

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАНЬИ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ.  
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Минск  
БГАТУ  
2019

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

Рецензенты:  
Кафедра «Процессы и аппараты химических производств» Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

Петюшев Н.Н., начальник отдела продукции из корнеклубнеплодов РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», доцент, кандидат технических наук

Торган А.Б.

Технологии переработки сельскохозяйственной продукции. Курсовое проектирование : учебно-методическое пособие / А.Б. Торган. – Минск : БГАТУ, 2020 – 185с.

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.

## Содержание

Введение.....	4
1 Цель, задачи и тематика курсовой работы .....	5
2 Структура и содержание курсовой работы .....	7
2.1 Содержание пояснительной записки.....	7
2.2 Графическая часть курсовой работы.....	15
3 Методические рекомендации по выполнению расчетной части курсовой работы .....	16
3.1 Расчет сырья для молочных предприятий.....	16
3.2 Расчет сырья для мясоперерабатывающих предприятий.....	73
3.3 Расчет сырья для зерноперерабатывающих предприятий.....	78
3.4 Расчет сырья для картофелеперерабатывающих предприятий.....	95
3.5 Расчет сырья для предприятий, выпускающих плодоовощные консервы.....	98
4 Требования к оформлению курсовой работы.....	106
4.1 Оформление пояснительной записки.....	106
4.2 Структура и обозначение проектной документации.....	108
4.3 Правила построения текстового материала.....	109
4.4 Изложение текста пояснительной записки.....	110
4.5 Оформление графической части курсовой работы.....	117
Список рекомендуемой литературы.....	121
Приложение А. Пример выполнения титульного листа ПЗ курсовой работы.....	126
Приложение Б. Форма задания на курсовую работу.....	127
Приложение В. Надбавки и скидки с выходов продукции при оценке фактических показателей качества перерабатываемого зерна от расчетных .....	129
Приложение Г. Пример оформления листа графической части .....	131
<b>Приложение Д. Пример оформления курсовой работы.....</b>	<b>132</b>

## **Введение**

Настоящее 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 учебной программой по учебной дисциплине «Технологии переработки сельскохозяйственной продукции».

Основная задача учебно-методического пособия – способствовать формированию у студентов профессиональных компетенция в области переработки сельскохозяйственной продукции, определения технологических режимов при производстве пищевой продукции и расчёта 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.

## **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;
- расчёт 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 по инициативе 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.

Объём 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) основная 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 текст по центру (полужирным начертанием).

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: 40с., 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 начинается с текстовой части записки. Его размещают сразу после листа реферата с новой страни-

цы и при необходимости продолжают на последующих листах. Слово «Содержание» пишут с прописной буквы посередине страницы (полужирным шрифтом). В содержании приводят порядковые номера и наименования разделов, подразделов и пунктов, имеющих наименование, а также приложения с их обозначениями и наименованиями. Указывается 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 новизна 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 требова-

ний к складам. Методы снижения потерь сырья при хранении. Правила перевозок.

- **3. Вспомогательные материалы.** В этом разделе дать 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 и др. (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 операции производства пищевого продукта. Используя изученную литературу дать подробное описание каждого этапа движения сырья и вспомогательных материалов по технологической цепочке производства. Обязательное внимание уделять происходящим внешним, количественным и качественным изменениям в продукте при его обработке. Отобразить в каких точках техпроцесса производства проводится контроль качества продукта, по каким критериям и параметрам, какие делаются заключения и методы устранения несоответствия стандартам. Приводятся режимы обработки (температура, влажность и т.д.), время обработки. Как контролируются режимы обработки. Необходимо дать перечень и краткое описание применяемого оборудования для каждой операции технологического процесса. Так же 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 их использования на данном производстве либо в других отраслях, а также 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 формате 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 по определенным правилам в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографиче-

ская 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, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а 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 ПРИЛО-

ЖЕНИЕ» 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, выполняются 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 И). Дается аппаратно-технологическая схема производства продукции, которая описана в соответствующем разделе пояснительной записки, в которую включается 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 (приложение Д).

### 3 Методические рекомендации по выполнению расчетной части курсовой работы

#### 3.1 Расчет сырья для молочных предприятий

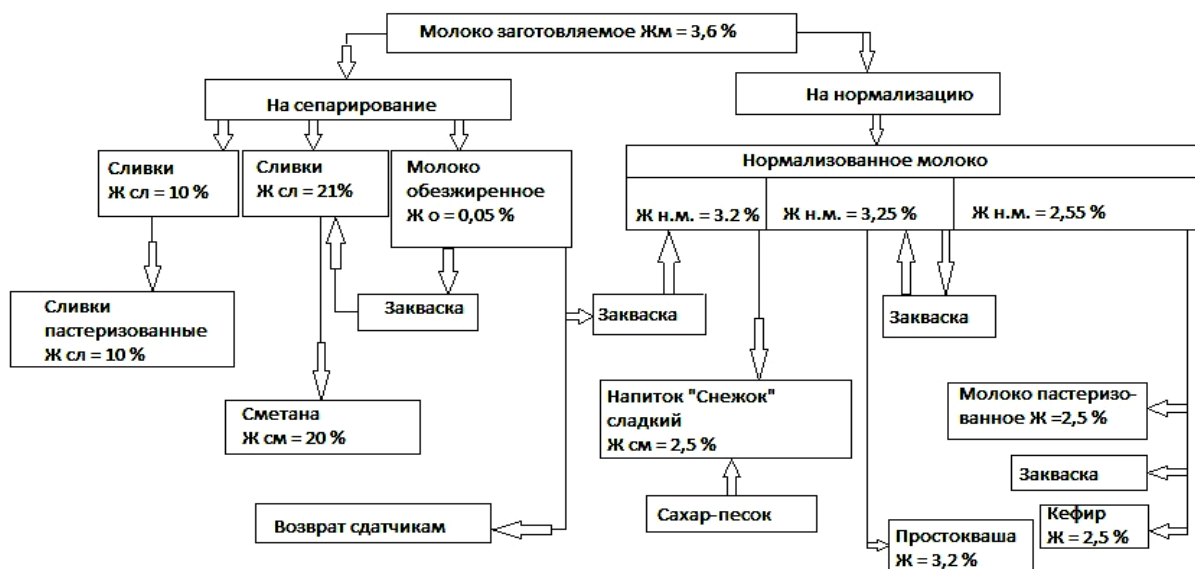


Рисунок 1 - Схема технологического направления переработки молока на молочном комбинате

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.

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

Режим работы молочного комбината принимают, по данным норм проектирования Гипромясомолпрома, следующий:

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 табл. 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

Схема технологического направления переработки молока в цехе разлива молочного завода изображена ниже.

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

$$M_{сл} = M_M (\mathcal{J}_M - M_{н.м}) / (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{н.м}), \quad (1)$$

где  $M_{сл}$  – масса сливок, полученных в результате нормализации молока, кг;  
 $M_M$  – масса цельного молока, идущего на нормализацию, кг;  $\mathcal{J}_M$  – массовая,  
доля жира в цельном молоке, %;  $M_{н.м}$  – массовая доля жира в нормализован-  
ном молоке, %;  $\mathcal{J}_{сл}$  – массовая доля жира в сливках, %.

Если  $M_{н.м} < \mathcal{J}_M$ , то массу нормализованного молока определяют по формуле:

$$M_{н.м} = M_M - M_{сл}, \quad (2)$$

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

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

$$M_O = [M_M (\mathcal{J}_M - \mathcal{J}_{н.м}) / (\mathcal{J}_{н.м} - \mathcal{J}_O)] (100 - \Pi) / 100, \quad (3)$$

где  $M_O$  – масса обезжиренного молока, идущего на нормализацию, кг;  $\mathcal{J}_O$  – массовая доля жира в обезжиренном молоке, %;  $\Pi$  – предельно допустимые потери обезжиренного молока, %.

Если  $\mathcal{J}_{н.м} < \mathcal{J}_M$ , то массу нормализованного молока определяют по формуле

$$M_{н.м} = M_M - M_O. \quad (4)$$

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

$$M_{сл} = M_M (\mathcal{J}_{н.м.} - \mathcal{J}_M) / (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{н.м.}), \quad (5)$$

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

Если  $\mathcal{J}_{н.м.} < \mathcal{J}_M$ , массу нормализованного молока, определяют по формуле

$$M_{н.м.} = M_M + M_{сл}. \quad (6)$$

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

при нормализации обезжиренным молоком

$$M_{м.сеп} = [M_M (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_0) / (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_M)] 100 / (100 - П), \quad (7)$$

при нормализации сливками

$$M_{м.сеп} = [M_{сл} (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_0) / (\mathcal{J}_M - \mathcal{J}_0)] (100 - П) / 100, \quad (8)$$

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

$$M_{IP} = M_{H.M} \cdot 1000 / P, \quad (9)$$

где  $M_{IP}$  – масса готового продукта, кг;  $P$  – норма расхода нормализованного молока на 1 т пастеризованного молока в зависимости от вида фасовки и мощности завода, кг. (табл. 2).

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

$$M_{C.M} = P_C \mathcal{J}_{B.H} M_{B.M} / P_P \mathcal{J}_{C.M} \cdot 10, \quad (10)$$

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;  $\mathcal{J}_{B.M}$  – массовая доля, жира в восстановленном молоке, %;  $M_{B.M}$  – масса питьевого восстановленного молока, кг;  $P_P$  – растворимость сухого молока, % (для распылительной суши — 98%);  $\mathcal{J}_{C.M}$  – массовая доля жира в сухом молоке, %.

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

Содержанке жира в цельном молоке, %	Расход молока на нормализацию для получения 1 т молока с содержанием жира 3,2 %, г		Содержанке 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

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

$$W_B = M_{B.M} P_C / 1000 - M_{C.M} P_P / 100, \quad (11)$$

где  $W_B$  – 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 78400 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):

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

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):

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

На выработку пастеризованного молока в бутылках направляют 65% массы нормализованного молока (47930 кг), в пакетах 35% (25808 кг). Общая масса нормализованного молока составит:

$$47930 + 25808 = 73738 \text{ кг.}$$

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

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

Определяют массу потерь пастеризованного молока в бутылках по разности.

$$M_{\text{П}_1} = M_{\text{Н.М}} - M_{\text{ПП}}, M_{\text{П}_1} = 47930 - 47596 = 334 \text{ кг.}$$

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

$$M_{\text{ПП}} = 25808 \cdot 1000 : 1007,4 = 25618 \text{ кг.}$$

Определяют массу потерь пастеризованного молока в пакетах:

$$M_{\text{П}_2} = 25808 - 25618 = 190 \text{ кг.}$$

Общая масса потерь молока пастеризованного составит:

$$M_{\text{П}} = M_{\text{П}_1} + M_{\text{П}_2} = 334 + 190 = 524 \text{ кг.}$$

**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 расчёту молока пастеризованного.

Массу бактериальной закваски рассчитывают по формуле

$$Z = M_{\text{Н.М}} P_3 / 100, \quad (12)$$

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):

$$M_{\text{СЛ}} = 11600(3,6 - 2,55) : (21 - 2,55) = 660,1 \text{ кг.}$$

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

$$M_{\text{Н.М}} = 11600 - 660,1 = 10939,9 \text{ кг.}$$

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

$$З = 10939,9 \cdot 5 : 100 = 547 \text{ кг.}$$

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

$$M_{\text{ПР}} = 10939,9 \cdot 1000 : 1011,5 = 10815,5 \text{ кг.}$$

Определяют массу потерь кефира:

$$M_{\text{П}} = 10939,9 - 10815,5 = 124,4 \text{ кг.}$$

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

$$M_{\text{СЛ}} = 8000(3,6 - 3,25) : (21 - 3,25) = 157,75 \text{ кг.}$$

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

$$M_{\text{Н.М}} = 8000 - 157,75 = 7842,25 \text{ кг.}$$

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

$$З = 7842,25 \cdot 5 : 100 = 392,1 \text{ кг.}$$

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

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

Определяют массу потерь простокваши:

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

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

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

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):

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

Массу напитка «Снежок» сладкий и массы компонентов рассчитывают по рецептуре (табл. 7) (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):

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

Определяют массу потерь продукта:

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

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

$$M_{\Pi} = [M_M (\mathcal{J}_M - \mathcal{J}_O) / (\mathcal{J}_{\text{сл}} - \mathcal{J}_O)] (100 - \Pi) / 100, \quad (13)$$

где  $\Pi_c$  – предельно допустимые потери молока при получении сливок, %.

Массу обезжиренного молока, полученного при сепарировании, рассчитывают по формуле

$$M_O = M_M - M_{\text{сл}}. \quad (14)$$

Массу закваски, для производства сметаны определяют по формуле

$$З = M_{\text{сл}} P_3 / 100, \quad (15)$$

где  $M_{\text{сл}}$  – масса сливок, идущих на производство сметаны, кг;  $P_3$  - норма расхода закваски, % от массы заготавливаемых 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 её производстве определяют по формуле

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

где  $M_{CM}$  – масса сметаны с учетом предельно допустимых потерь, кг;  
 $P_{CM}$  – 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

$$M_{CM} = NH / A, \quad (18)$$

где  $M_{CM}$  – 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

$$M'_{СЛ} = M_{CM} P_{CM} P_{СМ.Ф} / 1000 \cdot 1000, \quad (19)$$

где  $P_{СМ.Ф}$  – норма расхода сметаны при фасовании, кг.

