.

Пример. Рассчитать массу сметаны с массовой долей жира 20 %. На выработку сметаны направляют 22 400 кг молока в смену с массовой долей жира 3,6 %.

Определяют массу сливок, полученных при сепарировании молока, по формуле (13):

$$M_{\text{сл}} = 22\,400 (3,6, 0,05) : (21 - 0,05) 100 - 0,21 : 100 = 3791,9 \text{ кг}.$$

Рассчитывают массу сливок с массовой долей жира 21 %, полученных при нормализации молока, идущего на производство пастеризованного молока, кефира, простокваши, напитка «Снежок» сладкий:

$$4661,6 + 660,1 + 157,75 + 134,8 = 5614,25 \text{ кг.}$$

Определяют общую массу сливок с массовой долей жира 21 %, идущих на выработку сметаны:

$$5614,25 + 3791,9 = 9406,15 \text{ кг.}$$

Массу закваски для производства сметаны вычисляют по формуле (15):

$$З = 9406,15 \cdot 5 : 100 = 470,3 \text{ кг.}$$

Массу заквашенных сливок, идущих на производство сметаны, определяют по формуле (16):

$$M'_{\text{сл}} = 9406,15 + 470,3 = 9876,4 \text{ кг.}$$

Массу сметаны с учетом потерь при ее выработке и фасовании в баночки вместимостью 0,2 л рассчитывают по формуле

$$M_{\text{см. ф}} = 9876,4 \cdot 1000 : 1006,7 = 9810,7 \text{ кг.}$$

Определяют массу потерь сметаны при выработке и фасовании:

$$9876,4 - 9810,7 = 65,7 \text{ кг.}$$

Массу обезжиренного молока, полученного при сепарировании, определяют по формуле (14):

$$M_o = 22\,400 - 3791,9 = 18\,608,1 \text{ кг.}$$

Потери обезжиренного молока при сепарировании:

$$M'_o = M_o \cdot \Pi_o / 100, \quad (23)$$

где M_o – масса обезжиренного молока, кг;

Π_o – потери обезжиренного молока при сепарировании, %.

Определяют массу обезжиренного молока с учетом потерь:

$$M''_o = M_o - M'_o, \quad (24)$$

где M''_o – масса обезжиренного молока с учетом потерь, кг.

Рассчитывают массу обезжиренного молока, возвращаемого сдатчиком (20 % от суточного поступления молока на завод): $M_0'' = 18\,608,1 - 74,4 = 18\,533,7$ кг (из цеха розлива).

Определяют потери пастеризованного обезжиренного молока при возврате сдатчикам (0,9 %):

$$53\,760 \cdot 0,9 : 100 = 484 \text{ кг.}$$

Пример

Сливки. На выработку сливок пастеризованных с массовой долей жира 10 % направляют 8000 кг молока в смену с массовой долей жира 3,6 %. Определить массу готового продукта.

Массу сливок, полученных при сепарировании молока, определяют по формуле (13):

$$M_{\text{сл}} = [8000 (3,6 - 0,05) : 10 - 0,05] 100 - 0,1 : 100 = 2854,2 \text{ кг.}$$

Массу обезжиренного молока, полученного при сепарировании, рассчитывают по формуле (14):

$$M_0 = 8000 - 2854,2 = 5145,8 \text{ кг.}$$

Массу потерь обезжиренного молока при сепарировании определяют по формуле (23):

$$M_0' = 5145,8 \cdot 0,4 : 100 = 22,6 \text{ кг.}$$

Вычисляют массу обезжиренного молока с учетом потерь:

$$5145,8 - 22,6 = 5123,2 \text{ кг.}$$

Массу, готового продукта, фасованного в пакеты вместимостью 0,5 л, с учетом предельно допустимых потерь определяют по формуле (9):

$$M_{\text{пр}} = 2854,2 \cdot 1000 : 1007,8 = 2832,2 \text{ кг.}$$

Рассчитывают массу потерь сливок:

$$M_{\text{п. сл}} = M_{\text{сл}} - M_{\text{пр}}, M_{\text{п. сл}} = 2854,2 - 2832,2 = 22,0 \text{ кг.}$$

Результаты продуктового расчета по цеху розлива молочного комбината в соответствии с заданным ассортиментом сводят в таблицу продуктового расчета, показывающую движение сырья, полуфабрикатов и готового продукта.

Пересчет норм на молоко и кисломолочные напитки. На молоко пастеризованное и кисломолочные напитки, вырабатываемые из заготавливаемого молока, принятого от поставщиков и нормализованного в данном цехе завода, нормы пересчитывают по формуле

$$M_{\text{сл}} = 10\,000 (3,6-3,25) : (21 -3,25) = 197,18 \text{ кг}, \quad (25)$$

где $P_{\text{м.б}}$ – норма расхода молока с базисной массовой долей жира на 1 т готового продукта, кг;

$P_{\text{н.м}}$ – норма расхода нормализованного молока на 1 т продукции, кг;

$Ж_{\text{б}}$ – базисная массовая доля жира в молоке, установленная для данной области (края, республики), %.

Пример. На молочном комбинате с годовым планом переработки молока и молочных продуктов от 10 001 до 25 000 т вырабатывают пастеризованное молоко в бутылках вместимостью 0,5 л. При норме расхода нормализованного молока 1008,5 кг, массовой доле жира заготавливаемого молока 3,4 %, обезжиренного молока 0,05%, нормализованного молока 3,25 % пересчитанная норма расхода молока с базисной массовой долей жира 3,51 % на 1 т готовой продукции составит:

$$P_{\text{м.б}} = 1008,5 \cdot (3,25 - 0,05) \cdot 3,4 : (3,4 - 0,05) 3,5 = 922,8 \text{ кг}.$$

На молоко пастеризованное и кисломолочные напитки, вырабатываемые из нормализованного молока, получаемого от обособленного приемно-аппаратного цеха, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{\text{м.б}} = P_{\text{н.б}} Ж_{\text{н.м}} (1-0,01\Pi) / Ж_{\text{б}}, \quad (26)$$

где Π – предельно допустимые потери жира по операциям приемно-аппаратного цеха, %.

На смесь пастеризованного нормализованного молока, передаваемого приемно-аппаратным цехом другим цехам (розлива, творожному, сыродельному и пр.), нормы расхода молока с базисной массовой долей жира рассчитывают по формуле

$$P_{\text{м.б}} = 1000(Ж_{\text{н.м}} - Ж_{\text{о}}) / (1-0,01\Pi)(Ж_{\text{м}} - Ж_{\text{о}}) Ж_{\text{б}}. \quad (27)$$

На молоко и кисломолочные напитки обычной и повышенной жирности, вырабатываемые из нормализованного в данном цехе смеси цельного и обезжиренного молока или обезжиренного молока и сливок, которые поступают от поставщиков или других подразделений, нормы рассчитывают по формуле

$$P_{м.б} = P_{н.м} \cdot Ж_{н.м} / Ж_{б} . \quad (28)$$

На молоко и кисломолочные напитки повышенной жирности, вырабатываемые из заготавливаемого молока, которое принято от поставщиков и нормализовано в данном цехе, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{м.б} = P_{н.м} (Ж_{сл} - Ж_{н.м}) Ж_{м} / (Ж_{сл} - Ж_{м}) Ж_{б} + P_{н.м} (Ж_{н.м} - Ж_{м}) P_{м.б.сл} / (Ж_{сл} - Ж_{м}) , \quad (29)$$

где $Ж_{сл}$ – массовая доля жира в сливках, применяемых для нормализации смеси, %;

$P_{м.б.сл}$ – норма расхода молока с базисной массовой долей жира на 1 кг сливок для нормализации смеси, кг (определяют по формуле (26)).

На восстановленное молоко и кисломолочные напитки из восстановленного молока нормы пересчитывают по формуле

$$P_{м.б} = P_{в.м} \cdot Ж_{в.м} / Ж_{б} , \quad (30)$$

где $P_{в.м}$ – норма расхода восстановленного молока, кг;

$Ж_{в.м}$ – массовая доля жира в восстановленном молоке, %.

На охлажденное пастеризованное молоко, отгружаемое низовыми подразделениями, нормы расхода молока с базисной массовой долей жира рассчитывают по формуле:

$$P_{м.б} = 1000 \cdot Ж_{м} / (1 - 0,01 П) Ж_{б} . \quad (31)$$

Пересчет норм на сливки. На пастеризованные сливки с массовой долей жира 8 %, 10 %, 20 %, 35 %, готовые к реализации, вырабатываемые из цельного молока, которое перерабатывают в данном цехе, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{м.б} = P_{м.сл.п} \cdot Ж_{м} \cdot P_{сл.п} / Ж_{б} , \quad (32)$$

где $P_{м.сл.п}$ – норма расхода молока на 1 т сливок-полуфабриката, кг;

$P_{сл.п}$ – норма расхода сливок-полуфабриката, пересчитанная на 1 кг готовой продукции с точностью до 0,0001 кг.

На пастеризованные сливки, готовые к реализации, вырабатываемые из поступающих сливок с более высокой массовой долей жира и нормализованные обезжиренным молоком, которое будет получено от сепарирования в данном цехе, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{м.б} = P_{с.п} (Ж_{сл} - Ж_0) Ж_{п.сл} / (Ж_{п.сл} - Ж_0) Ж_б, \quad (33)$$

где $P_{с.п}$ – норма расхода сырья на 1 т готовой продукции, кг;

$Ж_{п.сл}$ – массовая доля жира в поступающих сливках, %.

На сливки с массовой долей жира 8 %, 10 %, 20 %, 35 %, вырабатываемые аппаратным цехом и передаваемые в цех розлива, а также на сливки с массовой долей жира 50 %–55 %, предназначенные для нормализации творога отдельной выработки, нормы расхода молока пересчитывают в нормы расхода молока с базисной массовой долей жира по формуле

$$P_{м.б} = P_{м.сл.п} Ж_м / Ж_б. \quad (34)$$

На сливки-полуфабрикат с различной массовой долей жира, вырабатываемые низовыми подразделениями и аппаратным цехом, которые используют на производство масла, сметаны и сливок для реализации, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{м.б} = 1000 \cdot (Ж_{сл} - Ж_0) Ж_м / [Ж_м (1 - 0,01 П) Ж_0] Ж_б, \quad (35)$$

где $П$ – предельно допустимые потери жира, от массы жира в перерабатываемом молоке, %.

Пересчет норм на сметану. На сметану готовую к реализации, вырабатываемую из цельного молока, которое перерабатывают в данном цехе, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{м.б} = P_{м.см.п} P_{см.ф} Ж_м / Ж_б \quad (36)$$

где $P_{м.б}$ – норма расхода молока с базисной массовой долей жира на 1 т готовой к реализации сметаны, кг;

$P_{м.см.п}$ – норма расхода молока на 1 т сметаны-полуфабриката, кг;

$P_{см.ф}$ – норма расхода сметаны-полуфабриката при фасовании пересчитанная на 1 кг готовой продукции с точностью до 0,0001 кг.

Пример. В цехе молочного комбината, с годовым планом переработки молока и молочных продуктов свыше 25 000 т вырабатывают сметану с массовой долей жира 20 % в коробочках из полимерного материала массой 200 г из молока, сепарируемого в данном цехе. При норме расхода молока, с массовой долей жира 3,5 % на сметану полуфабрикат 5830 кг и норме расхода сметаны при фасовании 1,0055 кг пересчитанная норма расхода молока с базисной массовой долей жира 3,6 % на 1 т готовой продукции составит:

$$P_{\text{м.б}} = 5830 \cdot 1,0055 \cdot 3,5^3 : 3,6 = 5698,8 \text{ кг}.$$

На сметану, готовую к реализации, вырабатываемую из подступающих сливок с более высокой массовой долей жира и нормализованных обезжиренным молоком, которое получено от сепарирования в данном цехе, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{\text{м.б}} = P_{\text{сл.з}} (Ж_{\text{см}} - Ж_{\text{о}}) Ж_{\text{п.сл}} P_{\text{см.ф}} / (Ж_{\text{п.сл}} - Ж_{\text{о}}) Ж_{\text{б}}, \quad (37)$$

где $P_{\text{сл.з}}$ – норма расхода сливок и закваски на 1 т сметаны-полуфабриката, кг;

$Ж_{\text{см}}$ – массовая доля жира в сметане, %;

$Ж_{\text{п.сл}}$ – массовая доля жира в поступающих сливках, %.

На сметану, готовую к реализации, фасованную из сметаны-полуфабриката с аналогичной массовой долей жира, полученной данным цехом от другого подразделения, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{\text{м.б}} = P_{\text{см.ф}} Ж_{\text{см}} / Ж_{\text{б}}. \quad (38)$$

На сметану, готовую к реализации, вырабатываемую из принятых от поставщиков сливок с более высокой массовой долей жира и обезжиренного или цельного молока, а также вырабатываемую при стандартизации поступающей сметаны, нормы расхода сырья пересчитывают по формуле

$$P_{\text{м.б}} = P_{\text{с.п}} Ж_{\text{см}} P_{\text{см.ф}} / Ж_{\text{б}}. \quad (39)$$

На сметану-полуфабрикат, передаваемую на фасование другому цеху, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{\text{м.б}} = P_{\text{м.см.п}} Ж_{\text{м}} / Ж_{\text{б}}. \quad (40)$$

На сметану, вырабатываемую для местной реализации низовыми подразделениями предприятия, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{\text{м.б}} = 1000 \cdot (Ж_{\text{см}} - Ж_{\text{о}}) Ж_{\text{м}} / [Ж_{\text{м}} (1 - 0,01П) Ж_{\text{о}}] Ж_{\text{б}}, \quad (41)$$

где $П$ – предельно допустимые потери жира при выработке сметаны на первичных молочных заводах, % от массы жира в перерабатываемом молоке.

Пример. Низовое подразделение молочного комбината вырабатывает сметану с массовой долей жира 25 % во флягах для местной реализации. При действующих

предельно допустимых потерях жира 0,82 %, массовой доле жира в перерабатываемом молоке 3,4 %, обезжиренном молоке 0,05 % пересчитанная норма расхода молока с базисной массовой долей жира 3,5 % на 1 т готовой продукции составит:

$$P_{м.б} = 1000 (25 - 0,05) 3,4 : [3,4 (1 - 0,01 \cdot 0,82) - 0,05] 3,5 = 7300,3 \text{ кг.}$$

Творог. В курсовом проекте необходимую массу вырабатываемого творога рассчитывают по заданной мощности цеха с распределением сырья по ассортименту – от сырья к готовому продукту. При дипломном проектировании необходимую массу вырабатываемого творога можно определить по численности населения города с учетом физиологических норм потребления творога и сырково-творожных изделий в килограммах на одного человека в год (8,1 кг в пересчете на молоко – 33,0 кг). Расчет ведут от готового продукта к сырию.

Массу творога с учетом предельно допустимых потерь при фасовании рассчитывают по формуле

$$M_{тв.ф} = M_{тв} \cdot 1000 / P_{тв.ф}, \quad (42)$$

где $M_{тв.ф}$ – масса фасованного творога с учетом предельно допустимых потерь при фасовании, кг;

$M_{тв}$ – масса творога-полуфабриката, кг (из экономического обоснования);

$P_{тв.ф}$ – норма расхода творога с учетом предельно допустимых потерь в зависимости от вида фасовки и мощности завода, кг.

При выработке творога из нормализованного молока по массе творога определяют массу нормализованного молока, предварительно определив массовую долю жира.

Требуемую массовую долю жира в нормализованном молоке рассчитывают по массовой доле белка в молоке по формулам:

для творога полужирного:

$$Ж_{н.м} = K_n B_m, \quad (43)$$

где K_n – коэффициент нормализации молока для полужирного творога;

B_m – массовая доля белка в молоке, %;

для творога жирного с массовой долей жира 18 %:

$$Ж_{н.м} = Б_{м} + К_{н}, \quad (44)$$

где K_n – коэффициент нормализации молока для жирного творога.

Молоко нормализуют для установления правильного соотношения между массовой долей жира и белка в нормализованном молоке, обеспечивающего получение стандартной массовой доли жира готового продукта. Нормализацию проводят с учетом фактической массовой доли жира и белка в исходном молоке.

Массовую долю белка в исходном молоке в расчетах определяют по формуле

$$Б_{м} = 0,5 Ж_{м} + 1,3. \quad (45)$$

Массовую долю белка в исходном молоке можно принимать как среднюю по области (республике).

Массу нормализованного молока рассчитывают по формуле

$$M_{н.м} = \left[M_{тв.ф} (Ж_{тв} - Ж_{сыв}) / (Ж_{н.с} - Ж_{сыв}) \right] \cdot 100 / (100 - П), \quad (46)$$

где $M_{н.м}$ – масса нормализованного молока идущего на выработку творога, кг;

$M_{тв.ф}$ – масса творога с учетом предельно допустимых потерь при фасовании, кг;

$Ж_{тв}$ – массовая доля жира в твороге, %;

$Ж_{сыв}$ – массовая доля жира в сыворотке, %;

$П$ – предельно допустимые потери жира при производстве творога, %.

По массе нормализованного молока определяют массу цельного молока по формуле

$$M_{м} = M_{н.м} (Ж_{н.м} - Ж_{о}) / (Ж_{м} - Ж_{о}). \quad (47)$$

Массу закваски, необходимой для производства творога, рассчитывают по формуле (12).

Массу сыворотки рассчитывают, исходя из норм сбора сыворотки, полученной при выработке творога 75 %, 78 %, 80 %, 82 % (в зависимости от вида творога и способа его выработки).

Массу подсырных сливок, полученных при сепарировании творожной сыворотки, определяют по формуле

$$M_{п.сл} = \left[M_{сыв} (Ж_{сыв} - Ж_{о.сыв}) / (Ж_{п.сыв} - Ж_{о.сыв}) \right] \cdot (100 - П) / 100, \quad (48)$$

где $M_{п.сл}$ – масса подсырных сливок, полученных при сепарировании творожной сыворотки, кг;

$M_{сыв}$ – масса творожной сыворотки, кг;

$Ж_{о.сыв}$ – массовая доля жира в обезжиренной сыворотке, %;

$Ж_{п.сыв}$ – массовая доля жира в подсырных сливках, полученных при сепарировании творожной сыворотки, %;

Π – предельно допустимые потери жира при сепарировании сыворотки, % ($\Pi = 0,7$ %).

При производстве творога раздельным способом в продуктивном расчете задаются массовой долей жира сливок и рассчитывают необходимую массовую долю сухих веществ в нежирном твороге или определяют по рецептуре (таблица 3).

Таблица 3 – Рецептура творога при производстве раздельным способом, %

Массовая доля жира в твороге	Массовая доля сухих веществ при массовой доле жира сливок					
	50	51	52	53	54	55
18	24,5	24,3	24,2	24,0	23,8	23,7
9	21,1	21,1	21,0	21,0	20,9	20,9

Массу нежирного творога рассчитывают по формуле

$$M_{тв.о} = M_o \cdot 1000/P_o, \quad (49)$$

где P_o – норма расхода обезжиренного молока на выработку 1 т нежирного творога, кг.

По рассчитанной массе творога определяют массу сливок по формуле

$$M_{сл} = M_{тв} \cdot Ж_{тв} / Ж_{сл}, \quad (50)$$

где $M_{сл}$ – масса сливок (с массовой долей жира 50 %–55 %), направляемых на выработку творога, кг.

Массу нежирного творога, направляемого на выработку творога, определяют по формуле

$$M_{о.тв} = M_{тв} - M_{сл}. \quad (51)$$

Массу обезжиренного молока, идущего на выработку рассчитанной массы нежирного творога, вычисляют по формуле

$$M_o = [M_{о.тв} (C_{о.тв} - C_{сыв}) / (C_o - C_{сыв})] \cdot 100 / (100 - \Pi), \quad (52)$$

где M_0 – масса обезжиренного молока, направляемого на выработку творога нежирного, кг;

$C_{0,ТВ}$ – массовая доля сухих веществ в нежирном твороге, %;

$C_{СЫВ}$ – массовая доля сухих веществ в творожной сыворотке, %
($C_{СЫВ} = 4,2\% - 7,4\%$);

C_0 – массовая доля сухих веществ в обезжиренном молоке, %;

Π – предельно допустимые потери сухих веществ при выработке нежирного творога, %.

Массовую долю сухих веществ в обезжиренном молоке (%) определяют по формуле

$$C_0 = 100 \text{СОМО}_M / (100 - \text{Ж}_M) + \text{Ж}_0, \quad (53)$$

где СОМО_M – массовая доля сухого обезжиренного остатка в молоке, %.

Массовую долю, сухих веществ в молоке обезжиренном (%) рассчитывают по формуле

$$C_0 = 0,2\text{Ж}_0 + 0,25\text{Д}_0 + 0,76, \quad (54)$$

где Д_0 – плотность обезжиренного молока, приведенная к плотности при 20 °С, град лактоденсиметра;

0,2; 0,25; 0,76 – расчетные коэффициенты.

Массовую долю сухого обезжиренного остатка в молоке определяют по формуле

$$\text{СОМО}_M = (4,9\text{Ж}_M + \text{Д}_M) / 4 + 0,5 - \text{Ж}_M, \quad (55)$$

где Д_M – плотность молока, град лактоденсиметра.

Массовую долю сухого обезжиренного остатка в молоке обезжиренном рассчитывают по формуле

$$\text{СОМО}_M = (\text{Д}_M + 2) / 4 + 0,225\text{Ж}_M. \quad (56)$$

Массовую долю сухого обезжиренного остатка в молоке обезжиренном рассчитывают по формуле

$$\text{СОМО}_0 = D_0/4 + Ж_0 + 0,59, \quad (57)$$

где СОМО_0 – массовая доля сухого обезжиренного остатка в молоке обезжиренном, %.

Массу обезжиренного молока для выработки рассчитанной массы нежирного творога можно определить по формуле

$$M_0 = M_{0, \text{тв}} P_0 / 100, \quad (58)$$

где $M_{0, \text{тв}}$ – масса нежирного творога, кг.

Норму расхода обезжиренного молока на 1 т нежирного творога вычисляют по формуле

$$P_0 = [237,4 \cdot 100 / B_0] K, \quad (59)$$

где 237,4 – масса белка, необходимого для выработки 1 т нежирного творога с массовой долей влаги 77,5 %, кг;

B_0 – фактическая массовая доля белка в обезжиренном молоке, %;

K – коэффициент, учитывающий потери обезжиренного молока на приемку, пастеризацию, охлаждение и хранение в зависимости от годового объема переработки молока.

Массу цельного молока, необходимого для производства творога, можно определить по массе сливок, рассчитанной по формуле (8), или по массе обезжиренного молока, рассчитанной по формуле

$$M_M = [M_0 (Ж_{\text{сл}} - Ж_0) / (Ж_{\text{сл}} - Ж_M)] \cdot 100 / (100 - \Pi), \quad (60)$$

где $Ж_{\text{сл}}$ – выбранная массовая доля жира в сливках при выработке творога раздельным способом, %;

Π – предельно допустимые потери молока при сепарировании в производстве творога раздельным способом, %.

Определяют массу творожной сыворотки из расчета норм сбора ее при производстве нежирного творога.

Массу сливок, необходимых для смешивания с определенной дозой нежирного творога при производстве мягкого диетического творога, рассчитывают по формуле

$$M_{\text{сл}} = 480J_{\text{тв}}/J_{\text{сл}} - J_{\text{тв}}, \quad (61)$$

где $M_{\text{сл}}$ – масса сливок, г; 480 – постоянная доза нежирного творога, г;
 $J_{\text{тв}}$ – требуемая массовая доля жира в готовом продукте, %.

Массу смеси сливок с плодово-ягодными наполнителями при производстве мягкого диетического плодово-ягодного творога определяют по формуле

$$M_{\text{сл.н}} = 480J_{\text{тв}}/J_{\text{сл.н}} - J_{\text{тв}},$$

где $M_{\text{сл.н}}$ – масса смеси сливок с плодово-ягодными наполнителями, г;

$J_{\text{сл.н}}$ – массовая доля жира в смеси сливок с плодово-ягодными наполнителями, % ($J_{\text{сл.н}} = 17\%$; $27,5\%$; $30,5\%$ для выработки мягкого диетического плодово-ягодного творога с массовой долей жира 4% , 9% , 11%).

Расчеты производства творожных изделий выполняют, исходя из заданной их массы или массы творога, выделенного для их производства, по утвержденным рецептурам с учетом норм расхода сырья.

Пример. На производство творога «Крестьянский» с массовой долей жира 5% направляется $20\,000$ кг молока с массовой долей жира $3,5\%$. Определить массу готового продукта при выработке творога из нормализованного молока кислотным способом на механизированных линиях с использованием ванн-сеток.

Определяют массовую долю белка в молоке по формуле (45):

$$B_{\text{м}} = 0,5 \cdot 3,5 + 1,3 = 3,05\%.$$

Рассчитывают массовую долю жира в нормализованном молоке по формуле (43):

$$J_{\text{н.м}} = 0,26 \cdot 3,05 = 0,80\%.$$

Коэффициент нормализации при производстве творога «Крестьянский» при массовой доле белка в молоке $3,05\%$ равен $0,27 \pm 0,2$ в весенне-летний период и $0,28 \pm 0,2$ – в зимний период.

Массу сливок в результате нормализации молока определяют по формуле (1):

$$M_{\text{сл}} = 20\,000(3,5 - 0,80) : 21 - 0,80 = 2772,3 \text{ кг}.$$

Вычисляют массу нормализованного молока по формуле (2):

$$M_{\text{н.м}} = 20\,000 - 2772,3 = 17\,227,7 \text{ кг}.$$

Массу творога «Крестьянский» определяют по формуле (9):

$$M_{\text{ТВ}} = 17\,227,7 \cdot 1000 : 7102 = 2425,4 \text{ кг.}$$

Массу творога, фасованного в брикеты по 0,25 кг, рассчитывают по формуле (42):

$$M_{\text{ТВ. ф}} = 2425,7 \cdot 1000 : 1007,8 = 2406,9 \text{ кг.}$$

Массу сыворотки, полученной при выработке творога, определяют, исходя из норм сбора ее (78 % от массы нормализованного молока):

$$M_{\text{СЫВ}} = 17\,227,7 \cdot 78 \cdot 100 = 13\,437 \text{ кг.}$$

Пересчет норм расхода сырья на цеховые нормы расхода молока с базисной массовой долей жира на творог. На фасованный творог жирный, полужирный, «Крестьянский», вырабатываемый из нормализованного молока при сепарировании молока в данном цехе, нормы пересчитывают по формуле

$$M_{\text{СЛ}} = 480J_{\text{ТВ}}/J_{\text{СЛ}} - J_{\text{ТВ}}, \quad (62)$$

где $P_{\text{ТВ. ф}}$ – норма расхода творога при фасовании, пересчитанная на 1 кг продукта с точностью до 0,0001 кг.

На фасованный творог, вырабатываемый непосредственно из цельного молока, а также из нормализованного молока, которое будет получено в данном цехе из поступающих от других подразделений (предприятий) цельного молока, обезжиренного молока или сливок, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{\text{М. б}} = P_{\text{М}} J_{\text{М}} P_{\text{ТВ. ф}} / J_{\text{б}}. \quad (63)$$

На фасованный творог, вырабатываемый отдельным способом при сепарировании молока в данном цехе, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{\text{М. б}} = P_{\text{О. ТВ. СЛ}} P_{\text{М. СЛ}} J_{\text{ТВ}} J_{\text{М}} P_{\text{ТВ. ф}} / J_{\text{СЛ}} J_{\text{б}}, \quad (64)$$

где $P_{\text{О. ТВ. СЛ}}$ – норма расхода обезжиренного творога и сливок повышенной жирности на 1 т творога (жирного, полужирного или «Крестьянского»), кг;

$P_{\text{М. СЛ}}$ – норма расхода молока при выработке сливок повышенной жирности (при производстве творога отдельным способом) на 1 кг продукта, кг;

$J_{\text{СЛ}}$ – массовая доля жира в сливках повышенной жирности, применяемых для смешивания с нежирным творогом, %.

На фасованный творог, вырабатываемый из творога, поступившего в данный цех от другого подразделения или предприятия, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{м.б} = P_{тв.ф} \cdot Ж_{тв} / Ж_{б} . \quad (65)$$

На творог-полуфабрикат, вырабатываемый из цельного или нормализованного молока, приготовленного в данном цехе из поступающих от других предприятий цельного молока, обезжиренного молока или сливок, нормы рассчитывают по формуле (28):

$$P_{м.б} = P_{м} \cdot Ж_{м} / Ж_{б} . \quad (66)$$

Пересчет норм на творожные изделия. Нормы расхода сырья на творожные изделия, вырабатываемые из творога жирного, полужирного, «Крестьянского», пересчитывают на нормы расхода молока с базисной массовой долей жира в два этапа.

На первом этапе рассчитывают нормы расхода молока с базисной массовой долей жира на творог-полуфабрикат, входящий в творожные изделия.

На втором этапе, на основании норм расхода молока с базисной массовой долей жира на творог-полуфабрикат и показателей, действующих на предприятиях рецептур, вычисляют нормы расхода молока с базисной массовой долей жира на отдельные виды творожных изделий.

Расчеты выполняют следующим образом.

На творог, вырабатываемый из нормализованного молока при сепарировании цельного молока в данном цехе, нормы рассчитывают по формуле (62).

На творог, вырабатываемый раздельным способом при сепарировании молока в данном цехе, нормы вычисляют по формуле

$$P_{м.б} = P_{о.тв.сл} \cdot P_{м.сл} \cdot Ж_{тв} \cdot Ж_{м} / Ж_{сл} \cdot Ж_{б} . \quad (67)$$

На творог, поступающий от других подразделений (предприятий) и используемый при выработке творожных изделий, нормы рассчитывают по формуле

$$P_{м.б} = 1000 \cdot Ж_{тв} / Ж_{б} . \quad (68)$$

На творожные изделия, вырабатываемые по рецептурам, в которых из молочного сырья предусматривают только творог, расчеты выполняют по формуле

$$P_{м.б} = P_{б.тв.из} \cdot P_{тв} \cdot P_{с.тв.р} , \quad (69)$$

где $P_{м.б}$ – норма расхода молока с базисной массовой долей жира на 1 т готовых к реализации творожных изделий, кг;

$P_{б.тв.из}$ – норма расхода молока с базисной массовой долей жира на 1 кг творога-полуфабриката, входящего в творожные изделия, с точностью до 0,0001 кг;

$P_{тв}$ – норма расхода творога при выработке данного вида творожных изделия в соответствии с действующей рецептурой, кг;

$P_{с.тв.р}$ – норма расхода сырья по рецептуре на данный вид творожных изделий в пересчете на 1 кг продукта с точностью до 0,001 кг.

На творожные сырки, вырабатываемые по рецептурам, в которых предусматриваются в составе сырья творог жирный и масло сливочное, нормы расхода молока с базисной массовой долей жира рассчитывают по формуле

$$P_{м.б} = (P_{б.тв.из} P_{тв} + P_{мс.р} Ж_{мс}) Ж_{б} / P_{с.тв.р}, \quad (70)$$

где $P_{мс.р}$ – норма расхода масла по рецептуре на данный вид творожных изделий; кг;

$Ж_{мс}$ – массовая доля жира в масле, %.

Пример. На молочном комбинате с планом переработки молока и молочных продуктов свыше 25 000 т вырабатывают сырки творожные жирные детские с изюмом из жирного творога и масла крестьянского, поступающего со склада, базисная массовая доля жира в заготавливаемом молоке – 3,5 %. В соответствии с рецептурой № 9 ОСТ 49 102–83 на 1 т творожных детских сырков расходуется масла крестьянского 125,3 кг с массовой долей жира 72,5 %. Норма расхода сырья на 1 кг сырков – 1,0158 кг. Норма расхода молока с базисной массовой долей жира на 1 кг творога-полуфабриката, рассчитанного по формуле (66), – 5,877 кг.

$$P_{м.б} = 6,050 \cdot 3,4 : 3,5 = 5,877 \text{ кг}.$$

В соответствии с рецептурой на 1 т сырков следует расходовать жирного творога 648 кг. Пересчитанная норма расхода молока базисной жирности (3,5 %) на 1 т готовых к реализации сырков составит:

$$P_{м.б} = (5,877 - 648 + 125,3 \cdot 72,5 : 3,5) \cdot 1,0158 = 6505 \text{ кг}.$$

Продуктовый расчет сыродельного комбината. В продуктовом расчете сыродельного комбината массу молока, направляемого на производство сыра и масла, определяют по разности между массой перерабатываемого молока на заводе и массой молока, необходимой для производства цельномолочной продукции

с учетом численности населения города (поселка) и норм потребления цельномолочной продукции в килограммах на одного человека в год.

По массе молока, предназначенного для производства сыра, определяют массу нормализованного молока, предварительно рассчитав массовую долю жира нормализованного молока по формуле

$$Ж_{н.м} = K Б_{м} Ж_{ст} / 100, \quad (71)$$

где K – коэффициент пересчета, установленный опытным путем (для сыров с массовой долей жира 50 % $K = 2,09 : 2,15$; для сыров с массовой долей жира 45 % $K = 1,98 : 2,02$; для сыров с массовой долей жира 40 % $K = 1,864 : 1,90$);

$Ж_{ст}$ – нормативная массовая доля жира в сухом веществе сыра, %.

Массу нормализованного молока определяют по формулам:

$$\text{- если } Ж_{н.м} < Ж_{м}, \text{ то } M_{н.м} = M_{м} (Ж_{сл} - Ж_{м}) / (Ж_{сл} - Ж_{н.м}), \quad (72)$$

$$\text{- если } Ж_{н.м} > Ж_{м}, \text{ то } M_{н.м} = M_{м} (Ж_{м} - Ж_{о}) / (Ж_{н.м} - Ж_{о}), \quad (73)$$

где $M_{н.м}$ – масса нормализованного молока.

Массу обезжиренного молока, полученного при сепарировании, рассчитывают по формуле (14).

Массу сливок, полученных при сепарировании, определяют по формуле (13).

Массу зрелого сыра вычисляют по формуле (9) или по формуле

$$M_{з.с} = M_{н.м} (Ж_{н.м} - Ж_{сыв}) / (Ж_{з.с} - Ж_{сыв}) \cdot (100 - П) / 100, \quad (74)$$

где $M_{з.с}$ – масса зрелого сыра, кг;

$Ж_{з.с}$ – массовая доля жира в зрелом сыре (абс.), %;

$П$ – предельно допустимые потери жира при производстве и созревании сыра в зависимости от его вида, %.

Абсолютную массовую долю жира в сыре определяют в зависимости от массовой доли влаги в зрелом сыре:

$$Ж_{з.с} = Ж_{ст} (100 - В_{з.с}) / 100, \quad (75)$$

где $Ж_{сыв}$ – нормативная массовая доля жира в сухом веществе зрелого сыра, %;

$В_{з.с}$ – нормативная массовая доля влаги в зрелом сыре, %.

Массу сыра после прессования с учетом усушки рассчитывают на формуле

$$M_{п.с} = C_{ст} \cdot 100 / (100 - Y_c), \quad (76)$$

где $M_{п.с}$ – масса сыра из под пресса, кг;

Y_c – норма сушки сыра в период созревания, %.

Масса сыворотки составляет 80 % массы нормализованного молока при производстве твердых сыров и 75 % – при производстве мягких сыров и сыров для плавления.

Массу подсырных сливок определяют по формуле (48).

Массу обезжиренной подсырной сыворотки вычисляют по формуле

$$M_{о.сыв} = (M_{п.сыв} - M_{п.сл}) 100 - П / 100, \quad (77)$$

где $M_{о.сыв}$ – масса обезжиренной подсырной сыворотки, кг;

$M_{п.сыв}$ – масса подсырной сыворотки, кг;

$M_{п.сл}$ – масса подсырных сливок, кг;

$П$ – предельно допустимые потери обезжиренной сыворотки при сепарировании, %.

Нежирный сыр рассчитывают по массовой доле сухих веществ. Норму расхода обезжиренного молока и пахты на 1 т нежирного сыра определяют по формуле

$$P_{о.с} = 100 - B_{з.с} / C_o - K, \quad (78)$$

где $P_{о.с}$ – норма расхода обезжиренного сырья на 1 т зрелого сыра, т;

C_o – массовая доля сухих веществ в обезжиренном молоке или пахте, %;

K – коэффициент использования сухих веществ сырья (отношение сухих веществ зрелого сыра к массовой доле сухих веществ сырья).

Норму расхода нормализованного молока на 1 т зрелого сыра рассчитывают по формуле

$$P_{з.с} = 0,01 K Ж_{ст} (100 - B_{з.с}) (1 + 0,001 O_T) / Ж_{н.м} [1 - 0,01 (П - O_{ж})], \quad (79)$$

где $P_{з.с}$ – норма расхода нормализованного молока на 1 т зрелого сыра, т;

K – поправочный коэффициент на результат анализа пробы сыра, взятой щупом (для твердых корковых сыров $K = 1,036$, для бескоркового сыра $K = 1,025$, для мягких сыров $K = 1,0$);

O_T – норма отхода сырной массы от массы выработанного сыря, %;

Π – норма потерь жира, % от массы жира в переработанном нормализованном молоке;

$O_{\text{ж}}$ – норма отхода жира в сыворотку, %.

Молочный сахар-сырец. По массе обезжиренной сыворотки определяют массу молочного сахара-сырца:

$$M_{\text{л}} = M_{\text{о. сыв}} / P_{\text{о. сыв}} \cdot 1000, \quad (80)$$

где $M_{\text{л}}$ – масса молочного сахара-сырца, кг;

$M_{\text{о. сыв}}$ – масса обезжиренной сыворотки, кг;

$P_{\text{о. сыв}}$ – норма расхода обезжиренной сыворотки на 1 т молочного сахара-сырца.

Массу влаги, выпаренной при сгущении, определяют по формуле

$$W_{\text{сг}} = M_{\text{осв. сыв}} - M_{\text{сг. сыв}}, \quad (81)$$

где $W_{\text{сг}}$ – масса влаги, выпаренной при сгущении, кг;

$M_{\text{осв. сыв}}$ – масса осветленной сыворотки, кг;

$M_{\text{сг. сыв}}$ – масса сгущенной сыворотки, кг.

Массу влаги, выпаренной при сушке, рассчитывают по формуле

$$W_{\text{с}} = M_{\text{ц. л}} - M_{\text{л}}, \quad (82)$$

где $W_{\text{с}}$ – масса влаги, выпаренной при сушке, кг;

$M_{\text{ц. л}}$ – масса молочного сахара после центрифугирования, кг;

$M_{\text{л}}$ – масса молочного сахара-сырца, кг.

Массу молочного сахара после центрифугирования рассчитывают по формуле

$$M_{\text{ц. л}} = M_{\text{л}} \cdot L_{\text{с. л}} / L_{\text{ц. л}}, \quad (83)$$

где $M_{\text{ц. л}}$ – массовая доля лактозы в молочном сахаре-сырце, % ($M_{\text{ц. л}} = 93$ %);

$L_{\text{ц. л}}$ – массовая доля лактозы в молочном сахаре после центрифугирования, % ($L_{\text{ц. л}} = 81 : 85$ %).

Массу осветленной сыворотки определяют по формуле

$$M_{\text{осв. сыв}} = M_{\text{о. сыв}} - 0,09M_{\text{о. сыв}}. \quad (84)$$

Массу сгущенной сыворотки рассчитывают по формуле

$$M_{\text{сг. сыв}} = M_{\text{осв. сыв}} C_{\text{осв. сыв}} / C_{\text{сг. сыв}}, \quad (85)$$

где $C_{\text{осв. сыв}}$ – массовая доля сухих веществ в осветленной сыворотке, % ($C_{\text{осв. сыв}} = 5,9 : 6,1$ %);

$C_{\text{сг. сыв}}$ – массовая доля сухих веществ в сгущенной сыворотке, % ($C_{\text{сг. сыв}} = 60 : 65$ %).

Массу кислой сыворотки определяют по формуле

$$M_{\text{к. сыв}} = M_{\text{о. сыв}} (T_{\text{ж}} - T_{\text{сыв}}) / (T_{\text{к. сыв}} - T_{\text{ж}}), \quad (86)$$

где $M_{\text{к. сыв}}$ – масса кислой сыворотки, необходимой для подкисления, кг;

$T_{\text{ж}}$ – желаемая кислотность сыворотки, °Т ($T_{\text{ж}} = 30 : 35$ °Т);

$T_{\text{сыв}}$ – кислотность свежей сыворотки, °Т ($T_{\text{сыв}} = 14$ °Т);

$T_{\text{к. сыв}}$ – кислотность кислой сыворотки, °Т ($T_{\text{к. сыв}} = 150$ °Т).

Выход альбуминного творога принимают 3 %, альбуминного молока – 6 % массы обезжиренной сыворотки.

Рафинированный молочный сахар. Массу рафинированного молочного сахара определяют, исходя из расхода молочного сахара-сырца высшего сорта на 1 т рафинированного молочного сахара:

$$M_{\text{р. л}} = M_{\text{л}} / 1,8, \quad (87)$$

где $M_{\text{р. л}}$ – масса рафинированного молочного сахара, кг; 1,8 – норма расхода молочного сахара-сырца высшего сорта на 1 т рафинированного молочного сахара, т.

Массу рафинированного молочного сахара-сырца после центрифугирования определяют по формуле

$$M_{\text{р. л. ц}} = M_{\text{р. л}} \cdot 99,5 : 85, \quad (88)$$

где $M_{\text{р. л. ц}}$ – масса рафинированного молочного сахара после центрифугирования, кг;

99,5 – массовая доля лактозы в рафинированном молочном сахаре, кг;

85 – массовая доля лактозы в молочном сахаре после центрифугирования, %.

Масса выпаренной влаги при сушке

$$W_{\text{с}} = M_{\text{р. л. ц}} - M_{\text{р. л}}, \quad (89)$$

Масло. По массе молока, направляемого на производство масла, определяют массу сливок и обезжиренного молока по формулам (13), (14).

При выработке масла преобразованием высокожирных сливок их массу определяют по формуле

$$M_{\text{вж.сл}} = [M_{\text{сл}} (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{пах}}) / (Ж_{\text{вж.сл}} - Ж_{\text{пах}})] \cdot (100 - П_{\text{вж.сл}}) / 100, \quad (90)$$

где $M_{\text{вж.сл}}$ – масса высокожирных сливок, кг;

$Ж_{\text{пах}}$ – массовая доля жира в пахте, %;

$Ж_{\text{вж.сл}}$ – массовая доля жира в высокожирных сливках (масле), %;

$П_{\text{вж.сл}}$ – предельно допустимые потери жира при производстве масла, %.

При выработке масла сбиванием сливок массу масла рассчитывают по формуле

$$M_{\text{мс}} = [M_{\text{сл}} (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{пах}}) / (Ж_{\text{мс}} - Ж_{\text{пах}})] \cdot (100 - П_{\text{ж}}) / 100, \quad (91)$$

где $M_{\text{мс}}$ – масса масла, кг;

$Ж_{\text{мс}}$ – массовая доля жира в масле, %;

$П_{\text{ж}}$ – предельно допустимые потери жира при выработке масла сбиванием сливок, %.

Массу сливок определяют по формуле (13).

Массу пахты рассчитывают по формуле

$$M_{\text{пах}} = [M_{\text{сл}} (Ж_{\text{мс}} - Ж_{\text{сл}}) / (Ж_{\text{мс}} - Ж_{\text{пах}})] \cdot (100 - П_{\text{пах}}) / 100 \quad (92)$$

или

$$M_{\text{пах}} = (M_{\text{сл}} - M_{\text{мс}}) \cdot (100 - П_{\text{пах}}) / 100, \quad (93)$$

где $П_{\text{пах}}$ – предельно допустимые потери пахты при производстве масла, %.

При производстве кисломолочного масла с кратковременным сквашиванием сливок массу закваски рассчитывают по формуле

$$З = M_{\text{сл}} (Т_{\text{ж}} - Т_{\text{сл}}) / (Т_{\text{з}} - Т_{\text{ж}}), \quad (94)$$

где $Т_{\text{ж}}$ – желаемая кислотность сливок после внесения закваски, °Т;

$Т_{\text{сл}}$ – кислотность сливок до внесения закваски, °Т;

$Т_{\text{з}}$ – кислотность закваски, °Т.

При внесении закваски в пласт масла массу ее рассчитывают по формуле

$$Z = 1,5 M_{\text{мс}} / 100, \quad (95)$$

где 1,5 – желаемая массовая доля закваски, %.

Массу соли при выработке соленого масла определяют по формуле

$$C_c = M_{\text{мс}} C_{\text{мс}} K / 100, \quad (96)$$

где C_c – масса соли, кг;

$C_{\text{мс}}$ – массовая доля соли в масле, %;

K – поправочный коэффициент, учитывающий потери соли в результате отжимки избыточной соленой плазмы масла при его обработке ($K = 1,03 : 1,08$).

Подсырное масло рассчитывают отдельно. Оно идет на производство топленого масла. Подсырные сливки можно использовать на производство бутербродного и крестьянского масла.

По массе жирной сыворотки определяют массу подсырных сливок по формуле (48).

По массе подсырных сливок рассчитывают массу подсырного масла:

$$M_{\text{мс. подс}} = M_{\text{сл. подс}} (J_{\text{сл. подс}} - J_{\text{пах}}) / (J_{\text{мс. подс}} - J_{\text{пах}}) \cdot (100 - \Pi) / 100, \quad (97)$$

где $M_{\text{мс. подс}}$ – масса подсырного масла, кг;

Π – предельно допустимые потери жира при выработке подсырного масла, %.

Массу пахты рассчитывают по формулам (92) или (93).

При расчете сливочного масла с наполнителями, выработанного преобразованием высокожирных сливок, определяют массу высокожирных сливок по формуле (90). Масса масла с наполнителем с учетом нормы потерь составляет:

$$M_{\text{мс. нап}} = M_{\text{вж. сл}} J_{\text{вж. сл}} P / J_{\text{мс. нап}}, \quad (98)$$

где $M_{\text{мс. нап}}$ – масса масла с наполнителем, кг;

$J_{\text{мс. нап}}$ – массовая доля жира в масле с наполнителем, %;

P – норма расхода смеси с учетом потерь при закладке компонентов, кг.

Массу каждого вкусового наполнителя (сахара, какао, экстракта кофе и др.) в соответствии с рецептурой вычисляют по формуле

$$M_{\text{нап}} = M_{\text{мс}} C_{\text{нап}} 1,015 / 100, \quad (99)$$

где $M_{\text{нап}}$ – масса вкусового наполнителя, кг;

$C_{\text{нап}}$ – массовая доля вносимого наполнителя, %;

1,015 – поправочный коэффициент на потери наполнителя.

Общую массу молочных компонентов, содержащих СОМО (сухого или сгущенного продукта, обезжиренного молока или пахты) находят по формуле

$$M_{\text{нап. с сомо}} = M_{\text{мс}} - M_{\text{вж. сл}} - M'_{\text{нап}}, \quad (100)$$

где $M_{\text{нап. с сомо}}$ – масса молочных компонентов с массовой долей сухого обезжиренного молочного остатка, кг;

$M'_{\text{нап}}$ – суммарная масса вносимых компонентов, кг.

Сгущенная или сухая сыворотка. Массу сгущенной сыворотки определяют по формуле

$$M_{\text{сг. сыв}} = M_{\text{о. сыв}} \cdot C_{\text{о. сыв}} / C_{\text{сг. сыв}} \cdot (100 - П_{\text{с. в}}) / 100, \quad (101)$$

где $M_{\text{сг. сыв}}$ – масса сгущенной сыворотки, кг;

$C_{\text{о. сыв}}$ – массовая доля сухих веществ в обезжиренной сыворотке, % (в подсырной – $C_{\text{о. сыв}} = 6,2$ %, в творожной – $C_{\text{о. сыв}} = 5,2$ %);

$C_{\text{сг. сыв}}$ – массовая доля сухих веществ в сгущенной сыворотке, %;

$П_{\text{с. в}}$ – предельно допустимые потери сухих веществ при сгущении, % (для сгущенной молочной сыворотки с массовой долей сухих веществ 60 % $П_{\text{с. в}} = 10$ %, для сгущенной молочной сыворотки с массовой долей сухих веществ 40 % $П_{\text{с. в}} = 5$ %).

Массу выпаренной влаги при сгущении вычисляют по формуле

$$W_{\text{сг}} = M_{\text{о. сыв}} - M_{\text{сг. сыв}}, \quad (102)$$

где $W_{\text{сг}}$ – масса выпаренной влаги при сгущении сыворотки, кг.

Массу сгущенной сыворотки можно определить также по формуле

$$M_{\text{сг. сыв}} = M_{\text{о. сыв}} / P_{\text{о. сыв}}, \quad (103)$$

где $P_{\text{о. сыв}}$ – норма расхода обезжиренной сыворотки на 1 т сгущенной сыворотки с учетом предельно допустимых потерь сырья, т.

Массу сухой сыворотки рассчитывают по формуле

$$M_{c.сыв} = M_{ст.сыв} C_{ст.сыв} / C_{c.сыв} \cdot (100 - П_{c.в}) / 100, \quad (104)$$

где $M_{c.сыв}$ – масса сухой сыворотки, кг;

$C_{c.сыв}$ – массовая доля сухих веществ в сухой сыворотке, % ($C_{c.сыв} = 95$ %);

$П_{c.в}$ – предельно допустимые потери сухих веществ при сушке, % (для подсырной сыворотки $П_{c.в} = 12$ %, творожной – $П_{c.в} = 13$ %).

Масса выпаренной влаги при сушке:

$$W_c = M_{ст.сыв} - M_{c.сыв}. \quad (105)$$

Казеин. По массе обезжиренного молока рассчитывают массу казеина-сырца:

$$M_{к.с} = M_o C_o K_{c.в} / 100 - W'_{к.с}, \quad (106)$$

где $M_{к.с}$ – масса казеина-сырца, кг;

C_o – массовая доля сухих веществ обезжиренном молоке, %;

$K_{c.в}$ – коэффициент использования сухих веществ в производстве казеина-сырца ($K_{c.в} = 0,276$);

$W'_{к.с}$ – массовая доля влаги в казеине-сырце, %.

Массу казеина-сырца можно определить по формуле

$$M_{к.с} = M_o \cdot 1000 / P_{o.к.с}, \quad (107)$$

где $P_{o.к.с}$ – норма расхода обезжиренного молока на 1 т казеина-сырца, т.

Массу сухого казеина рассчитывают по формуле

$$M_{c.к} = M_o C_o K'_{c.в} / 100 - W'_{c.к}, \quad (108)$$

где $M_{c.к}$ – масса сухого казеина, кг;

$K'_{c.в}$ – коэффициент использования сухих веществ в производстве сухого казеина ($K'_{c.в} = 0,268$);

$W'_{c.к}$ – массовая доля влаги в сухом казеине, % ($W'_{c.к} = 10,5 : 12$ %).

Массу влаги, выпаренной при сушке казеина, определяют по формуле

$$W'_{c.к} = W_{к.с} - W'_{c.к}, \quad (109)$$

где $W_{к.с}$ – масса влаги, выпаренной при сушке казеина, кг.

Пересчет норм на масло. На масло, вырабатываемое из поступающего молока, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{\text{м.б}} = P_{\text{м}} \cdot J_{\text{м}} (1 - 0,01\Pi) / J_{\text{б}}. \quad (110)$$

На масло, вырабатываемое из поступающих сливок, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{\text{м.б}} = 1000 \cdot (J_{\text{мс.нап}} - J_{\text{пах}}) J_{\text{сл}} / [J_{\text{сл}} (1 - 0,01\Pi) J_{\text{пах}}] J_{\text{б}}. \quad (111)$$

На масло с наполнителями, вырабатываемое из поступающих сливок, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{\text{м.б}} = 1000 [(J_{\text{мс.нап}} - J_{\text{пах}}) (1 - 0,01C_{\text{нап}})] J_{\text{сл}} / [J_{\text{сл}} (1 - 0,01\Pi) - J_{\text{пах}}] J_{\text{б}}, \quad (112)$$

где $C_{\text{нап}}$ – массовая доля наполнителей в масле в пересчете на сухое вещество, %.

Продуктовый расчет молочноконсервного комбината. Продуктовые расчеты при выработке молочных консервов можно выполнять от сырья к готовому продукту и от готового продукта к сырью. При расчете от сырья к готовому продукту по заданной мощности комбината с распределением сырья по ассортименту на выработку молочных консервов направляют молоко (кроме молока, идущего в маслодельный цех и цех цельномолочной продукции для местного населения) в зависимости от численности местного населения и норм потребления цельномолочной продукции на душу населения.

Продуктовые расчеты по формулам материального баланса для молочноконсервного комбината можно выполнить в следующем порядке.

Молоко цельное сгущенное с сахаром. Условные обозначения, принимаемые в расчетных формулах:

$J_{\text{м}}, J_{\text{сл}}, J_{\text{о}}, J_{\text{н.м}}, J_{\text{пр}}$ – массовая доля жира в молоке, сливках, обезжиренном молоке, нормализованном молоке, готовом продукте, %;

$СМО_{\text{м}}, СМО_{\text{сл}}, СМО_{\text{о}}, СМО_{\text{н.м}}, СМО_{\text{пр}}$ – массовая доля сухого молочного остатка в молоке, сливках, обезжиренном молоке, нормализованном молоке, готовом продукте, %;

$СОМО_{\text{м}}, СОМО_{\text{сл}}, СОМО_{\text{о}}, СОМО_{\text{н.м}}, СОМО_{\text{пр}}$ – массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка в молоке, сливках, обезжиренном молоке, нормализованном молоке, готовом продукте, %;

$M_{\text{м}}, M_{\text{сл}}, M_{\text{о}}, M_{\text{н.м}}, M_{\text{сах}}, M_{\text{сах.сир}}, M_{\text{пр}}$ – масса молока, сливок, обезжиренного, молока, нормализованного молока, сахара, сахарного сиропа, готового продукта, кг;

D_m, D_o – плотность молока, обезжиренного молока, приведенная к плотности при 20 °С, град лактоденсиметра;

$O_m, O_{пр}, O_p$ – отношение массовой доли жира к массовой доле обезжиренного молочного остатка в молоке, готовом продукте, в продукте с учетом нормируемых потерь жира и сухого молочного остатка;

K – коэффициент, учитывающий величины нормируемых потерь жира и сухого молочного остатка, %;

$P_{ж}, P_{с.м.о}, P_{сах}, P_{сах.общ}$ – нормируемые потери жира, сухого молочного остатка, сахара вакуум-аппаратом и в фасовочном отделении, общие потери сахара, %;

$C_{сах}, C_{сир}, C_{н.м}, C_{пр}$ – массовая доля сухих, веществ в сахаре, сахарном сиропе, нормализованном молоке, готовом продукте, %;

$C_{сах.пр}$ – массовая доля сахара в готовом продукте, %;

C – коэффициент, учитывающий величину нормируемых потерь сахара при выпаривании и фасовании и потерь жира при приемке, выпаривании и фасовании продукта, %;

K_c – коэффициент, учитывающий общие потери сахара, %;

$C_{треб}$ – требуемая массовая доля сухих веществ в готовом продукте, %;

$W'_{пр}$ – массовая доля влаги в готовом продукте, %;

W_b – масса воды, необходимой для приготовления сахарного сиропа на одну варку, %;

$W_{сг}$ – масса выпаренной влаги при сгущении, кг;

$P_{с.сг}$ – степень сгущения ($J_{пр} / J_{н.м}$);

$M_{с.в.к}$ – масса сухих веществ какао, кг;

C_k – массовая доля сухих веществ какао в готовом продукте, %.