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

$$M_{М.СЕР} = M'_{СЛ} P_M / 1000, \quad (20)$$

где  $P_M$  – норма расхода молока на 1 т сливок, кг.

Норму расхода молока на 1 т сливок определяют по формуле

$$P_M = 1000(\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_O) / \mathcal{J}_M(1,01\Pi) - \mathcal{J}_O, \quad (21)$$

где  $\Pi$  – 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

$$\mathcal{J}_{сл} = 100\mathcal{J}'_{сл} - 3\mathcal{J}_3 / 100 - 3, \quad (22)$$

где  $\mathcal{J}'_{сл}$  – массовая доля жира в заквашенных сливках, соответствующая жирности готового продукта, %;  $\mathcal{J}_3$  – массовая доля жира в закваске, %; 3 – вносимая закваска, %.

**Пример.** Рассчитать массу сметаны с массовой долей жира 20 %. На выработку сметаны направляют 22400 кг молока в смену с массовой долей жира 3,6 %.

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

$$M_{сл} = 22400(3,6,0,05) : (21 - 0,05)100 - 0,21 : 100 = 3791,9 \text{ кг.}$$

Рассчитывают массу сливок с массовой долей жира 21 %, полученные 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):

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

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

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

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

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

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):

$$M_o = 22400 - 3791,9 = 18608,1 \text{ кг.}$$

### Потери обезжиренного молока при сепарировании

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

где  $M'_o$  – масса обезжиренного молока, кг;  $P_o$  – 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):  $268\,800 \cdot 20 : 100 = 53\,760$  кг (из цеха розлива).

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

$$53760 \cdot 0,9 : 100 = 484 \text{ кг.}$$

**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).

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

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

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

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

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

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:

$$M_{\text{П.СЛ}} = M_{\text{СЛ}} - M_{\text{ПР}}, - M_{\text{ПР}}, M_{\text{П.СЛ}} = 2854,2 - 2832,2 = 22,0 \text{ кг.}$$

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 заготавливаемо-

го молока, принятого от поставщиков и нормализованного в данном цехе завода, нормы пересчитывают по формуле

$$P_{м.б} = P_{н.м} (Ж_{н.м} - Ж_0) Ж_м / (Ж_м - Ж_0) Ж_б, \quad (25)$$

где  $P_{м.б}$  – норма расхода молока с базисной массовой долей жира на 1 т готового продукта; кг;  $P_{н.м}$  – норма расхода нормализованного молока на 1 т продукции, кг;  $Ж_б$  – 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 10001 до 25000 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:

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

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

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

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

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

$$P_{м.б} = 1000(\mathcal{J}_{н.м} - \mathcal{J}_o) / (1 - 0,01\mathcal{I})(\mathcal{J}_м - \mathcal{J}_o)\mathcal{J}_б. \quad (27)$$

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

$$P_{м.б} = P_{н.м} \mathcal{J}_{н.м} / \mathcal{J}_б. \quad (28)$$

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

$$P_{м.б} = P_{н.м} (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{н.м}) \mathcal{J}_м / (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_м) \mathcal{J}_б + P_{н.м} (\mathcal{J}_{н.м} - \mathcal{J}_м) P_{м.б.сл} / (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_м), \quad (29)$$

где  $\mathcal{J}_{сл}$  – 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

$$P_{\text{м.б}} = P_{\text{в.м}} \mathcal{J}_{\text{в.м}} / \mathcal{J}_{\text{б}}, \quad (30)$$

где  $P_{\text{в.м}}$  – норма расхода восстановленного молока, кг;  $\mathcal{J}_{\text{в.м}}$  – массовая доля жира в восстановленном, молоке, %.

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

$$P_{\text{м.б}} = 1000 \cdot \mathcal{J}_{\text{м}} / (1 - 0,01\pi) \mathcal{J}_{\text{б}}. \quad (31)$$

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

$$P_{\text{м.б}} = P_{\text{м.сл.п}} \mathcal{J}_{\text{м}} P_{\text{сл.п}} / \mathcal{J}_{\text{б}}, \quad (32)$$

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

$$P_{\text{м.б}} = P_{\text{с.п}} (\mathcal{J}_{\text{сл}} - \mathcal{J}_{\text{о}}) \mathcal{J}_{\text{н.сл}} / (\mathcal{J}_{\text{н.сл}} - \mathcal{J}_{\text{о}}) \mathcal{J}_{\text{б}}, \quad (33)$$

где  $P_{с.л}$  – норма расхода сырья на 1 т готовой продукции, кг;  $Ж_{н.сл}$  – 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

$$P_{м.б} = P_{м.сл.л} Ж_{м} / Ж_{б}. \quad (34)$$

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

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

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

$$P_{м.б} = P_{м.см.л} P_{см.ф} Ж_{м} / Ж_{б}, \quad (36)$$

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

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

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

$$P_{м.б} = P_{сл.з} (Ж_{см} - Ж_о) Ж_{н.сл} P_{см.ф} / (Ж_{н.сл} - Ж_о) Ж_б, \quad (37)$$

где  $P_{сл.з}$  – норма расхода сливок и закваски на 1 т сметаны-полуфабриката, кг;  $Ж_{см}$  – массовая доля жира, в сметане, %;  $Ж_{н.сл}$  – массовая доля жира в подступающих 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

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

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

$$P_{м.б} = P_{с.п} \mathcal{Ж}_{см} P_{см.ф} / \mathcal{Ж}_б. \quad (39)$$

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

$$P_{м.б} = P_{м.см.п} \mathcal{Ж}_м / \mathcal{Ж}_б. \quad (40)$$

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

$$P_{м.б} = 1000 \cdot (\mathcal{Ж}_{см} - \mathcal{Ж}_о) \mathcal{Ж}_м / [\mathcal{Ж}_м (1 - 0,01\Pi) \mathcal{Ж}_о] \mathcal{Ж}_б, \quad (41)$$

где  $\Pi$  – 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 проектирова-

нии 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 а в пересчете на молоко 33,0 кг). Расчет ведут от готового продукта к сырью.

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 %

$$Ж_{н.м} = B_m + K_n, \quad (44)$$

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

$$B_m = 0,5J_m + 1,3. \quad (45)$$

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

Массу нормализованного молока рассчитывают по формуле

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

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;  $J_{тв}$  – массовая доля жира в твороге, %;  $J_{сыв}$  – массовая доля жира в сыворотке, %;  $П$  – предельно допустимые потери жира при производстве творога, %.

По массе нормализованного молока определяют массу цельного молока по формуле

$$M_m = M_{н.м} (J_{н.м} - J_o) / (J_m - J_o). \quad (47)$$

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

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

где  $M_{н.сл}$  – 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,  $П$  – предельно допустимые потери жира при сепарировании сыворотки, % ( $П=0,7$  %).

При производстве творога отдельным способом в продуктивном расчете задаются массовой долей жира сливок и рассчитывают необходимую массовую долю сухих веществ в нежирном твороге или определяют по рецептуре, приведенной в табл. 3.

Таблица 3 – Рецептура творога отдельным способом

Массовая доля жира в твороге, %	Массовая доля сухих веществ (в %) 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

$$M_{сл} = M_{тв} \mathcal{J}_{тв} / \mathcal{J}_{сл}, \quad (50)$$

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

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

где  $M_o$  – масса обезжиренного молока, направляемого на выработку творога нежирного, кг;  $C_{о.тв}$  – массовая доля сухих веществ в нежирном твороге, %;  $C_{сыв}$  – массовая доля сухих веществ в творожной сыворотке, % ( $C_{сыв} = 4,2 - 7,4$  %);  $C_o$  – массовая доля сухих веществ в обезжиренном молоке, %,  $П$  – предельно допустимые потери сухих веществ при выработке нежирного творога, %.

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

$$C_o = 100C_{OMO_m} / (100 - \mathcal{J}_m) + \mathcal{J}_o, \quad (53)$$

где  $C_{OMO_m}$  – массовая доля сухого обезжиренного остатка в молоке, %.

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

$$C_o = 0,2\mathcal{J}_o + 0,25D_o + 0,76, \quad (54)$$

где  $D_o$  – 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

$$C_{OMO_m} = (4,9\mathcal{J}_m + D_m) / 4 + 0,5 - \mathcal{J}_m, \quad (55)$$

где  $D_m$  – плотность молока, град лактоденсиметра.

Массовую долю сухого обезжиренного остатка в молоке можно определить по формуле

$$C_{OMO_m} = (D_m + 2) / 4 + 0,225\mathcal{J}_m. \quad (56)$$

Массовую долю сухого обезжиренного остатка в молоке обезжиренном рассчитывают по формуле

$$C_{OMO_o} = D_o / 4 + \mathcal{J}_o + 0,59, \quad (57)$$

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

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

$$M_o = M_{o.тв} P_o / 100, \quad (58)$$

где  $M_{o.тв}$  – масса нежирного творога, кг.

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

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

где 237,4 – масса белка, необходимого для выработки 1 т нежирного творога с массовой долей влаги 77,5 %, кг;  $B_o$  – фактическая массовая доля белка в обезжиренном молоке, %;  $K$  – коэффициент, учитывающий потери обезжиренного, молока на приемку, пастеризацию, охлаждение и хранение в зависимости о годового объема переработки молока.

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

$$M_{.м} = [M_o (Ж_{сл} - Ж_o) / (Ж_{сл} - Ж_{.м})] \cdot 100 / (100 - П), \quad (60)$$

где  $\mathcal{J}_{сл}$  – выбранная массовая доля жира в сливках при выработке творога отдельным способом, %;  $\Pi$  – предельно допустимые потери молока при сепарировании в производстве творога отдельным 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

$$M_{сл} = 480\mathcal{J}_{тв} / \mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{тв}, \quad (62)$$

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

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

$$M_{сл.н} = 480\mathcal{J}_{тв} / \mathcal{J}_{сл.н} - \mathcal{J}_{тв},$$

где  $M_{сл.н}$  – масса смеси сливок с плодово-ягодными наполнителями, г;  $\mathcal{J}_{сл.н}$  – массовая доля жира в смеси сливок с плодово-ягодными наполнителями, % ( $\mathcal{J}_{сл.н} = 17; 27,5; 30,5$  % 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 20000 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):

$$B_m = 0,5 \cdot 3,5 + 1,3 = 3,05 \%$$

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

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

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  $0,28 \pm 0,2$  для зимнего периода.

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

$$M_{сл} = 20000(3,5 - 0,80) : 21 - 0,80 = 2772,3 \text{ кг.}$$

Вычисляют массу нормализованного молока по формуле (2):

$$M_{н.м} = 20000 - 2772,3 = 17227,7 \text{ кг.}$$

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

$$M_{тв} = 17227,7 \cdot 1000 : 7102 = 2425,4 \text{ кг.}$$

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):

$$M_{\text{сыв}} = 17227,7 \cdot 78 : 100 = 13437 \text{ кг.}$$

*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

$$M_{\text{сл}} = 480 \mathcal{J}_{\text{тв}} / \mathcal{J}_{\text{сл}} - \mathcal{J}_{\text{тв}}, \quad (63)$$

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

$$P_{\text{м.б}} = P_{\text{м}} \mathcal{J}_{\text{м}} P_{\text{тв.ф}} / \mathcal{J}_{\text{б}}. \quad (64)$$

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

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

где  $P_{о.тв.сл}$  – норма расхода обезжиренного творога и сливок повышенной жирности на 1 т творога (жирного, полужирного или «Крестьянского»), кг;  
 $P_{м.сл}$  – норма расхода молока при выработке сливок повышенной жирности (при производстве творога отдельным способом) на 1 кг продукта, кг;  $Ж_{сл}$  – 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

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

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)

$$P_{м.б} = P_{м} Ж_{м} / Ж_{б}. \quad (67)$$

*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 (63) .

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

$$P_{м.б} = P_{о.тв.сл} P_{м.сл} \frac{Ж_{тв} Ж_{м}}{Ж_{сл} Ж_{б}}. \quad (68)$$

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

$$P_{м.б} = 1000 Ж_{тв} / Ж_{б}. \quad (69)$$

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

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

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 ба-

зисной 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 изделий 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

$$P_{м.б} = (P_{б.тв.из} P_{тв} + P_{м.р} Ж_{мс}) Ж_{б} / P_{с.тв.р}, \quad (71)$$

где  $P_{м.р}$  – 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 25000 т вырабатывают сырки творожные жирные детские с изюмом из жирного творога и масла крестьянского, поступающего со склада базисная массовая доля жира в заготовляемом 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 равна 1,0158 кг. Норма расхода молока с базисной массовой долей жира на 1 кг творога-полуфабриката, рассчитанного по формуле (67), равна 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

$$Ж_{н.м} = KB_{м} Ж_{см} / 100, \quad (72)$$

где  $K$  – коэффициент пересчета, установленный опытным путем (для сыров с массовой долей жира 50 %  $K=2,09 \div 2,15$ ; для сыров с массовой долей жира 45 %  $K=1,98 \div 2,02$ ; для сыров с массовой долей жира 40%  $K=1,864 \div 1,90$ );  $Ж_{см}$  – нормативная массовая доля жира в сухом веществе сыра, %.