Массовая доля жира в нормализованном молоке:

$$J_{н.м} = 100 O_{пр} C O M O_m / (100 - J_m) + O_{пр} C O M O_m . \quad (113)$$

Массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка в молоке определяют по формуле

$$C O M O_m = C M O_m - J_m . \quad (114)$$

Массовую долю сухого молочного остатка в молоке определяют по формуле

$$C M O_m = (4,9 J_m + D_m) / 4 + 0,5 . \quad (115)$$

При выборе компонента нормализации для упрощения расчета сравнивают O_m с $O_{пр}$ без учета потерь. При нормализации O_m изменяют до заданного в готовом

продукте, т. е. до 0,425. Если $O_M > O_{пр}$, то нормализацию проводят путем смешивания молока с обезжиренным молоком ($M_{н.м} = M_M + M_o$); если $O_M < O_{пр}$, то к молоку прибавляют сливки ($M_{н.м} = M_M + M_{сл}$); если $O_M = O_{пр}$, то нормализацию не проводят ($M_{н.м} = M_M$).

Массу обезжиренного молока и сливок, необходимых для нормализации исходного молока, рассчитывают по формулам:

$$M_o = M_M (Ж_M - СОМО_M O_p) / (СОМО_o O_p - Ж_o), \quad (116)$$

$$M_{сл} = M_M (СОМО_M O_p - Ж_M) / (Ж_{сл} - СОМО_{сл} O_p). \quad (117)$$

Массу компонентов, применяемых при нормализации, рассчитывают по формуле

$$O_p = O_{пр} K. \quad (118)$$

Коэффициент (K), учитывающий потери жира, СОМО, определяют по формуле

$$K = 1 / ((1 + O_{пр})(1 - 0,01\Pi_{ж}) / (1 - 0,01\Pi_{с.м.о}) - O_{пр}). \quad (119)$$

При расчетах принимают плановые показатели готового продукта:

$$O_{пр} = 0,425; \text{ СОМО}_{пр} = 20,7 \%; \text{ Ж}_{пр} = 8,8 \%; O_p = 0,425 \cdot 0,998 = 0,424.$$

Массовую долю сухого молочного остатка и сухого обезжиренного молочного остатка в обезжиренном молоке и сливках определяют по формулам:

$$\text{СОМО}_o = \text{СОМ}_o - Ж_o; \text{ СОМ}_o = 100 \text{ СОМО}_M / Ж_M; \quad (120)$$

$$\text{СОМО}_{сл} = \text{СОМ}_{сл} - Ж_{сл}; \text{ СОМ}_{сл} = (100 + 9,615Ж_{сл}) / 10,615; \quad (121)$$

$$\Pi_{ж} = 0,43 \%; \Pi_{с.м.о} = 0,57 \%; K = 0,998.$$

Массу нормализованного молока рассчитывают по формуле (4).

По массе нормализованного молока определяют массу молока цельного сгущенного с сахаром:

$$M_{пр} = (M_{н.м} \text{ СМО}_M / 100 + M_{сах}) 100 / 100 - W_{пр} \quad (122)$$

или

$$M_{пр} = M_{н.м} Ж_{н.м} / Ж_{пр} (100 - \Pi_{ж}) / 100. \quad (123)$$

Массу сахара рассчитывают по формуле

$$M_{\text{сах}} = \left[(M_{\text{н. м}} \cdot \mathcal{J}_{\text{н. м}} / 100) (C_{\text{сах. пр}} / \mathcal{J}_{\text{пр}}) \right] K_c. \quad (124)$$

Коэффициент (C), учитывающий величины нормируемых потерь сахара при выпаривании и фасовании и потерь жира при приемке, выпаривании и фасовании продукта, определяют по формуле

$$C = 100 - \Pi_{\text{сах}} / 100 - \Pi_{\text{ж}}. \quad (125)$$

Коэффициент (K_c), учитывающий общие потери сахара, определяют по формуле

$$K_c = 100 / 100 - \Pi_{\text{сах. общ}}. \quad (126)$$

При расчетах принимают нормативные значения:

- потери сахара в сироповарочном отделении (в т. ч. инверсия сахарозы и остатки естественных органических веществ) – 1,23 %;
- потери сахара при выпаривании и фасовании продукта – 0,42 %;
- общие потери сахара – 1,65 %.

$$C_{\text{сах. пр}} / \mathcal{J}_{\text{пр}} = 44,6 : 8,8 = 5,068;$$

$$C = 100 - 0,42 : 100 - 0,43 = 1; K_c = 100 : (100 - 1,65) = 1,0168.$$

Масса сахарного сиропа:

$$M_{\text{сах. сир}} = 100 M_{\text{сах}} / C_{\text{сир}}. \quad (127)$$

Массовая доля сухих веществ в сахарном сиропе составляет 60 %–65 %.

Массу воды, необходимой для приготовления сахарного сиропа, рассчитывают по формуле

$$W_{\text{в}} = M_{\text{сах}} (C_{\text{сах}} - C_{\text{сир}}) / C_{\text{сир}}. \quad (128)$$

Массовая доля сухих веществ в сахаре: $C_{\text{сах}} = 99,75$ %.

Массу испаренной влаги при сгущении определяют по формуле

$$W_{\text{ст}} = M_{\text{н. м}} (1 - C_{\text{н. м}} / C_{\text{пр}}). \quad (129)$$

Массовую долю сухих веществ в нормализованном молоке (смеси) рассчитывают по формуле

$$C_{\text{н. м}} = \frac{M_{\text{м}} C_{\text{м}} + M_{\text{о}} C_{\text{о}} + M_{\text{сах}} C_{\text{сах}}}{M_{\text{м}} + M_{\text{м}} + M_{\text{сах}} + W_{\text{в}}}. \quad (130)$$

Массу молока цельного сгущенного с сахаром (в тысячах условных банок (туб)) определяют по формуле

$$M_{\text{пр. туб}} = M_{\text{пр}} / 400, \quad (131)$$

где 400 – масса тысячи условных банок продукта, кг.

Продуктовый расчет сгущенных сливок с сахаром ведут аналогично расчету молока цельного сгущенного с сахаром.

Кофе со сгущенным молоком и сахаром. При выполнении продуктового расчета кофе со сгущенным молоком и сахаром принимают плановые показатели готового продукта:

$$Ж_{\text{пр}} = 7,4 \%; \text{ СОМО}_{\text{пр}} = 14,0 \%; \text{ О}_{\text{пр}} = Ж_{\text{пр}} / \text{СОМО}_{\text{пр}} = 0,528.$$

Если $\text{О}_{\text{пр}} > \text{О}_{\text{м}}$, то исходное молоко необходимо нормализовать сливками.

Массу сливок для нормализации исходного молока определяют по формуле (117).

Рассчитывают массу экстрактивных веществ кофе и цикория в готовом продукте:

$$M_{\text{ф}} + Ц = C_{\text{к. ц}} / 0,3, \quad (132)$$

где $M_{\text{ф}}$ – масса кофе, кг;

Ц – масса цикория, кг;

$C_{\text{к.с.}}$ – массовая доля сухих экстрактивных веществ кофе и цикория, %;

0,3 – коэффициент использования сухих экстрактивных веществ кофе цикорной смеси.

Массовую долю сухих экстрактивных веществ кофе и цикория определяют по формуле

$$C_{\text{к. ц}} = M_{\text{н. м}} \text{ СОМО}_{\text{н. м}} C_{\text{эк}} / 100 \text{ СОМО}_{\text{пр}}, \quad (133)$$

где $C_{\text{эк}}$ – массовая доля сухих веществ кофе и цикория в готовом продукте, % ($C_{\text{эк}} = 5,6 \%$).

При расчете массы порошка кофе, необходимого для смеси с цикорием, учитывают, что в порошке цикория на 100 частей кофе должно приходиться 20 частей цикория:

$$M_{\text{ф}} = M'_{\text{ф}} + Ц / 1,2. \quad (134)$$

Массу цикория определяют по формуле

$$\text{Ц} = 1,2 M_{\phi} - M'_{\phi} = 0,2 M_{\phi}. \quad (135)$$

Какао со сгущенным молоком и сахаром. При выработке какао со сгущенным молоком и сахаром исходное молоко нормализуют в соответствии с плановым составом готового продукта:

$$Ж_{\text{пр}} = 7,2 \% ; \text{СОМО}_{\text{пр}} = 14,1\% ; \text{О}_{\text{пр}} = Ж_{\text{пр}} / 1 \text{ СОМО}_{\text{пр}} = 0,511.$$

Массовую долю жира в готовом продукте планового состава принимают на 0,3 % меньше, чем требует стандарт, поскольку с порошком какао в продукт внесется 1,5 %–1,7 % жира, что восполняет массовую долю жира в продукте до показателей стандарта.

$\text{О}_{\text{пр}} = 0,511$, т. е. больше О_m , следовательно, нормализовать исходное молоко необходимо сливками. Массу сливок для нормализации исходного молока определяют по формуле (117).

Массу порошка какао рассчитывают по массе сухих веществ в какао, израсходованных на выработку продукта:

$$M_{\text{с.в.к}} = M_{\text{н.м}} \cdot Ж_{\text{н.м}} \cdot C_{\text{к}} / 100 \cdot Ж_{\text{пр}}, \quad (136)$$

где $M_{\text{с.в.к}}$ – масса сухих веществ какао, кг;

$C_{\text{к}}$ – массовая доля сухих веществ какао в готовом продукте, % (по плановому составу $C_{\text{к}} = 7,1$ %).

Массу порошка какао, необходимого для варки, рассчитывают с учетом массовой доли влаги в порошке какао:

$$M_{\text{пор.к}} = 100 M_{\text{м.в.к}} / 100 - W'_{\text{пор.к}}, \quad (137)$$

где $M_{\text{пор.к}}$ – масса порошка какао, кг;

$W'_{\text{пор.к}}$ – массовая доля влаги в порошке какао, % ($W'_{\text{пор.к}} = 5,6$ %).

Массу воды, необходимой для варки какао-сахарного сиропа, определяют по формуле

$$W_{\text{в}} = M_{\text{пор.к}} (C_{\text{пор.к}} - C_{\text{к.сах.сир}}) / C_{\text{к.сах.сир}} + M_{\text{сах}} (C_{\text{сах}} - C_{\text{к.сах.сир}}) / C_{\text{к.сах.сир}}, \quad (138)$$

где $W_{\text{в}}$ – масса воды, необходимой для варки сиропа, кг;

$C_{\text{пор.к}}$ – массовая доля сухих веществ в порошке какао, %;

$C_{\text{к.сах.сир}}$ – массовая доля сухих веществ в какао-сахарном сиропе, %.

Массовую долю сухих веществ в какао-сахарном сиропе рассчитывают по формуле

$$C_{\text{к. сах. сир}} = 100 - W'_{\text{пр}}. \quad (139)$$

Сливки сгущенные с сахаром. При выполнении продуктового расчета для сливок сгущенных с сахаром принимают плановые показатели готового продукта:

$$Ж_{\text{пр}} = 20 \% ; \text{СОМО}_{\text{пр}} = 17 \% ; O_{\text{пр}} = Ж_{\text{пр}} / \text{СОМО}_{\text{пр}} = 1,176.$$

$O_{\text{пр}} > O_{\text{м}}$, следовательно исходное молоко необходимо нормализовать сливками. Определяют массовую долю жира в нормализованном молоке по формуле (113).

Массу молока, направляемого на сепарирование, для получения сливок для нормализации оставшегося исходного молока рассчитывают по формуле

$$M_{\text{м. сеп}} = [M_{\text{м}}(Ж_{\text{н. м}} - Ж_{\text{м}}) + (M_{\text{м}} - V_{\text{сл}})/Ж_{\text{о}}] \cdot (100/V_{\text{сл}}(Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{н. м}}) + 100(Ж_{\text{н. м}} - Ж_{\text{м}})), \quad (140)$$

где $V_{\text{сл}}$ – выход сливок при сепарировании молока, %.

$$V_{\text{сл}} = 100 (Ж_{\text{м}} - Ж_{\text{о}}) / (Ж_{\text{сл}} - Ж_{\text{о}}). \quad (141)$$

Массу нормализованного молока рассчитывают по формуле

$$M_{\text{н. м}} = M'_{\text{м}} + M_{\text{м. сеп}}. \quad (142)$$

Массу сливок сгущенных с сахаром определяют по формуле (123) или по формуле

$$M_{\text{сл. сг}} = M_{\text{н. м}} / P_{\text{н. м}} K, \quad (143)$$

где K – коэффициент, учитывающий потери жира и СОМО, $K = 0,996$.

При нормализации исходного молока сливками, полученными при выработке других молочных продуктов, расчет можно провести в следующем порядке.

Массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка сливок определяют по формуле (121); массу сливок, необходимых для нормализации исходного молока, – по формуле (117); массовую долю жира в нормализованном молоке – по формуле (113); массу нормализованного молока – по формуле (6); массу сливок сгущенных с сахаром – по формуле (123); массу сахара – по формуле (124); массу сахарного сиропа – по формуле (127); массу воды, необходимой для приготовления

сахарного сиропа, – по формуле (128); массу испаренной влаги при сгущении – по формуле (129); массу сливок сгущенных с сахаром – по формуле (131).

Молоко цельное сухое. Продуктовый расчет завода сухого молока можно вести как от готового продукта к сырью по заданной мощности завода расчетов экономического обоснования, так от сырья – к готовому продукту.

В продуктовом расчете от сырья к готовому продукту определяют массовую долю жира в нормализованном молоке по формуле (113); массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка в молоке и сухого молочного остатка – по формулам (114) и (115).

При расчетах принимают плановые показатели готового продукта:

$$O_{\text{пр}} = 0,368; Ж_{\text{пр}} = 26,1 \%; СОМО_{\text{пр}} = 97 \%.$$

Компонент нормализации выбирают аналогично производству сгущенного молока с сахаром.

Массу обезжиренного молока, необходимого для нормализации исходного молока, рассчитывают по формуле (116).

Массовая доля сухих обезжиренных сливок в нормализованном молоке:

$$СОМО_{\text{н.м}} = СОМО_{\text{м}} M_{\text{м}} + СОМО_{\text{о}} M_{\text{о}} / M_{\text{м}} + M_{\text{о}}. \quad (144)$$

Массу нормализованного молока определяют по формуле (4).

Масса подсгущенного продукта:

$$M_{\text{сг.м}} = M_{\text{н.м}} C_{\text{н.м}} / C_{\text{сг.м}}, \quad (145)$$

где $C_{\text{сг.м}}$ – массовая доля сухих веществ в подсгущенном молоке (для распылительной сушки $C_{\text{сг.м}} = 43 : 48 \%$, для контактной сушки $C_{\text{сг.м}} = 40 : 43 \%$).

Масса выпаренной влаги при сгущении:

$$W_{\text{сг}} = M_{\text{н.м}} - M_{\text{сг.м}}.$$

Массу сухого молока определяют по формуле (123) или по формуле

$$M_{\text{с.м}} = (M_{\text{сг.м}} C_{\text{сг.м}} / C_{\text{с.м}}) (100 - П_{\text{с.м}} / 100), \quad (146)$$

где $M_{\text{с.м}}$ – масса сухого молока, кг;

$C_{\text{с.м}}$ – массовая доля сухих веществ в сухом молоке, %;

$П_{\text{с.м}}$ – предельно допустимые потери сухих веществ, %.

Массовую долю сухих веществ в сухом молоке определяют по формуле

$$C_{с. м} = 100 - W'_{пр}, \quad (147)$$

где $W'_{пр}$ – массовая доля влаги и сухом молоке по плановому составу, %.

Масса выпаренной влаги при сушке: $W_c = M_{сг. м} - M_{с. м}$.

Массу выпаренной влаги при сушке рассчитывают по формуле

$$W_c = M_{н. м} (Ж_{н. м} / Ж_{сг. м} - Ж_{н. м} / Ж_{с. м}) \quad (148)$$

или

$$W_c = M_{н. м} (C_{н. м} / C_{сг. м} - C_{н. м} - C_{н. м} / C_{с. м}), \quad (149)$$

где W_c – масса выпаренной влаги при сушке, кг.

Массу молока, подлежащего сепарированию для нормализации исходного молока обезжиренным, рассчитывают по формуле

$$M_{м. сеп} = M_{м} (Ж_{м} - Ж_{н. м}) 100 / (100 - B_{сл}) (Ж_{сл} - Ж_{о}) + (Ж_{м} - Ж_{н. м}). \quad (150)$$

Выход сливок при сепарировании определяют по формуле (141).

Массу сливок вычисляют по формуле

$$M_{сл} = M_{м. сеп} B_{сл} / 100. \quad (151)$$

Продуктовый расчет молока обезжиренного сухого выполняют аналогично расчету сухого цельного молока по массовой доле сухих веществ.

3.2 Расчет сырья для мясоперерабатывающих предприятий

Сырьевые расчеты цехов мясокомбината несколько различны и могут быть условно разделены на следующие группы: сырьевой расчет цеха убоя скота и разделки туш; сырьевой расчет цехов субпродуктового, кишечного, жировой; кормовых и технических продуктов, шкуроконсервировочного, переработки крови, а также холодильника; мясоперерабатывающего, консервного цехов.

Сырьевой расчет цеха убоя скота и разделки туш заключается в определении количества голов всех видов скота, перерабатываемого в данном цехе,

на основании заданной мощности мясокомбината в тоннах мяса на костях, норм выходов и принятой, живой массы скота.

Порядок расчета

Массу туши определяют по формуле

$$M_T = M_{ж} \frac{z}{100}, \quad (152)$$

где M_T – масса туши, кг;

$M_{ж}$ – живая масса, кг;

z – выход к живой массе, %.

Количество голов в смену определяют по формуле

$$A = \frac{Q}{M_T}, \quad (153)$$

где A – количество перерабатываемого скота в смену, гол.;

Q – мощность мясокомбината в смену по данному виду скота, кг.

Сырьевой расчет цехов субпродуктового кишечного, жирового, кормовых и технических продуктов, шкуроконсервировочного, переработки крови, волоса и щетины, а также холодильника заключается в определении количества сырья за смену, поступающего в данный цех.

Количество сырья с одной головы перерабатываемого скота рассчитывают по формуле

$$M_r = \frac{M_{ж} \cdot z}{100}, \quad (154)$$

где M_r – количество сырья с 1 головы, кг.

Количество сырья за смену, поступающего в данный цех, определяют по формуле

$$M_c = \frac{A M_{ж} \cdot z}{100}, \quad (155)$$

где M_c – количество сырья в смену, кг.

Полученные данные сводят в таблицу (таблица 4).

Таблица 4 – Сводная таблица

Сырье	Выход		
	к живой массе скота, %	с 1 головы, кг	за смену, кг

Выходы к живой массе даны в «Нормах технологического проектирования мясокомбинатов и птицекомбинатов».

Сырьевой расчет мясоперерабатывающих цехов начинают с выбора ассортимента вырабатываемых изделий, который основывается на общем количестве выпускаемой продукции, обусловленной заданием на проектирование, и должен соответствовать действующим технологическим инструкциям, РТУ и МРТУ. При этом учитывают местные условия и тип предприятия. Выбор ассортимента колбасных изделий должен быть также увязан с выходом жилованного мяса по сортам.

Общее количество основного сырья рассчитывают по формуле

$$A = \frac{B}{z} \cdot 100, \quad (156)$$

где A – общее количество основного сырья для данного вида изделий, требуемое в смену, кг;

B – количество готовых изделий, вырабатываемых за смену, кг;

z – выход готовых изделий к массе сырья, %.

Количество основного сырья по видам (говядина жилованная, свинина, шпик и т. д.) определяют по формуле

$$D = \frac{Ap}{100}, \quad (157)$$

где D – потребное количество одного из видов основного сырья в смену, кг;

p – норма расхода сырья согласно рецептуре на 100 кг общего количества основного сырья, кг.

Количество соли и специй определяют по формуле

$$C = \frac{Ap}{100}, \quad (158)$$

где C – потребное количество соли и специй в смену для данного вида колбасных изделий, кг;

p – норма расхода соли и специй на 100 кг основного сырья, кг.

Количество говядины и свинины на костях для производства готовых изделий рассчитывают по формуле

$$A = \frac{D \cdot 100}{z}, \quad (159)$$

где A – количество говядины или свинины на костях в смену, кг;

D – количество жилованной говядины или свинины в смену, кг;

z – выход жилованной говядины или свинины к массе мяса на костях, %.

Сырьевой расчет консервного цеха основан на задании на проектирование, выбранном ассортименте, рецептуре консервов и вместимости банок.

Количество физических банок определяют по формуле

$$A = \frac{B}{K}, \quad (160)$$

где A – количество физических банок консервов каждого наименования в смену, шт.;

B – количество условных банок консервов каждого наименования в смену, шт.;

K – коэффициент пересчета с условных банок на физические.

Количество основного сырья по видам определяют по формуле

$$D = pA, \quad (161)$$

где D – количество основного сырья в смену, кг;

p – норма закладки на 1 банку в соответствии с рецептурой, кг.

Количество говядины и свинины на костях рассчитывают по формуле (159).

Расчет готовой продукции. Расчет заключается в определении количества готовой продукции и отходов, получаемых в результате переработки сырья в данном цехе, и производится по формулам (154), (155), если выход определяют к живой массе скота.

Полученные данные сводят в таблицу (таблица 5).

Таблица 5 – Сводная таблица

Продукция	Выход			Направление продукции
	к живой массе скота, %	на 1 голову, кг	за смену, кг	

Если выход готовой продукции определяют к массе сырья, то расчет производят по формуле

$$M_{\text{п}} = \frac{M_{\text{с}}z}{100}, \quad (162)$$

где $M_{\text{п}}$ – количество готовой продукции в смену, кг;

$M_{\text{с}}$ – количество сырья в смену, кг;

z – выход к массе сырья, %.

Полученные данные сводят в таблицу (таблица 6).

Таблица 6 – Сводная таблица

Продукция	Выход к массе сырья, %	Количество в смену, кг	Направление продукции

Расчет вспомогательных материалов и тары. Название «вспомогательные материалы» условно и включает все те материалы, расчет которых не вошел в сырьевые расчеты. Это соль пищевая для кишок и техническая для шкур; материалы, используемые при консервировании шкур (например, алюминиево-калиевые квасцы); бирки, шпагат, веревка и т. д.

Расчет ведут по нормам расходования материала или вместимости бочки и по количеству продукции в смену:

$$M_{\text{вс}} = pA, \quad (163)$$

где $M_{\text{вс}}$ – количество вспомогательных материалов, кг или м;

p – норма расхода на 1 шт. (голову, комплект, шкуру и т. п.), кг;

A – производительность данного цеха в смену, шт.

Количество бочек определяют по формуле

$$N = \frac{M}{J}, \quad (164)$$

где N – количество бочек, требующих в смену, шт.;

M – количество готовой продукции, производимой в смену, кг;

J – вместимость одной бочки, кг.

3.3 Расчет сырья для зерноперерабатывающих предприятий

Для анализа эффективности использования зерна на мукомольно-крупяных заводах производится зачистка с периодичностью: для традиционных мукомольных и крупяных заводов – 1 раз в месяц, для мукомольных заводов с цехами бесстарного хранения и формирования сортов муки – не реже 1 раза в год.

Зачистку производственного корпуса производит комиссия в составе главного инженера завода, руководителей производственного цеха и производственной технологической лаборатории, главного бухгалтера в присутствии заведующих элеватором (складом) и складом готовой продукции. Результаты зачистки оформляются актом по форме № ЗПП-117, который предусматривает: определение расчетного выхода продукции; расчет фактического выхода продукции и анализ эффективности использования зерна на производстве.

Выходом продукции называют количество полученной муки или крупы соответствующего ассортимента, отрубей и отходов, выраженное в процентах от массы зерна, поступившего в переработку (в приемное устройство мукомольного или крупяного завода).

Различают выход *базисный, расчетный и фактический*.

Базисный выход – количество продукции, которое должно быть получено при определенном типе помола из зерна базисных кондиций.

Расчетный выход – количество продукта, установленное путем расчета с применением норм скидок или надбавок к величинам базисного выхода в зависимости от фактического качества перерабатываемого зерна.

Фактический выход – масса полученной продукции, выраженная в процентах от массы фактически переработанного зерна за какой-либо период времени (смену, декаду, месяц и т. д.).

Расчетный выход продукции определяется производственной лабораторией. За основу для расчета выхода принимаются средневзвешенные показатели качества зерна за отчетный период, влияющие на выход (таблица 7).

Средневзвешенные показатели качества переработанного зерна (A) вычисляются с точностью до 0,01 по формуле

$$A = \frac{a_1 Q_1 + a_2 Q_2 + \dots + a_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}, \quad (165)$$

где $a_1 + a_2 + \dots + a_n$ – соответствующий показатель качества отдельных партий зерна;

$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$ – масса отдельных партий зерна, т.

Таблица 7 – Пример определения средневзвешенной влажности B_{cp} переработанного зерна

Дата	Смена	Масса, т	Влажность зерна, %	Масса-влажность, т%
3.01	1	16,000	12,1	193,60
	2	20,000	11,8	236,00
	3	20,150	12,8	257,92
4.01	1	18,340	12,7	232,92
	2	20,500	12,4	254,20
	3	20,000	12,6	252,00
Итого		114,990		1426,6

Полученные средневзвешенные показатели качества перерабатываемого зерна сопоставляют с его базисным качеством и, используя нормативные скидки и надбавки, определяют расчетный выход продукции в процентах.

Для определения расчетного выхода продукции (кг) необходимо знать количество переработанного зерна.

$$B_{cp} = \frac{1426,6}{114,990} = 12,4 \text{ \%} .$$

Расчет ведут по формуле

$$G_p = Q_3 \cdot B_p / 100, \quad (166)$$

где G_p – расчетный выход продукции, кг;

Q_3 – количество переработанного зерна, кг;

B_p – расчетный выход продукции, %.

Базисные показатели качества зерна пшеницы и ржи представлены в таблице 8; надбавки и скидки с выходов продукции при отклонении фактических показателей качества перерабатываемого зерна от базисных – в приложении В.

Таблица 8 – Базисные показатели качества зерна, применяемые для расчета выхода при сортовых помолах пшеницы и ржи

Показатели качества зерна	Базисное содержание, %
Стекловидность	
• мягкая пшеница	50
• твердая пшеница	80
Зольность	
• сортовые помолы	1,85
• обойные помолы	1,97
Сорная примесь	1,0
в т. ч. вредная	0,1
Зерновая примесь	1,0
Натура	
• при сортовых помолах пшеницы	775 г/л
• при сортовых помолах ржи	700 г/л

Чтобы рассчитать фактический выход продукции V_{ϕ} (%), фактическую усушку (или увлажнение) и механические потери, необходимо располагать следующими данными: количество переработанного зерна; количество выработанной муки, крупы, побочных продуктов и отрубей, отходов; средневзвешенная влажность продукции и зерна, поступившего в зерноочистительное (подготовительное) отделение.

Расчет фактического выхода продукции ведут по формуле

$$V_{\phi} = C_{\phi} - 100/Q_3, \quad (167)$$

где V_{ϕ} – фактический выход продукции, %;

C_{ϕ} – количество выработанной продукции, кг;

Q_3 – количество переработанного зерна, кг.

После этого определяют размер фактической усушки или увлажнения.

Фактическая усушка или *увлажнение* представляют собой величину изменения массы продукции по отношению к массе переработанного зерна в результате изменения влажности в процессе подготовки зерна к помолу и его размола.

Если средневзвешенная влажность продукции ниже влажности зерна, поступившего на переработку, то это значит, что во время помола (шелушения) произошла потеря влаги, поглощенной зерном при его подготовке, а также частичная потеря исходной влаги, с которой оно поступило в приемное устройство. При этом происходит и потеря первоначальной массы зерна, поступившего на переработку, т. е. усушка. Если средневзвешенная влажность продукции будет выше влажности зерна, поступившего на переработку, это значит, что при переработке зерна в продукции сохранилась влага, содержащаяся в нем вначале, и часть влаги, которую впитало зерно при увлажнении. В этом случае масса полученной продукции должна быть больше массы переработанного зерна. Увеличение массы продукции в результате повышения ее влажности называется *увлажнением*.

Величину фактической усушки или увлажнения X (% к массе переработанного зерна) определяют по формуле

$$X = \frac{(B_1 - B_2) \cdot 100}{(100 - B_2)}, \quad (168)$$

где B_1 – средневзвешенная фактическая влажность зерна до очистки;

B_2 – средневзвешенная фактическая влажность продукции, %.

Для определения средневзвешенной влажности продукции B_2 (муки, крупы, отрубей) необходимо сумму тонно-процентов разделить на общую массу выработанной продукции (формула (165)) (таблица 9).

Таблица 9 – Пример определения средневзвешенной влажности B_2 муки и отрубей

Продукты	Влажность продукции, %	Масса, т	Масса-влажность, т-%
Мука высшего сорта	14,60	5684,000	82 986,40
Мука I сорта	14,80	4212,000	62 337,80
Мука II сорта	14,40	500,000	7200,00
Отруби	16,00	3205,250	51 447,00
Итого		13 601,250	203 971,20

$$B_{\text{cp}} = \frac{1426,6}{114,990} = 12,4 \text{ \%} .$$

Например: средневзвешенная влажность зерна до очистки была $B_1 = 12,50 \text{ \%}$, фактическая средневзвешенная влажность продукции $B_2 = 15,00 \text{ \%}$, следовательно, произошло увлажнение:

$$X = \frac{(12,5 - 15,00) \cdot 100}{(100 - 15,00)} = -2,94 \text{ \%} .$$

При массе партии зерна по приходу $P_1 - 13\,500\,000$ кг увлажнение q_v (в кг) составит:

$$q = \frac{P_1 \cdot X}{100} = \frac{13\,500\,000 \cdot 2,94}{100} = 396\,900 \text{ кг} .$$

Необходимо отметить, что процент фактической усушки или увлажнения, рассчитанный по формуле (168), не будет точно совпадать с процентом абсолютного снижения или увеличения средневзвешенной влажности продукции по сравнению с исходной влажностью зерна. Другими словами, количество влаги в зерне равно количеству влаги в муке и отрубях плюс/минус изменение количества влаги в процессе переработки (баланс влажности).

Так, в примере фактическое увлажнение составляет $2,94 \text{ \%}$, приращение влаги $(15,0 - 12,50) = 2,50 \text{ \%}$.

Величину фактических механических потерь P_m (вместе с отходами) определяют, вычитая из 100 \% сумму величин фактического выхода (\%) всех сортов продукции, отходов и фактической усушки (или фактического увлажнения со знаком «минус»).

Примеры расчета выхода продукции при переработке зерна злаковых культур

1. Сортные помолы пшеницы

При переработке зерна в муку определяются следующие фактические средневзвешенные показатели качества переработанного зерна, влияющие на выход продукции: влажность, зольность, стекловидность, натура, сорная, вредная и зерновая примеси, мелкое зерно.

Полученные фактические показатели качества зерна, поступившего в приемное устройство мукомольного завода, сопоставляют с его базисными показателями, после чего, используя нормы скидок и надбавок, рассчитывают выход продукции. Размеры скидок и надбавок по показателям качества различны для разных культур (пшеница, рожь) и типов помолов (сортные, обойные) и приведены в приложении В.

Пример. Определить расчетный и фактический выход продукции при хлебопекарном двухсортном 75%-ном помоле пшеницы с базисными выходами: 40 % – высшего сорта, 35 % – 1 сорта, 22,1 % – отруби.

Исходные данные. Показатели качества перерабатываемого зерна, % (до очистки): влажность – 13,28; стекловидность – 45; зольность – 1,78; натура (г/л) – 760; сорная примесь – 1,38; зерновая примесь – 3,0 и мелкое зерно – 1,1. Количество переработанного зерна – 2 000 000 кг.

В результате переработки получено (кг): мука высшего сорта – 820 000; мука I сорта – 660 000; отруби – 470 000; кормового зернопродукта – 59 800. Средневзвешенная влажность муки высшего сорта – 14,5 %, I сорта – 14,4 %, отрубей – 13,8 %.

Определение расчетного выхода продукции

В данном примере из исходных показателей качества на выход продукции окажут влияние влажность, стекловидность, натура, сорная и зерновая примеси.

Рассмотрим порядок расчета выхода продукции с применением норм скидок и надбавок (см. приложение В).

1. Влажность

При расчете выходов сортной пшеничной муки в зависимости от влажности определяется расчетное увлажнение (усушка) исходя из исходной влажности перерабатываемого зерна и принятой средневзвешенной влажности продукции.

Расчетное увлажнение X (усушку) определяют (%) по формуле

$$X = \frac{(B_1 - B_2) \cdot 100}{(100 - B_2)}, \quad (169)$$

где V_1 – исходная фактическая влажность зерна, %;

V_2 – принятая расчетная влажность продукции, равная 14,5 %.

В данном примере исходная средневзвешенная влажность зерна составляет 13,28 %, принятая средневзвешенная влажность продукции – 14,5 %, расчетное увлажнение X составит:

$$X = \frac{(13,28 - 14,5) \cdot 100}{(100 - 14,5)} = -1,43 \text{ \%} .$$

(Если влажность исходного зерна ниже 12 %, то при определении расчетного выхода продукции ее приравнивают к 12 %.)

Надбавку (со знаком «плюс») к общему выходу муки и отрубей производят из расчета 0,5 % за каждый процент расчетного увлажнения, что составляет: $0,5 \cdot 1,43 = 0,71 \text{ \%}$. Величина усушки уменьшается на ту же величину (0,71 %).

Величина надбавки (0,71 %) приходится на 97,1 % выхода муки и отрубей, в том числе:

$$\text{для высшего сорта} - \frac{0,71 \cdot 40}{97,1} = 0,29 \text{ \%} ;$$

$$\text{для первого сорта} - \frac{0,71 \cdot 35}{97,1} = 0,26 \text{ \%} ;$$

$$\text{для отрубей} - \frac{0,71 \cdot 22,1}{97,1} = 0,16 \text{ \%} .$$

2. Стекловидность

Стекловидность составляет 45 %, что ниже базисной (50 %) на 5 %.

За каждый процент общей стекловидности мягкой пшеницы ниже базиса норма выхода муки уменьшается на 0,05 %. На ту же величину увеличивается выход отрубей.

Размер скидки (минус) на выход муки:

$$(50 - 45) \cdot 0,05 = 0,25 \text{ \%} ,$$

в том числе:

$$\text{для высшего сорта} - \frac{0,25 \cdot 40}{75} = 0,13 \text{ \%} ;$$

$$\text{для первого сорта} - \frac{0,25 \cdot 35}{75} = 0,12 \text{ \%} .$$

Размер надбавки (плюс) к выходу отрубей – 0,25 %.

3. *Натура*

За каждый грамм натуры менее 775 г/л для пшеницы скидка с нормы выхода муки составляет 0,05 % с соответствующей надбавкой на выход отрубей.

Размер скидки (минус) с выхода муки

$$(775 - 760) \cdot 0,05 = 0,75 \% ,$$

в том числе:

$$\text{для высшего сорта } \frac{0,75 \cdot 40}{75} = 0,40 \% ;$$

$$\text{для первого сорта } \frac{0,75 \cdot 35}{75} = 0,35 \% .$$

Надбавка (плюс) на выход отрубей 0,75 %.

4. *Содержание сорной примеси*

За каждый процент сорной примеси более базиса (1 %) норма выхода муки и отрубей уменьшается на 1 % за счет увеличения выхода кормового зернопродукта.

В данном примере содержание сорной примеси составляет 1,38 %, т. е. выше базисного на $1,38 - 1,00 = 0,38$ %.

Размер скидки (минус) с выхода муки и отрубей:

$$0,38 \cdot 1 = 0,38 \% .$$

Скидка с выхода муки:

$$\text{для высшего сорта } - \frac{0,38 \cdot 40}{97,1} = 0,16 \% ;$$

$$\text{для первого сорта } - \frac{0,38 \cdot 35}{97,1} = 0,13 \% ;$$

$$\text{для отрубей } - \frac{0,38 \cdot 22,1}{97,1} = 0,09 \% .$$

Надбавка (плюс) на выход кормового зернопродукта – 0,38 %.

5. *Содержание зерновой примеси и мелкого зерна*

Расчет производят дважды:

1. За каждый процент общей зерновой примеси более базиса (1%) и мелкого зерна скидка с выхода муки и отрубей 0,35 % с соответственным увеличением кормового зернопродукта.

2. За каждый процент общей зерновой примеси более базиса (1%) и мелкого зерна скидка с выхода муки 0,18 % с соответственным увеличением выхода отрубей.

В данном примере зерновая примесь составляет 3,0 %, т. е. более базиса на 2 %, содержание мелкого зерна – 1,1 %. Следовательно, при расчете в соответствии с п. 1:

величина скидки (минус) с выхода муки и отрубей:

$$(3 - 1 + 1,1) \cdot 0,35 = 1,09 \%,$$

в том числе:

$$\text{для высшего сорта} - \frac{1,09 \cdot 40}{97,1} = 0,45 \%;$$

$$\text{для первого сорта} - \frac{1,09 \cdot 35}{97,1} = 0,39 \%;$$

$$\text{для отрубей} - \frac{1,09 \cdot 22,1}{97,1} = 0,25 \%.$$

Выход кормового зернопродукта увеличивается на 1,09 %.

При расчете в соответствии с п. 2:

величина скидки с выхода муки:

$$(3 - 1 + 1,1) \cdot 0,18 = 0,56 \%,$$

в том числе:

$$\text{для высшего сорта} - \frac{0,56 \cdot 40}{75} = 0,30 \%;$$

$$\text{для первого сорта} - \frac{0,56 \cdot 35}{75} = 0,26 \%.$$

Выход отрубей увеличивается на 0,56 %.

Полученные величины скидок и надбавок суммируют для каждого вида продукции: сначала все отклонения со знаком «плюс» (надбавка), затем со знаком «минус» (скидка). Затем из большей суммы вычитают меньшую и проставляют знак большей величины.

Получаем, что к выходу муки высшего сорта делают надбавку + 0,29 % (со знаком «плюс»), скидку – со знаком «минус»: $0,13 + 0,40 + 0,16 + 0,45 + 0,30 = -1,44 \%$.

Суммарная величина скидки превышает величину надбавки: $1,44 + 0,29 = -1,15 \%$. Расчетный выход муки высшего сорта составляет:

$$40,00 - 1,15 = 38,85 \%.$$

Также определяют расчетный выход муки первого сорта:

со знаком «плюс»: + 0,26 %;

со знаком «минус»: $0,12 + 0,35 + 0,13 + 0,39 + 0,26 = -1,25 \%$;

величина скидки: $0,26 - 1,25 = -0,99 \%$.

Норма расчетного выхода муки первого сорта: $35,00 - 0,99 = 34,01 \%$.

По отрубям:

со знаком «плюс»: $0,16 + 0,25 + 0,75 + 0,56 = 1,72$ %;

со знаком «минус»: $0,09 + 0,25 = -0,34$ %.

Величина надбавки: $1,72 - 0,34 = 1,38$ %. Норма расчетного выхода отрубей: $22,1 + 1,38 = 23,48$ %. По кормовому зернопродукту, со знаком «плюс»: $0,38 + 1,09 = 1,47$ %.

Норма расчетного выхода кормового зернопродукта: $2,20 + 1,47 = 3,67$ %.

По отходам: $0,70$ %.

По усушке: $-0,71$ %.

Правильность расчета проверяется следующим образом: сумма отклонений по одному показателю качества, взятая по всем продуктам, должна быть равна нулю. Так, при расчете по показателю влажности общий выход муки увеличился на $+0,55$ % ($+0,29$ % в/с и $+0,26$ % I с), выход отрубей – на $0,16$ %, усушка равна $-0,71$ %. Следовательно, $0,55 + 0,16 - 0,71 = 0$, т. е. сумма надбавок всегда равна сумме скидок.

Для проверки правильности полного расчета необходимо сложить полученные величины выходов различных видов продукции.

Расчет произведен правильно, если алгебраическая сумма равна 100 %, как в приводимом примере:

$38,85$ (высший сорт) + $34,01$ (первый сорт) + $23,48$ (отруби) + $1,67$ (корм, зернопродукт) + $0,70$ (отходы и механические потери) + усушка ($-0,71$) = 100 %.

Расчетный выход продукции выражается в % и кг.

В данном примере при переработке $2\,000\,000$ кг зерна по расчету по формуле (166) должно быть получено (в кг):

мука высшего сорта – $777\,000$,

мука первого сорта – $680\,200$,

отруби – $469\,600$,

кормовой зернопродукт – $73\,400$,

усушка (увлажнение) – $14\,200$,

отходы и механические потери – $14\,000$.

Расчет фактического выхода продукции

Для расчета фактического выхода продукции (%), а также фактической усушки (или увлажнения) и механических потерь (за определенный период времени) необходимо располагать следующими данными:

- количество переработанного зерна;

- количество выработанной муки (по сортам), манной крупы, отрубей, кормового зернопродукта, отходов;

- средневзвешенная влажность продукции зерна, поступившего в зерноочистительное отделение.

Расчет ведут по формуле (167). В данном примере при переработке 2 000 000 кг зерна было получено (кг):

мука высшего сорта – 820 000,
 мука первого сорта – 660 000,
 отруби – 470 000,
 кормовой зернопродукт – 59 800.

Тогда фактический выход продукции (%) составит:

$$\text{мука высшего сорта} - \frac{820\,000 \cdot 100}{2\,000\,000} = 41,0 \text{ \%};$$

$$\text{мука первого сорта} - \frac{660\,000 \cdot 100}{2\,000\,000} = 33,0 \text{ \%};$$

$$\text{отруби} - \frac{470\,000 \cdot 100}{2\,000\,000} = 23,5 \text{ \%};$$

$$\text{кормовой зернопродукт} - \frac{59\,800 \cdot 100}{2\,000\,000} = 2,99 \text{ \%}.$$

Затем определяют размер фактической усушки или увлажнения по формуле (168).

При расчете фактической усушки (увлажнения) используют фактические значения влажности исходного зерна и готовой продукции.

Для определения фактической средневзвешенной влажности продукции (манной крупы, муки, отрубей) необходимо сумму тонно-процентов разделить на общий вес выработанной продукции.

Например:

$$B_{\text{cp}} = \frac{14,5 \cdot 820 + 14,4 \cdot 660 + 13,8 \cdot 470}{1950} = 14,3 \text{ \%}.$$

Поскольку средневзвешенная влажность зерна до очистки $B_1 = 13,28 \text{ \%}$, средневзвешенная влажность продукции $B_2 = 14,3 \text{ \%}$, следовательно:

$$X = \frac{(13,28 - 14,30) \cdot 100}{(100 - 14,30)} = -1,19 \text{ \%},$$

ИЛИ

$$q = \frac{2\,000\,000 \cdot 1,19}{100} = 23\,800 \text{ кг}.$$

Величину механических потерь P_m (вместе с отходами) определяют, вычитая из 100 % сумму величин фактического выхода продукции, побочных продуктов и увлажнения:

$$P_m = 100 - (41,0 + 33,0 + 23,5 + 2,99 - 1,19) = 100 - 99,3 = 0,7 \%,$$

или

$$P_m = \frac{2\,000\,000 \cdot 0,70}{100} = 14\,000 \text{ кг.}$$

Затем подсчитывают отклонения фактического выхода от расчетного, что позволяет провести анализ эффективности использования зерна на предприятии.

Сортовые помолы ржи

Методика определения расчетного выхода муки при сортовых помолах ржи та же, что и при сортовых помолах пшеницы. При расчете применяют такие же нормы скидок и надбавок по содержанию сорной, зерновой примесей, показателю зольности, как и для сортовых помолов пшеницы, за исключением показателя влажности. Размеры скидки и надбавки по влажности определяют исходя из фактического увлажнения или усушки (см. приложение В).

Пример. Рассчитать выход продукции при двухсортном 80%-ном помоле ржи с выходами муки: 15 % сеяной и 65 % обдирной, 16,6 % отрубей.

Исходные данные: показатели качества перерабатываемого зерна, % (до очистки): влажность – 13,00; зольность 11,97; натура (г/л) – 710; сорная примесь – 1,10; зерновая примесь – 3,50; мелкое зерно – 0,38; фактическая средневзвешенная влажность продукции – 13,6.

Из указанных показателей качества расчет не ведется только по натуре, т. к. ее значение выше базисной нормы для ржи (700 г/л).

По влажности определяется фактическое увлажнение (усушка) исходя из первоначальной влажности перерабатываемого зерна и фактической средневзвешенной влажности продукции.

Размеры скидки и надбавки по влажности определяют, исходя из фактического увлажнения или усушки, которые корректируются с учетом принятой базисной нормы усушки 0,3 % (см. приложение В):

- при фактическом увлажнении X оно возрастает на базисную норму усушки 0,3 %. При этом увеличивают норму выхода муки и отрубей;
- при фактической усушке X , если она больше базисной нормы 0,3 %, делают скидку с выхода муки и отрубей;

• при фактической усушке X , если она меньше базисной нормы 0,3 %, увеличивают выход муки и отрубей.

Фактическое увлажнение (усушку) находят по формуле (169):

$$\frac{(13,00 - 13,60) \cdot 100}{(100 - 13,60)} = - 0,70 \% .$$

В этом случае произошло увлажнение, величина которого 0,70 %.

При фактическом увлажнении величину его повышают на норму усушки 0,3 %:

$$X + 0,3 = 0,70 + 0,30 = 1,00 \% .$$

Надбавку (со знаком «плюс») на выход муки и отрубей производят, исходя из расчета 1,00 % за каждый процент фактического увлажнения, что составляет: $1,00 \cdot 1 = 1,00 \%$. Величина усушки уменьшается на ту же величину ($-1,00 \%$).

Величина надбавки (1,00 %) приходится на 96,60 % выхода муки и отрубей. Размер надбавки распределяют по сортам муки и отрубям пропорционально величинам их базисного выхода:

$$\text{для муки сеяной} - \frac{1,00 \cdot 15}{96,6} = 0,16 \% ;$$

$$\text{для муки обдирной} - \frac{1,00 \cdot 65}{96,6} = 0,67 \% ;$$

$$\text{для отрубей} - \frac{1,00 \cdot 16,6}{96,6} = 0,17 \% .$$

б. Зольность

Зольность составляет 1,97 %, что выше базисной (1,85 %) на 0,12 %. За каждую 0,01 % зольности зерна более базиса выход муки уменьшается на 0,18 % за счет увеличения выхода отрубей.

Скидка с общего выхода муки составляет:

$$\frac{0,18 \cdot 0,12}{0,01} = 2,16 \% ,$$

в том числе:

$$\text{для муки сеяной} - \frac{2,16 \cdot 15}{80} = 0,41 \% ;$$

$$\text{для муки обдирной} - \frac{2,16 \cdot 65}{80} = 1,75 \% .$$

Величина выхода отрубей увеличивается на ту же величину – 2,16 %.

7. Сорная примесь

Содержание сорной примеси составляет 1,10 %, что превышает базисную норму на $(1,10 - 1,00) = 0,10$ %. За каждый процент более базиса выход муки и отрубей уменьшается на 1,00 %, или $(1,00 - 0,10) = 0,10$ %, в том числе:

$$\text{для муки сеяной} - \frac{0,10 \cdot 15}{96,6} = 0,01 \text{ \%};$$

$$\text{для муки обдирной} - \frac{0,10 \cdot 65}{96,6} = 0,07 \text{ \%};$$

$$\text{для отрубей} - \frac{0,10 \cdot 16,6}{96,6} = 0,02 \text{ \%}.$$

Величина выхода кормового зернопродукта, соответственно, увеличивается на 0,10 %.

8. Зерновая примесь

В рассматриваемом примере содержание зерновой примеси выше базисной нормы (1,00 %) на 2,50 %. Содержание мелкого зерна – 0,38 %. За каждый процент общей зерновой примеси более базиса и мелкого зерна производят две скидки:

1. Скидку с выхода муки и отрубей $(3,50 - 1,00 + 0,38) 0,35 = 1,01$ %, в том числе:

$$\text{для муки сеяной} - \frac{1,01 \cdot 15}{96,6} = 0,16 \text{ \%};$$

$$\text{для муки обдирной} - \frac{1,01 \cdot 65}{96,6} = 0,68 \text{ \%};$$

$$\text{для отрубей} - \frac{1,01 \cdot 16,6}{96,6} = 0,17 \text{ \%}.$$

На эту же величину (1,01 %) увеличивается выход кормового зернопродукта.

2. Скидку с выхода муки $(3,50 - 1,00 + 0,38) 0,18 = 0,52$ %, в том числе:

$$\text{для муки сеяной} - \frac{0,52 \cdot 15}{80} = 0,10 \text{ \%};$$

$$\text{для муки обдирной} - \frac{0,52 \cdot 65}{80} = 0,42 \text{ \%}.$$

На полученную величину (0,52 %) увеличивается выход отрубей.

Все величины надбавок и скидок суммируют для каждого вида продукции: сначала все отклонения со знаком «плюс» (надбавка), затем со знаком «минус» (скидка). После этого из большей суммы вычитают меньшую и прибавляют (с учетом знаков «плюс» и «минус») к базисной норме выхода. В результате получают расчетный выход муки, отрубей, отходов.

После того, как выход продукции найден, нужно проверить правильность расчета. Так, сумма отклонений по одному показателю качества, взятая по всем продуктам, должна быть равна нулю. Например, общий выход муки при увлажнении увеличился на +0,83 %; выход отрубей – на 0,17 %, усушка равна (–1,00 %). Следовательно, $0,83 + 0,17 - 1,00 = 0$, т. е. сумма надбавок всегда равна сумме скидок.

Расчет выходов произведен правильно, если алгебраическая сумма величин выходов различных видов продукции равна 100 %, как в приводимом примере:

$14,89$ (сеяная мука) + $64,48$ (обдирная мука) + $17,12$ (отруби) + $3,51$ (кормовой зернопродукт) + $0,70$ (отходы и механические потери) – $0,70$ (увлажнение) = 100 %.

Расчетный выход продукции выражается в % и кг. Расчетный выход продукции в кг определяют по формуле (166).

Далее определяют фактический выход продукции.

После определения фактического выхода продукции подсчитывают его отклонения (% и кг) от расчетного, что позволяет провести анализ результатов работы предприятия.

3.4 Расчет сырья для картофелеперерабатывающих предприятий

Примерный расчет продуктов производства сырого картофельного крахмала по схеме с барабанно-струйными ситами и размывкой крахмала на гидроциклонах (на 100 кг картофеля).

Исходные данные

Состав картофеля, %:

крахмал – 18,50;

клетчатка – 1,10;

растворимые вещества – 4,96;

прочие вещества – 0,44;

вода – 75,0

Итого: 100,0.

Коэффициент измельчения картофеля, %:

на первой терке – 90,

на второй терке – 2.

Состав мезги, кг:

крахмал – 1,48;

клетчатка – 1,10;

прочие вещества – 0,44

Итого: 3,02.

Из всего количества мезги получается, кг:

крупной мезги – 1,74,

мелкой мезги – 1,28.

Мелкой мезги уходит с молоком с барабанно-струйных сит (БСС):

с первых – 60 %, т. е. $1,28 \cdot 0,6 = 0,77$ кг,

со вторых – 30 %, т. е. $1,28 \cdot 0,3 = 0,38$ кг,

с третьих – 10 %, т. е. $1,28 \cdot 0,1 = 0,13$ кг

Итого: 1,28 кг.

Мелкой мезги уходит с молоком с барабанно-струйных сит (БСС):

с первых БСС – 60 %, т. е. $4,96 \cdot 0,6 = 2,98$ кг,

со вторых БСС – 30 %, т. е. $4,96 \cdot 0,3 = 1,48$ кг,

с третьих БСС – 10 %, т. е. $4,96 \cdot 0,1 = 0,50$ кг

Итого: 4,96 кг.

Коэффициент вымывания свободного крахмала из каши, %:

с первых БСС – 78,6,

со вторых БСС – 77,3.

Влажность полукашки с первых БСС – 92 %.

Содержание сухих веществ в нижнем сходе с гидроциклонов – 36,0 %.

Содержание сухих веществ в верхнем сходе с гидроциклонов – 1,0 %.

1. Измельчение картофеля

На первой терке освобождается крахмала:

$$18,5 \cdot 0,9 = 16,65 \text{ кг.}$$

На второй терке освобождается крахмала:

$$18,5 \cdot 0,02 = 0,37 \text{ кг.}$$

Всего извлекается крахмала:

$$16,65 \cdot 0,37 = 17,02 \text{ кг.}$$

В сборник под первой теркой сходит, кг:

крахмала абсолютно сухого свободного – 16,65;

связанного – 0,37;

крахмала с контрольно-рафинировальных сит – 0,25;

мезги абсолютно сухой – 3,02;

растворимых сухих веществ – 4,96

Итого: 25,25 кг

2. Отмывание крахмала из кашки на первых БСС

Перед подачей на первые БСС сходящую с первой терки кашку разбавляют жидким молоком с сит промывки мелкой мезги концентрацией $0,15^\circ \text{C}_A$ (0,16 % СВ). При условном возврате 0,25 кг сухого вещества крахмала в свободном виде этого молока получается:

$$0,25 \cdot 100 / 0,16 = 156,25 \text{ кг} .$$

Для отмывки крахмала на первые БСС подается свежая вода: 200 % к массе сырого картофеля. Всего на первые БСС поступает $100,00 + 156,25 + 200,00 = 456,25$ кг с 25,25 кг сухих веществ.