Массу нормализованного молока определяют по формулам;

$$\text{если } Ж_{н.м} < Ж_{м}, \quad \text{то} \quad (73)$$

$$M_{н.м} = M_{м} (Ж_{сл} - Ж_{м}) / (Ж_{сл} - Ж_{н.м});$$

$$\text{если } Ж_{н.м} > Ж_{м}, \quad \text{то } M_{н.м} = M_{м} (Ж_{м} - Ж_{о}) / (Ж_{н.м} - Ж_{о}), \quad (74)$$

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

$$M_{з.с} = M_{н.м} (\mathcal{J}_{н.м} - \mathcal{J}_{сыв}) / (\mathcal{J}_{з.с} - \mathcal{J}_{сыв}) \cdot (100 - \Pi) / 100, \quad (75)$$

где  $M_{з.с}$  – масса зрелого сыра, кг;  $\mathcal{J}_{з.с}$  – массовая доля жира в зрелом сыре (абс.), %;  $\Pi$  – 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:

$$\mathcal{J}_{з.с} = \mathcal{J}_{см} (100 - B_{з.с}) / 100, \quad (76)$$

где  $\mathcal{J}_{сыв}$  – нормативная массовая доля жира в сухом веществе зрелого сыра, %;  $B_{з.с}$  – нормативная массовая доля влаги в зрелом сыре, %.

Массу сыра после прессования с учетом усушки рассчитывают на формуле

$$M_{п.с} = C_{см} \cdot 100 / (100 - Y_c), \quad (77)$$

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

$$M_{o.сыв} = (M_{n.сыв} - M_{n.сл})100 - П/100, \quad (78)$$

где  $M_{o.сыв}$  – масса обезжиренной подсырной сыворотки, кг;  $M_{n.сыв}$  – масса подсырной сыворотки, кг;  $M_{n.сл}$  – 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

$$P_{o.c} = 100 - B_{з.с} / C_o - K, \quad (79)$$

где  $P_{o.c}$  – 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

$$P_{з.с} = 0,01KЖ_{см}(100 - B_{з.с})(1 + 0,001O_m) / Ж_{н.м} [1 - 0,01(П - O_{ж})], \quad (80)$$

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  $K=1,0$ );  $O_m$  – норма отхода сырной массы от массы выработанного сыра, %;  $P$  – норма потерь жира, % от массы жира в переработанном нормализованном молоке;  $O_{ж}$  – норма отхода жира в сыворотку, %.

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

$$M_{л} = M_{о.сыв} / P_{о.сыв} \cdot 1000, \quad (81)$$

где  $M_{л}$  – масса молочного сахара-сырца, кг;  $M_{о.сыв}$  – масса обезжиренной сыворотки, кг;  $P_{о.сыв}$  – норма расхода обезжиренной сыворотки на 1 т молочного сахара-сырца.

Массу влаги, выпаренной при сгущении, определяют по формуле

$$W_{сг} = M_{осв.сыв} - M_{сг.сыв}, \quad (82)$$

где  $W_{сг}$  – масса влаги, выпаренной при сгущении, кг;  $M_{осв.сыв}$  – масса осветленной сыворотки, кг;  $M_{сг.сыв}$  – масса сгущенной сыворотки, кг.

Массу влаги, выпаренной при сушке, рассчитывают по формуле

$$W_{с} = M_{ц.л} - M_{л}, \quad (83)$$

где  $W_c$  – масса влаги, выпаренной при сушке, кг;  $M_{ц.л}$  – масса молочного сахара после центрифугирования, кг;  $M_l$  – масса молочного сахара-сырца, кг.

Массу молочного сахара после центрифугирования рассчитывают по формуле

$$M_{ц.л} = M_l \cdot L_{с.л} / L_{ц.л}, \quad (84)$$

где  $M_{ц.л}$  – массовая доля лактозы в молочном сахаре-сырце, % ( $M_{ц.л} = 93$  %);  $L_{ц.л}$  – массовая доля лактозы в молочном сахаре после центрифугирования, % ( $L_{ц.л} = 81 \div 85$  %).

Массу осветленной сыворотки определяют по формуле

$$M_{осв.сыв} = M_{о.сыв} - 0,09M_{о.сыв}. \quad (85)$$

Массу сгущенной сыворотки рассчитывают по формуле

$$M_{сг.сыв} = M_{осв.сыв} C_{осв.сыв} / C_{сг.сыв}, \quad (86)$$

где  $C_{осв.сыв}$  – массовая доля сухих веществ в осветленной сыворотке, % ( $C_{осв.сыв} = 5,9 \div 6,1$ );  $C_{сг.сыв}$  – массовая доля сухих веществ в сгущенной сыворотке, % ( $C_{сг.сыв} = 60 \div 65$  %).

Массу кислой сыворотки определяют по формуле

$$M_{к.сыв} = M_{о.сыв} (T_{жс} - T_{сыв}) / (T_{к.сыв} - T_{жс}), \quad (87)$$

где  $M_{к.сыв}$  – масса кислой сыворотки, необходимой для подкисления, кг;  $T_{ж}$  – желаемая кислотность сыворотки, °Т ( $T_{ж} = 30 \div 35$  °Т);  $T_{сыв}$  – кислотность свежей сыворотки, °Т ( $T_{сыв} = 14$ °Т);  $T_{к.сыв}$  – кислотность кислой сыворотки, °Т ( $T_{к.сыв} = 150$  °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:

$$M_{р.л} = M_{л} / 1,8, \quad (88)$$

где  $M_{р.л}$  – 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

$$M_{р.л.ц} = M_{р.л} \cdot 99,5 : 85, \quad (89)$$

где  $M_{р.л.ц}$  – 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

$$W_c = M_{p.l.m} - M_{p.l} \quad (90)$$

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

При выработке масла преобразованием высокожирных сливок массу их определяют по формуле

$$M_{вж.сл} = [M_{сл} (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{пах}) / (\mathcal{J}_{вж.сл} - \mathcal{J}_{пах})] \cdot (100 - \Pi_{вж.сл}) / 100, \quad (91)$$

где  $M_{вж.сл}$  – масса высокожирных сливок, кг;  $\mathcal{J}_{пах}$  – массовая доля жира в пахте, %;  $\mathcal{J}_{вж.сл}$  – массовая доля жира в высокожирных сливках (масле), %;  $\Pi_{вж.сл}$  – предельно допустимые потери жира при производстве масла, %.

При выработке масла сбиванием сливок массу масла рассчитывают по формуле

$$M_{мс} = [M_{сл} (\mathcal{J}_{сл} - \mathcal{J}_{пах}) / (\mathcal{J}_{мс} - \mathcal{J}_{пах})] \cdot (100 - \Pi_{ж}) / 100, \quad (92)$$

где  $M_{мс}$  – масса масла, кг;  $\mathcal{J}_{мс}$  – массовая доля жира в масле, %;  $\Pi_{ж}$  – предельно допустимые потери жира при выработке масла сбиванием сливок, %.

Массу сливок определяют по формуле (13).

Массу пахты рассчитывают по формуле

$$M_{пах} = [M_{сл} (\mathcal{J}_{мс} - \mathcal{J}_{сл}) / (\mathcal{J}_{мс} - \mathcal{J}_{пах})] \cdot (100 - \Pi_{пах}) / 100, \quad (93)$$

или

$$M_{пах} = (M_{сл} - M_{мс}) \cdot (100 - \Pi_{пах}) / 100, \quad (94)$$

где  $P_{max}$  – предельно допустимые потери пахты при производстве масла, %.

При производстве кисломолочного масла с кратковременным сквашиванием сливок масса закваски

$$Z = M_{сл} (T_{жс} - T_{сл}) / (T_з - T_{жс}), \quad (95)$$

где  $T_{жс}$  – желаемая кислотность сливок после внесения закваски, °Т;  $T_{сл}$  – кислотность сливок до внесения закваски, °Т;  $T_з$  – кислотность закваски, °Т.

При внесении закваски в пласт масла массу ее рассчитывают по формуле

$$Z = 1,5 M_{мс} / 100, \quad (96)$$

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

Массу соли при выработке соленого масла определяют по формуле

$$C_c = M_{мс} C_{мс} K / 100, \quad (97)$$

где  $C_c$  – масса соли, кг;  $C_{мс}$  – массовая доля соли в масле, %;  $K$  – поправочный коэффициент, учитывающий потери соли в результате отжимки избыточной соленой плазмы масла при его обработке ( $K=1,03 \div 1,08$ ).

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:

$$M_{\text{мс.подс}} = M_{\text{сл.подс}} (\mathcal{J}_{\text{сл.подс}} - \mathcal{J}_{\text{пах}}) / (\mathcal{J}_{\text{мс.подс}} - \mathcal{J}_{\text{пах}}) \cdot (100 - \Pi) / 100, \quad (98)$$

где  $M_{\text{мс.подс}}$  – масса подсырного масла, кг;  $\Pi$  – предельно допустимые потери жира при выработке подсырного масла, %.

Массу пахты рассчитывают по формуле (93) или (94).

При расчете сливочного масла с наполнителями, выработанного преобразованием высокожирных сливок, определяют массу высокожирных сливок по формуле (91). Масса масла с наполнителем с учетом нормы потерь

$$M_{\text{мс.нап}} = M_{\text{вж.сл}} \mathcal{J}_{\text{вж.сл}} P / \mathcal{J}_{\text{мс.нап}}, \quad (99)$$

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

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

где  $M_{\text{нап}}$  – масса вкусового наполнителя, кг;  $C_{\text{нап}}$  – массовая доля вносимого наполнителя, %; 1,015 – поправочный коэффициент на потери наполнителя.

Общая масса молочных компонентов, содержащих СОМО (сухого или сгущенного продукта, обезжиренного молока или пахты):

$$M_{\text{нап.с.сомо}} = M_{\text{мс}} - M_{\text{вж.сл}} - M'_{\text{нап}}, \quad (101)$$

где  $M_{\text{нан.ссомо}}$  – масса молочных компонентов с массовой долей сухого обезжиренного молочного остатка, кг;  $M'_{\text{нан}}$  – суммарная масса вносимых компонентов, кг.

Сгущенная или сухая сыворотка. Массу сгущенной сыворотки определяют по формуле

$$M_{\text{сг.сыв}} = M_{\text{о.сыв}} C_{\text{о.сыв}} / C_{\text{сг.сыв}} \cdot (100 - P_{\text{с.в}}) / 100, \quad (102)$$

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

Массу выпаренной влаги при сгущении вычисляют по формуле

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

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

Массу сгущенной сыворотки можно определить также по формуле

$$M_{\text{сг.сыв}} = M_{\text{о.сыв}} / P_{\text{о.сыв}}, \quad (104)$$

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

Массу сухой сыворотки рассчитывают по формуле

$$M_{c.сыв} = M_{сг.сыв} C_{сг.сыв} / C_{c.сыв} \cdot (100 - P_{c.в}) / 100, \quad (105)$$

где  $M_{c.сыв}$  – масса сухой сыворотки, кг;  $C_{c.сыв}$  – массовая доля сухих веществ в сухой сыворотке, % ( $C_{c.сыв} = 95$  %);  $P_{c.в}$  – предельно допустимые потери сухих веществ при сушке, % (для подсырной сыворотки  $P_{c.в} = 12$  %, творожной  $P_{c.в} = 13$  %).

Масса выпаренной влаги при сушке

$$W_c = M_{сг.сыв} - M_{c.сыв}. \quad (106)$$

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

$$M_{к.с} = M_o C_o K_{c.в} / 100 - W'_{к.с}, \quad (107)$$

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

$$M_{к.с} = M_o \cdot 1000 / P_{о.к.с}, \quad (108)$$

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

Массу сухого казеина рассчитывают по формуле

$$M_{с.к} = M_o C_o K'_{с.с} / 100 - W'_{с.к}, \quad (109)$$

где  $M_{с.к}$  – масса сухого казеина, кг;  $K'_{с.с}$  – коэффициент использования сухих веществ в производстве сухого казеина ( $K'_{с.с} = 0,268$ );  $W'_{с.к}$  – массовая доля влаги в сухом казеине, % ( $W'_{с.к} = 10,5 \div 12$  %).