Вымывается крахмала:

$$16,65 \cdot 0,786 = 13,09 \text{ кг} .$$

Вместе с крахмалом, поступившим с сит промывки мелкой мезги, с первых БСС с крахмальным молоком уходит свободного крахмала:

$$13,09 + 0,25 = 13,34 \text{ кг} .$$

В кашке остается свободного крахмала:

$$16,65 - 13,09 = 3,56 \text{ кг} .$$

Связанного крахмала в кашке остается:

$$17,02 - 16,65 = 0,37 \text{ кг} .$$

Уходит вместе с крахмальным молоком с первых БСС мелкой мезги 0,77 кг; остается в кашке мелкой мезги:

$$1,28 - 0,77 = 0,51 \text{ кг} .$$

Крупной мезги в кашке остается:

$$3,02 - 1,28 = 1,74 \text{ кг} .$$

С молоком удаляется растворимых веществ 2,98 кг; в кашке остается:

$$4,96 - 2,98 = 1,98 \text{ кг} .$$

Всего уходит с крахмальным молоком сухих веществ:

$$13,34 + 0,77 + 2,98 = 17,09 \text{ кг} .$$

Остается в кашке:

$$3,56 + 0,37 + 0,51 + 1,74 + 1,98 = 8,16 \text{ кг.}$$

Влажность полукашки – 92 %; товарной полукашки получается:

$$8,16 \cdot 100 / (100 - 92) = 102,0 \text{ кг.}$$

Крахмального молока на осадительную центрифугу с первых БСС уходит:

$$456,25 - 102,0 / 354,25 = 4,82 \% .$$

Содержание сухих веществ в этом молоке:

$$17,09 \cdot 100 / 354,25 = 4,82 \% .$$

Это соответствует концентрации $4,6^\circ \text{C}_A$.

Баланс продуктов на первых БСС приводится в таблице 10.

Таблица 10 – Баланс продуктов на первых БСС

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Кашка с первой терки	25,0	75,0	100,0
Крахмальное молоко с сит промывки мелкой мезги	0,25	156,0	156,25
Вода для отмывки крахмала	–	200,0	200,0
Итого	25,25	431,0	456,25
Уходит			
Крахмальное молоко на осадительную центрифугу	17,09	337,16	354,25
Кашка на вторую терку	8,16	93,84	120,00
Итого	25,25	431,0	456,25

3. Отмывание крахмала из кашки на вторых БСС (после второй терки)

На второй терке освобождается крахмала 0,37 кг; всего свободного крахмала на вторые БСС поступает:

$$3,56 + 0,37 = 3,93 \text{ кг.}$$

С кашкой поступает мезги:

$$1,74 + 0,51 = 2,25 \text{ кг.}$$

Растворимых веществ поступает:

$$4,96 - 2,98 = 1,98 \text{ кг.}$$

Всего сухих веществ на вторые БСС поступает:

$$3,93 + 2,25 + 1,98 = 8,16 \text{ кг.}$$

Для отмывки крахмала подается свежая вода: 200 % к массе сырого картофеля, т. е. 200 кг.

Всего поступает:

$$102,0 + 200,0 = 302,0 \text{ кг.}$$

Вымывается свободного крахмала:

$$3,93 \cdot 0,773 = 3,04 \text{ кг.}$$

Остается свободного крахмала в кашке:

$$3,93 - 3,04 = 0,89 \text{ кг.}$$

Уходит мезги на третьи БСС:

$$2,25 - 0,38 = 1,87 \text{ кг.}$$

С молоком уходит растворимых веществ 1,48 кг; остается в кашке:

$$1,98 - 1,48 = 0,50 \text{ кг.}$$

Всего уходит с молоком сухих веществ:

$$3,04 + 0,38 + 1,48 = 4,9 \text{ кг.}$$

Остается сухих веществ в мезге:

$$0,89 + 1,87 + 0,50 = 3,26 \text{ кг.}$$

Влажность продукта, поступающего на третьи БСС, 94 %:

$$3,26 \cdot 100 / (100 - 94) = 54,43 \text{ кг.}$$

Крахмального молока со вторых БСС на осадительную центрифугу (ОЦ) уходит:

$$302,00 - 54,33 = 247,67 \text{ кг.}$$

Содержание абсолютно сухих веществ:

$$4,9 \cdot 100 / 247,67 = 1,98 \% .$$

Это соответствует концентрации 1,9° СА.

Баланс продуктов на вторых БСС приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Баланс продуктов на вторых БСС

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Кашка со второй терки	8,16	93,84	102,00
Вода свежая	–	200,00	200,00
Итого	8,16	293,84	302,00
Уходит			
Молоко в осадительную центрифугу	4,92	242,77	247,67
Мезга на третьи БСС	3,26	51,07	54,93
Итого	8,16	293,84	302,00

4. Отмывание крахмала от мезги на третьих БСС

Для вымывания крахмала на третьих БСС подается свежая вода – 200 кг.

Всего на третьи БСС поступает:

$$54,33 + 200,00 = 254,33 \text{ кг} .$$

В них находится, кг:

свободного крахмала – 0,89;

мезги крупной и мелкой – 1,87;

растворимых веществ – 0,50

Итого: 3,26 кг.

Вымываются остатки свободного крахмала (0,89 кг). Мелкой мезги удаляется 0,13 кг, остается крупной мезги:

$$1,87 - 0,13 = 1,74 \text{ кг} .$$

Уходят в крахмальное молоко остатки растворимых веществ (0,5 кг). Крупная мезга при ее влажности 94 %:

$$1,74 \cdot 100 / (100 - 94) = 29 \text{ кг} .$$

Крахмального молока с третьих БСС уходит на осадительную центрифугу:

$$254,33 - 29,0 = 225,33 \text{ кг} .$$

Содержание сухих веществ в этом молоке:

$$(3,26 - 1,74) \cdot 100 / 225,33 = 0,67 \% .$$

Это соответствует концентрации $0,64^\circ \text{C}_A$.

Баланс продуктов на третьих БСС дан в таблице 12.

Таблица 12 – Баланс продуктов на третьих БСС

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Мезга со вторых БСС	3,26	51,07	54,33
Вода свежая	–	200,00	200,00
Итого	3,26	251,07	254,33
Уходит			
Мезга крупная на прессование	1,74	27,26	29,00
Крахмальное молоко на осадительную центрифугу	1,52	223,81	225,33
Итого	3,26	293,84	254,33

5. Отделение крахмала от соковой воды на осадительной центрифуге

На центрифугу поступает крахмальное молоко:

с первых БСС – 354,25 кг, содержание сухих веществ – 17,09 кг;

со вторых БСС – 247,67 кг, содержание сухих веществ – 4,90 кг;

с третьих БСС – 225,83, кг содержание сухих веществ – 1,52 кг.

Всего поступает 827,25 кг, содержание сухих веществ – 23,51 кг.

Содержание сухих веществ в этом молоке:

$$23,51 \cdot 100 / 827,25 = 2,84 \% .$$

Это соответствует концентрации $2,7^\circ \text{C}_A$.

Количество соковой воды (кг), уходящей с центрифуги, определяется по формуле:

$$X = M - K_p \frac{100}{100 - \omega} - \frac{K_c \cdot X}{1000(100 - \omega)},$$

где M – количество поступающего молока – 827,25 кг;

K_p – количество абсолютно сухого крахмала в молоке – 17,27 кг;

K_c – содержание абсолютно сухого крахмала в соковой воде – 0,26 г/кг;

ω – влажность сходящего с центрифуги крахмала – 60 %;

Следовательно,

$$X = 827,25 - 17,27 \frac{100}{100 - 60} - \frac{0,26 \cdot X}{1000(100 - 60)} = 783,77 \text{ кг.}$$

С соковой водой уходит крахмала:

$$\frac{783,77 \cdot 0,26}{1000} = 0,2 \text{ кг.}$$

Густого крахмального молока уходит с центрифуг:

$$827,25 - 783,77 = 43,48 \text{ кг.}$$

С соковой водой удаляется растворимых веществ:

$$4,96 \cdot 783,77 / (827,25 - 23,51) = 4,83 \text{ кг.}$$

С густым крахмальным молоком уходит растворимых веществ:

$$4,96 - 4,83 = 0,13 \text{ кг.}$$

С этим молоком уходит абсолютно сухого крахмала:

$$17,27 - 0,20 = 17,07 \text{ кг.}$$

Уходит мелкой мезги 1,28 кг.

Содержание воды в густом молоке:

$$43,48 - (0,13 + 17,07 + 1,28) = 25,0 \text{ кг.}$$

Содержание абсолютно сухих веществ в густом молоке:
 $(17,07 + 0,13) \cdot 100 / 43,48 = 39,6 \%$, что соответствует $41,5^\circ \text{ С}_A$.

Содержание абсолютно сухих веществ в соковой воде:

$$(0,20 + 4,83) \cdot 100 / 783,77 = 0,64 \%$$

Сходящее с осадительной центрифуги густое крахмальное молоко разводится свежей водой до концентрации 27° С_A (25,62 % сухих веществ). Такого молока получается:

$$17,2 \cdot 100 / 25,62 = 67,13 \text{ кг.}$$

Воды на разводку требуется:

$$67,13 - 43,48 = 23,65 \text{ кг.}$$

Баланс продуктов на осадительной центрифуге приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Баланс продуктов на осадительной центрифуге, кг

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Крахмальное молоко с первых БСС	17,09	337,16	354,25
Крахмальное молоко со вторых БСС	4,90	243,77	247,67
Крахмальное молоко с третьих БСС	1,52	223,81	225,33
Итого	23,51	803,74	827,25
Уходит			
Соковая вода	5,03	778,74	783,77
Крахмальное молоко на рафинировальные сита (без воды на разводку)	18,48	25,00	43,48
Итого	23,51	803,74	827,25

6. Рафинирование крахмального молока

На рафинирование поступает 67,13 кг крахмального молока с содержанием 18,48 кг сухих веществ. На сита подается вода из расчета получения в сходящем с сит молоке 14,51 % сухих веществ, что соответствует 15°C_A для сухих веществ, за исключением отделенных 1,28 кг мелкой мезги и удержанных ею 0,25 кг абсолютно сухого крахмала, с сит уходит с молоком:

$$18,48 - (1,28 + 0,25) = 16,95 \text{ кг.}$$

Такого молока концентрацией 15°C_A сходит:

$$16,95 \cdot 100 / 14,51 = 116,82 \text{ кг.}$$

Влажность мелкой мезги – 94 %, значит, товарной мезги без крахмала будет:

$$1,28 \cdot 100 / (100 - 94) = 21,33 \text{ кг.}$$

Следовательно, с сит уходит мелкой мезги 21,58 кг с содержанием 1,53 кг сухих веществ и крахмального молока 116,82 кг с содержанием 16,95 кг сухих веществ, всего 138,40 кг. Воды на орошение в катаракты подается:

$$138,40 - 67,13 = 71,27 \text{ кг.}$$

Баланс продуктов на рафинировальных ситах приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Баланс продуктов на рафинировальных ситах, кг

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Крахмальное молоко после осадительной центрифуги	18,48	48,65	67,13
Вода на орошение	–	71,27	71,27
Итого	18,48	119,92	138,40
Уходит			
Мезга мелкая на сита промывки	1,28	20,05	21,33
Крахмал, удержанный мезгой	0,25	–	0,25
Крахмальное молоко на размывку	16,95	99,87	116,82
Итого	18,48	199,92	138,40

7. Сита промывки мелкой мезги

С сит промывки сходит 21,33 кг мелкой мезги влажностью 94 % и 156,25 кг жидкого крахмального молока (см. расчет продуктов на первой терке) с 0,25 кг абсолютно сухого крахмала, всего 177,58 кг. Поступает на сита мелкой мезги с удержанным ею крахмалом 21,33 + 0,25 – 21,58 кг. Следовательно, воды на орошение подается: $177,58 - 21,58 = 156,0$ кг.

Баланс продуктов на ситах промывки мелкой мезги приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Баланс продуктов на ситах промывки мелкой мезги, кг

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Мелкая мезга с удержанным ею крахмалом с рафинировальных сит	1,53	20,05	21,58
Прессовая вода после обезвоживания мезги	–	35,23	35,23
Вода на орошение	–	120,77	120,77
Итого	1,53	176,05	177,58
Уходит			
Мелкая мезга влажностью 94 % на пресс	1,28	20,05	21,33
Крахмальное молоко под первую терку	0,25	156,00	156,25
Итого	1,53	176,05	177,58

8. Разводка крахмала перед гидроциклонами

Перед подачей крахмального молока на гидроциклоны молоко разводится до содержания в нем 7 % сухих веществ. Такого молока получается:

$$16,95 \cdot 100 / 7,0 = 242,13 \text{ кг.}$$

Воды для разводки требуется: $242,13 - 116,82 = 125,31$ кг.

9. Размывка крахмала на гидроциклонах

С рафинировальных сит на первую ступень гидроциклонов поступает 242,13 кг крахмального молока с содержанием 7 % сухих веществ. Сюда же подается нижний

сход с контрольных гидроциклонов. Для определения количества сухих веществ в этом сходе необходимо, прежде всего, вычислить количество сухих веществ, поступающих на контрольный гидроциклон с верхними сходами с первой и второй ступеней гидроциклонов основного разделения. По методу Ч. К. Курочицкого, можно определить количество нижнего схода μ (кг) с последней ступени гидроциклонов, пользуясь формулой:

$$m = M \cdot \frac{a - b}{c - b},$$

где M – количество исходной суспензии, $M = 242,13$ кг;

a – содержание сухих веществ в этой суспензии, %, $a = 7$ %;

b – содержание сухих веществ в верхнем сходе, %, $b = 1$ %;

c – содержание сухих веществ в нижнем сходе, %, $c = 36,04$ %;

$$\mu = \frac{242,13 (7,0 - 1,0)}{36,04 - 1,0} = 41,46 \text{ кг.}$$

Количество верхнего схода по разности:

$$242,13 - 41,46 = 200,67 \text{ кг.}$$

Количество абсолютно сухих веществ в верхнем сходе:

$$200,67 \cdot 0,01 = 2,00 \text{ кг.}$$

С двух ступеней поступает:

$$2,0 \cdot 2,0 = 4,0 \text{ кг.}$$

С промывной водой с контрольного гидроциклона уходит крахмала, по данным испытаний (в ловушки), 0,07 кг на 100 кг картофеля, растворимых веществ в ней:

$$4,96 - 4,83 = 0,13 \text{ кг.}$$

Таким образом, количество сухих веществ, возвращающихся с контрольного гидроциклона на первую ступень:

$$4,0 - (0,07 + 0,13) = 3,8 \text{ кг.}$$

Содержание сухих веществ в нижнем сходе с контрольного гидроциклона принято равным 7 %; его количество:

$$3,8 \cdot 100 / 7,0 = 54,29 \text{ кг.}$$

На первую ступень поступает с учетом возвратов с контрольного гидроциклона:

$$242,13 + 54,29 = 296,42 \text{ кг.}$$

Количество абсолютно сухих веществ в них:

$$16,95 + 3,80 = 20,75 \text{ кг.}$$

Количество сухих веществ в нижнем сходе с первой ступени:

$$20,75 - 2,0 = 18,75 \text{ кг.}$$

Количество нижнего схода с первой ступени:

$$18,75 \cdot 100 / 36,04 = 52,02 \text{ кг.}$$

Количество верхнего схода:

$$296,42 - 52,02 = 244,4 \text{ кг.}$$

Баланс продуктов на первой ступени дан в таблице 16, на второй ступени – в таблице 17, на третьей – в таблице 18.

Таблица 16 – Баланс продуктов на первой ступени, кг

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Крахмальное молоко с рафинировальных сит	16,95	225,18	242,13
Нижний сход с контрольных гидроциклонов	3,80	50,49	54,29
Итого	20,75	275,67	296,42
Уходит			
Нижний сход на вторую ступень	18,75	33,27	52,02
Верхний сход на контрольный гидроциклон	2,00	242,40	244,40
Итого	20,75	275,67	296,42

Таблица 17 – Баланс продуктов на второй ступени, кг

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Нижний сход с первой ступени	18,75	33,27	52,02
Верхний сход с третьей ступени	2,00	198,67	200,67
Итого	20,75	231,94	252,69
Уходит			
Верхний сход на контрольный гидроциклон	2,00	198,67	200,67
Нижний сход на третью ступень	18,75	33,27	52,02
Итого	20,75	231,94	252,69

Таблица 18 – Баланс продуктов на третьей ступени, кг

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Нижний сход со второй ступени	18,75	33,27	52,02
Вода свежая	–	200,67	200,67
Итого	18,75	233,94	252,69
Уходит			
Верхний сход на вторую ступень	2,00	198,67	200,67
Нижний сход на склад крахмала	16,75	35,27	52,02
Итого	28,75	233,94	252,69

Расхождение между количеством нижнего схода с третьей ступени, указанным в таблице и ранее вычисленным по формуле, объясняется тем, что в формуле не учтен возврат с контрольного гидроциклона.

Баланс продуктов на контрольном гидроциклоне приведен в таблице 19.

Таблица 19 – Баланс продуктов на контрольном гидроциклоне, кг

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Верхний сход с первой ступени	2,00	242,40	244,40
Верхний сход со второй ступени	2,00	198,67	200,67
Итого	4,00	441,07	445,07
Уходит			
Верхний сход в ловушку	0,20	390,58	390,78
Нижний сход на первую ступень	3,80	50,49	54,29
Итого	4,00	441,07	445,07

10. Прессование мезги и улавливание крахмала

На прессование поступает крупной мезги влажностью 94 % с трех БСС 29,0 кг с содержанием 1,74 кг сухих веществ и мелкой мезги с рафинировальных сит с влажностью 94 % – 21,33 кг с содержанием 1,28 кг сухого вещества.

Уходит прессованной мезги влажностью 80 %:

$$(1,74 + 1,28) \cdot 100 / (100 - 80) = 15,1 \text{ кг} .$$

Вода сходит с пресса и подается на сита промывки мелкой мезги:

$$(29,0 + 21,33) - 15,1 = 35,23 \text{ кг} .$$

Баланс продуктов на мезгопрессе дан в таблице 20, баланс продуктов в ловушках – в таблице 21.

Таблица 20 – Баланс продуктов на мезгопрессе, кг

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Мезга крупная влажностью 94 %	1,74	27,26	29,00
Мезга мелкая влажностью 94 %	1,28	20,05	21,33
Итого	3,02	47,31	50,33
Уходит			
Мезга прессованная влажностью 94 %	3,02	12,08	15,10
Прессованная вода на сита промывки мелкой мезги	–	35,23	35,23
Итого	3,02	47,31	50,33

Таблица 21 – Баланс продуктов в ловушках, кг

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
Поступает			
Соковая вода с осадительных центрифуг	5,03	778,74	783,77
Верхний сход с контрольного гидроциклона	0,20	390,58	390,78
Итого	5,23	1169,32	1174,55
Уходит			
Сточная вода на сброс	4,96	1061,0	1065,96
Крахмальный осадок	0,27	108,32	108,59
Итого	5,23	1169,32	1174,55

Баланс крахмала (с учетом ловушечного), кг:

Поступает с картофелем 18,5

Получено:

с крахмалом I сорта 16,75

с крахмалом III сорта (из ловушек) 0,27

с крупной мезгой 0,85

с мелкой мезгой 0,63

Итого: 18,50

Теоретический коэффициент извлечения:

$$\frac{16,75 + 0,27}{18,5} \cdot 100 = 92 \% .$$

Практически он бывает на 2 %–3 % меньше из-за неучтенных потерь.

Расчет норм сырья для выработки хрустящего картофеля

Расход картофеля при выработке хрустящего картофеля зависит от содержания в нем и в готовой продукции сухих веществ и содержания жира в готовом продукте.

Зависимость между количеством подготовленного к обжариванию (нарезанного на лепестки и обмытого) картофеля, количеством полученного из него продукта, содержанием сухих веществ в сырье и готовой продукции и содержанием жира в продукте выражается формулой

$$G_{\text{н.к.}} = \frac{G_x (n_x - m_x)}{n_k}, \quad (170)$$

где $G_{\text{н.к.}}$ – количество картофеля, подготовленного к обжариванию, кг;

G_x – количество полученного хрустящего картофеля, кг;

n_x – содержание сухих веществ в обжаренном картофеле, %;

m_x – содержание жира в хрустящем картофеле, %;

n_k – содержание сухих веществ в сыром картофеле, %.

$$G_{\text{н.к.}} = \frac{50 (95,2 - 27,7)}{21} = 160,7 \text{ кг.}$$

Чтобы определить расход картофеля для получения G_x (в кг) хрустящего картофеля, следует учесть потери в процессе подготовки картофеля к обжариванию. Эти потери (таблица 22) составляют 30,2 %, масса подготовленного к обжариванию картофеля равна 69,8 % от поступившего на переработку.

Таблица 22 – Потери при переработке картофеля на хрустящий картофель

Операция технологического процесса	Количество картофеля, поступившего на переработку, %		Потери при переработке, %	
	Типовая технология	Новая технология	Типовая технология	Новая технология
Мойка картофеля	100	100	2	2
Инспекция	98	98	6	6
Очистка	92	92	20,2	20,2
Резка клубней на лепестки	71,8	71,8	2,0	1,0
Отделение мелочи	69,8	70,8	2,0	1,0
Ополаскивание	67,8	–	2,0	–
Бланширование	–	69,8	–	–
Осмотическое обезвоживание	–	69,8	–	–
Подсушка	–	69,8	–	–
Обжаривание	65,8	69,8	–	–
Всего			34,2	30,2

С учетом потерь расход картофеля по разработанной технологии составит:

$$G_k = \frac{G_{\text{н.к.}}}{0,698} = \frac{160,7}{0,698} = 230,2 \text{ кг.}$$

При потерях 34,2 % расход картофеля составит 244,2 кг.

Содержание жира в хрустящем картофеле, приготовленном по типовой технологии, составляет 34,1 %, по разработанной – 27,7 %.

Расход жира определяется по формуле

$$G_{\text{ж}} = \frac{G_{\text{н.к.}} \cdot n_{\text{к}} \cdot m_{\text{х}}}{100 \cdot (n_{\text{к}} - m_{\text{х}})}, \quad (171)$$

где $G_{\text{н.к.}}$ – количество картофеля, подготовленного к обжариванию, кг;

$G_{\text{ж}}$ – количество жира, впитываемого лепестками сырого картофеля, кг;

$n_{\text{х}}$ – содержание сухих веществ в обжаренном картофеле, %;

$m_{\text{х}}$ – содержание жира в хрустящем картофеле, %;

$n_{\text{к}}$ – содержание сухих веществ в сыром картофеле, %.

$$G_{\text{ж}} = \frac{160,7 \cdot 2 \cdot 27,7}{100 \cdot (95,2 - 27,7)} = 13,85 \text{ кг.}$$

При содержании жира в хрустящем картофеле 34,2 % расход масла составляет 18,58 кг.

3.5 Расчет сырья для предприятий, выпускающих плодоовощные консервы

Большинство консервов состоит из двух компонентов: твердой части плодов, овощей и жидкой – сиропа, рассола, томатной заливки. К ним относятся консервы типа компотов, маринадов и т. п.

Бывают консервы многокомпонентные, в которых твердая часть представлена несколькими видами сырья и содержится жидкая фаза. К ним относятся, например, овощные закусочные консервы типа фаршированного перца или баклажанов, содержащие основное сырье, морковный фарш и томатный соус.

Существуют и однокомпонентные консервы, пюре- или пюреобразные, жидкие или густые однородные массы, такие, как томатная паста, протертые фрукты, натуральные соки и соки с мякотью, повидло и пр.

При составлении рецептуры исходят из того, что основную ценность консервов представляет сырье, т. е. твердая часть, а не жидкая. Поэтому сырье стараются поместить в банку плотно, жидкой части наливают столько, сколько требуется для заполнения промежутков между твердыми частями консервов (как правило, 60 %–70 % твердой части и 40 %–30 % – жидкой). Конечно, жидкая часть консервов, содержащая томат-пюре, сахар, соль, пряности (перец горький, душистый), жиры

и другие компоненты, повышает в определенной мере пищевую ценность и улучшает вкус консервов, их усвояемость, придает им остроту, облегчает равномерное распределение тепла при последующей стерилизации.

Рецептура – один из основных документов при выработке консервов. Она отражает апробированные десятками лет вкусы потребителей и должна строго соблюдаться. При излишней жидкой части снижается содержание сухих веществ в консервах, жира и других питательных веществ. При недостатке жидкой части вкус консервов ухудшается, они делаются слишком сухими и хуже прогреваются при стерилизации. Кроме того, изменения в рецептуре приводят к нарушению установленных и утвержденных норм расхода сырья на единицу готовой продукции.

Рецептуру принято давать в процентах от массы нетто фасуемого продукта или же в килограммах на 1 т консервов при укладке. Учитывая возможные и часто неизбежные колебания в дозировке составных частей, в рецептуре иногда указывают определенные их пределы.

В таблице 23 приведена рецептура некоторых компотов.

Таблица 23 – Примеры рецептур компотов

Сырье	Плоды	Сахарный сироп	Концентрация сиропа при заливке, %
	кг на 1000 кг компота при укладке		
Абрикосы целыми плодами	604	396	38
Айва дольками с кожицей	709	291	43
Вишня с косточкой	693	307	60
Груши половинками без кожицы, дольками	674	326	36
Персики целыми плодами без кожицы	639	361	35
Сливы сорта Венгерка половинками	631	349	26
Черешня с косточкой	716	284	35
Яблоки половинками без кожицы	641	359	26
Яблоки дольками	682	350	28
Персики дольками и половинками	652	360	36

Здесь количество каждого компонента указано одной цифрой.

Расчет зависит от указаний, приводимых в соответствующих технологических инструкциях относительно количества тех или иных потерь и отходов, а также от рецептуры консервов.

Нужно сказать, что в обозначении количества отходов и потерь в технологических инструкциях нет единообразия.

Иногда потери и отходы того или иного вида сырья указывают суммарно, в процентах к исходному (т. е. поступившему на переработку) количеству сырья. Так, принято указывать потери и отходы в производстве компотов.

В производстве натуральных плодово-ягодных соков показывают отдельно отходы при прессовании, отдельно – все потери на технологических операциях и общую сумму потерь и отходов.

Для овощных и закусочных консервов потери и отходы обычно указывают на нескольких технологических операциях (чистке, обжарке и т. д.), причем соответствующие проценты выводят по отношению к количеству сырья, поступившего на данную технологическую операцию. Поскольку такие проценты берутся от разных количеств сырья, суммировать их нельзя.

Расчет норм расхода сырья на 1000 кг готовых консервов при условии, что проценты потерь и отходов указываются суммарно по отношению к сырью, поступившему на переработку, производится следующим образом.

Обозначим количество сырья, предусмотренное рецептурой на 1000 кг продукта, через S кг, суммарный процент потерь и отходов производства – x . Тогда, если общее количество сырья, поступившего на переработку для изготовления 1000 кг консервов, – T принять за 100 %, рецептурное количество сырья S составит (%): $100 - x$.

Искомая норма расхода сырья T находится из пропорции:

$$\begin{aligned} S &= 100 - x; \\ T &= 100; \\ T &= S \cdot 100 / (100 - x). \end{aligned} \tag{172}$$

Пример. Потери и отходы абрикосов в производстве компотов составляют 8 %. По рецептуре в 1000 кг этих компотов при фасовке содержится 604 кг плодов в 396 кг сиропа. Тогда норма расхода абрикосов на изготовление 1 т компотов следующая:

$$T_{\text{абр}} = 604 \cdot 100 / (100 - 8) = 657 \text{ кг}.$$

Для расчета нормы расхода сахара необходимо в формулу (1), дающую возможность рассчитать норму расхода сиропа, ввести значение концентрации сиропа a %. Тогда формула (1) примет вид:

$$\begin{aligned} T_{\text{сах}} &= [S_c \cdot 100 / (100 - x_c)] a / 100; \\ T_{\text{сах}} &= S_c a / (100 - x_c), \end{aligned} \tag{173}$$

где S_c – количество сиропа в 1000 кг компотов по рецептуре, кг;

x_c – потери сиропа при изготовлении, %.

Потери сиропа в производстве компотов принимаются равными 1,5 %, концентрация сиропа для заливки абрикосов (см. таблицу 23) составляет 38 %,

количество сиропа в 1 т компота при фасовке – 396 кг. Тогда норма расхода сахара составит:

$$T_c = 396 \cdot 38 / (100 - 1,5) = 157 \text{ кг} .$$

Аналогично по формуле (172) ведется расчет норм расхода сырья на 1000 кг натуральных плодово-ягодных соков.

Допустим, что в производстве яблочного неосветленного сока суммарные отходы и потери составляют 40 %. Тогда норма расхода яблок на 1000 кг составит:

$$T_{\text{абр}} = 1000 \cdot 100 / (100 - 40) = 1667 \text{ кг} .$$

В том случае, когда потери и отходы обозначаются не суммарно, а отдельно в процентах к сырью, поступившему на данную технологическую операцию, расчет нормы расхода ведется иначе.

Например, в технологическом процессе имеются потери на трех операциях, обозначенные последовательно x_1 , x_2 и x_3 . Если обозначить количество сырья, предусмотренное рецептурой на 1 т консервов, S кг, то количество сырья S_3 , поступившее на последнюю, третью, технологическую операцию, где имеются отходы x_3 (и принимаемое за 100 %, т. к. от него ведется отсчет отходов x_3), можно найти из пропорции:

$$S_3 - 100;$$

$$S - 100 - x_3;$$

$$S_3 = S \cdot 100 / (100 - x_3).$$

Аналогично можно найти количество сырья S_2 , поступившее на предыдущую операцию, где имеются отходы x_2 :

$$S_2 = S_3 \cdot 100 (100 - x_2) = S \cdot 100 \cdot 100 [(100 - x_2) (100 - x_3)].$$

Наконец, количество сырья S_1 , поступившее на первую операцию, где имеются отходы x_1 , принимаемое также за 100 %, можно найти следующим образом:

$$S_1 = S_2 \cdot 100 (100 - x_1) = S \cdot 100 \cdot 100 [(100 - x_3)(100 - x_2)(100 - x_1)].$$

Но количество сырья S_1 , поступившее на первую операцию, и есть искомая норма расхода сырья на 1000 кг готовой продукции, которую принято обозначать буквой T . Тогда для данного случая норма расхода сырья определяется по формуле

$$T = S \cdot 100^3 / [(100 - x_1)(100 - x_2)(100 - x_3)].$$

В общем виде для этого варианта:

$$T = S \cdot 100^n / [(100 - x_1)(100 - x_2) \cdots (100 - x_n)], \quad (174)$$

где S – количество сырья, предусмотренное рецептурой на 1000 кг консервов, кг;

x_1, x_2, \dots, x_n – потери и отходы на операциях, % к сырью, поступившему на данную операцию;

n – количество операций, где имеются потери или отходы.

Технологические расчеты усложняются, если в процессе производства сырье подвергается увариванию и концентрация сухих веществ в нем возрастает, например, при производстве джемов, варенья, конфитюров, повидла, томатной пасты и т. п.

В этом случае учитывают количество компонентов, поступивших на варку, содержание сухих веществ в них до варки и в готовом продукте. Далее расчет ведут следующим образом.

Допустим, что на варку поступают 3 компонента (например, в производстве джемов): очищенные плоды, сахар и желирующий сок. Обозначим соответствующие рецептурные количества A, B и C кг, содержание сухих веществ в каждом компоненте – r_1, r_2 и r_3 , %.

Тогда масса сухих веществ, поступивших на варку с плодами, составит $Ar_1/100$ кг. С сахаром вносится $Br_2/100$ кг сухих веществ; с желирующим соком – $Cr_3/100$ кг сухих веществ.

Таким образом, с рецептурными количествами компонентов на варку подается сухих веществ:

$$Ar_1 / 100 + Br_2 / 100 + Cr_3 / 100 \text{ кг.}$$

С другой стороны, это же количество сухих веществ останется в сваренном джеме, массу которого можно обозначить D кг, содержание сухих веществ в нем R %. Тогда можно записать равенство:

$$(Ar_1 + Br_2 + Cr_3) / 100 = D R / 100, \text{ или}$$

$$Ar_1 + Br_2 + Cr_3 = D R.$$

Откуда выход джема из суммы рецептурных компонентов составит:

$$D = (Ar_1 + Br_2 + Cr_3) / R. \quad (175)$$

Теперь можно рассчитать количество очищенного сырья, которое нужно подать на варку для получения 1000 кг джема. Этот расчет делается на основании пропорции:

$$A - D;$$

$$S - 1000.$$

Отсюда

$$S = A \cdot 1000 / D \text{ кг.} \quad (176)$$

Следовательно, норма расхода плодов (неочищенных) на 1000 кг джема с учетом суммарных потерь и отходов x (%) составит:

$$T = S \cdot 100 / (100 - x_1), \text{ или}$$

$$T = A \cdot 1000 \cdot 100 / [D (100 - x)]. \quad (177)$$

Если подставить в формулу (177) значения D из выражения (173), то получим:

$$T = A \cdot 1000 \cdot 100 R / [(Ar_1 + Br_2 + Cr_3)(100 - x)]. \quad (178)$$

Пример. На варку абрикосового джема согласно существующим технологическим инструкциям поступает: плодов – 100 ч., сахара – 120 ч., сока – 15 ч.

Если принять, что в абрикосах содержится 13 % сухих веществ, в сахаре – 99,85 %, в желирующем соке – 10 %, то с учетом 15 % отходов и потерь плодов при переработке норма расхода сырья на изготовление 1000 кг джема составит:

$$T_{аб} = 100 \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 69 / [(100 \cdot 13 + 120 \cdot 99,85 + 15 \cdot 10) (100 - 15)] = 604 \text{ кг.}$$

Расчет ведется на стерилизованный джем, содержание сухих веществ в котором составляет 69 %.

Этот же расчет можно сделать и по стадиям, т. е. сначала рассчитать выход джема по формуле (175):

$$D = (100 \cdot 13 + 120 \cdot 99,85 + 15 \cdot 10) / 69 = 194,7;$$

потом составить пропорцию, найдя количество очищенного сырья, необходимое для получения 1000 кг джема, по формуле (176):

$$T = 513,6 \cdot 100 / (100 - 15) + 604 \text{ кг;}$$

$$k_n = 0,8 - 1,1;$$

$$Q_n = Q_n = Q_k.$$

$$S = 100 \cdot 1000 / 194,7 = 513,6 \text{ кг.}$$

И, наконец, по формуле рассчитать норму расхода плодов на 1000 кг джема:

$$T = 513,6 \cdot 100 / (100 - 15) = 604 \text{ кг} .$$

По формуле (178) можно определить норму расхода и других компонентов джема, если вместо A подставить значения B (сахар) или C (сок) из рецептуры, и в качестве x взять указанные для каждого из этих компонентов потери в производстве.

В таблице 24 представлены физические свойства продуктов растительного происхождения.

Таблица 24 – Физические свойства продуктов растительного происхождения

Продукт	Содержание воды W , %	Криоскопическая температура $t_{кр}$, °С	Удельная теплоемкость, кДж/(кг К)		Удельная теплота льдообразования в продукте $r_{пр}$, кДж/кг
			свежего c_c	замороженного c_3	
<i>Плоды</i>					
Черешня	83,00	– 1,80	3,84	1,88	280,73
Персики, абрикосы	86,90	– 1,00	3,77	1,92	284,92
Груши	82,70	– 1,60	3,60	1,88	272,35
Яблоки	84,10	– 1,50	3,04	1,88	280,73
Черника	82,30	– 1,40	3,60	1,88	276,54
Малина	84,10	– 0,70	3,64	1,88	272,35
Черная смородина	84,70	– 1,00	3,68	1,88	280,73
Слива, айва	85,70	– 0,80	3,68	1,88	284,92
Клубника	89,90	– 0,85	3,85	1,75	297,49
Клюква	87,40	– 0,90	3,77	1,92	289,11
Вишня	73,10	– 3,51	3,34	2,52	–
<i>Овощи</i>					
Стручковая фасоль	88,90	– 0,80	3,81	1,98	297,49
Зеленый горошек	75,80	– 0,90	3,56	–	–
Цветная капуста	91,70	– 0,80	3,89	1,96	305,87
Капуста	92,40	– 0,90	3,93	1,98	305,87
Морковь	88,20	– 1,50	3,77	1,92	293,30
Огурцы	96,10	– 0,50	4,06	2,05	318,44
Перец	92,40	– 0,80	3,93	1,98	306,87
Помидоры	94,70	– 0,60	3,98	2,01	310,07
Картофель фри	77,80	– 0,70	3,43	1,80	259,78

По аналогичной схеме ведется расчет норм расхода сырья и материалов на 1000 кг варенья, повидла и конфитюра.

4 Требования к оформлению курсовой работы

4.1 Оформление листов пояснительной записки

Текстовые материалы ПЗ выполняются на листах белой машинописной бумаги, оформленных рамками в соответствии с рисунком 2. Отдельные материалы ПЗ (развернутые таблицы, иллюстрации, схемы) могут быть выполнены на листах формата А3.

При выполнении текста записки машинописным способом его набирают в текстовом редакторе Word, используя шрифты Times New Roman размером 14 pt (пунктов) с **полуторным интервалом**, выравнивание – по ширине, **абзацный отступ – 12,5 мм**. При рукописном способе текст выполняют четким почерком – шрифтом с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм и расстоянием между строками – 7–10 мм.

Листы записки и приложений имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Титульному листу, заданию на проектирование, реферату номер присваивают, но не проставляют. **Номера страниц начинают проставлять с листа «Содержание».**

При размещении текста на поле листа руководствуются следующим:

- расстояние между строками текста – 10 мм;
- расстояние от рамки до границы текста на листе в начале и в конце строки – не менее 3 мм;
- от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

4.2 Структура и обозначение проектной документации

Всей проектной документации, имеющей основную надпись, присваиваются обозначения.

Обозначение графической части, иллюстрационного материала и пояснительной записки указывается в графе основной надписи на титульном листе пояснительной записки.

Структура обозначения курсовой работы:

$$X_1X_2.X_3X_4.X_5X_6X_7.X_8X_9 - X_{10}X_{11}X_{12} \text{ АБ,}$$

где X_1X_2 – 01 индекс проекта (01 – дипломный проект, 02 – курсовой проект, **03 – курсовая работа**);

X_3X_4 – индекс кафедры;

$X_5X_6X_7$ – в курсовой работе третья группа цифр $X_5X_6X_7$ обозначает три последние цифры номера в журнале выдачи задания.

АБ – шифр документа.

Примечание – шифр документа:

ГЧ – габаритный чертеж;

СБ – сборочный чертеж;

ВО – чертеж общего вида;

ПЗ – пояснительная записка;

ПД – ведомость проектной документации;

Р – ремонтный чертеж;

РСБ – ремонтный сборочный чертеж;

КП – компоновочный план здания;

ПО – планировка объекта (цеха, участка и т. д.)

СП – схема процесса;

СЭ – схема электрическая;

СГ – схема гидравлическая;

СК – схема кинематическая;

СП – схема пневматическая;

ТБ – таблица;

ГП – генеральный план;

Д – прочие документы, не имеющие установленного шифра.

Индекс кафедры:

- управления охраной труда – 89.

Примеры обозначения документов:

1) 03.63.015.00.000 ПЗ – пояснительная записка курсовой работы (03), выполненной на кафедре ТТОПП (63) студентом с тремя последними цифрами номера в журнале выдачи задания 015;

2) 03.63.015.00.000 СТ – схема технологическая.

4.3 Правила построения текстового материала

Текстовый материал ПЗ подразделяют на разделы, подразделы, пункты.

Разделам присваивают порядковые номера, которые обозначают арабскими цифрами без точки и записывают с абзацного отступа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Нумерацию пунктов допускается не выполнять. При необходимости нумерации пунктов номер его состоит из номера раздела, номера подраздела и номера пункта, разделенных точками. В конце номера пункта точка не ставится.

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

Разделы и подразделы и при необходимости пункты должны иметь заголовки. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов, пунктов. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Заголовки подразделов (пунктов) не должны повторять содержание заголовков разделов (подразделов).

Заголовок записывается с прописной буквы (шрифт полужирного начертания). Точка в конце не ставится. Заголовки не подчеркиваются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом равно 3 интервалам при выполнении машинописным способом или 15 мм при выполнении рукописным способом. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала (одинарных) при выполнении машинописным или 8 мм при выполнении рукописным способом. **Расстояние от названия подраздела до текста – 3 интервала (одинарных).**

Каждый раздел ПЗ следует начинать с новой страницы.

4.4 Изложение текста пояснительной записки

Общие положения

Текст пояснительной записки должен быть четким, по возможности кратким (без повторений) и не допускать различных толкований.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется», «не допускается», «не следует» и т. д. При изложении других положений следует применять слова «могут быть», «при необходимости», «в случае» и т. д. Допускается использовать в тексте глаголы в форме 3-го лица множественного числа, например: «применяют», «указывают» и т. д.

В тексте ПЗ должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте пояснительной записки не допускается:

- применять для одного и того же понятия различные термины (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в белорусском и русском языках;
- применять обороты разговорной речи и произвольные словообразования;

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр (исключения: единицы измерения в заголовках таблиц и в расшифровке буквенных обозначений, входящих в формулы);

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами орфографии или действующими стандартами;

- применять математический знак «минус» (–) перед отрицательными значениями величин (кроме формул, таблиц и рисунков). Следует писать слово «минус»;

- применять знак Ø для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»);

- употреблять без числовых значений математические и другие знаки, например: = (равно), > (больше), < (меньше), % (процент), № (номер) и т. д.

- применять индексы нормативных документов (например, ГОСТ, СНИП, СТП, СНБ) без регистрационного номера. При этом допускается употреблять индексы без указания года утверждения.

Формулы

В пояснительной записке математические формулы могут быть расположены внутри текста или отдельными строками. Внутри текста помещают несложные и не дробные формулы. Такие формулы, как правило, не нумеруют.

На отдельных строках приводят более сложные формулы, которые обычно сопровождаются пояснениями примененных символов. При этом выше и ниже формулы необходимо оставлять по одной свободной от записи строке.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Если формула не уместится в одну строку, то делается перенос. Переносить формулу на следующую строку допускается только на знаках выполнения операций: сложение (+), вычитание (–), умножение (×) или на знаках равенства (=), неравенства (\neq), знаках соотношений и т. д.

При переносах формул знак операции, на котором выполняется перенос, проставляется дважды: в конце первой строки и в начале следующей строки. При переносе на операции умножения ставят знак «×» даже в случае, если в формуле применен знак «·» или знак отсутствует. Перенос формулы на знаке деления «:» не разрешается.

Все формулы, помещенные в тексте ПЗ, нумеруют арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа от нее в круглых скобках.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и номера формулы, разделенных точкой, например: (3.1).

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. Непосредственно под формулой приводятся пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример. Массу туши определяют по формуле

$$M_T = M_{\text{ж}} \frac{z}{100}, \quad (1)$$

где M_T – масса туши, кг;

$M_{\text{ж}}$ – живая масса, кг;

z – выход к живой массе, %.

Обозначение единиц измерения физических величин в каждом пояснении следует отделять запятой от текста пояснения.

Расшифровку буквенного символа производят один раз при первом его использовании в тексте или формуле.

Буквенный символ для обозначения одного и того же параметра должен быть одинаковым в пределах всей ПЗ.

Построение таблиц

Таблицы в текстовом документе применяют для улучшения наглядности, удобства сравнения показателей или результатов выполненных расчетов, анализа, обобщения и т. п. Таблицы по возможности должны быть простыми.

Название таблицы должно отражать содержание таблицы, быть точным, кратким. Название следует размещать над таблицей после слова «Таблица» (**без абзацного отступа**). При переносе части таблицы на другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Таблицы допускается располагать вдоль длинной стороны листа пояснительной записки.

Если строки или графы таблицы выходят за формат листа, то таблицу разделяют на части и выполняют перенос, помещая одну часть под другой или рядом на этом же листе, либо переносят на следующий лист. При разделении таблицы в каждой части повторяют ее заголовок и боковик (допускается головку и боковик заменять, соответственно, номером граф или строк, при этом нумеруют арабскими цифрами графы или строки первой части таблицы).

При переносе таблицы название помещают только над первой частью таблицы. Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. Над другими частями слева пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номера, а над последней частью – «Окончание таблицы».

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижней горизонтальной линией, ограничивающую таблицу, допускается не приводить.

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте. При ссылке необходимо писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк в таблице следует писать с прописной буквы, подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Таблицы слева, справа и внизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается.

Горизонтальные и вертикальные линии строк рекомендуется не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Включать в таблицу графу «Номер по порядку» не допускается.

Нумерация граф таблицы выполняется в следующих случаях:

- при переносе таблицы на следующую страницу;
- в случае, когда в тексте необходимо дать ссылки на них;
- при делении таблиц на части.

При необходимости нумерации показателей их порядковые номера указывают в первой графе непосредственно перед наименованием показателя.

Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок порядковые номера не проставляют.

Условные значения показателя проставляют на уровне последней строки наименования показателя.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют двойной закрывающей кавычкой ». Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – двойной закрывающей кавычкой. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения.

Заменять двойной закрывающей кавычкой повторяющиеся в таблицах цифры, знаки, обозначения марок и типы не допускается.

Оформление иллюстраций

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС, легко читаемыми и расположены так, чтобы при чтении текста их было легко рассматривать.

Иллюстрации могут быть выполнены на белой бумаге, «миллиметровке», ватмане и т. п. При использовании в качестве иллюстраций записи самопишущих приборов бумажная лента наклеивается на лист записки.

Иллюстрации именуется (обозначаются) словом «Рисунок» и нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией, даже если в тексте приводится только одна иллюстрация. Слово «Рисунок» с номером помещают под иллюстрацией.

При большом количестве иллюстраций допускается нумеровать их в пределах раздела. В этом случае указываются номера раздела и рисунка в пределах данного раздела, разделенные точкой.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации должны иметь наименование, которое записывается под иллюстрацией в одну строку с обозначением. Например, «Рисунок 1 – Технологическая схема производства».

Иллюстрации могут иметь пояснительные данные. Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных.

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера

позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые размещают в возрастающей последовательности слева направо, для электро- и радиоэлементов – позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия. Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки или настройки, для которых дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели.

Ссылки

Ссылки в тексте на литературу приводятся в виде порядкового номера по списку использованных источников, приводимому в конце пояснительной записки. Номер источника берется в квадратные скобки, например: [2], [13].

При ссылке на иллюстрации или на таблицы указывают их порядковые номера, например: «рисунок 2», «таблица 3». Слова «рисунок» и «таблица» пишутся без сокращения.

В тексте при ссылке на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» или «см. рисунок 2», «в таблице 3...».

Ссылки в тексте на формулы дают, приводя их номера в скобках, например: «... в формуле (1)».

4.5 Оформление графической части курсовой работы

Форматы

Форматы листов чертежей и других документов выбираются в соответствии с ГОСТ 2.301.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией (рисунок 2).

Формат с размерами сторон 1189×841 мм, площадь которого равна 1 м^2 , и четыре других формата, полученные путем последовательного деления на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата, приняты за основные.

В обоснованных случаях для форматов не более А1 допускается вертикальное расположение чертежа с основной надписью по короткой стороне (рисунок 2).

Обозначения и размеры сторон основных форматов приведены в таблице 25.

В обоснованных случаях для форматов не более А1 допускается вертикальное расположение чертежа с основной надписью по короткой стороне.

Таблица 25 – Обозначения и размеры форматов

Обозначения формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

Основные надписи

Основная надпись помещается в правом нижнем углу листа. На листах формата А4 основная надпись располагается вдоль короткой стороны листа.

Применение тех или иных форм основных надписей определяется назначением чертежа и материалом, помещенным на разрабатываемом чертеже.

1) для первых листов чертежей графической части применяется форма, приведенная на рисунке 2.

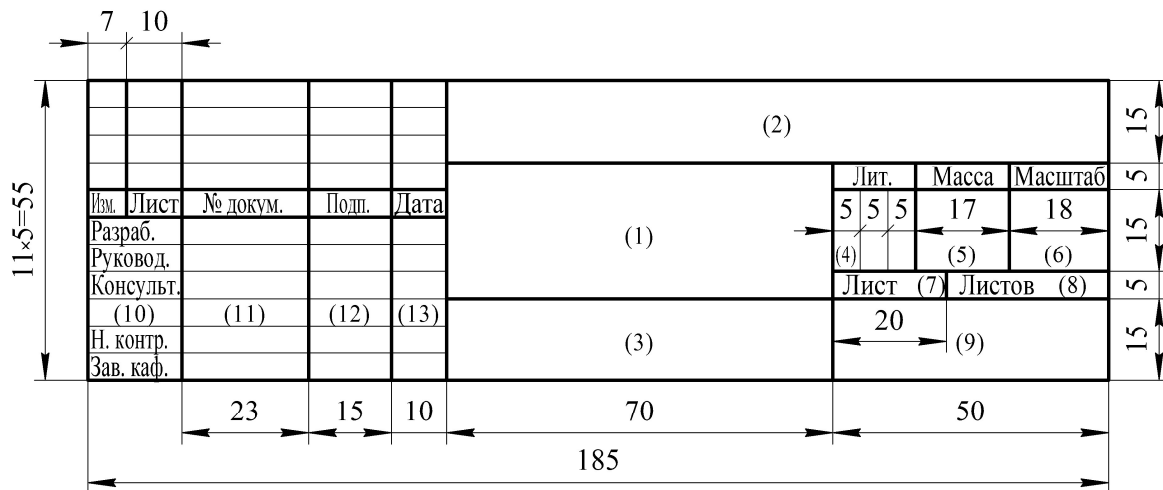


Рисунок 2 – Форма основной надписи, которая применяется для первых листов графической части

Указания о заполнении основной надписи.

В графах основной надписи (номера граф показаны в скобках) указывается:

а) в графе 1 – наименование изделия и или наименование документа, если этому документу присвоен код (например: Пояснительная записка или Техническое обеспечение производства картофеля в ОАО... с модернизацией...);

б) в графе 2 – обозначение документа (шифр);

в) в графе 3 – обозначение материала по ГОСТ;

г) в графе 4 – литера документа (в учебных проектах У);

д) в графе 5 – масса изделия в кг (без указания единицы измерения);

е) в графе 6 – масштаб;

ж) в графе 7 – порядковый номер листа (для одного листа графа не заполняется);

з) в графе 8 – общее количество листов документа;

и) в графе 9 – наименование организации и номер учебной группы студента, выпускающего документ (БГАТУ, гр. 38 тс);

к) в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;

л) в графе 11 – фамилии лиц, подписывающих документ;

м) в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;

н) в графе 13 – даты.

Графы 14–18 в дипломных и курсовых проектах не заполняются.

Если чертеж состоит из двух и более листов, то на последующих листах основную надпись выполняют в соответствии с рисунком 3.3 и заполняют графы 2 и 7.

Список рекомендуемой литературы

Основной

1. Бредихин, С. А. Технология и техника переработки молока : учебное пособие / С. А. Бредихин. – 2-е изд., доп. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 442 с.
2. Технологии производства и реализации пищевой продукции : учебное пособие / А. А. Бренч [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – 399 с.
3. Бренч, А. А. Технологии переработки продукции животноводства : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / А. А. Бренч, В. С. Ветров, И. Е. Дацук ; БГАТУ, Кафедра технологии и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции. – Минск, БГАТУ, 2015. – Ч 2. Переработка мяса и производство мясной продукции. – 272 с.
4. Карпеня, М. М. Технология производства молока и молочных продуктов : учебное пособие / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, В. Н. Подрез. – Минск : Новое знание, 2014; М. : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.
5. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства : учебное пособие / Г. А. Жолик [и др.]; под ред. Г. А. Жолика. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 575 с.
6. Колобов, С. В. Товароведение и экспертиза плодов и овощей : учебное пособие / С. В. Колобов, О. В. Памбухчиянц. – 2-е изд. – М. : Дашков и К, 2014. – 297 с.
7. Бренч, А. А. Технологии переработки продукции животноводства : учебно-методическое пособие : в 2 ч. / А. А. Бренч, В. С. Ветров; БГАТУ, Кафедра технологии и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции. – Минск, 2011. – Ч 1. Переработка молока и производство молочной продукции. – 153 с.
8. Технологии пищевых производств : учебник / А. П. Нечаев [и др.]; под общ. ред. А. П. Нечаева. – М. : КолосС, 2008. – 768 с.
9. Машины и аппараты пищевых производств : учебник: в 3 кн. / С. Т. Антипов [и др.]; под ред. В.А. Панфилова, В. Я. Груданова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КолосС, 2009. – Кн. 1. – 608 с.

Дополнительный

10. Ганина, В. И. Производственный контроль молочной продукции : учебник / В. И. Ганина, Л. А. Борисова. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 248 с.
11. Арет, В. А. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции : учебное пособие / В. А. Арет, Б. Л. Николаев, Л. К. Николаев. – СПб. : ГИОРД, 2009. – 444 с.

12. Рогов, И. А. Технология мяса и мясных продуктов : учебник : в 2 кн. / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – М. : КолосС, 2009. – Кн. 1. Общая технология мяса. – 658 с.

13. Производство и переработка свинины : учебное пособие / А. Н. Негреева [и др.]. – М. : Колос, 2008. – 168 с.

14. Технология переработки растениеводческой продукции : учебник / Н. М. Личко [и др.]; под ред. Н. М. Личко. – М. : КолосС, 2008. – 584 с.

15. Технология переработки продукции растениеводства : учебник / Н. М. Личко [и др.]; под ред. Н. М. Личко. – М. : КолосС, 2008. – 616 с.

16. Введение в технологии продуктов питания: лабораторный практикум : учебное пособие / Г. М. Мелькина [и др.]. – М. : КолосС, 2007. – 256 с.

17. Бутковский, В. А. Современная техника и технология производства муки : учебное пособие / В. А. Бутковский, Л. С. Галкина, Г. Е. Птушкина. – М. : ДеЛи принт, 2006. – 319 с.

Технические нормативные правовые акты

18. ГОСТ 10840–2017. Зерно. Методы определения природы. – Взамен ГОСТ 10840–64; введ. 2019-07-01. – Минск : Госстандарт, 2019. – 12 с.

19. ГОСТ 28483–2015. Дрожжи хлебопекарные сушеные. Технические условия. – Взамен ГОСТ 28483–90; введ. 2017-09-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 20 с.

20. ГОСТ 34220–2017. Овощи соленые и квашеные. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 3858–73, ГОСТ 7180–73, ГОСТ 7181–73; введ. 2019-08-01. – Минск : Госстандарт, 2019. – 16 с.

21. ГОСТ 26832–86. Картофель свежий для переработки на продукты питания. Технические условия. – Введ. 1987-06-01. – М. : Стандартинформ, 2010. – 12 с.

22. СТБ 1666–2006. Мука пшеничная. Технические условия. – Введ. 2006-12-01. – Минск : Госстандарт, 2011. – 12 с.

23. СТБ 2530–2018. Молоко и продукты переработки молока. Термины и определения. – Введ. 2019-02-01. – Минск : Госстандарт, 2018. – 32 с.

24. СТБ 2190–2017. Сыры мягкие. Общие технические условия. – Взамен СТБ 2190–2011; введ. 2017-10-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 20 с.

25. СТБ 1598–2006. Молоко коровье сырое. Технические условия. – Введ. 2006-08-01. – Минск : Госстандарт, 2015. – 18 с.

26. СТБ 1746–2017. Молоко питьевое. Общие технические условия. – Взамен СТБ 1746–2007; введ. 2017-09-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 16 с.