Массу влаги, выпаренной при сушке казеина, определяют по формуле

$$W'_{с.к} = W_{к.с} - W'_{с.к}, \quad (110)$$

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

$$P_{м.б} = P_m \mathcal{K}_m (1 - 0,01\Pi) / \mathcal{K}_б. \quad (111)$$

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

$$P_{м.б} = 1000 \cdot (\mathcal{K}_{мс.нан} - \mathcal{K}_{нах}) \mathcal{K}_{сл} / [\mathcal{K}_{сл} (1 - 0,01\Pi) \mathcal{K}_{нах}] \mathcal{K}_б. \quad (112)$$

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

$$P_{м.б} = 1000[(Ж_{мс.нап} - Ж_{нах})(1 - 0,01C_{нап})] Ж_{сл} / [Ж_{сл}(1 - 0,01П) - Ж_{нах}] Ж_о, \quad (113)$$

где  $C_{нап}$  – 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:

$Ж_м, Ж_{сл}, Ж_о, Ж_{н.м}, Ж_{нр}$  – массовая доля жира в молоке, сливках, обезжиренном молоке, нормализованном молоке, готовом продукте, %;

$СМО_м, СМО_{сл}, СМО_о, СМО_{н.м}, СМО_{нр}$  – массовая доля сухого молочного остатка в молоке, сливках, обезжиренном молоке, нормализованном молоке, готовом продукте, %;

$СОМО_м, СОМО_{сл}, СОМО_о, СОМО_{н.м}, СОМО_{нр}$  – массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка в молоке, сливках, обезжиренном молоке, нормализованном молоке, готовом продукте, %;

$M_m, M_{сл}, M_o, M_{н.м}, M_{сах}, M_{сах.сир}, M_{пр}$  – 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, градусы 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 фасовочном отделениях, 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, %;

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

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

$P_{с.сз}$  – 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, %;

Вначале массовую долю жира в нормализованном молоке по формуле

$$Ж_{н.м} = 100O_{np} COMO_m / (100 - Ж_m) + O_{np} COMO_m. \quad (114)$$

Массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка в молоке определяют по формуле

$$COMO_m = CMO_m - Ж_m, \quad (115)$$

Массовую долю сухого молочного остатка в молоке определяют по формуле

$$CMO_m = (4,9Ж_m + D_m) / 4 + 0,5. \quad (116)$$

При выборе компонента нормализации для упрощения расчета сравнивают  $O_m$  с  $O_{np}$  без учета потерь. При нормализации  $O_m$  изменяют до заданного в готовом продукте, т. е. до 0,425. Если  $O_m > O_{np}$ , то нормализацию проводят путем смешивания молока с обезжиренным молоком ( $M_{н.м} = M_m + M_o$ ); если  $O_m < O_{np}$ , то к молоку прибавляют сливки ( $M_{н.м} = M_m + M_{сл}$ ); если  $O_m = O_{np}$ , нормализацию не проводят ( $M_{н.м} = M_m$ ).

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

$$M_o = M_m (Ж_m - COMO_m O_p) / COMO_o O_p - Ж_o; \quad (117)$$

$$M_{сл} = M_{м} (COMO_{м} O_p - Ж_{м}) / Ж_{сл} - COMO_{сл} O_p. \quad (118)$$

Массу компонентов, применяемых при нормализации, рассчитывают по  $O_p$ :

$$O_p = O_{np} K. \quad (119)$$

Коэффициент  $K$ , учитывающий потери жира,  $COMO$ , определяют по формуле

$$K = 1 / (1 + O_{np}) (1 - 0,01 П_{жс}) / (1 - 0,01 П_{с.м.о}) - O_{np}. \quad (120)$$

При расчетах принимают плановые показатели готового продукта

$$O_{np} = 0,425; \quad COMO_{np} = 20,7 \%; \quad Ж_{np} = 8,8 \%; \quad O_p = 0,425 \cdot 0,998 = 0,424.$$

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

$$COMO_o = COM_o - Ж_o; \quad COM_o = 100 COMO_{м} / Ж_{м}; \quad (121)$$

$$COMO_{сл} = COM_{сл} - Ж_{сл}; \quad COM_{сл} = (100 + 9,615 Ж_{сл}) / 10,615; \quad (122)$$

$$П_{жс} = 0,43 \%; \quad П_{с.м.о} = 0,57 \%; \quad K = 0,998.$$

Массу нормализованного молока рассчитывают по формуле (4).

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

$$M_{np} = (M_{н.м} CMO_{м} / 100 + M_{сах}) 100 / 100 - W_{np} \quad (123)$$

или

$$M_{np} = M_{н.м} \mathcal{Ж}_{н.м} / \mathcal{Ж}_{np} (100 - \Pi_{жс}) / 100. \quad (124)$$

Массу сахара рассчитывают по формуле

$$M_{сах} = \left[ (M_{н.м} \mathcal{Ж}_{н.м} / 100) (C_{сах.пр} C / \mathcal{Ж}_{np}) \right] K_c. \quad (125)$$

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

$$C = 100 - \Pi_{сах} / 100 - \Pi_{жс}. \quad (126)$$

Коэффициент  $K_c$ , учитывающий общие потери сахара, определяют по формуле

$$K_c = 100 / 100 - \Pi_{сах.общ}. \quad (127)$$

При расчетах принимают нормативные значения:

потери сахара в сироповарочном отделении (в том числе инверсия сахарозы и остатки естественных органических веществ) – 1,23 %;

потери сахара при выпаривании и фасовании продукта – 0,42 %;

общие потери сахара – 1,65 %.

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

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

Массу сахарного сиропа определяют по формуле

$$M_{сах.сир} = 100M_{сах} / C_{сир}. \quad (128)$$

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

Рассчитывают массу воды, необходимой для приготовления сахарного сиропа, по формуле

$$W_в = M_{сах}(C_{сах} - C_{сир}) / C_{сир}. \quad (129)$$

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

Массу испаренной влаги при сгущении определяют по формуле

$$W_{сг} = M_{н.м}(1 - C_{н.м} / C_{пр}). \quad (130)$$

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

$$C_{н.м} = (M_м C_м + M_о C_о + M_{сах} C_{сах}) / (M_м + M_л + M_{сах} + W_в). \quad (131)$$

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

$$M_{пр.туб} = M_{пр} / 400, \quad (132)$$

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

$$Ж_{np} = 7,4 \% ; СОМО_{np} = 14,0 \% ; O_{np} = Ж_{np} / СОМО_{np} = 0,528.$$

Если  $O_{np} > O_m$ , то исходное молоко необходимо нормализовать сливками.

Массу сливок для нормализации исходного молока определяют по формуле (118).

Рассчитывают массу экстрактивных веществ кофе и цикория в готовом продукте:

$$M_{\phi} + Ц = C_{к.ц} / 0,3, \quad (133)$$

где  $M_{\phi}$  – масса кофе, кг;  $Ц$  – масса цикория, кг;  $C_{к.ц}$  – 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

$$C_{к.ц} = M_{н.м} СОМО_{н.м} C_{эк} / 100 СОМО_{np} ; \quad (134)$$

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

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

$$M_{\phi} = M'_{\phi} + Ц/1,2. \quad (135)$$

Массу цикория определяют по формуле

$$Ц = 1,2M_{\phi} - M'_{\phi} = 0,2M_{\phi}. \quad (136)$$

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

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

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

$O_{np} = 0,511$  , т. е. больше  $O_m$  следовательно, нормализовать исходное молоко необходимо сливками. Массу сливок для нормализации исходного молока определяют по формуле (118).

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

$$M_{с.в.к} = M_{н.м} Ж_{н.м} C_k / 100 Ж_{np}, \quad (137)$$

где  $M_{с.в.к}$  – масса сухих веществ какао, кг;  $C_k$  – массовая доля сухих веществ какао в готовом продукте, % (по плановому составу  $C_k = 7,1$  %).

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

$$M_{пор.к} = 100M_{м.в.к} / (100 - W'_{пор.к}), \quad (138)$$

где  $M_{пор.к}$  – масса порошка какао, кг;  $W'_{пор.к}$  – массовая доля влаги в порошке какао, % ( $W'_{пор.к} = 5,6$  %).

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

$$W_g = M_{пор.к} (C_{пор.к} - C_{к.сах.сир}) / C_{к.сах.сир} + M_{сах} (C_{сах} - C_{к.сах.сир}) / C_{к.сах.сир}, \quad (139)$$

где  $W_g$  – масса воды, необходимой для варки сиропа, кг;  $C_{пор.к}$  – массовая доля сухих веществ в порошке какао, %;  $C_{к.сах.сир}$  – массовая доля сухих веществ в какао-сахарном сиропе, %.

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

$$C_{к.сах.сир} = 100 - W'_{пр}. \quad (140)$$

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

$$Ж_{пр} = 20\%; \quad СОМО_{пр} = 17\%; \quad O_{пр} = Ж_{пр} / СОМО_{пр} = 1,176.$$

$O_{пр} > O_m$ , следовательно исходное молоко необходимо нормализовать сливками.

Определяют массовую долю жира в нормализованном молоке по формуле (114).

Масса молока, направляемого на сепарирование, для получения сливок для нормализации оставшегося исходного молока:

$$M_{м.сеп} = [M_{м}(\mathcal{K}_{н.м} - \mathcal{K}_{м}) + (M_{м} - B_{сл})/\mathcal{K}_{о}] \cdot (100/B_{сл}(\mathcal{K}_{сл} - \mathcal{K}_{н.м}) + 100(\mathcal{K}_{н.м} - \mathcal{K}_{м})), \quad (141)$$

где  $B_{сл}$  – выход сливок при сепарировании молока, %.

$$B_{сл} = 100(\mathcal{K}_{м} - \mathcal{K}_{о})/(\mathcal{K}_{сл} - \mathcal{K}_{о}). \quad (142)$$

Масса нормализованного молока

$$M_{н.м} = M_{м}' + M_{м.сеп}. \quad (143)$$

Массу сливок сгущенных с сахаром определяют по формуле (124) или по формуле

$$M_{сл.сг} = M_{н.м}/P_{н.м}K, \quad (144)$$

где  $K$  – коэффициент, учитывающий потери жира и  $СОМО$ , –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 (122); массу сливок, необходимых для нормализации исходного молока, по формуле (118); массовую долю жира в нормализованном молоке – по формуле (114); массу нормализованного молока – по формуле (6); массу сливок сгущенных с сахаром – по формуле (124); масса сахара – по формуле (125); массу сахарного сиропа – по формуле (128); массу воды, необходимой для приготовления сахарного сиропа, – по формуле (129); мас-

су испаренной влаги при сгущении – по формуле (130); массу сливок сгущенных с сахаром – по формулам (132).

**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 (114); массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка в молоке и сухого молочного остатка – по формулам (115) и (116).

При расчетах принимаю плановые показатели готового продукта:

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

Компонент нормализации выбирают аналогично производству сгущенного молока с сахаром.

Массу обезжиренного молока, необходимого для нормализации исходного молока, рассчитывают по формуле (117).

Массовая доля сухих обезжиренных сливок в нормализованном молоке

$$СОМО_{н.м} = СОМО_{м} M_{м} + СОМО_{о} M_{о} / M_{м} + M_{о}. \quad (145)$$

Массу нормализованного молока определяют по формуле (4).

Масса подсгущенного продукта

$$M_{сг.м} = M_{н.м} C_{н.м} / C_{сг.м}, \quad (146)$$

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

Масса выпаренной влаги при сгущении

$$W_{c2} = M_{н.м} - M_{с2.м}$$

Массу сухого молока определяют по формуле (124) или по формуле

$$M_{с.м} = (M_{с2.м} C_{с2.м} / C_{с.м}) (100 - П_{с.м} / 100), \quad (147)$$

где  $M_{с.м}$  – масса сухого молока, кг;  $C_{с.м}$  – массовая доля сухих веществ в сухом молоке, %,  $П_{с.м}$  – предельно допустимые потерь сухих веществ, %.

Массовую долю сухих веществ в сухом молоке определяют по формуле

$$C_{с.м} = 100 - W'_{np}, \quad (148)$$

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

Масса выпаренной влаги при сушке  $W_c = M_{с2.м} - M_{с.м}$ .

Массу выпаренной влаги при сушке можно рассчитать по формуле

$$W_c = M_{н.м} (Ж_{н.м} / Ж_{с2.м} - Ж_{н.м} / Ж_{с.м}), \quad (149)$$

Или

$$W_c = M_{н.м} (C_{н.м} / C_{с2.м} - C_{н.м} - C_{н.м} / C_{с.м}), \quad (150)$$

где  $W_c$  – масса выпаренной влаги при сушке, кг.

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

$$M_{м.сеп} = M_{м} (\mathcal{K}_{м} - \mathcal{K}_{н.м}) 100 / (100 - B_{сл}) (\mathcal{K}_{сл} - \mathcal{K}_{о}) + (\mathcal{K}_{м} - \mathcal{K}_{н.м}). \quad (151)$$

Выход сливок при сепарировании, определяют по формуле (142).

Массу сливок вычисляют по формуле

$$M_{сл} = M_{м.сеп} B_{сл} / 100, \quad (152)$$

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 заключается в следующем.

Массу туши определяют по формуле

$$M_{т} = M_{ж} \frac{z}{100}, \quad (1)$$

где  $M_{т}$  – масса туши, кг;  $M_{ж}$  – живая масса, кг;  $z$  – выход к живой массе, %.

Количество голов в смену определяют по формуле

$$A = \frac{Q}{M_T}, \quad (2)$$

где  $A$  – количество перерабатываемого скота в смену, голов;  $Q$  – 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

$$M_T = \frac{M_{ж} \cdot z}{100}, \quad (3)$$

где  $M_T$  – количество сырья с 1 головы, кг.

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

$$M_C = \frac{AM_{ж} \cdot z}{100}, \quad (4)$$

где  $M_C$  – количество сырья в смену, кг.

Полученные данные сводят в таблицу, форма которой приведена в табл. 4.

Таблица 4

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

$$A = \frac{B}{z} \cdot 100, \quad (5)$$

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

$$D = \frac{Ap}{100}, \quad (6)$$

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

$$C = \frac{Ap}{100}, \quad (7)$$

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

$$A = \frac{D \cdot 100}{z}, \quad (8)$$

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

$$A = \frac{B}{K}, \quad (9)$$

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:

$$D = pA, \quad (10)$$

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 (8).

Расчет готовой продукции. Расчет заключается в определении количества готовой продукции и отходов, получаемых в результате переработки сырья в данном цехе и производится по формулам (3) и (4), если выход определяют к живой массе скота.

Полученные данные сводят в таблицу, форма которой дана в табл. 5.

Таблица 5

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

$$M_{II} = \frac{M_c z}{100}, \quad (11)$$

где  $M_{II}$  – количество готовой продукции в смену, кг;  $M_c$  – количество сырья в смену, кг;  $z$  – выход к массе сырья, %.

Полученные данные сводят в таблицу, форма которой дана в табл. 6.

Таблица 6

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

Расчет вспомогательных материалов и тары. Название «вспомогательные материалы» несколько 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, но нормам расходования материала или вместимости бочки и по количеству продукции в смену

$$M_{BC} = pA, \quad (12)$$

где  $M_{BC}$  – количество вспомогательных материалов, кг или м;  $p$  – норма расхода на 1 штуку (голову, комплект, шкуру и т.д.), кг;  $A$  – производительность данного цеха в смену, шт.

Количество бочек определяют по формуле

$$N = \frac{M}{g}, \quad (13)$$

где  $N$  – количество бочек, требующих в смену, шт.;  $M$  – количество готовой продукции, производимой в смену, кг;  $g$  – вместимость одной бочки, кг.

### 3.3 Расчет сырья для зерноперерабатывающих предприятий

Для анализа эффективности использования зерна на мукомольно-крупяных заводах производится. Периодичность зачистки для традиционных мукомольных и крупяных заводов – 1 раз в месяц, для мукомольных заводов с

цехами бестарного 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* – это количество продукции, которое должно быть получено при определенном типе помола из зерна базисных кондиций.

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

*Фактический выход* – это 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.

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

$$A = \frac{a_1 Q_1 + a_2 Q_2 + \dots + a_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}, \quad (1)$$

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.

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

Для того чтобы определить расчетный выход продукции в кг, необходимо знать количество переработанного зерна.

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

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

Расчет ведут по формуле

$$G_p = Q_3 \cdot B_p / 100 \quad (2)$$

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.

Для того чтобы рассчитать фактический выход продукции  $B_\phi$  (в %), а также 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.

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 700 г/л
• При сортовых помолах ржи	

Расчет фактического выхода продукции ведут по формуле

$$B_\phi = C_\phi - 100 / Q_3, \quad (3)$$

где  $B_\phi$  – фактический выход продукции, %;  $C_\phi$  – 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  $X$  (в % к массе переработанного зерна) определяют по формуле

$$X = \frac{(B_1 - B_2) \cdot 100}{(100 - B_2)}, \quad (4)$$

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 (1).

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	82986,40
Мука I сорта	14,80	4212,000	62337,80
Мука II сорта	14,40	500,000	7200,00
Отруба	16,00	3205,250	51447,00
Итого		13601,250	203971,20

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

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

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

При массе партии зерна по приходу  $P_1 - 13500000$  кг увлажнение  $q_6$  (в кг) составит:

$$q = \frac{P_1 \cdot X}{100} = \frac{13500000 \cdot 2,94}{100} = 396900 \text{ кг} .$$

Здесь необходимо отметить, что процент фактической усушки или увлажнения, рассчитанный по формуле (4), 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  $\pm$  изменение количества влаги в процессе переработки (баланс влажности).

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

Величину фактических механических потерь  $P_m$  (вместе с отходами) определяют, вычитая из 100 % сумму величин фактического выхода (в %) 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 1.

***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 % отрубей.

***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): муки высшего сорта – 820000; муки I сорта –660000; отрубей –470000; кормового зернопродукта –59800. 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 1):

*По влажности*

При расчете выходов сортовой 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 (в %) по формуле

$$X = \frac{(B_1 - B_2) \cdot 100}{(100 - B_2)}, \quad (5)$$

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:

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

\*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:  $0,5 \cdot 1,43 = 0,71$  %. Величина усушки уменьшается на ту же величину (0,71 %).

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

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

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

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

*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

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

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

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

$$(775 - 760) \cdot 0,05 = 0,75\% ,$$

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 %.

*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.

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 нашем примере зерновая примесь составляет 3,0 %, т. е. более базиса на 2%, содержание мелкого зерна 1,1 %. Следовательно, при расчете по пункту 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 по пункту 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), а затем со знаком минус (скидка). После этого из большей суммы вычитают меньшую и проставляют знак большей величины.

Получаем, что к выходу муки высшего сорта делают надбавку + 0,29 % (со знаком плюс), а 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

$$40 - 1,15 = 38,85\% .$$

Так же 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:  $35 - 0,99 = 34,01\%$

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  $+0,26\%$  I с), выход отрубей - на  $0,16\%$ , а 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 нашем примере при переработке  $2\ 000\ 000$  кг зерна по расчету по формуле (2) 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 того чтобы рассчитать фактический выход продукции (в %), а также фактическую усушку (или увлажнение) и механические потери (за определенный период времени), необходимо располагать следующими данными:

- количеством переработанного зерна;
- количеством выработанной муки (по сортам), манной крупы, отрубей, кормового зернопродукта, отходов;
- средневзвешенной влажностью продукции зерна, поступившего в зерноочистительное отделение.

Расчет ведут по формуле (3). В нашем примере при переработке 2 000 000 кг зерна было получено (кг):

муки высшего сорта	820 000;
муки первого сорта	660 000;
отрубей	470 000;
кормового зернопродукта	59 800.

Тогда фактический выход продукции (в %) составит:

$$\text{муки высшего сорта } \frac{820000 \cdot 100}{2000000} = 41,0\% ;$$

$$\text{муки первого сорта } \frac{660000 \cdot 100}{2000000} = 33,0\% ;$$

$$\text{отрубей } \frac{470000 \cdot 100}{2000000} = 23,5\% ;$$

$$\text{кормового зернопродукта } \frac{59800 \cdot 100}{2000000} = 2,99\% .$$

После этого определяют размер фактической усушки или увлажнения

по формуле (4).

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.

Так, в нашем примере

$$B_{cp} = \frac{14,5 \cdot 820 + 14,4 \cdot 660 + 13,8 \cdot 470}{1950} = 14,3\% .$$

Поскольку средневзвешенная влажность зерна до очистки  $B_1=13,28\%$ , а средневзвешенная влажность продукции  $B_2=14,3\%$ , следовательно, фактическое увлажнение ( $X$ ):

$$X = \frac{(13,28 - 14,30) \cdot 100}{(100 - 14,30)} = -1,19\% ,$$

или

$$q = \frac{2000000 \cdot 1,19}{100} = 23800 \text{ кг} .$$

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

$$P_m = \frac{2000000 \cdot 0,70}{100} = 14000 \text{ кг} .$$

Затем подсчитывают отклонения фактического выхода от расчетного, что позволяет провести анализ эффективности использования зерна на предприятии.

## 2. *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 Ж).

**Пример.** Рассчитать выход продукции при двухсортном 80 %-ном помолу ржи с выходами муки 15 % сеяной и 65 % обдирной, 16,6 % отрубей.

**Исходные данные:** показатели качества перерабатываемого зерна, % (до очистки): влажность—13,00; зольность 1 1,97; 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 Ж):

- 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 (5):

$$\frac{(13,00 - 13,60) \cdot 100}{(100 - 13,60)} = -0,70\% .$$

В этом случае произошло увлажнение, величина которого 0,70 %.

При фактическом увлажнении величину его повышают на норму усуш-

ки 0,3%:

$$X + 0,3 = 0,70 + 0,30 = 1,00\% .$$

Надбавку (со знаком плюс) на выход муки и отрубей производят, исходя из расчета 1,0 % 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 96,6 % выхода муки и отрубей. Размер надбавки распределяют по сортам муки и отрубям пропорционально величинам их базисного выхода:

$$\text{для муки сеяной } \frac{1,00 \cdot 15}{96,6} = 0,16\% ;$$

$$\text{для муки обдирной } \frac{1,00 \cdot 65}{96,6} = 0,67\% ;$$

$$\text{для отрубей } \frac{1,00 \cdot 16,6}{96,6} = 0,17\% .$$

*По зольности*

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 %.

*По сорной примеси*

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%, или  $(1,00 - 0,10) = 0,10$  %, в том числе

$$\text{для муки сеяной } \frac{0,10 \cdot 15}{96,6} = 0,01\% ;$$

$$\text{для муки обдирной } \frac{0,10 \cdot 65}{96,6} = 0,07\% ;$$

$$\text{для отрубей } \frac{0,10 \cdot 16,6}{96,6} = 0,02\% .$$

Величина выхода кормового зернопродукта соответственно увеличивается на 0,10 %.

#### *По зерновой примеси*

В рассматриваемом примере содержание зерновой примеси выше базисной нормы (1 %) 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  $(3,50 - 1 + 0,38) * 0,35 = 1,01$  %. В том числе:

$$\text{для муки сеяной } \frac{1,01 \cdot 15}{96,6} = 0,16\% ;$$

$$\text{для муки обдирной } \frac{1,01 \cdot 65}{96,6} = 0,68\% ;$$

$$\text{для отрубей } \frac{1,01 \cdot 16,6}{96,6} = 0,17\% .$$

На эту же величину (1,01 %) увеличивается выход кормового зернопродукта.

2. Скидку с выхода муки  $(3,50 - 1 + 0,38) * 0,18 = 0,52\%$ , в том числе:

$$\text{для муки сеяной } \frac{0,52 \cdot 15}{80} = 0,10\% ;$$

$$\text{для муки обдирной } \frac{0,52 \cdot 65}{80} = 0,42\% ;$$

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), а затем со знаком «минус» (скидка). После этого из большей суммы вычитают меньшую и прибавляют (с учетом плюсов и минусов) 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 %, а 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 зерно-продукт) +  $0,70$  (отходы и механические потери) -  $0,70$  (увлажнение) = 100%

Расчетный выход продукции выражается в % и кг. Расчетный выход продукции в кг определяют по формуле (2).

Далее определяют фактический выход продукции по методике, изложенной в предыдущем разделе.

После определения фактического выхода продукции подсчитывают его отклонения (в % 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, %

крахмала.....	18,50
клетчатка.....	1,10
растворимых веществ.....	4,96
прочих веществ.....	0,44
воды.....	75,0

---

Итого..... 100,0

#### Коэффициент измельчения картофеля, %

на первой терке.....	90
на второй терке.....	2

#### Состав мезги, кг

крахмала.....	1,48
клетчатка.....	1,10
прочих веществ.....	0,44

---

Итого..... 3,02

#### Из всего количества мезги получается

крупной мезги.....	1,74 кг
мелкой мезги.....	1,28 кг

#### Мелкой мезги уходит с молоком с барабанно-струйных сит (БСС)

с первых – 60%, т.е.  $1,28 \times 0,6 = 0,77$  кг  
со вторых – 30%, т.е.  $1,28 \times 0,3 = 0,38$  кг  
с третьих – 10%, т.е.  $1,28 \times 0,1 = 0,13$  кг

---

Итого..... 1,28 кг

#### Мелкой мезги уходит с молоком с барабанно-струйных сит (БСС)

с первых БСС – 60%, т.е.  $4,96 \times 0,6 = 2,98$  кг

со вторых БСС – 30%, т.е.  $4,96 \times 0,3 = 1,48$  кг

с третьих БСС – 10%, т.е.  $4,96 \times 0,1 = 0,50$  кг

---

Итого.....4,96 кг кг

Коэффициент вымывания свободного крахмала из кашки, %

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:

$$18,5 \times 0,9 = 16,65 \text{ кг} .$$

На второй терке освобождается крахмала:

$$18,5 \times 0,02 = 0,37 \text{ кг} .$$

Всего извлекается крахмала:

$$16,65 \times 0,37 = 17,02 \text{ кг} .$$

В сборник под первой теркой сходит

крахмала абсолютно сухого

свободного.....16,65 кг

связанного.....0,37 кг

крахмала с контрольно-рафинировальных сит.....0,25 кг

мезги абсолютно сухой.....3,02 кг

растворимых сухих веществ.....4,96 кг

---

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  $0,15^\circ C_A$  (0,16% СВ). Этого молока получается при условном возврате 0,25 кг сухого вещества крахмала в свободном виде:

$$0,25 \times 100 / 0,16 = 156,25 \text{ кг} .$$

Для отмывки крахмала на первые БСС подается свежая вода — 200% к массе сырого картофеля. Всего на первые БСС поступает  $100,0 + 156,25 + 200 = 456,25$  кг с 25,25 кг сухих веществ.