27. СТБ 315–2017. Творог. Общие технические условия. – Взамен СТБ 315–2007; введ. 2017-09-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 24 с.

28. СТБ 736–2017. Сыры плавленые. Общие технические условия. – Взамен СТБ 736–2017; введ. 2017-09-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 24 с.
29. СТБ 1467–2017. Мороженое. Общие технические условия. – Взамен СТБ 1467–2004; введ. 2017-10-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 28 с.
30. СТБ 1890–2017. Масло из коровьего молока. Общие технические требования. – Взамен СТБ 1890–2008; введ. 2018-05-01. – Минск : Госстандарт, 2018. – 24 с.
31. СТБ 1887–2016. Сливки питьевые. Общие технические условия. – Взамен СТБ 1887–2008; введ. 2017-07-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 15 с.
32. СТБ 1020–2008. Полуфабрикаты мясные натуральные. Общие технические условия. – Введ. 2009-01-01. – Минск : Госстандарт, 2009. – 19 с.
33. СТБ 126–2016. Изделия колбасные вареные. Общие технические условия. – Взамен СТБ 126–2011; введ. 2018-01-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 34 с.
34. СТБ 295–2008. Изделия колбасные сырокопченые и сыровяленые. Общие технические условия. – Взамен СТБ 295–93; введ. 2009-01-01. – Минск : Госстандарт, 2012. – 20 с.
35. СТБ 735–94. Продукты из говядины. Общие технические условия. – Взамен РСТ БССР 735–89; введ. 1995-01-01. – Минск : Госстандарт, 2011. – 16 с.
36. ГОСТ 31476–2012. Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия. – Введ. 2015-02-01. – Минск : Госстандарт, 2014. – 16 с.
37. ГОСТ Р 34120–2017. Крупный рогатый скот для убоя. Говядина и телятина в тушах, полутушах и четвертинах. Технические условия. – Введ. 2019-01-01 (с отменой на территории Республики Беларусь ГОСТ Р 54315–2011). – Минск : Госстандарт, 2018. – 26 с.
38. СТБ 196–2016. Изделия колбасные полукопченые. Общие технические условия. – Взамен СТБ 196–2012; введ. 2018-02-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 30 с.
39. СТБ 974–2016. Полуфабрикаты в тесте. Пельмени замороженные. Общие технические условия. – Взамен СТБ 974–2001; введ. 2017-04-01. – Минск : Госстандарт, 2016. – 36 с.
40. СТБ 1100–2016. Пищевая продукция. Информация для потребителя. Общие требования. – Взамен СТБ 1100–2007; введ. 2017-02-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 36 с.
41. СТБ 971–2013. Колбасы ливерные. Общие технические условия. – Взамен СТБ 971–94; введ. 2013-10-01. – Минск : Госстандарт, 2013. – 26 с.
42. СТБ 1996–2016. Изделия колбасные сырокопченые и сыровяленые салями. Общие технические условия. – Взамен СТБ 1996–2009; введ. 2018-03-01. – Минск : Госстандарт, 2017. – 24 с.
43. СТБ 742–2009. Продукты из шпика. Общие технические условия. – Взамен СТБ 742–94; введ. 2010-01-01. – Минск : Госстандарт, 2009. – 20 с.

44. СТБ 335–98. Продукты из свинины. Общие технические условия. – Взамен РСТ Беларуси 335–91; введ. 2000-01-01. – Минск : Госстандарт, 2011. – 16 с.

45. ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции. – Введ. 2014-05-01. – Минск : Госстандарт; БелГИСС, 2018. – 102 с.

46. ТР ТС 034/2013. О безопасности мяса и мясной продукции. – Введ. 2014-05-01. – Минск : Госстандарт; БелГИСС, 2013. – 52 с.

47. ГОСТ 31467–2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы отбора проб и подготовка их к испытаниям. – Введ. 2015-01-01. – Минск : Госстандарт, 2014. – 16 с.

48. ГОСТ Р 52306–2005. Мясо птицы (тушки цыплят, цыплят-бройлеров и их разделанные части) для детского питания. Технические условия. – Введ. 2006-01-01. – М. : Стандартинформ, 2005. – 15 с.

49. ГОСТ Р 53852–2010. Колбасы полукопченые из мяса птицы. Общие технические условия. – Введ. 2011-07-01. – М. : Стандартинформ, 2011. – 12 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Пример выполнения титульного листа ПЗ курсовой работы

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-технологический факультет
Кафедра «Технологии и техническое обеспечение процессов переработки
сельскохозяйственной продукции»

Пояснительная записка к курсовой работе
по дисциплине: «Технологии переработки сельскохозяйственной продукции»

На тему: «Технологический процесс первичной переработки птицы»

Шифр 02.63.010.00.000

Студент 3 курса 5т группы

_____ /Иванов В.Ю./

«__»_____ 2020 г.

Руководитель:

_____ /Петров А.Б./

«__»_____ 2020 г.

Минск, 2020

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Форма задания на курсовую работу

Учреждение образования
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра _____

Утверждаю

Зав. кафедрой «Технологии и техническое
обеспечение процессов переработки
сельскохозяйственной продукции»

_____ А.Б. Торган

«_____» _____ 2019 г.

ЗАДАНИЕ на курсовую работу

по дисциплине **«Технологии переработки сельскохозяйственной
продукции»**

Студенту _____

(Ф.И.О. полностью)

1. Тема работы _____

2. **Исходные данные к работе** _____

3. **Содержание расчетно-пояснительной записки** (перечень подлежащих разработке вопросов)

Реферат. Содержание. Введение. 1 Характеристика сельскохозяйственного сырья. 2 Сырье для производства. 3 Вспомогательные материалы. 4 Подготовка сырья и вспомогательных материалов к переработке. 5 Технологические операции переработки (расчет норм расхода сырья). 6 Упаковка и маркировка готового продукта. 7 Хранение готового продукта. 8 Отходы производства. 9 Аппаратурно-технологическая схема переработки сельскохозяйственного сырья. Заключение. Список использованной литературы.

4. **Перечень графического материала** (указывается руководителем проекта с точным указанием обязательных чертежей и графиков)

1. Аппаратурно-технологическая схема переработки продукции – 1 лист (А1).

5. **Дата выдачи задания** _____

6. **Консультанты по работе** (с указанием относящихся к ним разделов работы)

7. **Календарный график работы** (на весь период проектирования с указанием сроков выполнения и трудоемкости отдельных этапов)

Защита курсовой работы с «___» по «___» _____

Руководитель _____

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Задание принял к исполнению (дата и подпись) _____

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Надбавки и скидки с выходов продукции при оценке фактических показателей качества перерабатываемого зерна от расчетных

№	Признаки качества	Условия расчета	Изменение базисного выхода: (+) увеличение, (-) уменьшение			
			Мука, отруби	Кормо- вой зерно- продукт	Отводы с меха- нически- ми поте- рями	Усушка
1	2	3	4	5	6	7
1	Влажность	<p>А. При сортовых помолах</p> <p>Расчетная влажность продукции 14,5 % (средневзвешенная).</p> <p>За каждый процент расчетного увлажнения или усушки:</p> <p>а) при увлажнении</p> <p>б) при усушке</p> <p>Б. При сортовых помолах ржи и Тритикале, обойных помолах пшеницы, ржи и тритикале</p> <p>За каждый процент расчетного увлажнения или усушки:</p> <p>а) при увлажнении (уровень увлажнения продукции повышают на величину нормы усушки 0,3 %)</p> <p>б) при фактической усушке более нормы (0,3 %)</p> <p>менее нормы (0,3 %)</p>	<p>+0,5</p> <p>-1,0</p> <p>+ 1,0</p> <p>-1,0</p> <p>+1,0</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>-0.5</p> <p>+1,0</p> <p>-1,0</p> <p>+1,0</p> <p>-1,0</p>
2	Зольность	<p>При сортовых помолах пшеницы, ржи и тритикале</p> <p>За каждую 0,01 % зольности зерна более базиса (1,85 %):</p> <p>мука</p> <p>отруби</p> <p>При обойных помолах</p> <p>За каждую 0,0 1% зольности зерна более базиса (1,97 %):</p> <p>мука</p> <p>отруби</p>	<p>-0,18</p> <p>+0,18</p> <p>-0,20</p> <p>+0,20</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>
3	Стекло- видность	<p>За каждый процент общей стекловидное™ мягкой пшеницы менее базиса (50 %)</p> <p>мука</p> <p>отруби</p>	<p>-0,05</p> <p>+0,05</p>	<p>-</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p>	<p>-</p> <p>-</p>
		твёрдой пшеницы менее базиса (80 %)				

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
		крупка + полукрупка мука 2 сорта (хлебопекарная)	-0,1 +0,1	- -	- -	- -
4	Натура	При сортовых помолах пшеницы, ржи и тритикале За каждый грамм натуры менее 775 г/л - для пшеницы и 700 г/л для ржи и тритикале мука отруби При этом скидку с выхода по зольности не производят	-0,05 +0,05	-	-	-
5	Сорная примесь	За каждый процент сорной при- меси (по ГОСТ): более базиса (1 %)	-1,0	+1,0		
6	Вредная примесь	За каждую 0,01 % вредной приме- си При использовании скидок с норм выхода по вредной примеси ее количество в составе сорной при- меси не учитывают	-0,06	-	+0,06	-
7	Зерна, пораженные головней	За каждые 5 % мараных За каждые 5 % синегузочных	-0,3 -0,1	+0,3 +0,1	-	-
8	Зерновая примесь и мелкое зерно	За каждый процент общей зерно- вой примеси более базиса и мел- кого зерна при сортовых помолах мука отруби при обойных помолах	-0,35 -0,18 +0,18 -0,25	+0,35 +0,25	-	-

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
Пример оформления курсовой работы

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Учреждение образования
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерно-технологический факультет
Кафедра «Технологии и техническое обеспечение процессов переработки
сельскохозяйственной продукции»

Пояснительная записка к курсовой работе
по дисциплине: «Технологии переработки сельскохозяйственной продукции»

На тему: «Технологический процесс переработки зерна, на примере муки»

Шифр 03.63.020.00.000

Студент 3 курса 7г группы

_____ /Колесник Р.И./

«__» _____ 2020 г.

Руководитель:

_____ /Иванов А.Б./

«__» _____ 2020 г.

Минск, 2020

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Технологий и технического обеспечения процессов переработки
сельскохозяйственной продукции»

Утверждаю

Зав. кафедрой «Технологии и техническое
обеспечение процессов переработки сельско-
хозяйственной продукции»

_____ А.В. Петров

« ____ » _____ 2020 г.

**З А Д А Н И Е
на курсовую работу**

по дисциплине «**Технологии переработки сельскохозяйственной
продукции**»

Студенту Колеснику Роману Владимировичу
(Ф.И.О. полностью)

1. **Тема работ** Технологический процесс переработки зерна

2. **Исходные данные к работе** _____

Показатели качества перерабатываемого зерна, % (до очистки): влажность – 13,28; показатели качества перерабатываемого зерна, % (до очистки): влажность – 13,28; стекловидность – 45; зольность – 1,78; натура (г/л) – 760; сорная примесь – 1,38; зерновая примесь – 3,0 и мелкое зерно – 1,1. Количество переработанного зерна – 2 000 000 кг. В результате переработки получено (кг): муки высшего сорта – 820 000; муки I сорта – 660 000; отрубей – 470 000; кормового зернопродукта – 59 800. Средневзвешенная влажность муки высшего сорта – 14,5 %, I сорта – 14,4 %, отрубей – 13,8 %

3. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

Реферат. Содержание. Введение. 1 Характеристика сельскохозяйственного сырья. 2 Сырье для производства. 3 Вспомогательные материалы. 4 Подготовка сырья и вспомогательных материалов к переработке. 5 Технологические операции переработки (расчет норм расхода сырья). 6 Упаковка и маркировка готового продукта. 7 Хранение готового продукта. 8 Отходы производства. 9 Аппаратурно-технологическая схема переработки сельскохозяйственного сырья. Заключение. Список использованной литературы.

4. Перечень графического материала (указывается руководителем проекта с точным указанием обязательных чертежей и графиков)

1. Аппаратурно-технологическая схема переработки продукции – 1 лист (А1).

5. Дата выдачи задания _____

6. Консультанты по работе (с указанием относящихся к ним разделов работы)

7. Календарный график работы (на весь период проектирования с указанием сроков выполнения и трудоемкости отдельных этапов)

Защита курсовой работы с «15» по «20» _____ мая _____ 2019 года

Руководитель _____ А.Б. Иванов
 (подпись) (инициалы, фамилия)

Задание принял к исполнению (дата и подпись) _____

Реферат

Курсовой проект содержит пояснительную записку в объеме 38 страниц на листах А4 и графическую в составе 1 чертежа. Пояснительная записка содержит 1 рисунок, 6 источников.

Цель работы – ознакомление с технологическим процессом производства пшеничной муки.

Ключевые слова: производство пшеничной муки, технологический процесс, мука, оборудование, схема.

В курсовой работе разработан технологический процесс производства пшеничной муки.

Дана характеристика сырья и вспомогательных материалов для производства пшеничной муки. Приведены правила подготовки пшеницы к производству муки.

Подробно рассмотрены технологические операции на всех этапах производства и выбраны необходимые режимы. Кратко охарактеризовано применяемое технологическое оборудование.

Результаты курсовой работы рекомендовано использовать на предприятиях, которые занимаются производством пшеничной муки, хранением и реализацией готовой продукции.

Графическая часть представлена аппаратурно-технологической линией производства пшеничной муки (формат А1).

Содержание

Введение.....	6
1 Характеристика пищевого продукта.....	7
2 Сырье для производства.....	9
3 Вспомогательные материалы.....	11
4 Подготовка сырья и вспомогательных материалов к производству.....	12
5 Технологические операции производства (расчет норм расхода сырья).....	16
6 Упаковка и маркировка готового продукта	26
7 Хранение готового продукта.....	27
8 Отходы производства.....	28
9 Аппаратурно-технологическая схема производства.....	30
Заключение.....	34
Список использованной литературы.....	35
Приложение	36

03.63.020.00.000 ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Колесник Р.И.			Технологический процесс производства пшеничной муки Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Иванов А.Б.					5	37
Реценз.						БГАТУ, гр. 5т		
Н. контр.								
ятверд.								

Введение

Мукомольно-крупяная промышленность входит в число наиболее социально значимых отраслей агропромышленного комплекса. Вырабатываемые из муки хлеб, хлебобулочные, макаронные, крупяные и кондитерские изделия необходимы всем в любом возрасте. Именно поэтому основным критерием продовольственной безопасности страны является стабильное обеспечение среднедушевого потребления продуктов переработки зерна. Продукты хлебной группы имеют высокую пищевую ценность. Пятуго часть повседневного рациона составляют именно продукты хлебной группы.

Первостепенной задачей в производстве зерна и зернопродуктов является выработка их оптимального ассортимента, а также повышение качества, биологической ценности и потребительских достоинств. Эти проблемы решаются путем выведения и внедрения высокобелковых, с высоким содержанием витаминов сортов зерна, применение высокой культуры агротехники выращивания, а также обогащения продуктов его переработки в процессе их производства, внедрения новых способов хранения и выпуска на этой основе высококачественных изделий в соответствии со спросом населения.

В целом по стране зерно заготавливают в течение 2–3 месяцев, а потребляют на протяжении всего года, т. е. зернохранилища осуществляют единый государственный хлебооборот и дают возможность государству свободно маневрировать хлебными запасами.

Сырьевой потенциал для мукомольной промышленности в Республике Беларусь вполне достаточен для ежегодного производства разнообразных сортов муки на удовлетворение потребностей хлебопекарной, кондитерской и макаронной промышленности.

					<i>03.63.020.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

1 Характеристика пищевого продукта

Мука – порошкообразный продукт, получаемый размолотом зерна с отбором или без отбора отрубей. Мука подразделяется на виды, типы и сорта. Вид муки определяется видом зерновой культуры, используемой для ее получения. Так, мука бывает пшеничная, ржаная, кукурузная и др.

Различают три вида пшеницы: мягкую, мягкую стекловидную и твердую. Ткани эндосперма зерна мягкой пшеницы имеют мучнистую непрозрачную структуру, состоящую из мелких зерен крахмала, заключенных в тонкие прослойки белковых веществ. Из такого зерна вырабатывают хлебопекарную муку. Клетки эндосперма стекловидных, твердых видов пшеницы окружены толстыми аморфными прослойками белков, придающих им прозрачность. Стекловидные зерна по сравнению с мучнистыми имеют большую плотность, абсолютную массу и прочность. Из них вырабатывают муку (в виде крупки или полукрупки) для макаронных изделий [1].

Пищевая ценность муки зависит от ее вида и сорта. Сорт определяется типом помола. При грубом помоле почти все зерно измельчают в муку, которая состоит из крупных частиц, содержит оболочки клеток, отруби (пшеничная 2-го сорта и обойная, ржаная обдирная и обойная). При тонком помоле мука нежная, состоит из мелких частиц центра зерна, наружные слои которого удаляются (пшеничная 1-го и высшего сорта, ржаная сеяная). Чем тоньше помол и выше сорт муки, тем меньше в ней белков и особенно минеральных веществ, витаминов, клетчатки, но больше крахмала и лучше перевариваемость и усвояемость крахмала и белков.

Потребительские свойства муки зависят от химического состава муки, его энергетической ценности, использования. Химический состав муки близок к химическому составу зерна, из которого оно изготовлено. В частности, у низших сортов он близок к составу целого зерна. Тем не менее, по сравнению с зерном в муке содержится больше крахмала и меньше жира, сахара, клетчатки, минеральных веществ и витаминов.

										Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	03.63.020.00.000 ПЗ					

В зависимости от качества муку подразделяют на обойную, высшего, первого или второго сорта, а также крупчатку. Обойная мука вырабатывается из несеяной муки и содержит в своем составе измельченные частицы эндосперма зерна и наружной оболочки (отрубей). Сортную муку производят из сеяной муки. Каждый из видов сорта муки регламентирован соответствующими характеристиками свойств муки: цветом, зольностью, крупностью помола и количеством сырой клейковины.

Мука одного и того же вида, но разных типов отличается строением частиц, физико-химическими и технологическими свойствами. В пределах вида и типа различают сорта муки. Понятие сорта обусловлено количественным соотношением содержащихся в муке тканей зерна (эндосперма, алейронового слоя, зародыша и оболочек). Этим объясняется различие муки отдельных сортов в химическом составе, физических свойствах, усвояемости и др. [1].

Качество муки существенно зависит от содержания в ней частиц оболочки – отрубей. Основными структурными компонентами оболочки являются клетчатка и зольные элементы (кремний, фосфор, калий и пр.). Поэтому величина зольности муки является косвенной характеристикой количества отрубей. В общем случае считается, что чем ниже зольность муки, тем меньше она содержит отрубей и имеет более высокое качество.

Промежуточными продуктами помола зерна являются крупки различных размеров. Крупка чистого эндосперма зерна является высококачественным продуктом: крупчатка хлебопекарной муки, крупка и полукрупка макаронной муки или манная крупа. Крупка, на поверхности которой имеется оболочка, при сортовых помолах подлежит дальнейшей обработке с целью удаления оболочки.

					<i>03.63.020.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

и обнаруживают белую, мучнистую внутренность, у других от раздавливания зерна распадаются на неправильные куски и внутренность их прозрачная с желтоватым оттенком. Последние называются стекловидными; они обыкновенно хрупки и тверды, мучнистые же, наоборот, мягки. Связь между частицами у мучнистых зерен сравнительно слабая, у стекловидных гораздо значительнее, поэтому принято в торговле деление пшениц на мягкие и твердые.

Ни один хлеб не имеет столько разновидностей или сортов, как пшеница. Каждая страна, кроме общераспространенных сортов пшеницы, имеет и свои местные. Большая часть ботаников почти не обращают внимания на хозяйственные сорта пшеницы и на их видоизменения. Характеристика разных сортов пшеницы определяется формами главнейших вегетативных органов – стебля и колоса, затем различием во внешнем виде зерен и их химическим составом. Несмотря на множество попыток к составлению классификации пшеницы, окончательного соглашения до сих пор не состоялось. В общих чертах, сельскохозяйственное деление сходится с делением, принимаемым и некоторыми ботаниками. Настоящие, или собственно пшеницы дают соломину упругую и гибкую, не разбиваемую на части при молотье, колос на солоmine сидит крепко, зерна в нем голые и при молотье легко отделяются от облегающих их цветочных пленок. Вторая группа, то есть полбы, характеризуется обратными признаками, а именно: соломина их очень ломкая, при молотье легко разбивается, колос также легко отрывается от соломины, зерна крепко облегаются пленками и отделяются от них с большим трудом [1].

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

3 Вспомогательные материалы

Картонная упаковка – герметичные свойства ее выше, картон прочнее пленки и более удобен для покупателя. Несомненным плюсом пачки является ее экологичность, т. к. из картона ничего не выделяется и с продуктом не взаимодействует.

Мука упаковывается в потребительскую тару массой нетто 1, 2, и 3 кг. Допустимое отклонение массы нетто не должно превышать $\pm 1,0\%$. Муку необходимо упаковывать в бумажные одинарные пакеты по ГОСТ 13502. Допускается упаковка муки в картонные или бумажные пачки с внутренним пакетом, изготовленным по ТУ 10.106.84, а также в пакеты из термосвариваемых материалов (пленка полиэтиленовая – по ГОСТ 10354) [2].

К сожалению, клей, используемый для изготовления упаковки, не всегда соответствует требуемым характеристикам.

Добросовестный производитель использует дорогие натуральные клеи, которые не влияют на вкусовые качества продукта, его состав.

					<i>03.63.020.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

4 Подготовка сырья и вспомогательных материалов к производству

Технологический процесс очистки и подготовки зерна к помолу на мельнице осуществляется в зерноочистительном отделении и включает в себя следующие операции:

- очистка зерна от примесей, отличающихся от зерна по линейным размерам, удельному весу и аэродинамическим свойствам;
- гидротермическая обработка зерна. Применяется трехэтапное холодное кондиционирование;
- очистка поверхностных покровов зерна на обочных машинах.

Очистка зерна от примесей

Для равномерного поступления зерна в зерноочистительное отделение используются весовые дозаторы, обеспечивающие непрерывную регулировку весового потока.

Из весовых дозаторов зерно собирается на шнековые транспортеры, которые предназначены для транспортировки зерна в горизонтальном направлении. В качестве подъемно-транспортного оборудования используются нории с взрыворазрядителем. Они используются для транспортировки зерна, перемещаемого в вертикальном направлении снизу вверх. Транспортируемый материал поступает через загрузочный короб в ковши или выбирается ковшами со дна башмака. Ковши, закрепленные на транспортной ленте, перемещают материал к верхней голове, где происходит разгрузка ковшей в разгрузочный патрубок [2].

Для учета зерна, поступающего на мельницу, и контроля выходов готовой продукции и отходов используются автоматические весы, которые считывают показания ежечасно, что позволяет оперативно следить за работой мельницы и осуществлять оперативный контроль выходов. Автоматические весы предназначены для автоматического взвешивания сыпучих материалов с суммированием количества взвешенного материала нарастающим итогом. Данные весы можно использовать для контроля, изменения и регулирования количества дозируемого материала.

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Взвешенное зерно для очистки направляется на ситовой сепаратор, в котором происходит очистка и сортировка зерна по крупности. Для повышения эффективности очистки к сепаратору присоединен аспирационный шкаф, который предназначен для отделения легких летучих примесей и частиц пыли от зерна.

После ситового сепаратора зерно подается на камнеотборник, который предназначен для отделения от зерна минеральной примеси (камней).

Зерно поступает на верхнее сито, на котором он под воздействием воздуха и вибраций сортируется. Сход верхнего сита, образованный легкими примесями, отводится в выпускной патрубков. Большая часть прохода, образованная тяжелым зерном и минеральными примесями, в основном камешками, падает на нижнее сито, на котором при помощи псевдоожиженного слоя воздуха и вибраций сита разделяется в соответствии с разницей удельных масс на чистое зерно, отводимое в два выпуска зерна и на камешки, выпадающие на противоположной стороне нижнего сита.

После камнеотборника зерно поступает для дальнейшей очистки на триерную станцию. Триерный блок выполнен в виде двух цилиндров: верхний – для отбора коротких примесей, нижний – длинных. Зерно поступает через приемный патрубков внутрь цилиндра. Здесь в ячейки попадают короткие примеси (куколь, битое зерно), которые заносятся при вращении цилиндра выше и выпадают в крыто шнека. Зерно, подлежащее очистке, попадает во второй цилиндр. Здесь в ячейки попадает основная масса зерна, как более короткая фракция, и выводится шнеком через самотек и сборный конус.

Далее зерно направляется на очистку в обоечную машину. Машина используется для интенсивной поверхностной очистки зерна от земляной пыли, для частичного удаления остей, зародышей и шелухи. К машине подсоединен аспирационный шкаф для удаления легких примесей с рециркуляцией. Гидротермическая обработка зерна осуществляется на увлажнительных машинах СЦБ-25.

Гидротермическая обработка зерна

Затем зерно поступает на шнек интенсивного увлажнения. Данный вид оборудования предназначен для поверхностного увлажнения оболочки зерна перед

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

помолом и способствует повышению пластичности оболочки, что снижает ее крошимость.

Режимы кондиционирования устанавливаются в зависимости от типа пшеницы, стекловидности (одного из главных показателей выбора ГТО), влажности исходного зерна и др. Например, при подготовке к сортовому помолу продолжительность основного отволаживания зерна пшеницы рекомендуется от 4 до 23 ч, верхние значения для зерна стекловидностью свыше 60 %, нижние – стекловидностью до 40 %. Особенность холодного кондиционирования зерна ржи заключается в снижении величины увлажнения и времени отволаживания, что связано, прежде всего, с повышенной вязкостью эндосперма у ржи и трудностью отделения оболочек.

Зерно из бункеров через весовые дозаторы и шнековые транспортеры подается на норию. С нории зерно попадает в аспирационный шкаф с рециркуляцией, который предназначен для отделения легких летучих примесей и частиц пыли от зерна [2].

Далее следует этап увлажнения зерна на шнек интенсивного увлажнения. Для контроля подаваемой воды служит система дозирования жидкостей. Затем зерно загружается в бункеры для второго отволаживания.

Далее через обочную машину зерно подается на увлажнительный шнек.

После увлажнения для контроля веса зерна, поступающего в размольное отделение, установлены автоматические зерновые весы. После весов для улавливания металломагнитных примесей при подаче зерна в размольное отделение установлен магнит пластинчатый.

Очистка поверхностных покровов зерна

Драной процесс включает пять систем, сортирование продуктов измельчения I, II, IV драных систем осуществляют последовательно в два этапа с получением на первом этапе крупной, средней и мелкой крупок, а на втором – дунстов и муки.

Обогащение круподунстовых продуктов осуществляется в четырех ситовечных машинах. В результате обогащения с каждой ситовечной системы может быть получено 5–6 продуктов, различных по крупности и качеству.

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Шлифовочный процесс предназначен для шлифовки крупок с целью отделения от них оболочек зерна и подготовки их к размолу в муку соответствующих сортов.

Для сбора потоков муки различных сортов в размольном отделении используются транспортеры шнековые, которые предназначены для транспортировки муки в горизонтальном направлении [2].

Система всасывающего пневмотранспорта включает в себя вентиляторы высокого давления, фильтры с плоским дном в комплекте со шлюзовым затвором с электродвигателем 2,2 кВт, ветвь всасывающего пневмотранспорта, состоящую из смесителей, транспортных трубопроводов, циклонов, шлюзовых затворов с общим приводом 7×1,1 кВт.