Вымывается крахмала:

$$16,65 \times 0,786 = 13,09 \text{ кг} .$$

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; остаётся 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:

$$8,16 \times 100 / (100 - 92) = 102,0 \text{ кг} .$$

Крахмального молока на осадительную центрифугу с первых БСС уходит:

$$456,25 - 102,0 / 354,25 = 4,82\% .$$

Содержание сухих веществ в этом молоке:

$$17,09 \times 100 / 354,25 = 4,82\% .$$

Это соответствует концентрации  $4,6^\circ \text{C}_A$  .

Баланс продуктов на первых БСС приводится ниже (табл. 6).

Таблица 6 - Баланс продуктов на первых БСС

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
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
<b>Уходит</b>			
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:

$$3,93 \times 0,773 = 3,04 \text{ кг} .$$

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%; его будет:

$$3,26 \times 100 / (100 - 94) = 54,43 \text{ кг} .$$

Крахмального молока со вторых БСС на осадительную центрифугу (ОЦ) уходит:

$$302,00 - 54,33 = 247,67 \text{ кг} .$$

Содержание абсолютно сухих веществ в нем:

$$4,9 \times 100 / 247,67 = 1,98\% .$$

Это соответствует концентрации 1,9° Са.

Баланс продуктов на вторых БСС приведен ниже (табл. 7)

Таблица 7 - Баланс продуктов на вторых БСС

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
Кашка со второй терки.....	8,16	93,84	102,00
Вода свежая.....	–	200,00	200,00
Итого .....	8,16	293,84	302,00
<b>Уходит</b>			
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:

свободного крахмала.....0,89 кг  
 мезги крупной и мелкой.....1,87 кг  
 растворимых веществ.....0,50 кг

---

Итого.....3,26 кг

Вымываются здесь 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). Крупной мезга при ее влажности 94% будет:

$$1,74 \times 100 / (100 - 94) = 29 \text{ кг} .$$

Крахмального молока с третьих БСС уходит на осадительную центрифугу:

$$254,33 - 29,0 = 225,33 \text{ кг} .$$

Содержание сухих веществ в этом молоке:

$$(3,26 - 1,74) \times 100 / 225,33 = 0,67\% .$$

Это соответствует концентрации  $0,64^\circ \text{C}_A$  .

Баланс продуктов на третьих БСС дан в табл. 8.

Таблица 8 - Баланс продуктов на третьих БСС

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
Мезга со вторых БСС.....	3,26	51,07	54,33
Вода свежая.....	–	200,00	200,00
Итого .....	3,26	251,07	254,33
<b>Уходит</b>			
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 с содержанием сухих веществ.....17,09 кг

со вторых БСС – 247,67 кг с содержанием сухих веществ.....4,90 кг

с третьих БСС – 225,83 кг с содержанием сухих веществ.....1,52 кг

Всего поступает 827,25 кг с содержанием сухих веществ.....23,51 кг

Содержание сухих веществ в этом молоке:

$$23,51 \times 100 / 827,25 = 2,84\% .$$

Это соответствует концентраций  $2,7^\circ \text{C}_A$ .

Количество соковой воды, уходящей с центрифуги, определяется по формуле:

$$X = M - K_p \frac{100}{100 - \omega} - \frac{K_c \cdot X}{1000(100 - \omega)} \text{ кг},$$

где  $M$  – количество поступающего молока – 827,25 кг;

$K_p$  – количество абсолютно сухого крахмала в молоке – 17,27 кг;

$\omega$  – влажность сходящего с центрифуги крахмала – 60%;

$K_c$  – содержание абсолютно сухого крахмала в соковой воде – 0,26 г/кг

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:

$$\frac{783,77 \times 0,26}{1000} = 0,2 \text{ кг} .$$

Густого крахмального молока уходит с центрифуг:

$$827,25 - 783,77 = 43,48 \text{ кг}$$

С соковой водой удаляется растворимых веществ:

$$4,96 \times 783,77 / (827,25 - 23,51) = 4,83 \text{ кг} .$$

С густым крахмальным молоком уходит растворимых веществ:

$$4,96 - 4,83 = 0,13 \text{ кг.}$$

С этим молоком уходит:

абсолютно сухого крахмала

$$17,27 - 0,20 = 17,07 \text{ кг.}$$

мелкой мезги 1,28 кг.

Воды в густом молоке:

$$43,48 - (0,13 + 17,07 + 1,28) = 25,0 \text{ кг.}$$

Содержание абсолютно сухих веществ в густом молоке:

$$(17,07 + 0,13) \times 100 / 43,48 = 39,6\%; \text{ это соответствует } 41,5^\circ \text{ С}_A.$$

Содержание абсолютно сухих веществ в соковой воде:

$$(0,20 + 4,83) \times 100 / 783,77 = 0,64\%.$$

Сходящее с осадительной центрифуги густое крахмальной! молоко разводится свежей водой до концентрации  $27^\circ \text{ С}_A$  (25,62% сухих веществ)»  
Такого молока получается:

$$17,2 \times 100 / 25,62 = 67,13 \text{ кг.}$$

Воды на разводку требуется

$$67,13 - 43,48 = 23,65 \text{ кг.}$$

Баланс продуктов на осадительной центрифуге приведен ниже (табл. 9).

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  $15^\circ \text{ С}_d$ . Сухих веществ, за исключением отделенных 1,28 кг мелкой мезги и удержанных ею 0,25 кг абсолютно сухого крахмала, с сит уходит с молоком:

$$18,48 - (1,28 + 0,25) = 16,95 \text{ кг.}$$

Таблица 9 - Баланс продуктов на осадительной центрифуге

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
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
<b>Уходит</b>			
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

Такого молока концентрацией  $15^\circ C_A$  сходит:

$$16,95 \times 100 / 14,51 = 116,82 \text{ кг.}$$

Влажность мелкой мезги 94%, значит товарной мезги без крахмала будет:

$$1,28 \times 100 / (100 - 94) = 21,33 \text{ кг.}$$

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 ниже (табл. 10).

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 ниже (табл. 11).

Таблица 10 - Баланс продуктов на рафинировальных ситах

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
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
<b>Уходит</b>			
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

Таблица 11 - Баланс продуктов на ситах промывки мелкой мезги

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
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
<b>Уходит</b>			
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:

$$16,95 \times 100 / 7,0 = 242,13 \text{ кг}$$

Воды для разводки требуется:  $242,13 - 116,82 = 125,31 \text{ кг}$ .

#### 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 количества нижнего схода с последней ступени гидроциклонов  $\mu$ , пользуясь формулой

$$\mu = M \cdot \frac{a-b}{c-b} \text{ кг},$$

где  $M$  – количество исходной суспензии – 242,13 кг;

$a$  – содержание сухих веществ в этой суспензии – 7 %;

$b$  – содержание сухих веществ в верхнем сходе – 1 %;

$c$  – содержание сухих веществ в нижнем сходе – 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:

$$200,67 \times 0,01 = 2,00 \text{ кг}.$$

С двух ступеней поступает:

$$2,0 \times 2,0 = 4,0 \text{ кг}.$$

С промывной водой, с контрольного гидроциклона уходит крахмала, по данным испытаний (в ловушки), 0,07 кг на 100 кг картофеля, а растворимых веществ в ней:

$$4,96 - 4,83 = 0,13 \text{ кг}.$$

Таким образом, количество сухих веществ, возвращающихся с контрольного гидроциклона на первую ступень, будет:

$$4,0 - (0,07 + 0,13) = 3,8 \text{ кг}.$$

Содержание сухих веществ в нижнем сходе с контрольного гидроциклона мы приняли равным 7%; его количество будет:

$$3,8 \times 100 / 7,0 = 54,29 \text{ кг.}$$

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:

$$18,75 \times 100 / 36,04 = 52,02 \text{ кг.}$$

Количество верхнего схода:

$$296,42 - 52,02 = 244,40 \text{ кг.}$$

Баланс продуктов на первой ступени дан в табл. 12, на второй ступени — в табл. 13, на третьей — в табл. 14.

Таблица 12 - Баланс продуктов на первой ступени

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
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
<b>Уходит</b>			
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 13 - Баланс продуктов на второй ступени

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
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
<b>Уходит</b>			
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 14 - Баланс продуктов на третьей ступени

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
Нижний сход со второй ступени.....	18,75	33,27	52,02
Вода свежая.....	–	200,67	200,67
Итого .....	18,75	233,94	252,69
<b>Уходит</b>			
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 ниже (табл. 15).

Таблица 15 - Баланс продуктов на контрольном гидроциклоне

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
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
<b>Уходит</b>			
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%:

$$(1,74 + 1,28) \times 100 / (100 - 80) = 15,1 \text{ кг.}$$

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 табл. 16, баланс продуктов в ловушках — в табл. 17.

Таблица 16 - Баланс продуктов на мезгопрессе

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
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
<b>Уходит</b>			
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 17 - Баланс продуктов в ловушках

Элементы баланса	Сухие вещества	Вода	Всего
<b>Поступает</b>			
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
<b>Уходит</b>			
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) следующий:

Поступает с картофелем.....18,5 кг

Получено

С крахмалом I сорта.....16,75 кг

С крахмалом III сорта(из ловушек).....0,27 кг

С крупной мезгой.....0,85 кг

С мелкой мезгой.....0,63 кг

---

Итого.....18,50 кг

Теоретический коэффициент извлечения будет равен

$$\frac{16,75 + 0,27}{18,5} \times 100 = 92\%$$

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 (1):

$$G_{н.к.} = \frac{G_x(n_x - m_x)}{n_k}, \quad (1)$$

где  $G_{н.к.}$  — 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, %.

$$G_{н.к.} = \frac{50(95,2 - 27,7)}{21} = 160,7 \text{ кг}$$

Чтобы определить расход картофеля для получения  $G_x$ , кг, хрустящего картофеля, следует учесть потери в процессе подготовки картофеля к обжариванию. Эти потери, как указано в таблице 8, составляют 30,2 %, а масса подготовленного к обжариванию картофеля равна 69,8 % от поступившего на переработку.

С учетом потерь расход картофеля по разработанной технологии составит:

$$G_k = \frac{G_{н.к.}}{0,698} = \frac{160,7}{0,698} = 230,2 \text{ кг}$$

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 (2):

$$G_{жс} = \frac{G_{н.к.} \times n_k \times m_x}{100 \times (n_k - m_x)}, \quad (2)$$

где  $G_{н.к.}$  — количество картофеля, подготовленного к обжариванию, кг;  $G_{жс}$  — количество жира, впитываемого лепестками сырого картофеля, кг;  $n_x$  — со-

держание сухих веществ в обжаренном картофеле, %;  $m_x$  – содержание жира в хрустящем картофеле, %;  $n_k$  – содержание сухих веществ в сыром картофеле, %.

Таблица 10 — Потери при переработке картофеля на хрустящий картофель

Операции 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	1
Отделение мелочи	69,8	70,8	2	1
Ополаскивание	67,8	–	2	–
Бланширование	–	69,8	–	–
Осмотическое обезвоживание	–	69,8	–	–
Подсушка	–	69,8	–	–
Обжаривание	65,8	69,8	–	–
ВСЕГО			34,2	30,2

$$G_{ж} = \frac{160,7 \times 2 \times 27,7}{100 \times (95,2 - 27,7)} = 13,85 \text{ кг}$$

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 отно-

сятся, 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, например, 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 поплотнее, а 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 и др.), 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 11 приведена рецептура некоторых компотов.

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.

Таблица 11 – Примеры рецептов 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

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 (например, 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, а суммарный процент потерь и отходов производстве –  $x$ . 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:

$$\begin{aligned} S - 100 - x \\ T - 100 \\ T = S \cdot 100 / (100 - x) \end{aligned} \quad (1)$$

**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 будет:

$$T_{абр.} = 604 \cdot 100 / (100 - 8) = 657 \text{ кг}$$

Что касается нормы расхода сахара, то для расчета ее необходимо в формулу (1), дающую возможность рассчитать норму расхода сиропа, ввести значение концентрации сиропа  $a$  %. Тогда формула (1) примет вид

$$\begin{aligned} T_{сах} &= [S_c \cdot 100 / (100 - x_c)] \cdot a / 100, \\ T_{сах} &= S_c a / (100 - x_c), \end{aligned} \quad (2)$$

где  $S_c$  – количество сиропа в 1000 кг компотов по рецептуре, кг;  $x_c$  – потери сиропа при изготовлении, %.

Потеря сиропа в производстве компотов принимаются равными 1,5%, концентрация сиропа для заливки абрикосов по таблице составляет 38%, а

количество сиропа в 1 т компота при фасовке – 396 кг. Тогда норма расхода сахара будет:

$$T_c = 396 \cdot 38 / (100 - 1,5) = 153 \text{ кг}$$

Аналогично по формуле (1) 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 будет:

$$T_{аб} = 1000 \cdot 100 / (100 - 40) = 1667 \text{ кг}$$

В том случае, когда потери и отходы обозначаются не суммарно, а раздельно в процентах к сырью, поступившему на данную технологическую операцию, расчет нормы расхода ведется несколько иначе.

Допустим, что 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%, ибо от него ведется отсчет отходов  $x_3$ ), можно найти из пропорции:

$$\begin{aligned} S_3 - 100 \\ S - 100 - x_3 \\ S_3 = S \cdot 100(100 - x_3). \end{aligned}$$

Аналогично можно найти количество сырья  $S_2$ , поступившее на предыдущую операцию, где имеются отходы  $x_2$ :

$$S_2 = S_3 \cdot 100(100 - x_2) = S \cdot 100 \cdot 100 [(100 - x_2)(100 - x_2)].$$

Наконец, количество сырья  $S_1$ , поступившее на первую операцию, где имеются отходы  $x_1$ , принимаемое также за 100%, находится 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 ведь 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 определится по формуле

$$T = S \cdot 100^3 / [(100 - x_1)(100 - x_2)(100 - x_3)].$$

а в общем виде для этого варианта

$$T = S \cdot 100^n / [(100 - x_1)(100 - x_2) \dots (100 - x_n)]. \quad (3)$$

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;  $n$  – число операции, где имеются потери или отходы.

Технологические расчеты усложняются, если в процессе производства сырье подвергается увариванию и концентрация сухих веществ в нем возрастает. Так происходит, например, в 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 (как, например, в производстве джемов): очищенные плоды, сахар и желирующий сок. Обозначим соответствующие рецептурные количества  $A$ ,  $B$  и  $C$  кг, а 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:

$$(Ar_1 + Br_2 + Cr_3) / 100 = DR / 100, \text{ или} \\ Ar_1 + Br_2 + Cr_3 = DR,$$

откуда выход джема из суммы рецептурных компонентов составят

$$D = (Ar_1 + Br_2 + Cr_3) / R. \quad (4)$$

Теперь можно рассчитать количество очищенного сырья, которое нужно подать на варку для получения 1000 кг джема. Этот расчет делается на основании пропорции:

$$\frac{A - D}{S - 1000}$$

Отсюда

$$S = A \cdot 1000 / D \text{ кг.} \quad (5)$$

Следовательно, норма расхода плодов (неочищенных) на 1000 кг джема с учетом суммарных потерь и отходов  $x$ % будет:

$$T = S \cdot 100 / (100 - x_1), \text{ или} \\ T = A \cdot 1000 \cdot 100 / [D(100 - x)]. \quad (6)$$

Если подставить в формулу (6) значения  $D$  из выражения (4), то получим

$$T = A \cdot 1000 \cdot 100R / [(Ar_1 + Br_2 + Cr_3)(100 - x)]. \quad (7)$$

**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%, а в железирующем соке – 10%, то с учетом 15% отходов и потерь плодов при переработке норма расхода сырья на изготовление 1000 кг джема по формуле со ставит:

$$T_{аб} = 100 \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 69 / [(100 \cdot 13 + 120 \cdot 99,85 + 15 \cdot 10)(100 - 15)] = 604 \text{ кг}$$

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 (4):

$$D = (100 \cdot 13 + 120 \cdot 99,85 + 15 \cdot 10) / 69 = 194,7$$

потом составить пропорцию, найдя количество очищенного сырья, необходимое для получения 1000 кг джема, по формуле (5):

$$T = 513,6 \cdot 100 / (100 - 15) = 604 \text{ кг.}$$

$$k_n = 0,8 \dots 1,1$$

$$Q_n \square Q_n \square Q_k$$

$$S = 100 \cdot 1000 / 194,7 = 513,6 \text{ кг}$$

и, наконец, по формуле рассчитать норму расхода плодов на 1000 кг джема:

$$T = 513,6 \cdot 100 / (100 - 15) = 604 \text{ кг}$$

По формуле (7) можно определить норму расхода и других компонентов джема, если вместо  $A$  подставить значения  $B$  – сахара или  $C$  – сока из рецептуры, а в качестве  $x$  взять указанные для каждого из этих компонентов потери в производстве.

В таблице 12 представлены физические свойства продуктов растительного происхождения.

Таблица 12 - Физические свойства продуктов растительного происхождения

Продукт	Содержание воды W, %	Криоскопическая температура $t_{кр}$	Удельная теплоемкость, кДж/(кг · К)		Удельная теплота льдообразования в продукте $r_{пр.}$ , кДж/кг
			свежего $c_c$	замороженного $c_3$	
П л о д ы					
Черешня	83,0	– 1,8	3,84	1,88	280,73
Персики, абрикосы	86,9	– 1,0	3,77	1,92	284,92
Груши	82,7	– 1,6	3,60	1,88	272,35
Яблоки	84,1	– 1,5	3,04	1,88	280,73
Черника	82,3	– 1,4	3,60	1,88	276,54
Малина	84,1	– 0,7	3,64	1,88	272,35
Черная смородина	84,7	– 1,0	3,68	1,88	280,73
Слива, айва	85,7	– 0,8	3,68	1,88	284,92
Клубника	89,9	– 0,85	3,85	1,75	297,49
Клюква	87,4	– 0,9	3,77	1,92	289,11
Вишня	73,1	– 3,51	3,34	2,52	–
•О в о щ и					
Стручковая фасоль	88,9	– 0,8	3,81	1,98	297,49
Зеленый горошек	75,8	– 0,9	3,56	–	–
Цветная капуста	91,7	– 0,8	3,89	1,96	305,87
Капуста	92,4	– 0,9	3,93	1,98	305,87
Морковь	88,2	– 1,5	3,77	1,92	293,30
Огурцы	96,1	– 0,5	4,06	2,05	318,44
Перец	92,4	– 0,8	3,93	1,98	306,87
Помидоры	94,7	– 0,6	3,98	2,01	310,07
Картофель фри	77,8	– 0,7	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 4.1. 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 номера 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.

Форма основной надписи для листа ПЗ, с которого начинается изложение текстовой части записки (обычно лист «Содержание») представлена на рисунке 4.2; для последующих листов ПЗ – на рисунке 4.3.

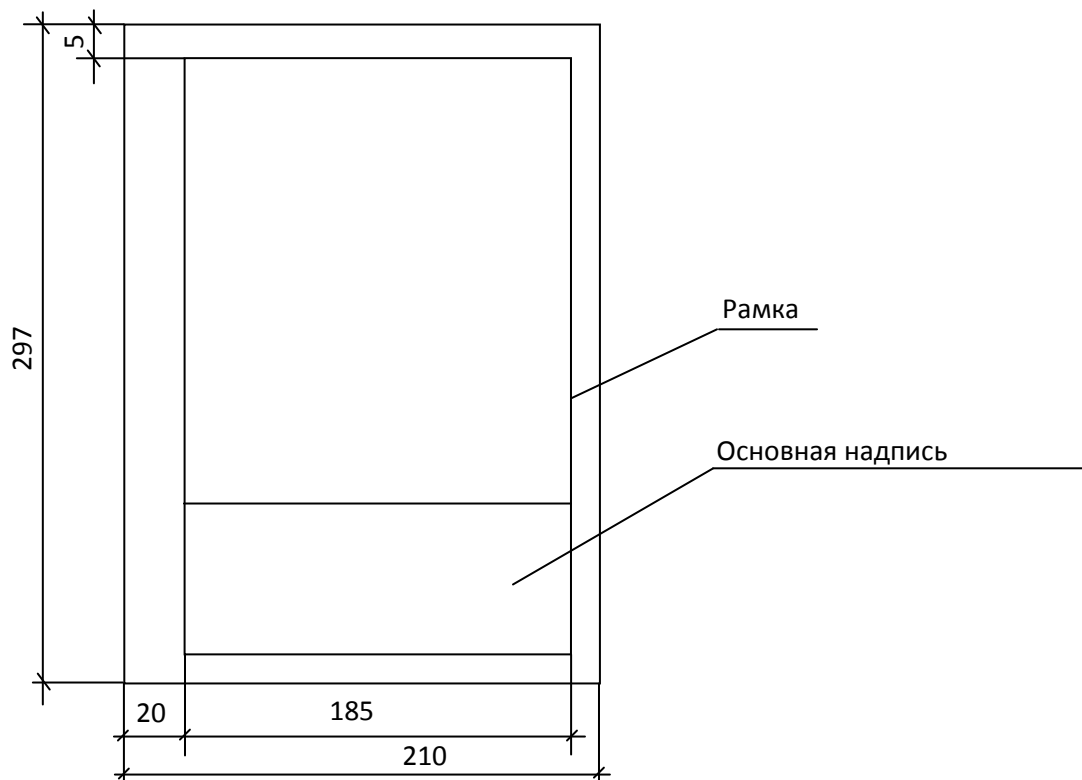


Рисунок 4.1 – Компоновка и размеры листа текстовой части ПЗ

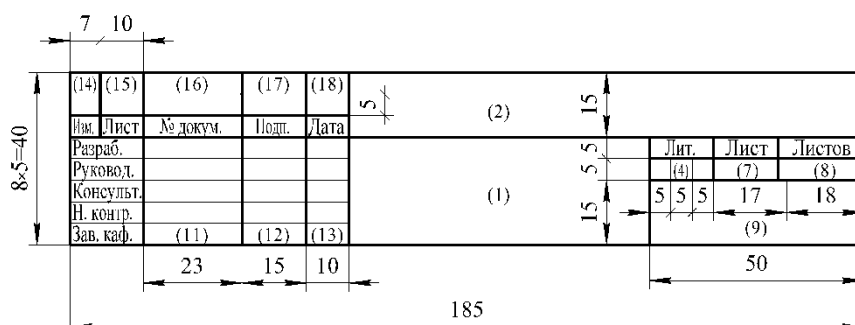


Рисунок 4.2 – Форма основной надписи, которая применяется для листа ПЗ, с которой начинается изложение текстовой части записки (обычно лист «Содержание»), ведомости комплекта проектной документации, спецификаций конструкторской разработки и оборудования

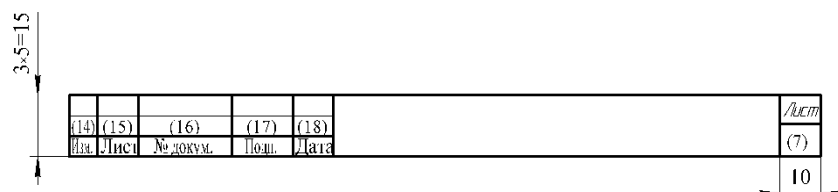


Рисунок 4.3 – Форма основной надписи, которая применяется для последующих листов ПЗ и чертежей

## 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 три 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 чётко 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 (полужирным).** 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 выпол-

нении 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 чётким, 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.п. При изложении других положений следует применять слова «могут быть», «при необходимости», «в случае» и т. д. Допускается использовать повествовательную форму изложения текста, например, «применяют», «указывают» и т.п.

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 орфо-

графии 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.п.

- 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 применённых символов. При этом выше и ниже формулы необходимо оставлять по одной свободной от записи строке.

Формулы, следующие одна за другой и не разделённые текстом, разделяют запятой.

Если формула не уместится в одну строку, то делается перенос. Переносить формулу на следующую строку допускается только на знаках выполнения операций: плюс (+), минус (-), умножение ( $\times$ ) или на знаках равенства (=), неравенства ( $\neq$ ), знаках соотношений и т.п.

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 « $\times$ » даже в случае, если в формуле применен знак « $\cdot$ » или знак отсутствует. Перенос формулы на знаке деления « $:$ » не разрешается.

Все формулы, помещённые 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, разделённых 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

$$M_T = M_{ж} \frac{z}{100}, \quad (1)$$

где  $M_T$  – масса туши, кг;

$M_{ж}$  – 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 расчётов, анализа, обобщения т. п. Таблицы по возможности должны быть про-



рядом на этом же листе, либо переносят на следующей лист. При делении таблицы в каждой части повторяют её 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 (см. рисунок 3.4). Над другими частями слева пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием её номера, а над последней частью — «Окончание таблицы».

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, допускается не приводить.

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте. При ссылке необходимо писать слово «таблица» с указанием её номера.

Заголовки граф и строк в таблице следует писать с прописной буквы, а 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 и т.п. 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 кавычками («»). Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить её словами «То же» и добавить дополнительные сведения.

Заменять кавычками 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 именуются (обозначаются) словом «Рисунок» и нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией, даже если в тексте приводится только одна иллюстрация. Слово «Рисунок» с номером помещают под иллю-

страцией.

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, а 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 4.5).

Формат с размерами сторон  $1189 \times 841$  мм, площадь которого равна  $1 \text{ м}^2$ , и четыре других формата, полученные путём 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 (см. рисунок 4.5).

Обозначения и размеры сторон основных форматов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Обозначения и размеры форматов

Обозначения формата	АО	А1	А2	А3	А4
Размеры сторон формата, мм	$841 \times 1189$	$594 \times 841$	$420 \times 594$	$297 \times 420$	$210 \times 297$

В обоснованных случаях для форматов не более А1 допускается вертикальное расположение чертежа с основной надписью по короткой стороне (см. рисунок 4.5).

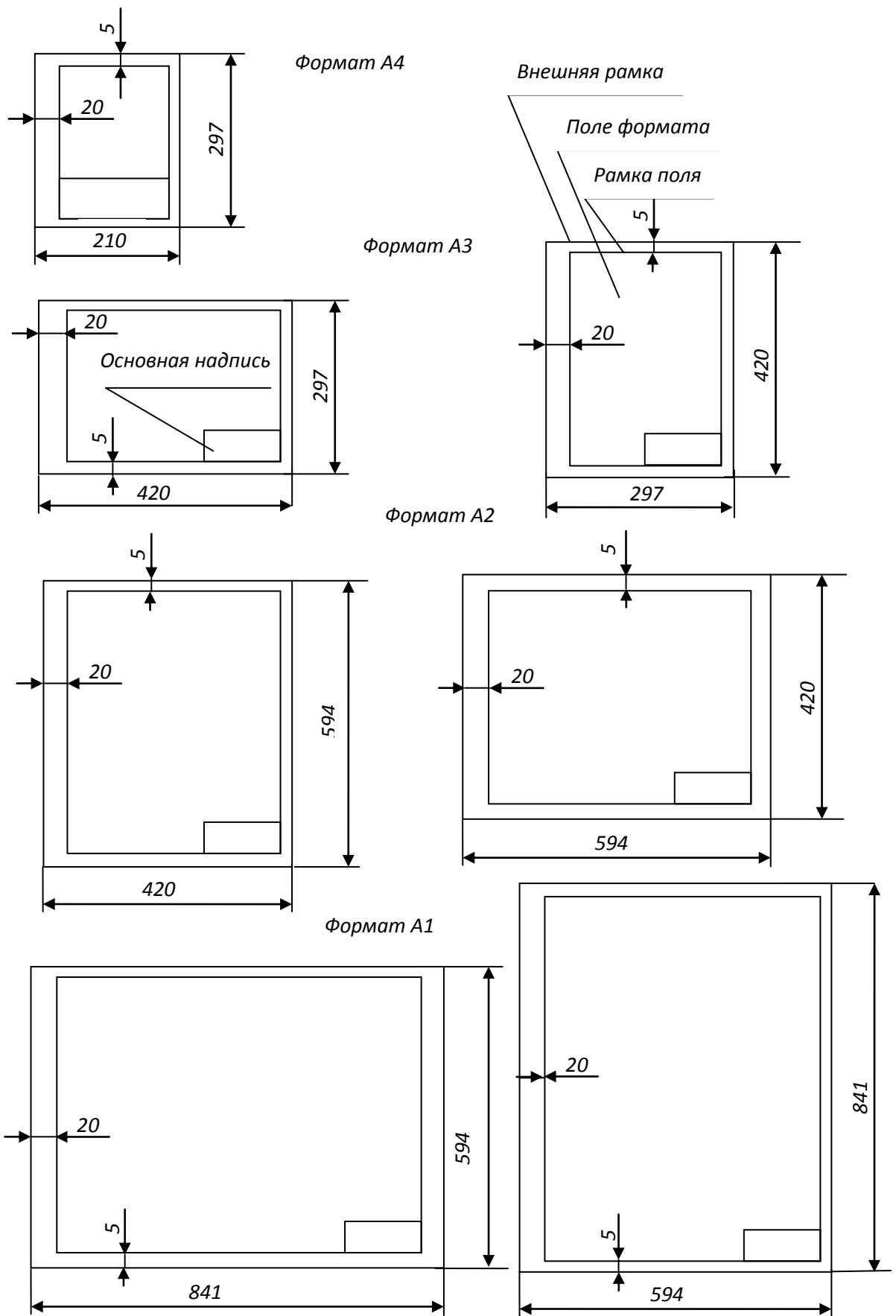


Рисунок 4.5 – Форматы

## 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 4.6.

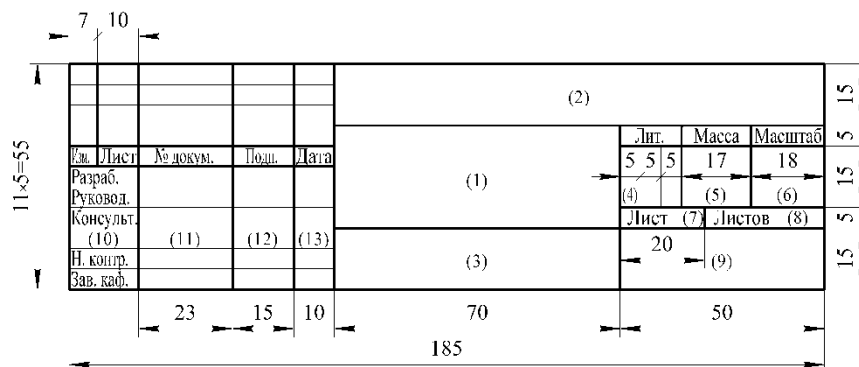


Рисунок 4.6 – Форма основной надписи, которая применяется для первых листов графической части

Указания о заполнении основной надписи.

В графах основной надписи (номера граф показаны в скобках) указывают:

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 — литеру документа (в учебных проектах У);

д) в графе 5 — массу 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 по (рисунку 3.3) и заполняют графы 2 и 7.

## Список рекомендуемой литературы

### **Основная**

- 1 Бредихин, С. А. Технология и техника переработки молока : учебное пособие / С. А. Бредихин. - 2-е изд., доп. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 442 с.
- 2 Технологии производства и реализации пищевой продукции : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям "Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции", "Технология хранения и переработки пищевого и растительного сырья", "Технология хранения и переработки животного сырья" / А. А. Бренч [и др.]. - Минск : ИВЦ Минфина, 2016.
- 3 Бренч, А. А. Технологии переработки продукции животноводства : учебно-методическое пособие для студентов УВО по специальности 1-74 06 02 Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. В 2 ч. Ч 2. Переработка мяса и производство мясной продукции / А. А. Бренч, В. С. Ветров, И. Е. Дацук ; БГАТУ, Кафедра технологии и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции. - Минск, 2015. - 272 с.
- 4 Карпеня, М. М. Технология производства молока и молочных продуктов : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности "Технология хранения и переработки животного сырья" / М. М. Карпеня, В. И. Шляхтунов, В. Н. Подрез. - Минск : Новое знание, 2014 ; Москва : ИНФРА-М, 2014. - 410 с.
- 5 Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования / 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. - Москва : Дашков и К, 2014. - 297 с.

- 7 Бренч, А. А. Технологии переработки продукции животноводства : учебно-методическое пособие для студентов вузов специальности 1-74 06 02 "Техническое обеспечение процессов хранения и переработки сельскохозяйственной продукции". В 2 ч. Ч 1. Переработка молока и производство молочной продукции / А. А. Бренч, В. С. Ветров ; БГАТУ, Кафедра технологии и технического обеспечения процессов переработки. - Минск, 2011. - 153 с.
- 8 Технологии пищевых производств : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Машины и аппараты пищевых производств", "Пищевая инженерия малых предприятий", "Пищевая инженерия" / А. П. Нечаев [и др.] ; под общ. ред. А. П. Нечаева. - Москва : КолосС, 2008. - 768 с.
- 9 Машины и аппараты пищевых производств : учебник для вузов. В 3 кн. Кн. 1 / С. Т. Антипов [и др.] ; под ред. В.А. Панфилова, В. Я. Груданова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 2009. – 608 с.

#### **Дополнительная**

- 10 Ганина, В. И. Производственный контроль молочной продукции : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров 260200 "Продукты питания животного происхождения", а также аспирантов / В. И. Ганина, Л. А. Борисова. - Москва : ИНФРА-М, 2016. - 248 с.
- 11 Арет, В. А. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 260100 (552400) "Технология продуктов питания" и по направлению 260600 (655800) "Пищевая инженерия" / В. А. Арет, Б. Л. Николаев, Л. К. Николаев. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2009. - 444 с.
- 12 Рогов, И. А. Технология мяса и мясных продуктов : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 655900 "Технология сырья и продуктов животного происхождения", для специальности 260301 "Технология мяса и мясных продуктов". В 2 кн. Кн. 1. Общая технология мяса / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – Москва : КолосС, 2009. - 658 с.
- 13 Производство и переработка свинины : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 110305 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" / А. Н.

- Негреева [и др.]. - Москва : Колос, 2008. - 168 с.
- 14 Технология переработки растениеводческой продукции : учебник для студентов ссузов по специальности 3108 "Хранение и переработка растениеводческой продукции" / Н. М. Личко [и др.] ; под ред. Н. М. Личко. - Москва : КолосС, 2008. - 584 с.
- 15 Технология переработки продукции растениеводства : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции" и агрономическим специальностям / Н. М. Личко [и др.] ; под ред. Н. М. Личко. - Москва : КолосС, 2008. - 616 с.
- 16 Введение в технологии продуктов питания: лабораторный практикум : учебное пособие по специальностям "Технология хранения и переработки зерна", "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий", "Технология сахаристых продуктов", "Технология броидильных производств и виноделие", "Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов" направления подготовки дипломированных специалистов "Производство продуктов питания из растительного сырья" / Г. М. Мелькина [и др.]. - Москва : 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. - Москва : 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. – Москва : 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. Свины для уоя. 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 уоя. 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. – Москва : Стандартинформ, 2005. – 15 с.
- 49 ГОСТ Р 53852-2010. Колбасы полукопченые из мяса птицы. Общие технические условия. – Введ. 2011-07-01. – Москва : 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»

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, 2019

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Форма задания на курсовую работу

---

Учреждение образования  
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра \_\_\_\_\_

Утверждаю  
Зав. кафедрой «Технологии и техниче-  
ское обеспечение процессов переработки  
сельскохозяйственной продукции»

\_\_\_\_\_ А.Б. Торган  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

### **ЗАДАНИЕ** на курсовую работу

по дисциплине **«Технологии переработки сельскохозяйствен-  
ной 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	А. При сортовых помолах Расчетная влажность продукции 14,5% (средневзвешенная). За каждый процент расчетного увлажнения или усушки: а) при увлажнении б) при усушке Б. При сортовых помолах ржи и Тритикале ,обойных помолах пшеницы, ржи и тритикале За каждый процент расчетного увлажнения или усушки: а) при увлажнении (уровень увлажнения продукции повыша- ют на величину нормы усушки 0,3%) б) при фактической усушке более нормы (0.3%) менее нормы (0,3%)	+0,5	-	-	-0.5
			-1,0	-	-	+ 1,0
			+ 1,0	-	-	-1,0
			-1,0	-	-	+ 1,0
			+ 1,0	-	-	-1,0
2	Зольность	При сортовых помолах пшеницы, ржи и тритикале За каждую 0,01% зольности зерна более базиса (1,85%): мука отруби При обойных помолах За каждую 0,01% зольности зерна более базиса (1,97%): мука отруби	-0,18	-	-	-
			+0,18	-	-	-
			-0,20	-	-	-
			+0,20	-	-	-
3	Стекло- видность	За каждый процент общей стекловидное™ мягкой пшеницы менее базиса (50%) мука отруби	-0,05	-	-	-
			+0,05	-	-	-
		твердой пшеницы менее базиса (80%)				

Продолжение таблицы

		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 при- месь	За каждый процент сорной при- меси (по ГОСТ): более базиса (1%)	-1,0	+1,0		
6	Вредная примесь	За каждую 0,01% вредной при- меси При использовании скидок с норм выхода по вредной примеси ее количество в составе сорной примеси не учитывают	-0,06	-	+0,06	-
7	Зерна, по- раженные головней	За каждые 5% мараных За каждые 5% синегузочных	-0,3 -0,1	+0,3 +0,1	-	-
8	Зерновая примесь и мелкое зер- но	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 Г

## Пример оформления листа графической части