Управление работой линии осуществляется полностью автоматически через компьютер, включая установку рецептур. На протяжении всего технологического процесса за ходом его выполнения ведут контроль 2 оператора. В случае возникновения поломки механики готовы устранить неисправность.

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

5 Технологические операции производства (расчет норм расхода сырья)

Переработку хлебных злаков в сортовую муку можно разделить на следующие операции:

- драное (крупобразующее) измельчение зерна;
- шлифование крупных и средних крупок;
- размол продуктов крупобразования и шлифования;
- вымол сходовых продуктов крупобразования и размола;
- формирование и контроль готовой продукции.

Драной процесс

Драной процесс – это процесс начального измельчения зерна. В сортовых помолах – крупобразующий, т. е. предназначенный для получения крупок и дунстов. Мука в драном процессе сложных сортовых помолов является не основным, а попутным продуктом. Однако для простых помолов, например, помолов в обойную муку, драной процесс предназначен для максимального извлечения муки. По своей сути это процесс последовательного измельчения зерна и его остатков с извлечением после каждого этапа измельчения некоторых продуктов путем ситового сепарирования. В сортовых помолах извлекают крупки, дунсты (промежуточные продукты помола) и муку, в обойных помолах – муку. Остатки зерна после измельчения крупок, дунстов и муки направляют на следующую драную систему и там снова повторяют тот же цикл – измельчение с последующим силовым сепарированием. Таких последовательных циклов может быть от четырех до семи [2].

Шлифовочный процесс

Шлифовочный процесс – это процесс измельчения крупок на вальцовых станках с целью разделения оболочек и эндосперма зерна. Процесс свойственен только сложным, сортовым помолам пшеницы. Количество шлифовочных систем может колебаться от одного до одиннадцати. Минимальное количество характерно для хлебопекарных помолов пшеницы по сокращенным схемам и с интенсивным ведением процесса измельчения. Измельчение в шлифовочном процессе

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

можно осуществлять в вальцовых станках с рифлеными и гладкими валками с микрошероховатой поверхностью.

При использовании гладких валков с микрошероховатой поверхностью в продуктах измельчения появляются так называемые предразрушенные частицы и конгломераты частиц. Поэтому вальцовые станки используют в сочетании с деташерами-разрыхлителями (тип доизмельчителя с малоинтенсивным воздействием на продукт). Такое сочетание характерно для шлифовочного процесса хлебопекарных помолов пшеницы, где конечным продуктом является тонко измельченная мука. Для макаронных помолов пшеницы, где в качестве основного продукта получают муку в виде крупок и дунстов, применяют только рифленые валки. После двойного последовательного или одинарного измельчения обязательным процессом является сортирование в отсевах.

В соответствии с этим каждая шлифовочная система может состоять из вальцового станка и отсева или из вальцового станка, деташера и отсева.

В отсевах шлифовочной системы проставляют номер используемой технологической схемы. Число групп сит, количество и номер сита в группе. Для конкретного мукомольного завода с известной производительностью дополнительно проставляют количество оборудования в пределах системы и его типоразмер [2].

Процесс измельчения при шлифовании крупок можно осуществлять в интенсивном режиме с образованием значительного количества тонко измельченной муки. При этом можно использовать как рифленые, так и гладкие валки в сочетании с деташерами. При ведении процесса в высоком, менее интенсивном режиме в качестве основного продукта образуется следующая по крупности крупка. Это значит, что при шлифовании крупных крупок должны образоваться в максимальном количестве средние крупки, при шлифовании средних крупок – мелкие и т. п. При этом извлечение мягкой, тонкой муки минимально, а измельчение осуществляют с использованием только рифленых валков. Такой режим измельчения характерен для макаронных помолов, хлебопекарных помолов с отбором макаронной муки, а также для хлебопекарных помолов с отбором муки высшего сорта на мельзаводах большой производительности. Образовавшиеся

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

при шлифовании крупки и дунсты подвергают обязательному обогащению на ситовейках.

Размольный процесс

Размольный процесс предназначен для интенсивного измельчения обогащенных и необогащенных крупок и дунстов в муку. Процесс характерен для всех помолов пшеницы и ржи, кроме помолов в обойную муку. Измельчение в размольном процессе осуществляют в вальцовых станках с последующим сортированием продуктов измельчения в отсевах.

Измельчение может осуществляться как рифлеными валками, так и гладкими валками с микрошероховатой поверхностью. В случае измельчения гладкими валками, как в шлифовочном процессе, могут образовываться недоизмельченные, предразрушенные частицы и конгломераты частиц.

Количество систем в размольном процессе колеблется от двух до двенадцати. Минимальное количество характерно для двухсторонних помолов ржи и макаронных помолов пшеницы, а максимальное – для хлебопекарных помолов с отбором муки высшего сорта [2].

Контроль хлебопекарной муки осуществляется на отсевах, манной крупы и макаронной муки – крупки и полукрупки – на ситовечных машинах. Это процесс с различной организацией присутствует во всех повторительных помолах.

Принципиально помолы любой сложности осуществляются по одной схеме. Из зерна в дражном процессе получают крупки и дунсты, которые затем обрабатывают в промежуточных операциях обогащения и шлифования для удаления свободных и сросшихся оболочек. Подготовленные таким образом крупки и дунсты могут быть конечным продуктом в виде макаронной муки или могут интенсивно измельчаться в размольном процессе хлебопекарного помола в тонкодисперсную муку.

В обойных помолах пшеницы и ржи нет необходимости в предварительном получении крупок и дунстов с их последующим обогащением и шлифованием, как это осуществляется в сортовых помолах. Последнее объясняется тем, что обойная мука практически повторяет химический состав зерна. Поэтому нет необходимости

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

в разделении оболочек и эндосперма, зерна. И весь процесс получения муки сводится к интенсивному измельчению зерна на четырех драных системах.

Расчет норм расхода сырья

Определить расчетный и фактический выход продукции при хлебопекарном двухсортном 75%-ном помоле пшеницы с базисными выходами: 40 % – высшего сорта, 35 % – 1 сорта, 22,1 % – отрубей [3].

Исходные данные: показатели качества перерабатываемого зерна, % (до очистки): влажность – 13,28; стекловидность – 45,0; зольность – 1,78; натура (г/л) – 760,0; сорная примесь – 1,38; зерновая примесь – 3,0 и мелкое зерно – 1,1. Количество переработанного зерна – 2 000 000 кг. В результате переработки получено (кг): муки высшего сорта – 820 000; муки I сорта – 660 000; отрубей – 470 000; кормового зернопродукта – 59 800.

Средневзвешенная влажность муки высшего сорта – 14,5 %, I сорта – 14,4 %, отрубей – 13,8 %.

Расчетное увлажнение X (усушку) определяют (%) по формуле

$$X = \frac{(B_1 - B_2) \cdot 100}{(100 - B_2)},$$

где B_1 – исходная фактическая влажность зерна, %;

B_2 – принятая расчетная влажность продукции, 14,5 %.

В данном примере исходная средневзвешенная влажность зерна составляет 13,28 %, принятая средневзвешенная влажность продукции – 14,5 %, расчетное увлажнение X составит [3]:

$$X = \frac{(13,28 - 14,5) \cdot 100}{(100 - 14,5)} = -1,43 \text{ \%}.$$

Если влажность исходного зерна ниже 12 %, то при определении расчетного выхода продукции ее приравнивают к 12 %.

03.63.020.00.000 ПЗ

Лист

19

Надбавку (со знаком «плюс») к общему выходу муки и отрубей производят из расчета 0,5 % за каждый процент расчетного увлажнения, что составляет: $0,5 \cdot 1,43 = 0,715$ %. Величина усушки уменьшается на ту же величину (0,71 %).

Величина надбавки (0,71 %) приходится на 97,1 выхода муки и отрубей, в том числе [3]:

- для высшего сорта: $(0,71 \cdot 40) / 97,1 = 0,29$ %;
- для первого сорта: $(0,71 \cdot 35) / 97,1 = 0,26$ %;
- для отрубей: $(0,71 \cdot 22,1) / 97,1 = 0,16$ %.

По стекловидности

Стекловидность составляет 45 %, что ниже базисной (50 %) на 5 %.

За каждый процент общей стекловидности мягкой пшеницы ниже базиса норма выхода муки уменьшается на 0,05 %. На ту же величину увеличивается выход отрубей.

Размер скидки (минус) на выход муки:

$$(50 - 45) \cdot 0,05 = 0,25 \%,$$

в том числе:

- для высшего сорта: $\frac{0,25 \cdot 40}{75} = 0,13$ %;
- для первого сорта: $\frac{0,25 \cdot 35}{75} = 0,12$ %.

Размер надбавки (плюс) к выходу отрубей – 0,25 %.

По натуре

За каждый грамм природы менее 775 г/л для пшеницы скидка с нормы выхода муки составляет 0,05 % с соответствующей надбавкой на выход отрубей.

Размер скидки (минус) с выхода муки:

$$(775 - 760) \cdot 0,05 = 0,75 \%,$$

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

В том числе:

- для высшего сорта: $\frac{0,75 \cdot 40}{75} = 0,40 \%$;
- для первого сорта: $\frac{0,75 \cdot 35}{75} = 0,35 \%$.

Надбавка (плюс) на выход отрубей – 0,75 %.

По содержанию сорной примеси

За каждый процент сорной примеси более базиса (1 %) норма выхода муки и отрубей уменьшается на 1 % за счет увеличения выхода кормового зернопродукта.

В данном примере содержание сорной примеси составляет 1,38 %, т. е. выше базисного на $1,38 - 1,00 = 0,38 \%$.

Размер скидки (минус) с выхода муки и отрубей:

$$0,38 \cdot 1 = 0,38 \%$$

Скидка с выхода муки:

- для высшего сорта $\frac{0,38 \cdot 40}{97,1} = 0,16 \%$;
- для первого сорта $\frac{0,38 \cdot 35}{97,1} = 0,13 \%$;
- для отрубей $\frac{0,38 \cdot 22,1}{97,1} = 0,09 \%$.

Надбавка (плюс) на выход кормового зернопродукта – 0,38 %.

По содержанию зерновой примеси и мелкого зерна

Расчет производят дважды:

1. За каждый процент общей зерновой примеси более базиса (1 %) и мелкого зерна скидка с выхода муки и отрубей 0,35 % с соответственным увеличением кормового зернопродукта.

						03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			21

2. За каждый процент общей зерновой примеси более базиса (1 %) и мелкого зерна скидка с выхода муки 0,18 % с соответственным увеличением выхода отрубей.

В примере зерновая примесь составляет 3,0 %, т. е. более базиса на 2 %, содержание мелкого зерна – 1,1 %. Следовательно, при расчете по п. 1:

Величина скидки (минус) с выхода муки и отрубей:

$$(3 - 1 + 1,1) \cdot 0,35 = 1,09 \%,$$

в том числе:

- для высшего сорта: $\frac{1,09 \cdot 40}{97,1} = 0,45 \%$;
- для первого сорта: $\frac{1,09 \cdot 35}{97,1} = 0,39 \%$;
- для отрубей: $\frac{1,09 \cdot 22,1}{97,1} = 0,25 \%$.

Выход кормового зернопродукта увеличивается на 1,09 %.

При расчете по п. 2.

Величина скидки с выхода муки:

$$(3 - 1 + 1,1) \cdot 0,18 = 0,56 \%,$$

в том числе:

- для высшего сорта: $\frac{0,56 \cdot 40}{75} = 0,30 \%$;
- для первого сорта: $\frac{0,56 \cdot 35}{75} = 0,26 \%$.

Выход отрубей увеличивается на 0,56 %.

Полученные величины скидок и надбавок суммируют для каждого вида продукции: сначала все отклонения со знаком «плюс» (надбавка), затем со знаком «минус» (скидка). Затем из большей суммы вычитают меньшую и проставляют знак большей величины.

					<i>03.63.020.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						22
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Получаем, что к выходу муки высшего сорта делают надбавку +0,29 % (со знаком «плюс»), скидку – со знаком «минус»: $0,13 + 0,40 + 0,16 + 0,45 + 0,30 = -1,44$ %.

Суммарная величина скидки превышает величину надбавки на $-1,44 + 0,29 = -1,15$ %. Расчетный выход муки высшего сорта составляет:

$$40,00 - 1,15 = 38,85 \text{ \%}$$

Так же определяют расчетный выход муки 1-го сорта: со знаком «плюс» +0,26 %;

- со знаком «минус»: $0,12 + 0,35 + 0,13 + 0,39 + 0,26 = -1,25$ %;
- величина скидки: $0,26 - 1,25 = -0,99$ %.

Норма расчетного выхода муки первого сорта: $35 - 0,99 = 34,01$ %. По отрубям:

- со знаком «плюс»: $0,16 + 0,25 + 0,75 + 0,56 = 1,72$ %;
- со знаком «минус»: $0,09 + 0,25 = -0,34$ %.

Величина надбавки составит: $1,72 - 0,34 = 1,38$ %. Норма расчетного выхода отрубей: $22,1 + 1,38 = 23,48$ %. По кормовому зернопродукту, со знаком «плюс»: $0,38 + 1,09 = 1,47$ %.

Норма расчетного выхода кормового зернопродукта: $2,20 + 1,47 = 3,67$ %.

По отходам: 0,70 %.

По усушке: -0,71 %.

Правильность расчета проверяется следующим образом: сумма отклонений по одному показателю качества, взятая по всем продуктам, должна быть равна нулю. Так, при расчете по показателю влажности общий выход муки увеличился на +0,55 % (+0,29 % в/с и +0,26 % 1 с), выход отрубей – на 0,16 %, усушка равна -0,71 %.

Следовательно, $0,55 + 0,16 - 0,71 = 0$, т. е. сумма надбавок всегда равна сумме скидок.

Для проверки правильности полного расчета необходимо сложить полученные величины выходов различных видов продукции.

Расчет произведен правильно, если алгебраическая сумма равна 100 %, как в приводимом примере:

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

38,85 (высший сорт) + 34,01 (первый сорт) + 23,48 (отруби) + 1,67 (корм, зернопродукты) + 0,70 (отходы и механические потери) + усушка (-0,71) = 100 %.

Расчетный выход продукции выражается в % и кг.

В данном примере при переработке 2 000 000 кг зерна по расчету по формуле (2) должно быть получено (кг):

- мука высшего сорта – 777 000;
- мука первого сорта – 680 200;
- отруби – 469 600;
- кормовой зернопродукт – 73 400;
- усушка (увлажнение) – 14 200;
- отходы и механические потери – 14 000.

Расчет фактического выхода продукции

Чтобы рассчитать фактический выход продукции (%), фактическую усушку (или увлажнение) и механические потери (за определенный период времени), необходимо располагать следующими данными:

- количество переработанного зерна;
- количество выработанной муки (по сортам), манной крупы, отрубей, кормового зернопродукта, отходов;
- средневзвешенная влажность продукции зерна, поступившего в зерноочистительное отделение.

Из расчетных данных при переработке 2 000 000 кг зерна было получено (кг):

- мука высшего сорта – 820 000;
- мука первого сорта – 660 000;
- отруби – 470 000;
- кормовой зернопродукт – 59 800.

Тогда фактический выход продукции (%) составит:

- мука высшего сорта $(820\,000 \cdot 100) / 2\,000\,000 = 41,0\%$;
- мука первого сорта $(660\,000 \cdot 100) / 2\,000\,000 = 33,0\%$;
- отруби $(470\,000 \cdot 100) / 2\,000\,000 = 2,99\%$.

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Величину механически потерь P_m (вместе с отходами) определяют, вычитая из 100 % суммы величин фактического выхода продукции, побочных продуктов и увлажнения:

$$P_m = 100 - (41,0 + 33,0 + 23,5 + 2,99 - 1,19) = 100 - 99,3 = 0,7 \text{ \%} .$$

Затем подсчитывают отклонения фактического выхода от расчетного, что позволяет провести анализ эффективности использования зерна на предприятии.

					<i>03.63.020.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25

6 Упаковка и маркировка готового продукта

Муку упаковывают в мешки – тканые полипропиленовые или тканевые продуктовые; рисовую, овсяную и гречневую муку для детского питания – в 4-, 5-слойные бумажные мешки; в потребительскую тару (бумажные пакеты) массой нетто 1; 2; 3 кг. Допускаемые отклонения массы нетто отдельных упаковочных единиц не должны превышать $\pm 1,0$ %. Пакеты укладывают в ящики из гофрированного картона, дощатые или фанерные ящики массой нетто не более 15 кг. При внутригородских перевозках допускается укладывание пакетов в инвентарную тару (металлические и полиэтиленовые ящики) массой нетто не более 15–30 кг.

Мешки с мукой зашивают машинным способом льняными, хлопчатобумажными или синтетическими нитками, оставляя гребень по всей ширине мешка. Допускается ручная зашивка шпагатом с оставлением двух ушек: при этом каждый мешок должен быть опломбирован [4].

На каждый мешок с мукой при упаковывании должен быть пришит ярлык размером 6×9 см с указанием всей необходимой информации. На каждую единицу потребительской тары также наносится маркировка с указанием полной информации о производителе, наименовании продукта, его составе и пищевой ценности, нормативной документации, массы нетто, даты изготовления, условиями и сроком хранения, информации о подтверждении соответствия. К наименованию муки, обогащенной витаминами, минеральными веществами и хлебопекарными улучшителями, соответственно, добавляют: «витаминизированная», «обогащенная минеральными веществами», «обогащенная витаминно-минеральной смесью», «обогащенная сухой клейковиной и другими хлебопекарными улучшителями». Транспортная маркировка обязательно должна включать надпись «Боится сырости».

					<i>03.63.020.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						26
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

вкус. Приготовленные в виде болтушки с теплой водой, они действуют слегка послабляюще, но при даче в сухом виде могут предотвращать поносы у животных.

Ржаные отруби обычно вводят в рационы и комбикорма дойных коров, крупного рогатого скота и овец на откорме (до 15 %–20 %), для свиней на откорме – 5 %–10 %.

Гороховые отруби содержат до 87,0 % сухого вещества, до 14,0 % сырого протеина, 1,6 % жира, 4,0 % золы и 25,0 % клетчатки. Несмотря на наличие в гороховых отрубях большого количества клетчатки переваримость их питательных веществ очень высокая и составляет: для органических веществ – 85 %, сырого протеина – 74 %, клетчатки – 94 %.

Кормовая мука и мучка – продукт переработки зерна. Содержит часть тонко измельченных отрубей и большое количество эндосперма. Все это имеет высокую питательную ценность для животных [2].

Мучка (пшеничная, ржаная, ячменная, овсяная, рисовая, гороховая, гречневая). Ее получают как побочный продукт при перемоле зерна сортового помола. Она состоит из смеси оболочек различной величины и частиц эндосперма.

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

для хранения и формирования помольных партий зерна; машины и аппараты для отделения примесей, отличающихся от зерна геометрическими размерами, формой, плотностью, магнитными и другими свойствами; машины и аппараты для гидротермической и механической обработки поверхности зерна; устройства для дозирования и контроля качества зерна [5].

В состав линии входят 4–5 крупнообразующих (драных) комплексов оборудования, каждый из которых содержит магнитные сепараторы, вальцовые станки, отсеивы и ситовые машины. По ходу технологического процесса от первого до последнего комплекса крупность обрабатываемых частиц уменьшается. Мелкие фракции продуктов измельчения подвергают вымолу в бичевых и щеточных машинах. Ведущими являются 9–12 размольных комплексов оборудования, включающих магнитные сепараторы, вальцовые станки, деташеры (или энтолейторы) и отсеивы. Первый, второй и третий комплексы по ходу технологического процесса предназначены для получения муки высшего сорта. В комплексах с четвертого по шестой получают муку высшего и первого сорта. Последующие комплексы размольного оборудования обеспечивают получение муки первого и второго сорта.

Устройство и принцип действия линии

Предварительно очищенное зерно подают из элеватора на мукомольный завод цепными конвейерами 1 и загружают в силосы 2. Силосы оборудованы датчиками верхнего и нижнего уровней, которые связаны с центральным пунктом управления. Зерно из каждого силоса выпускают через самотечные трубы, снабженные электропневматическими регуляторами 3 потока зерна. С помощью регуляторов и винтового конвейера 4 в соответствии с заданной рецептурой и производительностью формируют помольные партии зерна.

Каждый поток зерна проходит магнитные сепараторы 5, подогреватель зерна 6 (в холодное время года) и весовой автоматический дозатор 7. Далее зерно подвергают многостадийной очистке от примесей. В зерноочистительном сепараторе 8 отделяют крупные, мелкие и легкие примеси. В камнеотделительной машине 9 выделяют минеральные примеси. Затем зерно очищают в дисковых триерах: куколеотборнике 10

03.63.020.00.000 ПЗ

Лист

31

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

вальцовых станков 30 и 33 установлены деташеры 31 и 35 для разрушения конгломератов промежуточных продуктов измельчения зерна и энтолейторы 34 для стерилизации этих продуктов путем ударных воздействий [5].

В отсевах 32, 36 и 39 из продуктов измельчения высевают муку, которая поступает в винтовой конвейер 40. Из него муку подают в отсева 41 на контроль, чтобы обеспечить отделение посторонних частиц и требуемую крупность помола. Далее муку через магнитный аппарат, энтолейтор 42 и весовой дозатор 43 распределяют в функциональные силосы 44. Из них обеспечивается бестарный отпуск готовой муки на автомобильный и железнодорожный транспорт либо с помощью весовыбойного устройства 45 муку фасуют в мешки, которые конвейером 46 также передают на транспорт для отгрузки на предприятия-потребители. Перед упаковыванием в потребительскую тару муку предварительно просеивают на отсевах 47, упаковывают в бумажные пакеты на фасовочной машине 48. Пакеты с мукой группируют в блоки, которые заворачивают в полимерную пленку на машине для групповой упаковки 49. Полученные блоки из пакетов с мукой передают на транспортирование в торговую сеть.

03.63.020.00.000 ПЗ

Лист

33

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Заключение

В ходе данной курсовой работы рассмотрен и описан технологический процесс производства пшеничной муки. Также было приведено подробное описание линии для производства муки:

- очистка зерна от примесей, отличающихся от зерна по линейным размерам, удельному весу и аэродинамическим свойствам;
- гидротермическая обработка зерна. Применяется трехэтапное холодное кондиционирование;
 - очистка поверхностных покровов зерна на обоечных машинах;
 - драное (крупнообразующее) измельчение зерна;
 - шлифование крупных и средних крупок;
 - размол продуктов крупнообразования и шлифования;
 - вымол сходовых продуктов крупнообразования и размола;
 - формирование и контроль готовой продукции.

При выполнении курсовой работы были расширены и закреплены знания в области технологий производства пшеничной муки. Приобретены навыки самостоятельной работы с графическими и текстовыми материалами, специальной, научной и технической литературой, стандартами, технологическими инструкциями и другой нормативной документацией.

Результаты курсовой работы рекомендовано использовать на пищевых предприятиях, которые занимаются производством пшеничной муки, хранением и реализацией готовой продукции.

Составлена машинно-аппаратурная схема производства пшеничной муки, представленная на чертеже А1.

					<i>03.63.020.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		34

Список использованной литературы

1. Технологии производства и реализации пищевой продукции : учебное пособие / А. А. Бренч [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – 399 с.
2. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Практикум : учебное пособие / А. В. Новиков [и др.]; под ред. А. В. Новикова. – Минск : БГАТУ, 2011. – 408 с.
3. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства : учебное пособие / Г. А. Жолик [и др.]; под ред. Г. А. Жолика. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 575 с.
4. Груданов, В. Я. Машины и аппараты пищевых производств : учебное пособие: в 4 кн.: кн. 2.: в 2 т.: т. 1 / сост.: В. Я. Груданов, С. Т. Антипов, В. А. Панфилова. – Минск : БГАТУ, 2008. – 579 с.
5. Машины и аппараты пищевых производств: учебное пособие / С. Т. Антипов [и др.]; под ред. акад. РАСХН В. Н. Панфилова, проф. В. Я. Груданова. – Минск : БГАТУ, 2007. – 420 с.
6. СТБ 1666–2006. Мука пшеничная. Технические условия. – Введ. 2006-12-01. – Минск : Госстандарт, 2011. – 12 с.

					03.63.020.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

ПРИЛОЖЕНИЕ

Поз.	Наименование оборудования				Кол.	Марка (модель)	Габарит. размеры	Приме- чание		
1	Цепной конвейер				1					
2	Силосы				1					
3	Электронепневматический регулятор потока				1					
4	Винтовой конвейер				1					
5	Магнитные сепараторы				1					
6	Подогреватель зерна				1					
7	Весовой автоматический дозатор				1					
8	Зерноочистительный сепаратор				1					
9	Камнеотделительная машина				1					
10	Куколеотборник				1					
11	Овсюгоотборник				1					
12	Вертикальная обоечная машина				1					
13	Воздушный сепаратор				1					
14	Машина мокрого шелушения				1					
15	Винтовой конвейер				1					
16	Увлажнительный аппарат				1					
17	Винтовой конвейер				1					
18	Силосы				1					
					03.63.020.00.000 ТС					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						
Разраб.		Колесник			Аппаратурно-технологическая схема производства пшеничной муки. Спецификация оборудования			Литера	Лист	Листов
Консульт.		Торган							1	3
Руковод.								БГАТУ, гр. 5т		
Н.контр.										
Зав. каф.										

<i>Поз.</i>	<i>Наименование оборудования</i>	<i>Кол.</i>	<i>Марка (модель)</i>	<i>Габарит. размеры</i>	<i>Примечание</i>
19	<i>Винтовой конвейер</i>	<i>1</i>			
20	<i>Обоечная машина</i>	<i>1</i>			
21	<i>Энтолейтор-стерилизатор</i>	<i>1</i>			
22	<i>Воздушный сепаратор</i>	<i>1</i>			
23	<i>Увлажнительный аппарат</i>	<i>1</i>			
24	<i>Бункер</i>	<i>1</i>			
25	<i>Автоматический весовой дозатор</i>	<i>1</i>			
26	<i>Вальцовый станок</i>	<i>1</i>			
27	<i>Рассевы драных систем</i>	<i>1</i>			
28	<i>Рассев сортировочный</i>	<i>1</i>			
29	<i>Ситовеечная машина</i>	<i>1</i>			
30	<i>Шлифовальный вальцовый станок</i>	<i>1</i>			
31	<i>Деташер</i>	<i>1</i>			
32	<i>Рассев</i>	<i>1</i>			
33	<i>Вальцовый станок</i>	<i>1</i>			
34	<i>Энтолейтор</i>	<i>1</i>			
35	<i>Деташер</i>	<i>1</i>			
36	<i>Рассев</i>	<i>1</i>			
37	<i>Вымольная машина</i>	<i>1</i>			
38	<i>Центрифугал</i>	<i>1</i>			
39	<i>Рассев</i>	<i>1</i>			
40	<i>Винтовой конвейер</i>	<i>1</i>			
41	<i>Рассев</i>	<i>1</i>			
					<i>Лист</i>
					<i>2</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	

03.63.020.00.000 ТС

Учебное издание

**ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ.
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Составитель

Торган Анна Борисовна

Ответственный за выпуск *А. Б. Торган*

Редактор *Т. В. Каркоцкая*

Компьютерная верстка *Д. О. Бабаковой*

Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 20.11.2020. Формат 60×84¹/₈.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 17,67. Уч.-изд. л. 6,91. Тираж 90 экз. Заказ 239.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Белорусский государственный аграрный технический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,

распространителя печатных изданий

№ 1/359 от 09.06.2014.

№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск