

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий
(наименование института полностью)

Кафедра Прикладная математика и информатика
(наименование)

09.04.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки)

Информационные системы и технологии корпоративного управления
(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему «Математическое и программное обеспечение автоматизированной системы
управления эффективностью деятельности малого предприятия»

Студент

А.В. Пивовар
(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

д.т.н, доцент, С.В. Мкртычев
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2021

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Анализ проблемы управления эффективностью деятельности малого предприятия	8
1.1 Современное состояние проблемы управления эффективностью малых предприятий	8
1.2 Постановка задачи управления эффективностью малого предприятия	12
1.2.1 Описание процесса производства готовой продукции	13
1.2.2 Модели управления эффективностью деятельности малого предприятия	16
1.3 Выбор механизмов управления эффективностью деятельности малого предприятия.....	19
Глава 2 Анализ и выбор методологий разработки математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малых предприятий.....	22
2.1 Обзор и анализ существующих АСУ эффективностью деятельности малых предприятий	22
2.1.1 Программный продукт «1С: Мясопереработка MES»	22
2.1.2 Программный продукт «1С: Управление производственным предприятием 8».....	25
2.1.3 Отраслевое решение SAP Catch Weight Management	28
2.2 Методологические основы проектирования математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малых предприятий	30
2.2.1 Методологии проектирования математического обеспечения АСУ ...	30
2.2.2 Методологии проектирования программного обеспечения АСУ	37
2.2.3 Выбор методологий разработки математического и программного обеспечения АСУ	39
Глава 3 Разработка математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельностью малого предприятия	41

3.1 Алгоритма учета готовой продукции	41
3.2 Разработка логической модели автоматизированной системы производственного учета	43
3.2.1 Диаграмма вариантов использования АСПУ	44
3.2.2 Диаграмма классов АСПУ.....	48
3.2.3 Диаграмма последовательности сценария учета производства мясной продукции	50
3.3 Разработка логической модели данных АСПУ	51
3.4 Адаптация математического обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.....	53
3.5 Адаптация программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.....	56
3.6 Оценка эффективности разработанной АСУ	60
Заключение	66
Список используемой литературы и используемых источников.....	68

Введение

В условиях экономического кризиса одним из основных условий выживания малого предприятия является обеспечение высокой эффективности ведения бизнеса.

Совершенно очевидно, что для решения данной задачи необходимо использовать автоматизированную систему, обеспечивающую информационную поддержку принятой на малом предприятии концепции управления эффективностью деятельности последнего.

Вместе с тем необходимо принять во внимание такую особенность производственной деятельности малых предприятий, как отсутствие референтных моделей и специфика ведения бизнеса.

Кроме того, следует иметь в виду, что малые предприятия не обладают большими ИТ-бюджетами, а, следовательно, не могут приобретать и внедрять высокотехнологические ERP-системы.

Это существенно снижает функциональные возможности используемых на малом предприятии ИТ-решений для управления его деятельностью.

В этих условиях решение проблемы может заключаться в использовании на малом предприятии автоматизированной системы управления эффективностью его деятельности, при разработке которой использовалось специализированное математическое и программное обеспечение.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью применения на малом предприятии автоматизированной системы управления эффективностью его деятельности, математическое и программное обеспечение которой разработано с учетом специфики производственной деятельности указанного предприятия.

Объектом исследования магистерской диссертации является автоматизированная система управления эффективностью деятельности малого предприятия.

Предметом исследования является математическое и программное обеспечение автоматизированной системы управления эффективностью деятельности малого предприятия.

Целью работы является повышение функциональных возможностей автоматизированной системы управления (АСУ) эффективностью деятельности малого предприятия за счет использования специализированного математического и программного обеспечения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать проблему управления эффективностью деятельности малого предприятия.

2. Проанализировать и выбрать методологию разработки математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малых предприятий.

3. Разработать специализированное математическое и программное обеспечение АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.

4. Оценить функциональные возможности АСУ эффективностью деятельности малого предприятия, использующего предлагаемое математическое и программное обеспечение.

Гипотеза исследования: применение разработанного в рамках диссертационного исследования специализированного математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия обеспечит повышение функциональных возможностей данной АСУ.

Методы исследования. В процессе исследования использованы следующие положения и методы: методы оценки эффективности использования информационных систем управления малыми предприятиями, объектно-структурный подход, современные подходы к проектированию математического и программного обеспечения АСУ.

Новизна исследования заключается в разработке

специализированного математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использования предлагаемого математического и программного обеспечения для разработки качественной АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.

Теоретической основой диссертационного исследования являются научные труды российских и зарубежных ученых, занимающихся проблемами моделирования информационных систем управления деятельностью предприятий социально-экономической сферы.

Основные этапы исследования: исследование проводилось с 2018 по 2020 год в несколько этапов:

На первом этапе (констатирующем этапе) – формулировалась тема исследования, выполнялся сбор информации по теме исследования из различных источников, проводилась формулировка гипотезы, определялись постановка цели, задач, предмета исследования, объекта исследования и выполнялось определение проблематики данного исследования.

Второй этап (поисковый этап) – в ходе проведения данного этапа осуществлялся анализ методологий моделирования автоматизированных систем управления, было разработано математическое и программное обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия, подготовлены и опубликованы научные статьи по теме исследования в научных журналах и сборниках.

Третий этап (оценка эффективности) – на данном этапе осуществлялась оценка эффективности и проверка качества предлагаемого математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия, были сформулированы выводы о полученных результатах по проведенному исследованию.

На защиту выносятся:

1. Математическое и программное обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.

2. Результаты проверки качества математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.

По теме исследования опубликована 1 статья:

1. Пивовар А.В. Информационная система управления эффективностью многопередельного производства // В сборнике: Прикладная математика и информатика: современные исследования в области естественных и технических наук. Материалы VI Международной научно-практической конференции (школы-семинара) молодых ученых. 2020 (принята к публикации).

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы.

В первой главе проанализирована проблема управления эффективностью деятельности малого предприятия. Рассмотрено современное состояние проблемы управления эффективностью малых предприятий. Выполнена постановка задачи управления эффективностью малого предприятия. Произведен выбор механизмов управления эффективностью деятельности малого предприятия.

Вторая глава посвящена анализу и выбору методологий разработки математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малых предприятий. Дан обзор и анализ существующих АСУ эффективностью деятельности малых предприятий. Рассмотрены методологические основы проектирования математического и программного обеспечения АСУ.

Третья глава посвящена реализации АСУ и оценки ее эффективности.

В заключении приводятся результаты исследования.

Работа изложена на 71 странице и включает 27 рисунков, 8 таблиц, 33 источника.

Глава 1 Анализ проблемы управления эффективностью деятельности малого предприятия

1.1 Современное состояние проблемы управления эффективностью малых предприятий

Малое предприятие – это коммерческая организация, отвечающая критериям, установленным законодательством РФ.

Законодательство определяет следующие критерии отнесения фирмы к малому бизнесу [19]:

- на предприятии трудоустроены всего 100 человек. Расчет производится за календарный год, предшествующий дате исследования;
- сотрудниками организации считаются не только штатные работники, но и принятые по гражданским договорам, а также совместители.
- предприятие имеет годовую выручку, не превышающую 800 млн. рублей. Выручка считается без учета НДС;
- максимальная доля государства в уставном капитале – 25%;
- предприятие не является продуктом реорганизации или приватизации государственной организации.

Понятие «система управления эффективностью бизнеса» (Business Performance Management – BPM) в современной практике употребляется в двух значениях: как концепция управления (т.е. определенный подход к принятию управленческих решений и их практической реализации) и как информационная система (т.е. комплекс программных средств, поддерживающих идеологию управления эффективностью и обеспечивающих ее практическую реализацию).

В основе концепции управления эффективностью бизнеса в методологии ВРМ лежит цикл управления, представленный на рисунке 1.1 [2].



Рисунок 1.1 – Цикл управления эффективностью бизнеса в методологии ВРМ

Для управления деятельностью малых предприятий используются такой класс АСУ, как информационные системы управления – Management Information Systems (MIS) [25].

Информационная система управления (ИСУ) - это компьютерная система, состоящая из математического и программного обеспечения, которая служит основой деятельности предприятия. ИСУ собирает данные из нескольких онлайн-систем, анализирует информацию и предоставляет данные для поддержки принятия управленческих решений.

Иными словами, целью ИСУ является улучшение процесса принятия решений путем предоставления актуальных и точных данных о различных активах организации.

ИСУ собирает данные, хранит их и делает их доступными для менеджеров, которые анализируют данные с помощью отчетов.

Задача ИСУ - иметь возможность коррелировать несколько точек данных для выработки стратегии улучшения операционной деятельности.

Например, возможность сравнить продажи в этом месяце с продажами год назад, посмотрев на укомплектованность персоналом, может указать на способы увеличения доходов. Или возможность сравнить маркетинговые расходы по географическому положению и связать их с продажами также может улучшить процесс принятия решений.

Но единственный способ проведения такого уровня анализа - это данные, собранные через ИСУ.

Создание отчетов, в которых собраны разрозненные данные, является ключевой задачей ИСУ.

Однако эта функция требует значительных затрат. Внедрение ИСУ - это дорогостоящее вложение, которое включает в себя покупку оборудования и программного обеспечения, а также интеграцию с существующими системами и обучение всех сотрудников.

Математическое и программное обеспечение (МПО) ИСУ — это совокупность программ, математических методов, моделей и алгоритмов, обеспечивающих реализацию целей и задач ИСУ, а также нормального функционирования комплекса средств, обеспечивающих техническую поддержку [11].

В рассматриваемом контексте под МПО понимаются:

- специализированные задачи управления и математические методы их решения;
- специализированное программное обеспечение (ПО) - совокупность программ, разработанных для информационной поддержки задач. В его состав входят пакеты прикладных программ реализующие разработанные модели разной степени адекватности, отражающие функционирование реального объекта управления (для рассматриваемого случая – эффективность деятельности малого предприятия).

Функциональная эффективность АСУ – это показатель, оценивающий соответствие рассматриваемой АСУ установленным для данного класса

систем требованиям по функциональности и/или программной архитектуре.

В области оценки и обеспечения функциональной эффективности информационных систем управления предприятиями социально-экономической сферы следует выделить работы Вдовина В.М., Кравец А.Г., Мкртычева С.В., Madhulika A. S., специалистов компаний-вендоров АСУ и др.

Так, в работе [14] рассматривается информационная система производственного учета (ИСПУ) штучного паркета. Представленное решение обеспечивает реализацию принятой на конкретном предприятии политики учета сырья (кругляка), незавершенного производства (паркетной фризы) и готовой продукции (штучного паркета) в единой ИСПУ на основе логистического подхода. Применение предлагаемой ИСПУ на предприятии по производству штучного паркета позволит выработать эффективные меры по снижению производственных отходов и повысить качество производимой продукции.

В работе [1] дан подробный анализ программного и математического обеспечения информационных систем малых предприятий и определены требования к нему.

Отмечается в частности, что процессы управления на малом предприятии имеют свои специфические особенности, что необходимо учитывать при разработке МПО их информационных систем.

В работе [24] представлено исследование, результаты которого подтверждают необходимость внедрения ИСУ для управления финансовыми и экономическими транзакциями и формирования отчетности для предоставления адекватной информации, обеспечивающей принятие эффективных управленческих решений.

Вместе с тем необходимо обратить внимание на недостаточность исследований, посвященных проблематике разработки специализированного математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности отечественных малых предприятий, что подтверждает

актуальность настоящего исследования.

1.2 Постановка задачи управления эффективностью малого предприятия

Рассмотрим пример постановки задачи управления эффективностью производственной деятельности на примере малого предприятия пищевой промышленности России.

Цель деятельности малого предприятия – производство продукции из мяса птицы.

Предприятие производит и продает всю линейку куриной разделки и фарш куриный нескольких видов.

К постоянному ассортименту предприятия относятся: филе грудки, окорока без кости, бедро без кости, крыло куриное, фарш куриный ММО (мясо механической обвалки) и др. продукция.

Наиболее значимыми факторами предприятия являются:

- высокая культура производства, тщательный отбор сырья и компонентов, соблюдения всех гигиенических норм, строгое соответствие технологии производства требуемым стандартам;
- привлекательный дизайн оболочки;
- достаточно высокие вкусовые качества;
- относительно низкая розничная и оптовая цена.

Также необходимо сказать, что на всех стадиях производства действует контроль температурных режимов и технологических параметров производства.

Для решения основных производственных задач на предприятии организована иерархическая производственная инфраструктура.

Организационная структура предприятия изображена на рисунке 1.2.

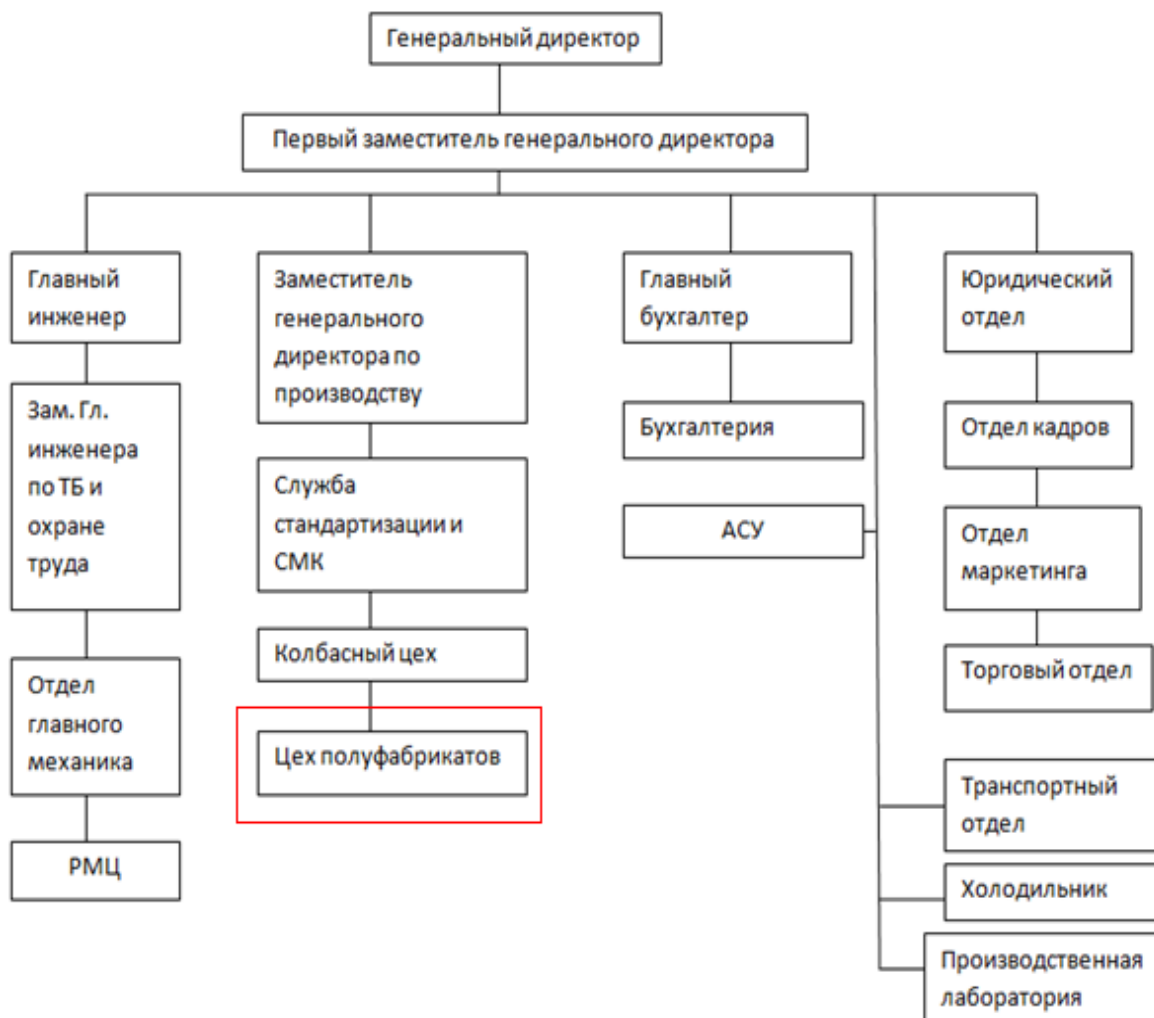


Рисунок 1.2 – Организационная структура малого предприятия по производству мясной продукции

Производственным подразделением, связанным с объектом автоматизации и управления, является цех полуфабрикатов.

1.2.1 Описание процесса производства готовой продукции

Куриный фарш должен соответствовать требованиям ГОСТ 31490-2012 и вырабатываться по технологической инструкции его производства (ГОСТ 31962-2013).

Передел – неделимое преобразование затрат, в котором одни затраты преобразуются в другие затраты. Например, изготовление продукции или

незавершенного производства (полуфабриката) за одну операцию, это передел материальных затрат.

На предприятии остатки незавершенного производства (НЗП) на конец отчетного периода в количественном измерении определяются расчетным путем по принятой методике, исходя из технологических норм.

Для контроля учетных данных, периодически проводится инвентаризация незавершенного производства (фактический подсчет, взвешивание, измерение и регистрации незавершенного производства на переделах).

Для расчета НЗП используется подход, основанный на передельной калькуляции себестоимости готовой продукции, которая имеет несколько разновидностей, зависящих от характера производства и однородности продукции, степени изменения остатков незавершенных изделий по различным переделам и т.п. (рисунок 1.3) [21].

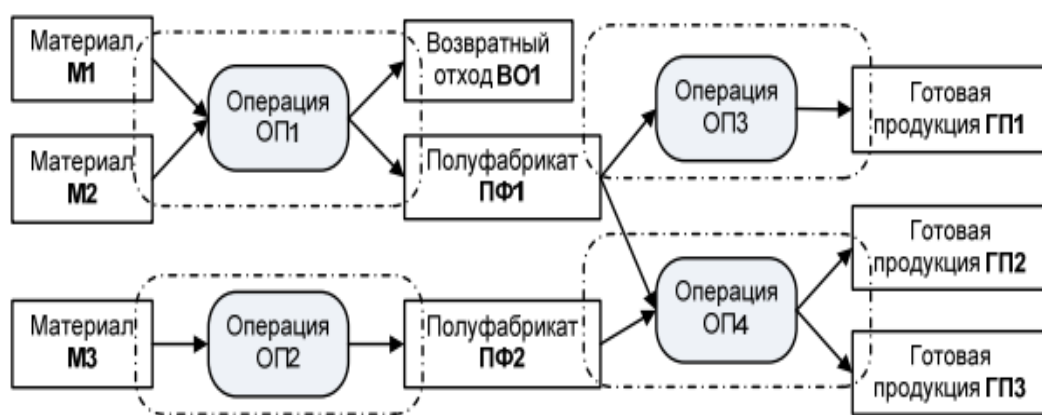


Рисунок 1.3 – Схема многопередельного производственного процесса

В этом подходе используются нормативные технологические коэффициенты, учитывающие соотношения количества продукции промежуточных стадий к объему исходного сырья. Здесь во внимание принимаются технологические потери сырья и полуфабрикатов на каждом переделе.

Таблицы параметров, от которых зависят нормативные коэффициенты,

их состав и значения вводятся по каждой номенклатурной позиции производимой продукции на основе технологической и плановой документации.

Эта документация в форме нормативов, инструкций или технологических карт разрабатывается службой стандартизации предприятия (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Технологическая карта процесса производства куриного фарша

Номер передела	Наименование	Ед. изм.	К _{нп}
1	Дефростация и мойка	кг	0.04
2	Разделка	кг	0.003
3	Обвалка	кг	0.015
4	Фаршемешание	кг	0.01
5	Измельчение	кг	0.015
6	Фасовка	кг	0.005

На рисунке 1.4 представлена модель информационного потока, сопровождающего материальный поток в многопередельном производстве.

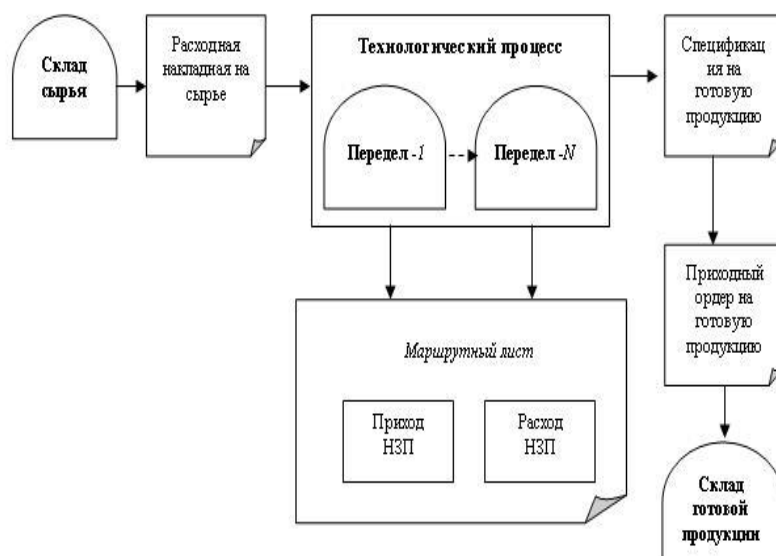


Рисунок 1.4 – Модель информационного потока в многопередельном производстве

Как следует из представленной схемы основными документами учета производства в многопередельном производстве являются:

- расходная накладная на сырье;
- маршрутный лист движения НЗП в технологическом процессе, формируемый на основе расчетных данных;
- спецификация на готовую продукцию;
- приходный ордер на готовую продукцию.

Расчет НЗП производится вручную по представленной методике в книге Excel, в которой прописаны формулы расчета при вводе учетчиком количества сырья на входе технологического процесса.

1.2.2 Модели управления эффективностью деятельности малого предприятия

Рассмотрим примеры математических моделей управленческого учета, используемых в многоэтапных производственных системах [33].

1) Модель маржинального анализа [12].

Данная модель относится к категории аналитических моделей.

Введем следующие переменные:

q - прибыль;

Δq – приращение прибыли;

C - общие затраты, определяемые по формуле:

$$C = C_0 + CV,$$

где:

C_0 – фиксированные затраты;

CV – изменяемые затраты;

ΔC – изменение затрат;

$C = C(q)$ - функция затрат.

$$\frac{\Delta C}{\Delta q} = \frac{C + (q + \Delta q) - C(q)}{\Delta q} \quad (1.1)$$

Используя выражение

$$\lim_{\Delta q \rightarrow 0} \frac{\Delta C}{\Delta q}, \quad (1.2)$$

можно получить маржинальные издержки $C(q)$ предприятия для величины прибыли q .

2) Математическая модель планирования.

В деятельности по управлению экономикой экстремальные значения, такие как максимальная прибыль, максимальная доходность, минимальные затраты и максимальные затраты, обычно достигаются при определенных условиях ограничения с целью наилучшего эффекта от максимизации прибыли.

Для требований измерения и расчета экстремальных значений в этом виде управления может использоваться модель линейного планирования.

3) Модель «вход-выход».

С макроэкономической точки зрения для функционирования предприятий и управления ими требуются трудовые, материальные и финансовые ресурсы.

Логистическая цепочка состоит из нескольких блоков, продуктов, произведенных из каждого блока, нуждающегося в сырье или полуфабрикатах, которые поступают из других блоков.

В цепочке поставок сырье или полуфабрикаты, которые вводятся для создания продукции, называются входом, а произведенные конечные продукты - выходом.

В многоэтапном производстве модель «входа-выхода» основана на балансовой модели товарно-материальных ценностей (ТМЦ) или инвентаризационном балансе, который описывается следующим уравнением:

$$B_t^{(n)} = B_{t-1}^{(n)} + R_t^{(n)} - E_t^{(n)} \quad t = \overline{1, T}, \quad (1.3)$$

где:

- n - номенклатурный номер ТМЦ;
- $B_t^{(n)}$ - остатки ТМЦ на конец отчетного периода t ;

- $B_{t-1}^{(n)}$ - остатки ТМЦ на начало отчетного периода t ;
- $R_t^{(n)}$ - приходы ТМЦ в отчетном периоде t ;
- $E_t^{(n)}$ - расходы ТМЦ в отчетном периоде t .

В этом случае приход незавершенной продукции C_n для любого момента времени на каждом переделе может быть рассчитан по формуле:

$$C_n = C_p * K_{nn}, \quad (1.4)$$

где:

C_p - расход сырья или НЗП на предыдущем переделе;

K_{nn} – коэффициент нормативных потерь на переделе, зависящий от параметров технологического процесса (таблица 1.1).

Принимая во внимание особенности производственного процесса рассматриваемого малого предприятия, выбираем модель «вход-выход» в качестве базовой модели управленческого учета.

Тогда количество готового фарша рассчитывается по формуле:

$$ГП = РС * (1 - K_{нп1}) * (1 - K_{нп2}) * \dots * (1 - K_{нп6}), \quad (1.5)$$

где:

РС- расход сырья.

Сформулируем задачу управления эффективностью деятельности предприятия по производству мясной продукции, как задачу оптимизации вида:

$$W_{сн} \rightarrow \min, \quad (1.6)$$

где:

$W_{сн}$ - суммарные сверхнормативные производственные потери мясной продукции,

при ограничениях на количество видов производимой продукции и количество переделов технологического процесса.

Под сверхнормативными потерями понимаются потери, превышающие допустимое для данного вида продукции (технологического процесса) значение производственных потерь.

Сверхнормативные потери обусловлены, как правило, некачественным сырьем и неправильно подобранными коэффициентами K_{nn} на переделах технологического процесса.

1.3 Выбор механизмов управления эффективностью деятельности малого предприятия

Как известно, для управления предприятиями социально-экономической сферы используются следующие механизмы: организация, оценки и контроль, планирование и стимулирование.

Принимая во внимание вышеизложенные обоснования, выбираем в качестве базового механизма управления эффективностью деятельности малого предприятия по производству мясной продукции механизм оценки и контроля производства готовой продукции, а именно двухканальный механизм контроля [13].

В качестве первого канала мы рассматриваем модель управленческого учета производства, построенную на основе рекомендаций поставщика производственной линии.

В качестве второго канала рекомендуется внедрить АСУ эффективностью производства мясной продукции, которая будет вырабатывать набор коэффициентов нормативных потерь на переделах $\{K_{nn}\}$ на основе фактических значений сверхнормативных потерь $W_{сп}$, полученных на выходе производственного процесса.

Контур управления эффективностью малого предприятия по производству мясной продукции представлен на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 – Контур управления эффективностью малого предприятия по производству мясной продукции

Сформулируем ключевые требования к функциональности АСУ эффективностью деятельности малых предприятий:

- гибкое математическое обеспечение для решения задач управления малым бизнесом;
- простота адаптации программного обеспечения к специфике деятельности малого предприятия;
- малая стоимость владения.

Рассмотрим и проанализируем математического и программного обеспечения существующих АСУ эффективностью деятельности малых предприятий на предмет соответствия вышеперечисленным требованиям.

Выводы к главе 1

1. Для управления деятельностью малых предприятий используются такой класс АСУ, так информационные системы управления.
2. Анализ специальной литературы показал недостаточность исследований, посвященных проблематике разработки специализированного

математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности отечественных малых предприятий, что подтверждает актуальность настоящего исследования.

3. Принимая во внимание особенности производственного процесса рассматриваемого малого предприятия, выбрана модель «вход-выход» в качестве базовой модели управленческого учета.

4. В качестве базового механизма управления эффективностью деятельности малого предприятия по производству мясной продукции выбран механизм оценки и контроля производства готовой продукции, а именно двухканальный механизм контроля. В качестве первого канала рассматривается модель управленческого учета производства, построенная на основе рекомендаций поставщика производственной линии. В качестве второго канала рекомендуется внедрить АСУ эффективностью производства мясной продукции, которая будет вырабатывать набор коэффициентов нормативных потерь на переделах на основе фактических значений сверхнормативных потерь, полученных на выходе производственного процесса.

Глава 2 Анализ и выбор методологий разработки математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малых предприятий

2.1 Обзор и анализ существующих АСУ эффективностью деятельности малых предприятий

Рассмотрим и проанализируем математическое и программное обеспечение существующих АСУ эффективностью деятельности малых предприятий с многоэтапными технологическими процессами.

Анализ аналогов АСУ производился на предмет соответствия следующим критериям:

- гибкость математического обеспечения для решения задач управления малым бизнесом;
- простота адаптации программного обеспечения к специфике деятельности малого предприятия;
- низкая стоимость владения.

Как показал обзор источников, в области управления малыми отечественными предприятиями наибольший интерес представляют ИТ-решения на платформе «1С: Предприятие 8».

2.1.1 Программный продукт «1С: Мясопереработка MES»

Программный продукт (ПП) 1С: Мясопереработка MES (далее - ПП) предназначен для автоматизации процессов сбора и обработки оперативной производственной и технологической информации непосредственно в местах ее возникновения на мясоперерабатывающем производстве и передачи этой информации в режиме онлайн в учетную систему.

ПП разработан на технологической платформе «1С: Предприятие 8.3».

ПП предназначен для создания единого информационного пространства организации с конфигурацией «ERP: Управление предприятием 2» и отраслевых решений, разработанных только на ее основе.

Объединенная конфигурация позволит:

- планировать производственный процесс и отслеживать факт выполнения заданий на производство;
- обеспечить прослеживаемость партий, контроль качества и соблюдения технологии на протяжении всего многоэтапного производственного процесса от приемки живого скота или мясного сырья до выпуска готовой продукции;
- оперативно получать фактическую себестоимость технологических полуфабрикатов и готовой продукции;
- обеспечить своевременную и в полном объеме комплектацию заказов клиентов.

Перечислим функции ПП:

- Онлайн регистрация весовых, количественных и качественных данных при приемке и перемещении материальных ценностей через контрольные точки производственного учета на всем цикле производства с возможностью ввода данных непосредственно с весов и другого оборудования. Регистрация данных проводится при операциях:

- приемка живого скота;
- передача скота на убой и выход продуктов с убоя;
- приемка охлажденного и замороженного сырья на холодильник;
- подача охлажденного и замороженного сырья с холодильника на производство;
- получение производственного мясосырья из основного на операциях дефростации, обвалки и жиловки;
- производство фаршей;
- выход с формовки, передача рам с незавершенной продукцией на участок термообработки или копчения;

- вход на упаковку, выход с упаковки на склад готовой продукции.
- Возможность отслеживать факт выполнения производственного задания на конкретных участках.
- Оперативный контроль соблюдения рецептур при производстве технологических полуфабрикатов, фаршесоставлении, фасовке специй.
- Мониторинг длительности и факта выполнения технологического процесса на участке термообработки, возможность дальнейшего анализа причин отклонения.
- Получение отчетов о движении и остатках материальных ценностей, выпуске полуфабрикатов и продукции, технологических операциях в оперативном режиме.
- Оперативный контроль остатков материальных ценностей на складах и участках производства, их движения и преобразования.
- Оперативный контроль соблюдения норм, потерь и выходов с возможностью дальнейшего план-фактного анализа и выявления причин отклонения.
- Обеспечение прослеживаемости партий сырья, технологических полуфабрикатов и готовой продукции по всему циклу производства.
- Маркировка продукции при комплектации заказов клиентов, включая печать индивидуальных этикеток, суммарных этикеток и листов паллеты.
- Регистрация сборки заказов клиентов с одновременным контролем соблюдения требований клиентов по таре, квантам вложенности, чековке.
- Отражение в учете данных оперативного учета путем автоматизированного формирования типовых документов.

В системе имеются настройки и справочники оперативного учета мясопереработки, в том числе группа «Нормативы и потери».

На рисунке 2.1 представлено окно регистра норматива потерь при дефростации.

Период	Номенклатура	Страна производитель	Бренд производитель	Завод производитель	Норматив поте...
01.01.2015 0:00:00	Рулька свиная н/к в...	БРАЗИЛИЯ	Alibem	Alibem	1,700
17.12.2015 14:00:43	Говядина б/к (перед...	АРГЕНТИНА	Frimsa	3270	3,300
17.12.2015 14:00:43	Говядина б/к (задня...	АРГЕНТИНА	Frimsa	3270	3,300
17.12.2015 14:00:43	Лопатка свиная б/к	БРАЗИЛИЯ	Alibem	Alibem	3,800
17.12.2015 14:00:43	Лопатка свиная б/к	РОССИЯ	МК "Нейма" ООО	МК "Нейма" ООО	4,100
17.12.2015 14:07:43	Грудинка свиная б/к	РОССИЯ	Заволжский МК	Заволжский МК	5,000
17.12.2015 14:07:43	Грудинка свиная б/к	РОССИЯ	Всевожский МК	Всевожский МК	3,000
01.01.2016 0:00:00	Говядина первый сорт	КОЛУМБИЯ	Camaguey S.A.	073B	1,000
01.01.2016 0:00:00	Говядина шея б/к	РОССИЯ	Всевожский МК	Всевожский МК	0,800
01.01.2016 0:00:00	Говядина высший с...	БРАЗИЛИЯ	Alibem	Alibem	1,700
01.01.2017 0:00:00	Говядина первый сорт	РОССИЯ	Всевожский МК	Всевожский МК	2,000

Рисунке 2.1 - Окно регистра норматива потерь при дефростации

Предлагаемый ПП рекомендуется для внедрения в малых и средних предприятиях пищевой промышленности.

2.1.2 Программный продукт «1С: Управление производственным предприятием 8»

ПП «1С: Управление производственным предприятием» (далее - 1С:УПП) – это – это многофункциональное комплексное приложение, ориентированное решение задач управления отечественными предприятиями различного масштаба [16].

Это программное обеспечение имеет массу преимуществ, которые делают работу предприятия более быстрой, организованной и продуктивной:

- при помощи программы 1С:УПП без проблем может осуществляться такая операция, как ведение управленческого и оперативного учета в различных производственных компаниях;
- 1С:УПП также имеет функцию разграничения прав доступности этой информации для различных пользователей, следовательно, все ваши данные, находящиеся в общей базе, надежно защищены;
- 1С:УПП является комплексным прикладным решением,

охватывающим основные контуры управления и учета на производственном предприятии. ПП позволяет организовать комплексную информационную систему, соответствующую корпоративным, российским и международным стандартам и обеспечивающую финансово-хозяйственную деятельность предприятия (рисунок 2.2).

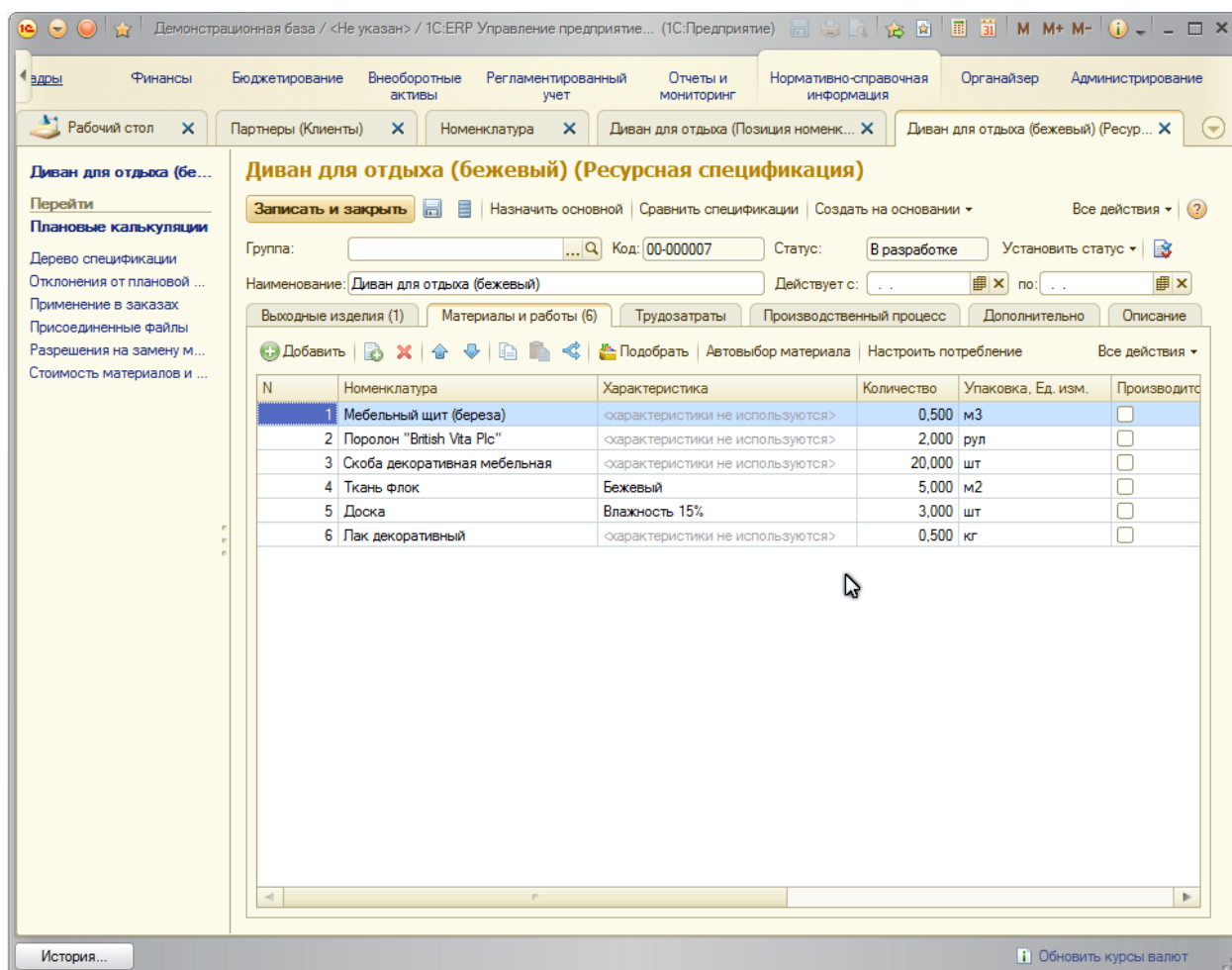


Рисунок 2.2 – Ресурсная спецификация готовой продукции

Так, каждый сотрудник сможет пользоваться только определенным количеством функций общей информационной базы.

С помощью 1С:УПП может быть одновременно организована работа различных отделов одной компании и работа отдельных организаций, входящих в холдинг.

Благодаря этой функции, можно избежать дублирования информации, тем самым, сохраняя свое время и время ваших партнеров. Вся информация представлена в базе, за ней не нужно никуда ходить.

При работе с ПП 1С:УПП, каждая произведенная операция будет зафиксирована для управленческого и регламентированного учета, тем самым снова происходит избежание дублирования.

1С:УПП подставляет некоторые данные автоматически, по умолчанию.

Рассмотрим функциональность ПП 1С: УПП.

Все механизмы автоматизации прикладного решения можно условно разделить на два больших класса:

- механизмы для поддержания операционной деятельности предприятия;
- механизмы для ведения неоперативного учета.

Участки, принадлежащие к операционной деятельности, можно выделить в каждом виде учета (за исключением учета по МСФО).

Наибольший эффект внедрение ПП 1С:УПП дает на предприятиях с численностью персонала от нескольких десятков до нескольких тысяч человек, имеющих десятки и сотни автоматизированных рабочих мест, а также в холдинговых и сетевых структурах.

Преимущества программы 1С: УПП:

- руководителям подразделений, менеджерам и сотрудникам, непосредственно занимающимся производственной, сбытовой, снабженческой и иной деятельностью по обеспечению процесса производства, ПП дает инструменты, позволяющие повысить эффективность ежедневной работы по своим направлениям;
- работникам учетных служб предприятия - средства для автоматизированного ведения учета в полном соответствии с требованиями.

2.1.3 Отраслевое решение SAP Catch Weight Management

Отраслевое решение SAP Catch Weight Management (далее - CWM) предоставляет специальные отраслевые функции для требований индустрии потребительских товаров в целом и пищевой промышленности в частности.

Одним из основных требований пищевой промышленности является то, что многие из используемых материалов должны управляться в рамках всей логистической цепочки в двух независимых единицах измерения, например, в штуках и килограммах [15].

Помимо цепочки поставок важную роль играет цепочка оценки. Следовательно, оценка в пищевой промышленности часто производится в единицах измерения веса, несмотря на то, что это имеет относительно небольшое значение для логистических процессов.

CWM предлагает вам процессы и функции, с помощью которых вы можете управлять материалами в цепочке поставок (продажи, закупки, управление материалами, производство, управление качеством и логистика) в двух единицах измерения, которые не зависят друг от друга. Также доступны функции для калькуляции затрат и управления запасами, а также интеграция с финансовым учетом и контроллингом, чтобы отобразить потребности из области оценки.

Основные функции CWM:

- закупка;
- оплата;
- производство;
- входящая и исходящая логистика;
- инвентарный учет.

На рисунке 2.3 представлено окно оформления приемки сырья в производство.

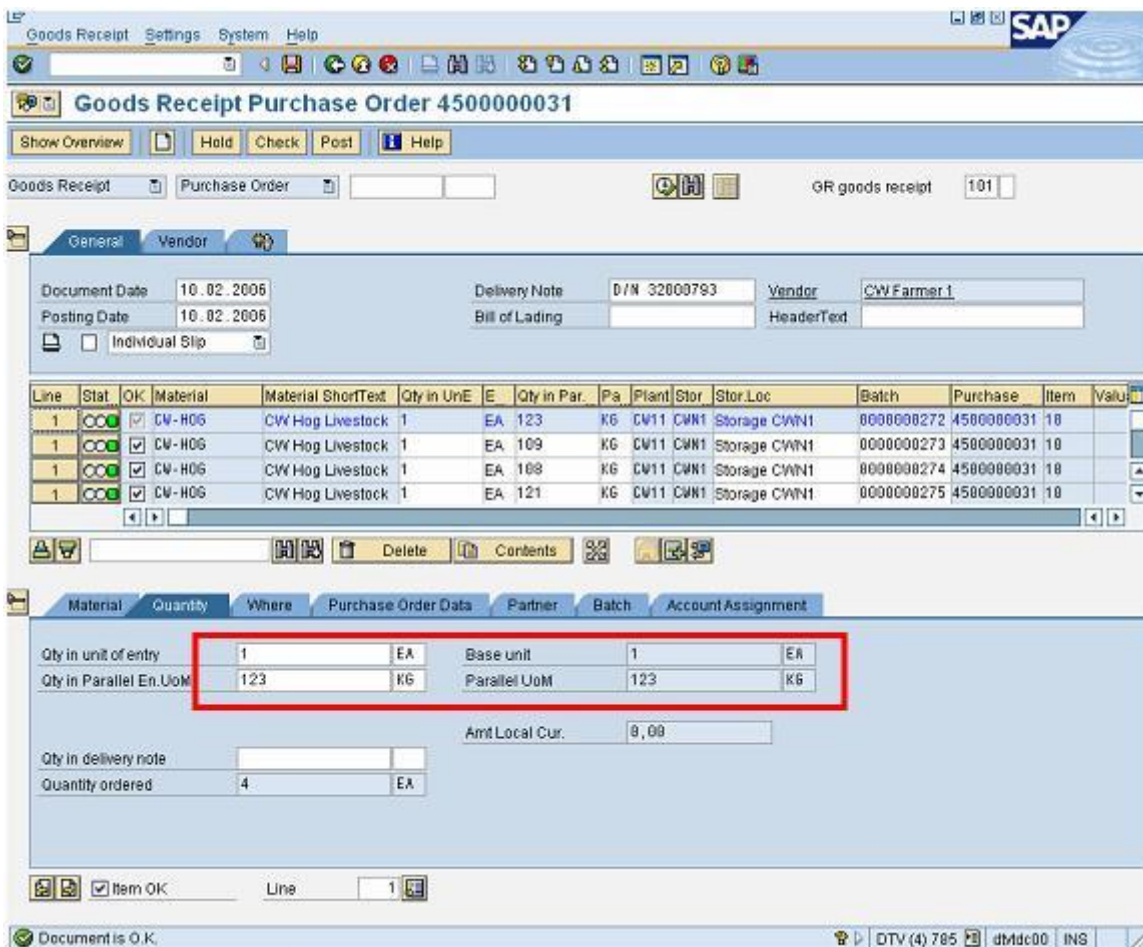


Рисунок 2.3 – Окно оформления приемки сырья в производство

Для сравнительного анализа характеристик существующих АСУ эффективностью деятельностью малого предприятия создадим таблицу 2.1 и введем критерии оценивания:

- 0 – полное несоответствие требованиям;
- 1 – значительное несоответствие требованиям;
- 2 – для соответствия требования необходима значительная доработка;
- 3 – для соответствия требования необходима незначительная доработка;
- 4 – незначительное несоответствие требованиям;
- 5 – полное соответствие требованиям.

Таблица 2.1 - Сравнительный анализ существующих АСУ эффективностью деятельностью малого предприятия

Характеристика/Аналог (макс.-5)	ПП «1С: Мясопереработка MES»	ПП «1С-УПП»	SAP CWM
гибкость математического обеспечения для решения задач управления малым бизнесом	Нет данных	Нет данных	Нет данных
простота адаптации программного обеспечения к специфике деятельности малого предприятия	3	2	2
низкая стоимость владения	3	2	1
Итого	6	4	3

Представленные системы не удовлетворяют всем требованиям, к АСУ эффективностью деятельностью малого предприятия.

Поэтому необходимо разработать специализированное математическое и программное обеспечение, которое обеспечит приемлемый уровень функциональности АСУ эффективностью деятельностью малого предприятия.

Это подтверждает актуальность темы магистерской диссертации.

Следует отметить, что ПП «1С: Мясопереработка MES» может быть использован в качестве базы для разработки ПО.

2.2 Методологические основы проектирования математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малых предприятий

2.2.1 Методологии проектирования математического обеспечения АСУ

Методологические основы моделирования ИСУ рассмотрены в работах К.Дж. Дейта, В. Маккарти, Г. Гиртса, С.В. Мкртычева и др.

В большинстве работ ИСУ рассматривается как категория учетной системы, построенная по модели OLTP-системы.

Они посвящены вопросам моделированием данных ИСУ и в них описываются такие методологии моделирования данных, как «сущность-связь» (ER-модель), анкерное моделирование (Anchor model) и др. [10, 30].

Так, в работе [22] перечисляются основные требования к моделям данных ИСУ:

- производительность: хорошие модели данных могут помочь нам быстро запросить необходимые данные и снизить пропускную способность ввода-вывода;
- стоимость. Хорошие модели данных могут значительно сократить ненужную избыточность данных, повторно использовать результаты вычислений и снизить затраты на хранение и вычисления;
- эффективность: хорошие модели данных могут значительно улучшить взаимодействие с пользователем и повысить эффективность использования данных;
- качество: хорошие модели данных делают статистику данных более согласованной и уменьшают вероятность ошибок вычислений.

В более поздних работах моделирование ИСУ рассматривается как процесс, напрямую связанный с автоматизацией производственной деятельности предприятия.

Так, в большинстве работ предлагаются следующие этапы построения модели ИСУ:

- определение проблемы повышения эффективности и факторы, которые на нее влияют;
- выбор критерия для принятия решения и установка цели;
- формулировка модели, которая поможет руководству понять взаимосвязь между факторами влияния и целями, которые фирма пытается достичь;

- сбор соответствующих данных, без включения в модель лишней информации;
- определить и оценить альтернативы;
- выбрать лучшую альтернативу;
- реализовать лучшую альтернативу.

На рисунке 2.4 представлен пример модели ИСУ, построенной по данной методологии.

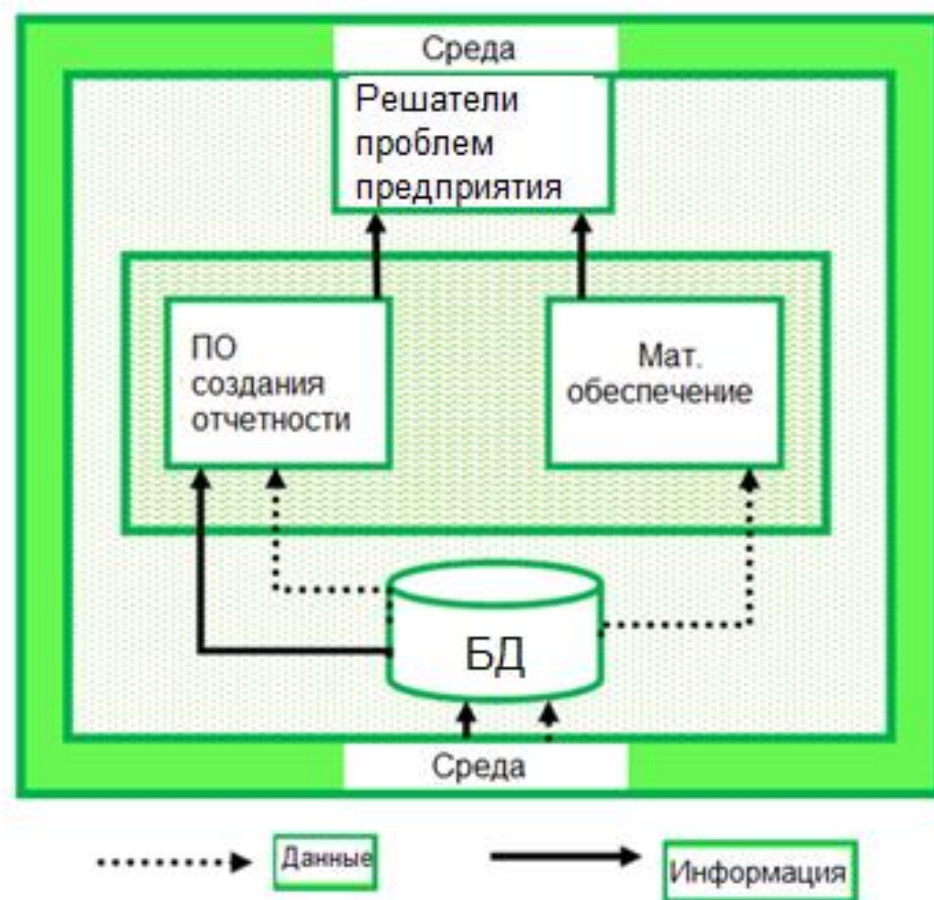


Рисунок 2.4 – Пример модели ИСУ

Перечислим компоненты модели ИСУ:

1. Решатели организационных проблем. Выходные данные используются людьми, которые отвечают за решение проблем фирмы (например, менеджерами).
2. База данных. Ее содержимое используется программным обеспечением, которое создает отчет, а также математическим обеспечением.

3. Математическое обеспечение. Оно производит информацию как симуляцию деятельности фирмы.

4. ПО для создания отчетов, которое формирует как операционные, так и специальный отчеты.

5. Среда. Окружающая среда имеет большое значение для фирмы. В этом и есть причина ее существования.

Преимущества модели:

- может быть полезным опытом;
- обеспечивает предсказательную силу;
- дешевле, чем метод проб и ошибок;
- возможно рассмотрения большего количества вариантов.

Недостатки модели:

- сложно смоделировать бизнес-систему;
- требуется высокая степень математических навыков.

С проектированием ИСУ тесно связаны методологии моделирования автоматизированных учетных систем.

В основу современных учетных систем положена модель REA (Resources – Events - Agents, Ресурсы-События-Агенты), предложенная В. Маккарти [26].

REA - онтология описывает учетную систему как виртуальное представление реального бизнес-процесса.

Пример REA-модели представлен на рисунке 2.5.

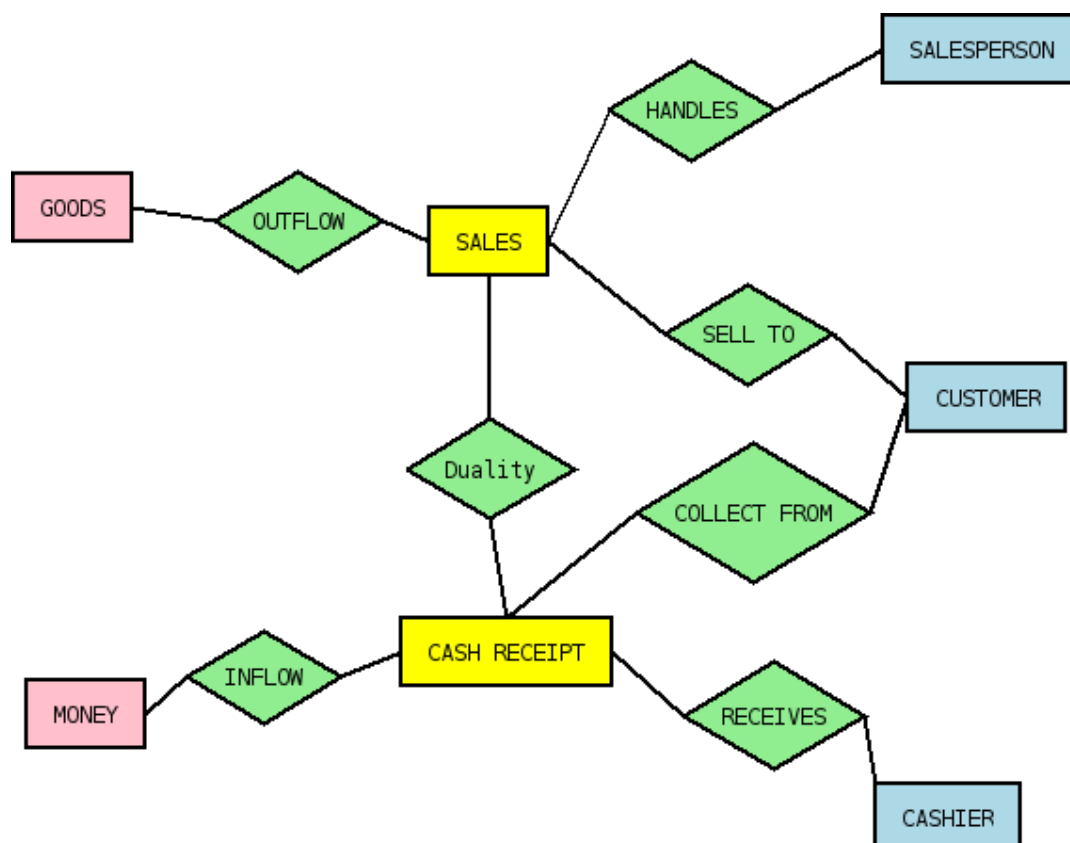


Рисунок 2.5 – REA-модель

Здесь:

Товары, деньги или услуги – ресурсы.

Бизнес-транзакции или соглашения, влияющие на ресурсы – события.

Люди или компании – агенты.

К достоинствам REA-модели можно отнести простоту преобразования в ER-модель реляционной базы данных OLTP-системы.

Согласно зарубежным источникам, REA-модель широко применяется в ERP-системах.

Недостатки REA-модели: существует проблема идентификации и формализации объектов, представляемых концептами REA в рамках исследуемой предметной области, что ограничивает возможности REA онтологии при моделировании OLTP-систем для предприятий с ярко выраженной производственной спецификой.

Мкртычев С.В. предложил методологию объектно-структурного подхода к построению информационных систем управленческого учета (ИСУУ), которая состоит из следующих стадий.

1. Объектно-структурное моделирование ИСУУ.

«Объектно-структурная модель (ОСМ) системы N-этапной обработки учетной информации имеет вид ориентированного графа $O(W,S,D)$, изображенного на рисунок 2.6.

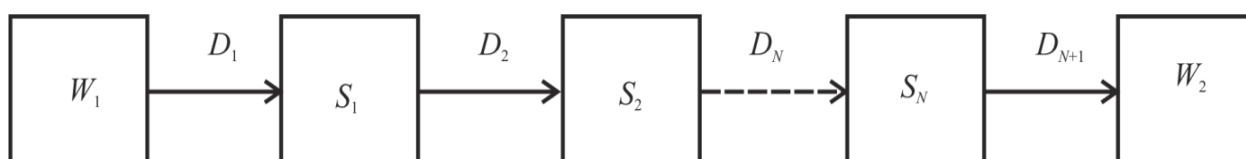


Рисунок 2.6 – Объектно-структурная модель системы N-этапной обработки учетной информации

На рисунке:

$W = \{W_1, W_2\}$ – узлы, обозначающие объекты класса “Склад”.

$S = \{S_1, S_2, \dots, S_N\}$ – множество узлов, обозначающие объекты класса “Этап (Склад+Агрегат+Контролер)”.

$D = \{D_1, D_2, \dots, D_{N+1}\}$ – множество дуг, нагруженных элементами информационного потока.

Физическим представлением ОСМ является бизнес-транзакция.

2. Формализация элементов ОСМ

Основана на автоматном подходе, предложенным А. Шальто.

Заключается в представлении объектно-структурной модели ИСУУ в виде системы взаимодействующих автоматов, управляющих статусом обрабатываемого элемента материального (информационного) потока, который описывается как конечный автомат (КА) в соответствии с его жизненным циклом, представленным в таблице 2.2» [14].

Таблица 2.2 – Жизненный цикл продукта в многоэтапном производстве

Статус	Описание
1	Сырье
2	Полуфабрикат
3	Готовая продукция

3. Разработка UML паттернов проектирования ИСУУ

Паттерны проектирования строятся в нотации UML на основе объектных моделей КА, сгруппированных по суперклассам - классам технологической онтологии конкретной предметной области.

Примеры паттернов проектирования ИСУУ представлены на рисунке 2.7.

WAREHOUSE	AGGREGATE	CONTROLLER
ID itemBalance	ID itemStatus	ID itemStatusControlResult
+receiptItem() +expenseItem()	+changeItemStatus()	+controlItemStatus()

Рисунок 2.7 – Паттерны проектирования ИСУУ

Преимуществами предлагаемой методологии проектирования ИСУУ являются:

- универсальность объектно-структурных моделей ИСУУ;
- простота адаптации объектно-структурных моделей ИСУУ к специфике управленческого учета в конкретной организации;
- простота интеграции ИСУУ в корпоративную информационную систему (КИС) предприятия.

К недостаткам можно отнести то, что область применения данной методологии ограничена ИСУ для многоэтапных производств.

Вместе с тем, необходимо констатировать недостаточность работ по проблематике моделирования ИСУ, включая транзакционную обработку больших данных.

Во многом это связано с тем, что известные работы больше ориентированы на описание проблем, связанных с моделированием предметно-ориентированных учетных систем с высокой эффективностью использования, а не ИСУ, на основе которых последние будут реализованы.

2.2.2 Методологии проектирования программного обеспечения АСУ

Для разработки программного обеспечения АСУ используется парадигма объектно-ориентированного программирования.

Объектно-ориентированное программирование (ООП) - это модель компьютерного программирования, которая организует разработку программного обеспечения на основе данных или объектов, а не функций и логики. Объект можно определить, как поле данных с уникальными атрибутами и поведением [28].

ООП фокусируется на объектах, которыми разработчики хотят манипулировать, а не на логике, необходимой для манипулирования ими. Такой подход к программированию хорошо подходит для больших, сложных программ, которые активно обновляются или обслуживаются.

Организация объектно-ориентированной программы также делает этот метод полезным для совместной разработки, когда проекты делятся на группы.

Дополнительные преимущества ООП включают возможность повторного использования кода, масштабируемость и эффективность.

Даже при использовании микросервисов разработчики должны продолжать применять принципы ООП.

Первый шаг в ООП - собрать все объекты, которыми программист

хочет манипулировать, и определить, как они соотносятся друг с другом - упражнение, часто известное как моделирование данных.

Примеры объекта могут варьироваться от физических объектов, таких как человек, описываемый такими свойствами, как имя и адрес, до небольших компьютерных программ, таких как виджеты.

Как только объект известен, он привязывается к классу объектов, который определяет тип данных, которые он содержит, и любые логические последовательности, которые могут им управлять.

Каждая отдельная логическая последовательность известна как метод.

Объекты могут связываться с четко определенными интерфейсами, называемыми сообщениями.

ООП основано на следующих принципах: инкапсуляция, наследование и полиморфизм.

Инкапсуляция - одна из фундаментальных концепций ООП. Она описывает модель объединения данных и методов, которые работают с этими данными, в одном модуле.

Эта концепция также часто используется, чтобы скрыть внутреннее представление или состояние объекта извне. Это называется сокрытием информации. Общая идея этого механизма проста. Если взять атрибут, который не виден снаружи объекта, и связать его с методами, которые предоставляют доступ к его чтению или записи, то можно скрыть конкретную информацию и управлять доступом к внутреннему состоянию объекта.

Наследование - это механизм, с помощью которого можно получить класс из другого класса для иерархии классов, которые имеют общий набор атрибутов и методов.

Термин полиморфизм используется в разных контекстах и описывает ситуации, в которых что-то происходит в нескольких различных формах. В информатике он описывает концепцию, согласно которой к объектам разных типов можно получить доступ через один и тот же интерфейс. Каждый тип

может предоставлять свою собственную независимую реализацию этого интерфейса.

Большинство известных языков программирования относятся к ООП: Java, JavaScript, C#, PHP и др.

К недостаткам ООП относят то, что слишком много внимания уделяется компоненту данных при разработке программного обеспечения и недостаточно внимания уделяется вычислениям или алгоритмам.

Кроме того, код ООП может быть более сложным для написания и требовать большего времени для компиляции.

Для реализации программного обеспечения АСУ в настоящее время популярным считается подход, основанный на применении технологических платформ: 1С, Галактика, SAP и др.

При этом в сфере автоматизированного управления малыми предприятиями широко распространен подход, основанный на применении типовых платформенных ИТ-решений для определенной отрасли автоматизации, которые затем адаптируются к специфике деятельности конкретного малого предприятия.

Как правило, задача адаптации программного обеспечения решается компаниями-вендорами типовых ИТ-решений.

2.2.3 Выбор методологий разработки математического и программного обеспечения АСУ

На основании проведенного анализа выбраны методологии математического и программного обеспечения АСУ эффективностью малого предприятия.

Для разработки математического обеспечения АСУ эффективностью малого предприятия выбираем объектно-структурный подход.

Основанием для выбора является то, что объектно-структурная модель системы многоэтапной обработки учетной информации соответствует

модели технологического процесса малого предприятия по производству мясной продукции.

В качестве методологии разработки ПО АСУ эффективностью малого предприятия выбираем методологию ООП.

Для реализации ПО будет использован ПП «1С: Мясопереработка MES», адаптированный под специфику производственного учета малого предприятия по производству мясной продукции.

Созданные на стадии разработки математического обеспечения паттерны UML будут использованы при разработке объектной модели ПО.

Выводы к главе 2

1. Известные аналоги АСУ не удовлетворяют всем требованиям, поэтому необходимо разработать специализированное математическое и программное обеспечение, которое обеспечит приемлемый уровень функциональности АСУ эффективностью деятельностью малого предприятия.

2. Для разработки математического обеспечения АСУ эффективностью малого предприятия выбираем объектно-структурный подход.

3. В качестве методологии разработки ПО АСУ эффективностью малого предприятия выбираем методологию ООП.

4. Для реализации ПО будет использован ПП «1С: Мясопереработка MES», адаптированный под специфику производственного учета малого предприятия по производству мясной продукции.

Глава 3 Разработка математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельностью малого предприятия

Ключевым компонентом АСУ эффективностью деятельности малого предприятия по производству мясной продукции является автоматизированная система производственного учета (АСПУ).

Именно модели и алгоритмы управленческого учета, заложенные в АСПУ, определяют специфику математического обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.

3.1 Алгоритм учета готовой продукции

Одна из самых важных статей расходов малого бизнеса - это инвентаризация.

Если предприятие производит товары, ее инвентарный учет будет включать незавершенное производство и готовую продукцию.

При этом необходимо знать, как оценивать готовую продукцию и включать эти расходы в свой баланс.

Это результат снизит налоги на предприятие, поскольку готовая продукция будет отображаться на складе в качестве расхода.

Как было отмечено выше, математическое обеспечение АСУ построено на основе балансовой модели товарно-материальных ценностей.

Данная модель положена в основу алгоритма учета готовой продукции в многопередельном производстве, изображенного на рисунке 3.1.

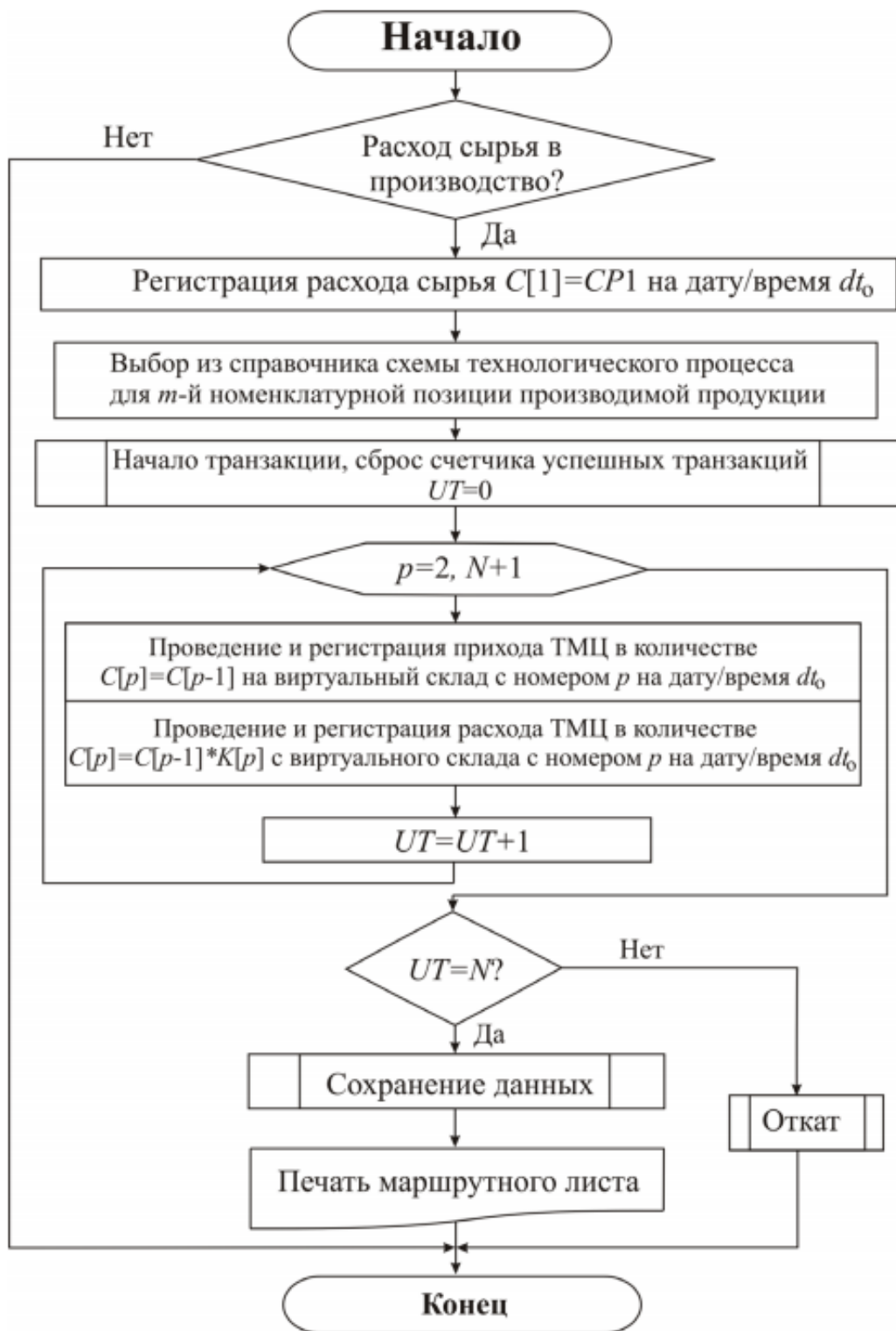


Рисунок 3.1 - Алгоритм учета готовой продукции в многопередельном производстве

Представленный алгоритм выполняется в режиме автодвижения (событие расхода определенного количества ТМЦ на $(i-1)$ –ом складе

инициирует операцию прихода ТМЦ на i -ом складе и т.д.). достаточно просто адаптируется к специфике управленческого учета конкретного производственного процесса.

3.2 Разработка логической модели автоматизированной системы производственного учета

Для отражения особенностей управленческого учета на малом предприятии разработаем логическую модель АСПУ.

Логическая модель - это статическое представление объектов и классов, составляющих пространство проектирования / анализа. Как правило, модель предметной области представляет собой более свободный, высокоуровневый вид бизнес-объектов и сущностей, в то время как модель класса является более строгой и ориентированной на дизайн моделью. Это обсуждение в основном относится к модели классов [31].

Для логического моделирования АСПУ используются технологии, основанные на применении языка визуального моделирования UML [18].

Унифицированный язык моделирования (UML) - это объединение лучших практик унифицированного моделирования, которые были созданы на протяжении многих лет при использовании языков моделирования.

UML позволяет нам представлять широко варьирующиеся аспекты программной системы (например, требования, структуры данных, потоки данных и информационные потоки) в единой структуре с использованием объектно-ориентированных концепций.

UML не привязан к конкретному инструменту разработки, конкретному языку программирования или конкретной целевой платформе, на которой должна быть разработана система.

UML также не предлагает процесс разработки программного обеспечения. Он фактически разделяет язык моделирования и метод

моделирования. Последний может быть определен на уровне проекта или предпочтениями разработчика.

Тем не менее, языковые концепции UML поддерживают итеративный и инкрементальный процесс.

Использование в программном обеспечении UML может использоваться последовательно во всем процессе разработки программного обеспечения.

На всех этапах разработки одни и те же языковые концепции могут использоваться в одних и тех же обозначениях.

Таким образом, модель может быть усовершенствована.

В UML модель представляется графически в форме диаграмм.

Диаграмма дает представление о той части реальности, которая описывается моделью. Есть диаграммы, которые показывают, какие пользователи используют какие функции и диаграммы, которые показывают структуру системы, но без указания конкретной реализации.

Несмотря на то, что стандартный набора языка UML включает в себя более десятка видов диаграмм, его основу составляют три диаграммы, позволяющие описать основные аспекты проектируемой информационной системы: диаграмма вариантов использования, диаграмма классов и диаграмма последовательности.

Для логического проектирования используем известное CASE-средство Rational Rose [32].

3.2.1 Диаграмма вариантов использования АСПУ

Диаграмма вариантов использования является одной из базовых диаграмм языка UML. Она инкапсулирует функциональность системы, включая варианты использования, участников (акторов) и их отношения.

Диаграмма вариантов использования моделирует задачи, сервисы и функции, требуемые системой / подсистемой приложения, а также показывает, как пользователь обращается с системой.

В ней сосредоточены требования к системе, включая внутренние и внешние воздействия.

Диаграмма вариантов использования представляет, как сущность из внешней среды может взаимодействовать с частью системы.

Таким образом, основная цель диаграммы вариантов использования состоит в решении следующих задач:

- отображение функционального аспекта системы;
- определения требований к системе;
- отображения внешнего взгляда на систему;
- представления внутренних и внешних факторов, влияющих на систему.
- представления взаимодействия между акторами.

Для упрощения процесса построения диаграммы вариантов использования используется методология RUP (Rational Unified Process) [29].

RUP - это метод Agile-разработки программного обеспечения, при котором жизненный цикл проекта или разработка программного обеспечения делится на четыре фазы. На этих этапах проводятся различные мероприятия: моделирование, анализ и проектирование, внедрение, тестирование и применение.

Процесс RUP является итеративным (все основные действия процесса повторяются на протяжении всего проекта) и гибким (различные компоненты могут быть скорректированы, и фазы цикла могут повторяться, пока программное обеспечение не отвечает требованиям и целям).

Очень важно проанализировать всю систему перед тем, как начать создавать диаграмму вариантов использования, а затем определить функциональные возможности системы.

И как только все функциональные возможности идентифицированы, они затем преобразуются в варианты (сценарии) использования.

Далее следует выделить акторов.

Актор - это человек (действующее лицо) или объект (подсистема), взаимодействующий с системой.

Как только акторы и варианты использования определены, устанавливаются связи между конкретным актором и вариантом использования / системой.

Акторами в АСУ являются: Технолог, Учетчик, Кладовщик.

Варианты использования (прецеденты) представлены в таблицах 3.1-3.4.

Таблица 3.1 - Описание прецедента: Создание учетной модели технологического процесса (ТП)

Прецедент: Создание учетной модели ТП
ID: 1
Краткое описание: создание учетной модели ТП
Главный актер: Технолог
Второстепенные акторы: нет
Предусловие: нет
Основной поток: Технолог создает учетную модель ТП
Альтернативные потоки: нет

Таблица 3.2 - Описание прецедента: Расчет НЗП на переделах ТП

Прецедент: Расчет НЗП на переделах ТП
ID: 2
Краткое описание: выполняется расчет НЗП на переделах ТП
Главный актер: Учетчик
Второстепенный актер: нет
Предусловие: создание учетной модели ТП, учет расхода сырья
Основной поток: Учетчик выполняет расчет НЗП на переделах и вводит данные в АСПУ

Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет

Таблица 3.3 – Описание прецедента: Учет расхода сырья

Прецедент: Учет расхода сырья
ID: 3
Краткое описание: учет расхода сырья на производство готовой продукции
Главный актер: Кладовщик
Второстепенный актер: нет
Предусловие: нет
Основной поток: Кладовщик ведет учет расхода сырья со склада на производство готовой продукции
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет

Таблица 3.4 – Описание прецедента: Учет прихода готовой продукции

Прецедент: Учет прихода готовой продукции
ID: 4
Краткое описание: учет прихода готовой продукции на склад
Главный актер: Кладовщик
Второстепенный актер: нет
Предусловие: нет
Основной поток: Кладовщик ведет учет прихода готовой продукции на склад
Постусловие: нет
Альтернативные потоки: нет

На рисунке 3.2 изображена диаграмма вариантов использования АСПУ мясной продукции, построенная на основе описанных рекомендаций.

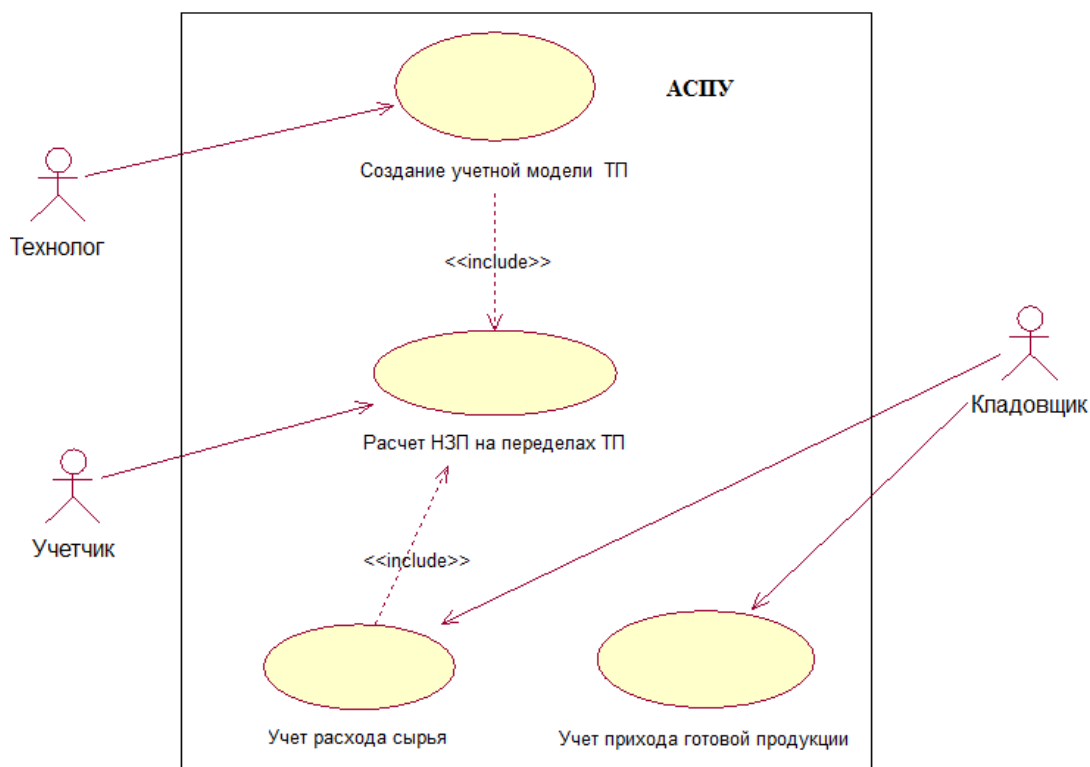


Рисунок 3.2 – Диаграмма вариантов использования АСПУ

Диаграмма вариантов использования отражает функциональный аспект АСПУ.

3.2.2 Диаграмма классов АСПУ

Диаграмма классов изображает статическое представление приложения. Он представляет типы объектов, находящихся в системе, и отношения между ними.

Класс состоит из своих объектов, а также он может наследовать от других классов.

Диаграмма классов используется для визуализации, описания, документирования различных аспектов системы, а также для построения исполняемого программного кода.

Она показывает атрибуты, классы, функции и отношения, чтобы дать общее представление о системе программного обеспечения.

На рисунке 3.3 изображена диаграмма классов АСПУ.

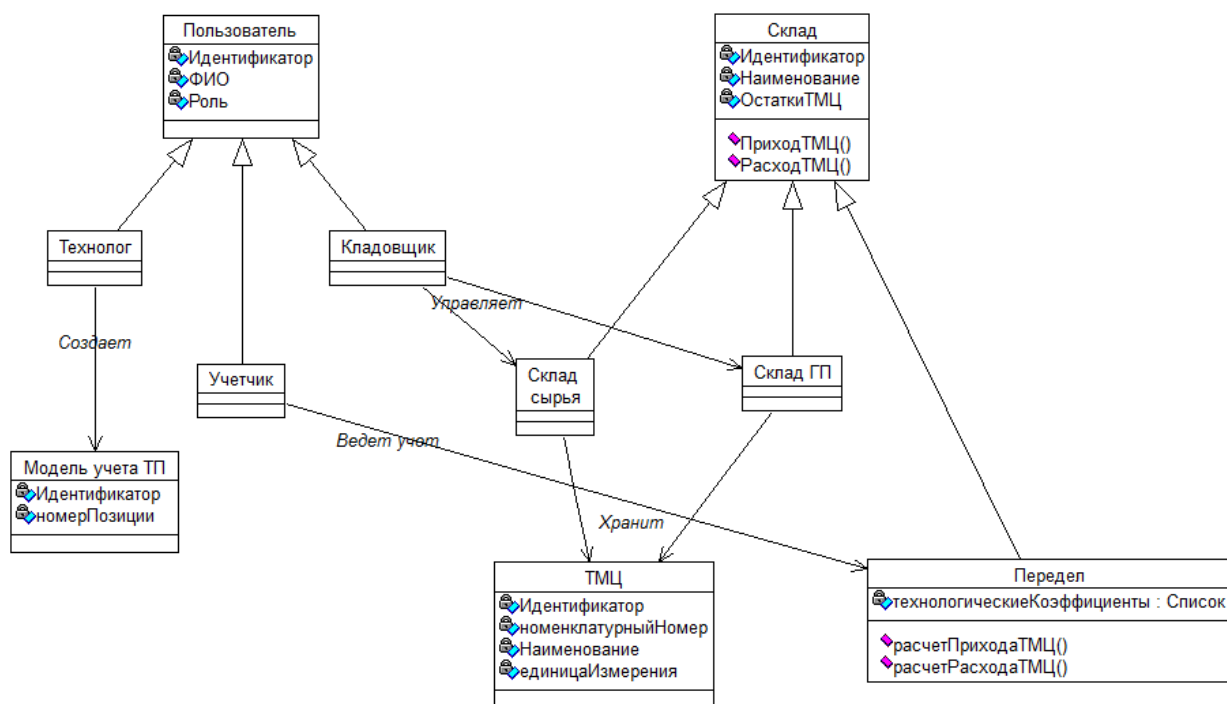


Рисунок 3.3 – Диаграмма классов АСПУ

Спецификация классов АСПУ представлена в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Спецификация классов АСПУ

Класс	Описание
Пользователь	Родительский класс объектов, моделирующих на логическом уровне физических лиц – пользователей АСПУ
Технолог	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне физических лиц – технологов производства мясной продукции. Наследник класса Пользователь
Учетчик	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне физических лиц – учетчиков производства. Наследник класса Пользователь
Кладовщик	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне физических лиц – кладовщиков. Наследник класса Пользователь
Склад	Родительский класс объектов, моделирующих на логическом уровне склады – реальные и виртуальные.
Склад сырья	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне реальные склады сырья. Наследник класса Склад.

Продолжение таблицы 3.5

Склад готовой продукции	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне реальные склады готовой продукции. Наследник класса Склад.
Передел	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне виртуальные склады – переделы ТП. Наследник класса Склад.
Модель учета ТП	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне модели учета ТП.
ТМЦ	Класс объектов, моделирующих на логическом уровне товарно-материальные ценности.

Диаграмма классов отражает элементный аспект АСПУ.

3.2.3 Диаграмма последовательности сценария учета производства мясной продукции

Для представления сценария учета производства мясной продукции в динамике используем диаграмму последовательности UML.

Диаграмма последовательности - это диаграмма взаимодействия, которая показывает объекты, участвующие в конкретном взаимодействии, и сообщения, которыми они обмениваются, упорядоченные во временной последовательности.

Использование диаграммы последовательности позволяет показать участников или объекты, участвующие во взаимодействии, и генерируемые ими события для отражения динамического разрабатываемой системы.

На рисунке 3.4 изображена диаграмма последовательности сценария учета производства мясной продукции.

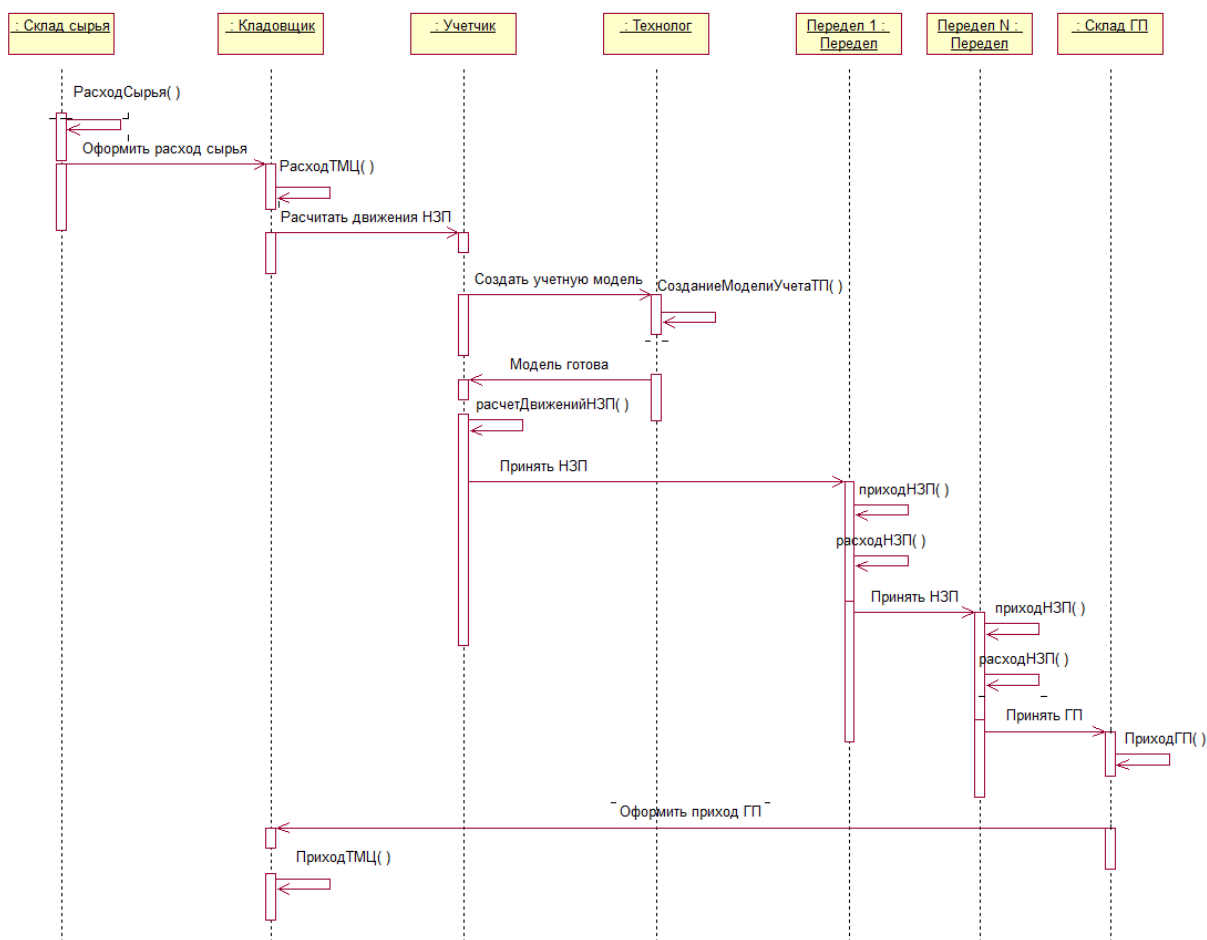


Рисунок 3.4 - Диаграмма последовательности сценария учета производства мясной продукции

Диаграмма последовательности отражает динамический аспект АСПУ.

3.3 Разработка логической модели данных АСПУ

Логическая модель АСПУ разработана на основе ее диаграммы классов.

Для моделирования данных используем программу MySQL Workbench [2].

MySQL Workbench — это унифицированный визуальный инструмент для архитекторов и разработчиков БД, использующих в своих проектах реляционную СУБД MySQL.

MySQL Workbench предоставляет возможность моделирование данных, разработку SQL и комплексные инструменты администрирования для конфигурации сервера, администрирования пользователей, резервного копирования и др.

MySQL Workbench позволяет создавать физическую модель БД для СУБД MySQL без предварительного логического моделирования, что позволяет существенно повысить производительность процесса.

На рисунке 3.5 изображена логическая модель данных АСПУ.

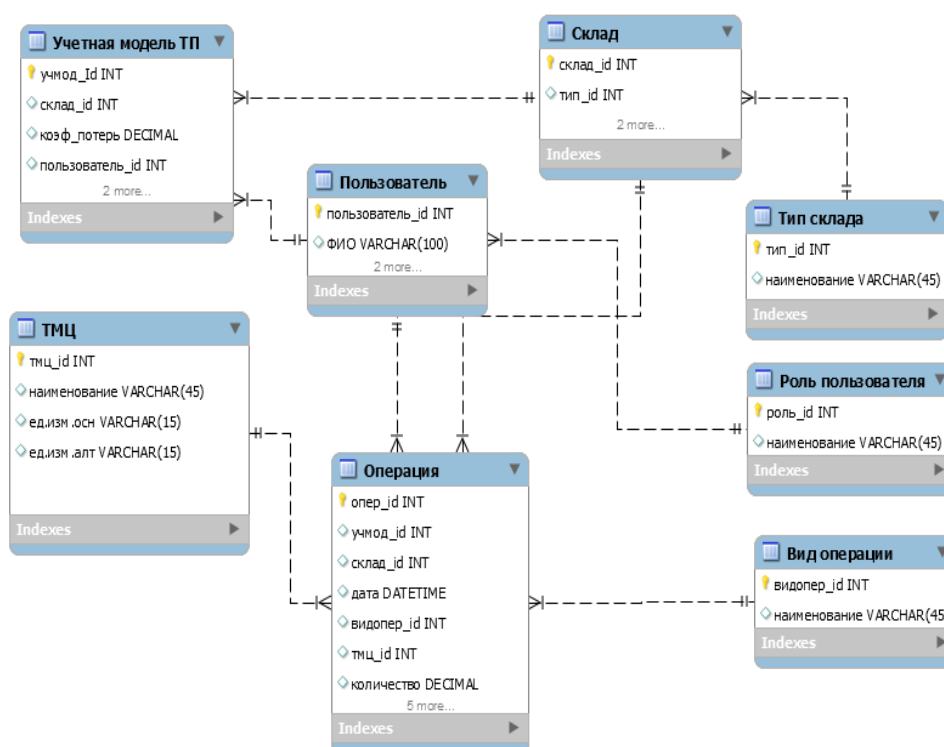


Рисунок 3.5 – Логическая модель данных АСПУ

При построении модели определены следующие сущности: Пользователь, Склад, ТМЦ, Операция, Учетная модель ТП, Роль пользователя (Технолог, Учетчик, Кладовщик), Тип склада (Склад сырья, Склад ГП, Передел), Вид операции (Приход, Расход).

Модель данных построена в 3-й нормальной форме.

Все связи между сущностями – неидентифицирующие.

Логическая модель данных будет использована в качестве основы при проектировании программного обеспечения АСПУ.

3.4 Адаптация математического обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия

Как было отмечено выше, реализация математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия заключается в адаптации типового ПП «1С:Мясопереработка MES. Модуль для 1С:ERP» к специфике ведения управленческого учета на конкретном предприятии.

Согласно законодательству РФ адаптация программы – это внесение изменений, осуществляемых исключительно в целях обеспечения функционирования программы для ЭВМ на конкретных технических средствах пользователя или под управлением конкретных программ пользователя.

Отраслевой программный продукт «1С:Мясопереработка MES. Модуль для 1С:ERP» относится к классу MES (manufacturing execution system) – решений и предназначен для решения задач оперативного управления производством на мясоперерабатывающем предприятии, таких как:

- регистрация фактических данных оперативного производственного учета;
- контроль соблюдения рецептур;
- контроль хода технологического процесса;
- контроль выполнения нормативов по потерям и выходам на различных участках производства.

Основной принцип, заложенный в работу программы – это получение данных в местах их возникновения и передача информации в режиме онлайн в учетную систему.

Сбор и обработка данных производится на контрольных точках, организованных на складах и участках производства, и оснащенных, как правило, промышленным компьютером, сканером штрихкода,

промышленными весами, принтером этикеток, вэб-камерой и другим оборудованием.

«Отраслевой ПП «1С:Мясопереработка MES. Модуль для 1С:ERP» является дополнением к конфигурации «1С:ERP Управление предприятием 2» и отраслевых решений, разработанных на ее основе, и при совместном использовании позволяет формировать цепочку производственных документов на основе фактических данных оперативного учета, полученных непосредственно с оборудования контрольных точек.

Основными отраслевыми бизнес-задачами, на решение которых направлено использование ПП «1С:Мясопереработка MES. Модуль для 1С:ERP» являются:

- реализация прослеживаемости партий мясосырья на всех переделах от поступления мясосырья на склад и до выпуска готовой продукции, что соответствует требованиям системы ХАСПП и позволяет контролировать качество мясо-сырья и готовой продукции [20];
- возможность получения информации о движении мясо-сырья, выпуске полуфабрикатов и готовой продукции в реальном времени для оперативного управления выполнением производственных заданий, планирования производства на цеховом уровне;
- снижение вероятности хищений мясо-сырья и продукции за счет внедрения средств контроля при взвешивании, а также за счет учета и контроля потерь при выполнении различных производственных операций;
- контроль соблюдения технологического процесса производства продукции на участках осадки, термообработки, охлаждения и, как следствие, снижение объема брака, выявление мест его возникновения и дальнейший анализ причин» [17].

Упрощенная логическая схема оперативного производственного учета представлены на рисунках 3.6, 3.7.

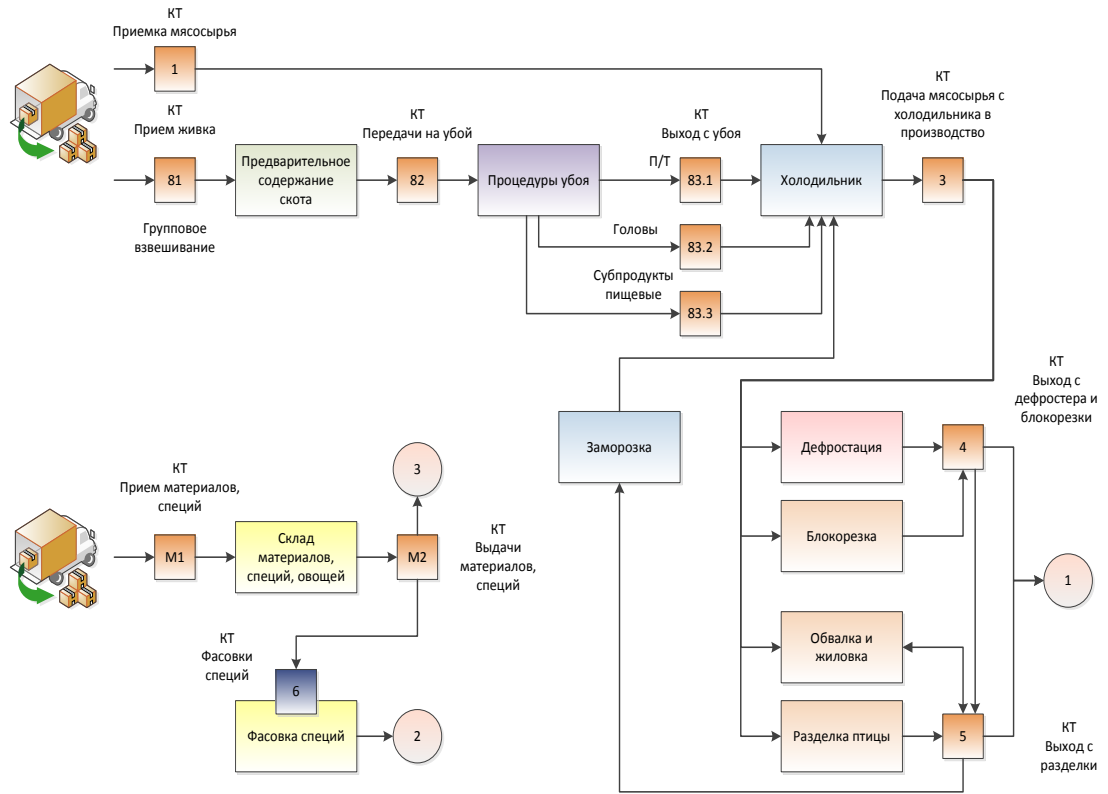


Рисунок 3.6 – Упрощенная логическая схема оперативного производственного учета ч.1

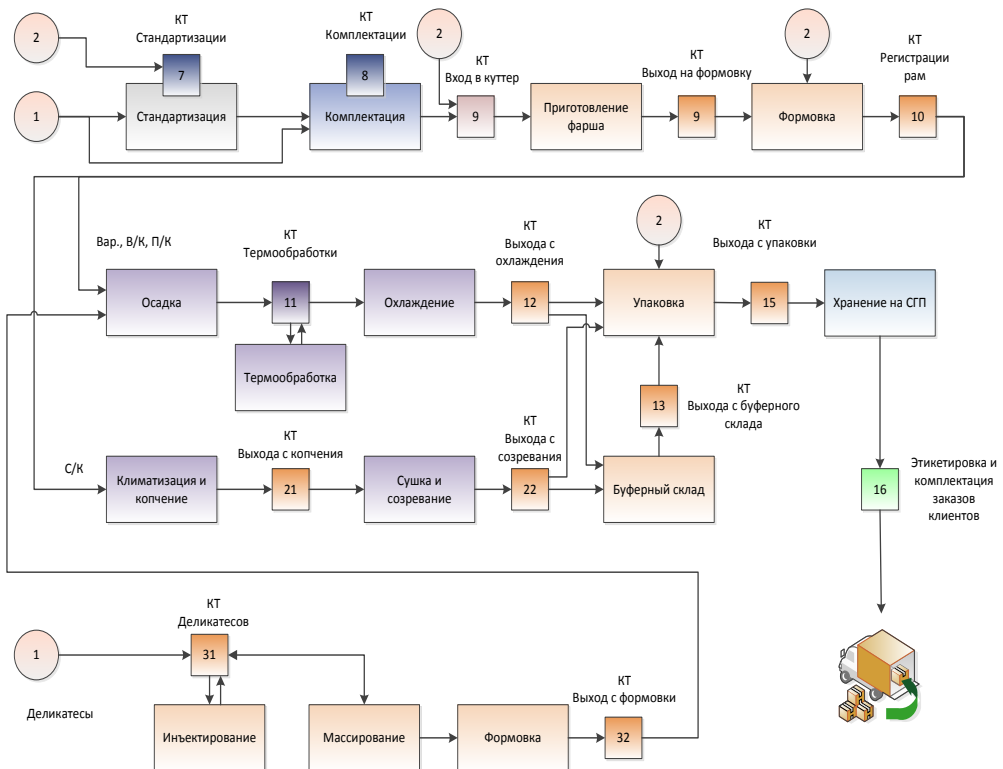


Рисунок 3.7 - Упрощенная логическая схема оперативного производственного учета ч.2

3.5 Адаптация программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия

Адаптация программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия заключается в доработке типовой конфигурации ПП «1С:Мясопереработка MES. Модуль для 1С:ERP».

Структурная схема АСУ представлена на рисунке 3.8.



Рисунок 3.8 – Структурная схема АСУ эффективностью деятельности малого предприятия

Как следует из рисунка, АСУ состоит из отдельных модулей, логически связанных между собой, которые поддерживают следующие функции:

- учет выпуска готовой продукции;
- формирование отчетности;
- ведение справочников;
- настройка программы;

– администрирование.

Мониторинг осадки и охлаждения – проактивные инструменты, позволяющие избежать нарушение технологического процесса в мясопереработке (рисунок 3.9).

Номен...	Дата пар...	Вес нетто	Камера	Дата окончания варки	Время осл...	VP	Дата передачи	Дата просрочк	Номер парти	Время охлаждени
ПФ.К.	26.01.2016	145.597	Камера 1	28.01.2016 13:00:07	1.0		28.01.2016 14:00:07	28.01.2016 15:00:07	0002	2,8
ПФ.К.	26.01.2016	119.125	Камера 2	28.01.2016 13:00:28	1,8		28.01.2016 14:00:28	28.01.2016 15:00:28	0003	2,8
ПФ.К.	26.01.2016	132.361	Камера 2	28.01.2016 13:00:57	1,0					
ПФ.К.	26.01.2016	145.597	Камера 3	28.01.2016 13:01:10	1,0					
ПФ.К.	26.01.2016	145.597	Камера 3	28.01.2016 13:01:12	1,0					
ПФ.К.	26.01.2016	145.597	Камера 4	28.01.2016 14:59:06	1,0					
ПФ.К.	26.01.2016	112.507	Камера 4	28.01.2016 14:59:13	1,0					

Номенклатура	Номер пар.	Дата пар...	Вес нетто	Норм.	Фак.	Вход на осадку	Дата термообрабо	Осталось (...
ПФ.Колб.	0001	25.01.2016	132.361	2	2,2	28.01.2016 8:30:40	28.01.2016 10:30:40	-0,2
ПФ.Колб.	0002	25.01.2016	145.597	2	2,1	28.01.2016 8:35:40	28.01.2016 10:35:40	-0,1
ПФ.Колб.	0003	25.01.2016	119.125	2	2	28.01.2016 8:40:40	28.01.2016 10:40:40	
ПФ.Колб.	0001	26.01.2016	132.361	2	1,8	28.01.2016 8:51:40	28.01.2016 10:51:40	0,2
ПФ.Колб.	0002	26.01.2016	145.597	2	1,8	28.01.2016 8:52:40	28.01.2016 10:52:40	0,2
ПФ.Колб.	0003	26.01.2016	145.597	2	1,8	28.01.2016 8:54:40	28.01.2016 10:54:40	0,2
ПФ.Колб.	0004	26.01.2016	145.597	2	0,7	28.01.2016 9:56:40	28.01.2016 11:56:40	1,3
ПФ.Колб.	0005	26.01.2016	112.507	2	0,7	28.01.2016 9:58:40	28.01.2016 11:58:40	1,3

Количество партий на складе: 9 Всего на складе (кг.): 717 Просрочено партий: 5

Рисунок 3.9 - Мониторинг осадки и охлаждения

Оперативные отчеты позволяют в онлайн режиме контролировать работу производства. В частности, они показывают движение материальных ценностей, выполнение производственных операций, а также дают возможность проводить последующий анализ оперативных данных (рисунок 3.10-3.12).

Оперативные производственные отчеты

Поиск:

TraceMeat (Прослеживание партий)	Отчет по упаковке
Движения и остатки по складам	Показатели и потери дефростации
Обвалка и жиловка	Поступление на склад готовой продукции
Обороты контрольной точки	Продукция на рамах
Отклонение от нормативов упаковки	Сводный отчет о перемещении материалов
Отчет по браку	Стандартизация и фаршесоставление
Отчет по приходу в холодильник	
Отражение в учете	Сборка специй
Структура себестоимости выпущенной продукции	Сборка специй
Отвесы	Термообработка
Приемка живка по поставщикам	Загрузка термокамер
Приемка живка по поставщикам и номенклатуре	Показатели и потери термообработки

Автор: Администратор

Рисунок 3.10 – Оперативная отчетность

Склад отправитель		Склад получатель		Итого		Производство (сборка)			Передано с производства					
Номенклатура результат						Вес нетто факт, кг	Вес нетто план, кг	Отклонение, кг	% план	% факта	Выпущено, кг	Передано, кг	Отклонение передача, кг	
скл. Колбасный цех						скл. Фаршесоставление		542	542			542,000		
По Колб. Докторская в/с (целлофан)						542	542				542,000			
9817033100017 до						272	272		100,00	100,00	272,000			
Говядина высший сорт 97/3 на колбасу						75	75,556	-0,556	27,78	27,57				
Свинина полукопченая 65/35 (ГОСТ)						79	78,777	0,223	28,96	29,04				
Свинина полукопченая 65/35 (ГОСТ)						80	79,774	0,226	29,33	29,41				
Свинина полукопченая 65/35 (ГОСТ)						38	37,893	0,107	13,93	13,97				
9817033100024 до						270	270		100,00	100,00	270,000			
Говядина высший сорт 97/3 на колбасу						6	6		2,22	2,22				
Говядина высший сорт 97/3 на колбасу						69	69		25,56	25,56				
Свинина полукопченая 65/35 (ГОСТ)						30	30		11,11	11,11				
Свинина полукопченая 65/35 (ГОСТ)						82	82		30,37	30,37				
Свинина полукопченая 65/35 (ГОСТ)						83	83		30,74	30,74				
скл. Фаршесоставление						825,4	826,1	-0,7			825,400	825,40	0,00	
По Колб. Докторская в/с (целлофан)						825,4	826,1	-0,7			825,400	825,40	0,00	
9917041800012 до						414,35	414,701	-0,351	100,00	100,00	414,350	414,35		
Вода на сырье						120	120,684	-0,684	29,10	28,96				
Меланж яичный						9	9,051	-0,051	2,18	2,17				
пастеризованный														
Набор Сп. Аллерг Колб						7,5	7,543	-0,043	1,82	1,81				
Набор Сп. Колб. Докторская в/с						5,95	5,883	-0,033	1,42	1,41				

Рисунок 3.11 – Окно операционного отчета АСУ эффективностью деятельности малого предприятия

08. КТ Комплектация мясосырья (2.2) (Настройки закрытия смены)

Записать и закрыть Записать Еще - ?

Наименование: 08. КТ Комплектация мясосырья (2.2) Время отражения документа: 23:25:00

Операции закрытия смены Транзитные движения Виды номенклатуры без мес системы

Добавить Удалить ↕ ↕

Условия закрытия		Вид операции отвеса	Операции закрытия смены	Регламентный документ	При проведении
Склад отправитель	Склад получатель				
скл. Фаршесоставление	скл. Фаршесоставление	Комплектация	Выпуск продукции (по ...	Выпуск продукции по заказам (2.2)	<input type="checkbox"/>
скл. Фаршесоставление	скл. Фаршесоставление	Комплектация	Выпуск продукции (по ...	Передача материалов в производство (2.2)	<input type="checkbox"/>
скл. Фаршесоставление	скл. Фаршесоставление	Комплектация	Выпуск продукции (по ...	Выпуск продукции на склад (2.2)	<input type="checkbox"/>

Рисунок 3.12 – Отчет Настройки закрытия смены

Для отражения в учете оперативных данных производственного учета служит раздел «Отражение в учете».

В пункте «Настройки закрытия смены» выполняются настройки отражения в учете для каждой из контрольных точек. В настройках указывается, при каких условиях будут формироваться типовые документы

конфигурации «1С:ERP» (рисунки 3.13-3.15).

Движения и остатки по складам						
Параметры: Период: 01.03.2017 - 30.04.2017						
Склад	Номенклатура	Характеристика	Начальный остаток, кг.	Приход, кг.	Расход, кг.	Конечный остаток, кг.
Отвес						
скл. Холодильник						
	Говядина первый сорт	Замороженное		5 612,200	1 783,000	3 829,200
	9117033000011 до			1 189,000	182,000	1 007,000
	Свинина в п/т н/к в/шк 1 и 2 кат	Охлажденное		2 022,000		2 022,000
	8317032900010 до			198,000		198,000
	8317032900027 до			200,000		200,000
	8317032900034 до			204,000		204,000
	8317032900041 до			202,000		202,000
	8317032900058 до			201,000		201,000
	8317032900065 до			210,000		210,000
	8317032900072 до			196,000		196,000
	8317032900089 до			202,000		202,000
	8317032900096 до			205,000		205,000
	8317032900119 до			204,000		204,000
	Свинина в п/т н/к в/шк 3 кат	Охлажденное		2 401,200	1 601,000	800,200
	8317033000030 до			202,000	202,000	
	8317033000047 до			202,500		202,500
	8317033000054 до			200,700		200,700
	8317033000061 до			198,000		198,000
	8317033000078 до			199,000		199,000
	8317033000085 до			195,000	195,000	
	8317033000092 до			197,000	197,000	
	8317033000108 до			198,000	198,000	
	8317033000122 до			194,000	194,000	
	8317033000139 до			202,000	202,000	
	8317033000146 до			205,000	205,000	
	8317033000153 до			208,000	208,000	
	Склад ГП (экспедиция)			762,608	25,000	737,608
	Колбаса вареная ДОКТОРСКАЯ (целлофан) гмс			468,000	25,000	443,000

Рисунок 3.13 – Отчет движений и остатки по складам

Отчет по обвалке и жиловке										
Параметры: Склад разделки: скл. Обвалка и жиловка										
Период отчета: 01.03.2017 - 31.03.2017										
Отбор:										
Вход номенклатура										Итого
Вход партия										
Спецификация										
Тип сырья										
Выход номенклатура										
		План.	Факт.	Откл.	План.	Факт.	Откл.	Цена, руб/кг		
								Норма.	Факт.	Откл.
	Свинина в п/т н/к в/шк 3 кат	1 601,00	1 601,00		200,00	200,00		103,29	103,29	
	9317033100029 до	1 601,00	1 601,00		200,00	200,00		103,29	103,29	
	Разделка Свинина в п/т н/к в/шк 3 кат. 2 вариант	958,77	958,77		100,00	100,00		103,29	103,29	
	1. Сортное сырье	858,96	905,09	46,13	89,59	94,40	4,81	115,29	109,41	5,88
	Вырезка свиная	9,59	4,36	-5,22	1,00	0,46	-0,55	160,76	145,59	15,18
	Рагу свиное	46,50	11,67	-34,83	4,85	1,22	-3,63	35,72	32,35	3,37
	Свинина не жирная	90,03	34,62	-55,41	9,39	3,61	-5,78	142,90	129,41	13,49
	Свинина полужирная	286,19	239,15	-47,04	29,85	24,94	-4,91	119,08	107,84	11,24
	Сырье для буженины	70,37	118,00	47,63	7,34	12,31	4,97	151,23	136,96	14,28
	Сырье для грудинки формованной в шкуре	63,57	104,08	40,51	6,63	10,86	4,23	148,85	134,80	14,05
	Сырье для карбонада	56,28	93,92	37,64	5,87	9,80	3,93	166,72	150,98	15,74
	Сырье для ребер	40,84	68,11	27,27	4,26	7,10	2,84	47,63	43,14	4,50
	Сырье для ребрышек к пиву	13,04	21,71	8,67	1,36	2,26	0,90	95,27	86,27	8,99
	Сырье для рульки Айсбайн	14,38	24,00	9,62	1,50	2,50	1,00	71,45	64,70	6,74
	Сырье для рульки в/к	56,85	94,88	38,03	5,93	9,90	3,97	71,45	64,70	6,74
	Сырье для шейки	43,24	72,16	28,92	4,51	7,53	3,02	148,85	134,80	14,05
	Шлиг боковой (от разделки)	45,92	11,75	-34,18	4,79	1,23	-3,56	65,50	59,31	6,18
	Шлиг хребтовой (от разделки)	7,48	1,41	-6,07	0,78	0,15	-0,63	83,36	75,49	7,87
	Щекovina свиная б/шк	14,67	5,28	-9,39	1,53	0,55	-0,98	71,45	64,70	6,74
	2. Возвратные отходы	95,59	51,45	-44,14	9,97	5,37	-4,60			
	Кость свиная	31,26	14,38	-16,87	3,26	1,50	-1,76			
	Ноги свиные	10,26	4,53	-5,73	1,07	0,47	-0,60			
	Сухожилия свиные	7,38	12,32	4,94	0,77	1,28	0,52			
	Тех. зачистки свиные	1,44	0,08	-1,36	0,15	0,01	-0,14			
	Шкура свиная	45,25	20,14	-25,12	4,72	2,10	-2,62			

Рисунок 3.14 – Отчет по обвалке и жиловке

Движение по камерам осадки, термообработки, охлаждения и буферному складу																	
Параметры: Склад термообработки: скл. Термообработка - участок ВК																	
Период: 01.05.2017 - 31.05.2017																	
Номенклатура			Вход на Осадку				Термообработка				Вход в камеру			Выход из камеры			
			Вес брутто до ТО, кг	Вес тары до ТО, кг	Вес нетто до ТО, кг	Норма периода осадки, час	Факт времени осадки, час	Дата отправки на ТО	Время отправки на ТО	Норма периода ТО, час	Время ТО, час	Камера ТО	Термист	Дата входа в камеру	Время входа в камеру	Дата выхода из камеры	Время выхода из камеры, час
Дата партии	Номер партии	Номер рамы															
№ Колб Докторская в/с (целлофан)			1 604,800	779,000	825,800		16,8					25					
04.05.2017	0001		273,400	129,000	144,400	2	2,8	04.05.2017	20:05:00	4	4	Камера 1	Термообработчиков Тихон Леонидович	04.05.2017	22:51:00	05.05.2017	2:50:00
04.05.2017	0002		265,000	130,000	135,000	2	2,8	04.05.2017	20:06:00	4	4,4	Камера 2	Термообработчиков Тихон Леонидович	04.05.2017	22:53:00	05.05.2017	3:15:00
04.05.2017	0003		271,000	131,000	140,000	2	2,8	04.05.2017	20:07:00	4	4,4	Камера 1	Термообработчиков Тихон Леонидович	04.05.2017	22:55:00	05.05.2017	3:18:00
04.05.2017	0004		265,000	129,000	136,000	2	2,8	04.05.2017	20:08:00	4	4	Камера 2	Термообработчиков Тихон Леонидович	04.05.2017	22:56:00	05.05.2017	2:56:00
04.05.2017	0005		270,000	131,000	139,000	2	2,8	04.05.2017	20:08:00	4	4,2	Камера 3	Термообработчиков Тихон Леонидович	04.05.2017	22:58:00	05.05.2017	3:10:00
04.05.2017	0006		260,400	129,000	131,400	2	2,8	04.05.2017	20:09:00	4	4	Камера 3	Термообработчиков Тихон Леонидович	04.05.2017	22:59:00	05.05.2017	3:00:00
Итого			1 604,800	779,000	825,800		16,8					25					

Рисунок 3.15 – Движения по камерам

3.6 Оценка эффективности разработанной АСУ

По мере того как АСУ продолжают становиться все более и более сложными из-за более широкого внедрения и усложнения планового использования, проблемы, связанные с эффективностью таких программных проектов, становятся все более и более важными для ИТ-директора и его команды.

Кроме того, для поставщиков ИТ-услуг это становится более важным с растущим пониманием того, что простая реализация прогрессивных и амбициозных программных проектов в организациях не обязательно может повысить производительность организации и привести к конкурентному преимуществу, которое не могут быть опережены конкурентами.

Именно здесь приходит более глубокое понимание критических показателей эффективности информационных систем, так что проблемы могут быть решены на низовом уровне.

Рассмотрим индикаторы, показывающие неэффективность информационных систем [23]:

- чрезмерные простои ИС;
- чрезмерные затраты на обслуживание ИС;
- ненадежные результаты по ИС и дедупликация данных;
- ошибочные данные по разным функциональным отделам предприятия;

- чрезмерные эксплуатационные расходы во время безотказной работы ИС;
- недовольство пользователей выходными данными, содержанием или своевременностью их предоставления.

Рассмотрим методы оценки эффективности информационных систем:

1) Относительная оценка.

Выполнение задачи: ожидается, что эффективный проект разработки ИС улучшит выполнение задач пользователями системы. Однако важно отметить, что предоставление конкретных показателей прошлых достижений, которые аудиторы могут использовать для оценки, может быть затруднено.

Показатели эффективности выполнения задач различаются для разных приложений, а иногда и для разных организаций. Например, для системы управления производством может быть количество выпущенных единиц, количество переработанных дефектных единиц, количество списанных единиц и время простоя. Точно так же важно отслеживать выполнение задачи с течением времени. Может показаться, что система улучшилась в течение короткого времени после внедрения, но после этого впала в беспорядок.

2) Абсолютная оценка.

– Операционная эффективность: системный аудитор проверяет, насколько хорошо информационная система соответствует своим целям с точки зрения пользователя, который взаимодействует с системой на регулярной основе. Для оценки операционной эффективности используются четыре показателя: частота использования, характер использования, простота использования и удовлетворенность пользователей. Если система используется часто, она, вероятно, будет более эффективной с точки зрения конечного пользователя. Точно так же очень сложная система может иметь панели аналитики и аналитики, но ее можно использовать только для

записи транзакций. Этот более низкий характер использования конечным пользователем будет указывать на более низкую эффективность внедренных информационных систем. Простота использования и удовлетворенность пользователей после использования оцениваются с точки зрения конечного пользователя. Это дает аудитору дополнительную информацию о том, есть ли потеря производительности, когда системы являются сложными и трудно управляемыми с точки зрения пользовательского интерфейса.

– Техническая эффективность: в этой оценке аудитор должен оценить, есть ли у внедренной информационной системы соответствующие аппаратные / программные технологии, используемые для поддержки системы, или же изменение технологии позволит системе лучше достичь поставленных целей. Производительность оборудования можно измерить с помощью аппаратных мониторов или более грубых показателей, таких как время отклика системы, время простоя. Эффективность программного обеспечения можно измерить, изучив историю обслуживания, модификации и потребления ресурсов во время выполнения программы. История ремонта программного или аппаратного обеспечения указывает на качество логики, существующей в программе. Обширное исправление ошибок часто подразумевает неправильный дизайн, кодирование или тестирование; отказ от использования структурированных подходов и т. д. Однако использование этих мер является серьезной проблемой. Необходимо понимать, что оборудование и программное обеспечение не являются независимыми ресурсами, и при аудите эффективности необходимо учитывать возможные совпадения.

– Экономическая эффективность: это требует определения затрат и выгод и надлежащей оценки затрат и выгод. Иногда добиться этого сложно, поскольку затраты и выгоды зависят от характера проекта

информационных систем. Не все затраты и выгоды можно отслеживать напрямую во многих бизнес-функциях. Некоторые из преимуществ, ожидаемых и извлекаемых из ИБ, будут основаны на контекстном использовании. Например, система, предназначенная для поддержки среды социальных услуг, по сравнению с системой, предназначенной для поддержки производственной деятельности, будет иметь разные результаты. Некоторые из наиболее значительных затрат и выгод могут быть нематериальными, их трудно идентифицировать и практически невозможно оценить. Таким образом, аудитор должен проявлять осторожность, пытаясь оценить систему на основе этих критериев.

Кроме того, существуют два разных противоположных подхода к оценке эффективности информационной системы.

Представление, сфокусированное на целях - с этой точки зрения оценка фокусируется на том, действительно ли запланированная информационная система достигает целей, поставленных на начальном этапе планирования. Конфликты в отношении приоритетов, сроков и т. д. могут привести к достижению целей в краткосрочной перспективе за счет принесения в жертву фундаментальных качеств системы, что в свою очередь приведет к долгосрочному снижению эффективности системы.

Представление системных ресурсов - в этом представлении желательные качества системы идентифицируются, а их уровни измеряются системными аудиторами. Если качества существуют, значит, цели информационной системы должны быть достигнуты. Измеряя качества системы, можно получить лучшее и долгосрочное представление об эффективности системы.

Основная проблема в таких подходах: измерить качество системы намного сложнее, чем измерить достижение цели.

Поэтому для оценки эффективности разработанной АСУ используем методику, описанную в работе [3].

В качестве показателя эффективности АСУ используем показатель эффективности управления, под которой понимается степень полезности отдачи от выполнения функции управления разработанной системы контроля.

Рассматривается несколько определений эффективности управления, такие, как целевая эффективность управления, функциональная эффективность управления и экономическая эффективность управления.

В конкретном случае наиболее целесообразным представляется использование понятия функциональной эффективности управления, показатель которой может быть рассчитан с помощью следующей формулы:

$$K_{\text{эу}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{yi}}{n}, \quad (7.1)$$

где:

n - количество функций управления, реализуемых АСУ эффективностью деятельности малого предприятия;

P_{yi} - вероятность выработки АСУ эффективного управляющего воздействия при реализации i -й функции управления.

Разработанная АСУ эффективностью деятельности малого предприятия выполняет 4 функции:

- создание модели технологического процесса;
- расчет НЗП на переделах технологического процесса;
- учет прихода сырья;
- учет готовой продукции.

Единственной функцией, для которой очень важно предотвратить негативное влияние человеческого фактора, – это расчет НЗП на переделах технологического процесса.

В этом случае значение показателя функциональной эффективности управления будет равно:

$$K_{\text{эу}} = 3/4 = 0.75$$

Таким образом, коэффициент эффективности управления разработанной АСУ $K_{\text{эу}} > 0.5$, что свидетельствует о высокой функциональной эффективности управления предлагаемой системы.

Таким образом, специализированное математическое и программное обеспечение АСУ эффективностью деятельности малого предприятия по переработке мяса обеспечит повышение функциональных возможностей данной АСУ за отражения специфики управленческого учета на конкретном предприятии.

Выводы к главе 3

1. Ключевым компонентом АСУ эффективностью деятельности малого предприятия по производству мясной продукции является АСПУ, т.к. модели управленческого учета, заложенные в АСПУ, определяют специфику математического обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.

2. Для отражения особенностей управленческого учета на малом предприятии используется логическую модель АСПУ.

3. Специализированное математическое и программное обеспечение АСУ эффективностью деятельности малого предприятия по переработке мяса обеспечит повышение функциональных возможностей данной АСУ за отражения специфики управленческого учета на конкретном предприятии.

Заключение

В условиях экономического кризиса одним из основных условий выживания малого предприятия является обеспечение высокой эффективности ведения бизнеса.

Совершенно очевидно, что для решения данной задачи необходимо использовать автоматизированную систему, обеспечивающую информационную поддержку принятой на малом предприятии концепции управления эффективностью деятельности последнего.

В этих условиях решение проблемы может заключаться в использовании на малом предприятии автоматизированной системы управления эффективностью его деятельности, при разработке которой использовалось специализированное математическое и программное обеспечение.

Магистерская диссертация посвящена актуальной проблеме разработки математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.

Выполненные в работе научные исследования представлены следующими основными результатами:

1. Проанализирована проблема управления эффективностью деятельности малого предприятия. Анализ специальной литературы показал недостаточность исследований, посвященных проблематике разработки специализированного математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности отечественных малых предприятий, что подтверждает актуальность настоящего исследования. Принимая во внимание особенности производственного процесса рассматриваемого малого предприятия, выбрана модель «вход-выход» в качестве базовой модели управленческого учета.

2. Проанализированы методологические подходы к разработке математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малых предприятий. Для разработки математического

обеспечения АСУ эффективностью малого предприятия выбран объектно-структурный подход. В качестве методологии разработки ПО АСУ эффективностью малого предприятия выбрана методология ООП.

3. Разработано специализированное математическое и программное обеспечение АСУ эффективностью деятельности малого предприятия. Для реализации использован ПП «1С: Мясопереработка MES», адаптированный под специфику производственного учета малого предприятия по производству мясной продукции. Ключевым компонентом АСУ эффективностью деятельности малого предприятия по производству мясной продукции является АСПУ, т.к. модели управленческого учета, заложенные в АСПУ, определяют специфику математического обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.

4. Выполнена оценка функциональных возможностей АСУ эффективностью деятельности малого предприятия, использующего предлагаемое математическое и программное обеспечение, которая подтвердила, что предлагаемое специализированное математическое и программное обеспечение АСУ эффективностью деятельности малого предприятия по переработке мяса обеспечит повышение функциональных возможностей данной АСУ за отражения специфики управленческого учета на конкретном предприятии.

Таким образом, в работе решена актуальная научно-практическая проблема разработки математического и программного обеспечения АСУ эффективностью деятельности малого предприятия.

Гипотеза исследования подтверждена.

Значение диссертационной работы определяется тем, что в ее рамках исследованы возможности повышения эффективности деятельности малых предприятий за счет применения специализированного математического и программного обеспечения АСУ.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Арушанов И. В. Программное и математическое обеспечение информационных систем малых предприятий // Научный журнал КубГАУ. 2007. №27. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/programmnoe-i-matematicheskoe-obespechenie-informatsionnyh-sistem-malyh-predpriyatiy> (дата обращения: 03.09.2020).
2. Белов А.Г., Кравец А.Г. Автоматизированная система управления эффективностью деятельности промышленного предприятия // Сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, 2016. Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет. С. 53-54.
3. Вдовин В.М. Предметно-ориентированные экономические информационные системы: Учебное пособие / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, А. А. Шурупов. М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. 388 с.
4. ГОСТ 19781-90 Единая система программной документации. Обеспечение систем обработки информации программное. Термины и определения.
5. ГОСТ 24.103-84. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Автоматизированные системы управления. Основные положения.
6. ГОСТ 24.702-85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Эффективность автоматизированных систем управления. Основные положения.
7. ГОСТ 31490-2012 Мясо птицы механической обвалки. Технические условия (с поправками).
8. ГОСТ 31962-2013 Мясо кур (тушки кур, цыплят, цыплят-бройлеров и их части). Технические условия.

9. ГОСТ 34.003-90 Информационная технология (ИТ). Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения.

10. Дейт К.Дж. SQL и реляционная теория. М.: Символ-Плюс, 2010. 480с.

11. Математическое и программное обеспечение информационных систем [Электронный ресурс]. URL: <http://www.itstan.ru/it-i-is/matematicheskoe-i-programmnoe-obespechenie-informacionnyh-sistem-is.html> (дата обращения: 03.09.2020).

12. Методика маржинального анализа прибыли и рентабельности [Электронный ресурс]. URL: https://afdanalyse.ru/publ/operacionnyj_analiz/teoriya/metodika_marzhinalnogo_analiza_pribyli/25-1-0-118 (дата обращения: 03.09.2020).

13. Механизмы управления : Учебное пособие / Под ред. Д. А. Новикова. М.: УРСС, 2011.

14. Мкртычев С.В. Модель автоматизированной системы учета нормативных потерь в многопередельном производстве // Автоматизация и современные технологии. 2008. № 4. С. 10 –13.

15. Отраслевое решение SAP Catch Weight Management [Электронный ресурс]. URL: <https://help.sap.com/doc/be9dcf535b804808e1000000a174cb4/3.6/en-US/frameset.htm> (дата обращения: 03.09.2020).

16. Программный продукт «1С: Управление производственным предприятием 8» [Электронный ресурс]. URL: <https://solutions.1c.ru/catalog/enterprise> (дата обращения: 03.09.2020).

17. Программный продукт «1С:Мясопереработка MES. Модуль для 1С:ERP» [Электронный ресурс]. URL: <https://rarus-crimea.ru/1c-erp/1c-erp-mes-myasopererabotka/> (дата обращения: 03.09.2020).

18. Самуйлов С. В. Объектно-ориентированное моделирование на основе UML : учебное пособие / С. В. Самуйлов. Саратов : Вузовское

образование, 2016. - 37 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/47277.html> (дата обращения: 03.09.2020).

19. Федеральный закон от 24.07.2007 N 209-ФЗ (ред. от 02.08.2019) «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации».

20. ХАССП [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%90%D0%A1%D0%A1%D0%9F> (дата обращения: дата обращения: 03.09.2020).

21. Экспресс-курс по производственному учету в 1С:УПП [Электронный ресурс]. URL: http://fs.kursypo1c.ru/free/5steps/agness-5steps-p1/5s2c_BookFull.pdf (дата обращения: 03.09.2020).

22. A Comparison of Data Modeling Methods for Big Data [Электронный ресурс]. URL: <https://dzone.com/articles/a-comparison-of-data-modeling-methods-for-big-data#:~:text=Modeling%20Methodology%20for%20OLTP%20and,and%20inconsistency%20in%20transaction%20processing> (дата обращения: 03.09.2020).

23. Information Systems Effectiveness Measures [Электронный ресурс]. URL: <https://tech-talk.org/2015/03/10/information-systems-effectiveness-measures/> (дата обращения: 03.09.2020).

24. Madhulika A. S. and Hamzah A. Y. The Effectiveness and Efficiency of Management Information System (MIS) in Financial Management in Business Enterprises, Indian Journal of Science and Technology, Vol 9(46), DOI: 10.17485/ijst/2016/v9i46/107310.

25. Management Information Systems [Электронный ресурс]. URL: <https://www.shopify.com/encyclopedia/management-information-systems-mis> (дата обращения: 03.09.2020).

26. McCarthy W. The REA Accounting Model: A Generalized Framework for Accounting System in a Shared Data Environment, 1982.

27. MySQL Workbench [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mysql.com/products/workbench/> (дата обращения: 03.09.2020).

28. Object-oriented programming [Электронный ресурс]. URL:

[https://searcharchitecture.techtarget.com/definition/object-oriented-programming-OOP#:~:text=Object%2Doriented%20programming%20\(OOP\)%20is%20a%20computer%20programming%20model,has%20unique%20attributes%20and%20behavior](https://searcharchitecture.techtarget.com/definition/object-oriented-programming-OOP#:~:text=Object%2Doriented%20programming%20(OOP)%20is%20a%20computer%20programming%20model,has%20unique%20attributes%20and%20behavior) (дата обращения: 03.09.2020).

29. Rational Unified Process [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Rational_Unified_Process (дата обращения: 03.09.2020).

30. Speelpenning J., Daux P., Gallus J. Data Modeling and Relational Database Design, Oracle Corporation, 1998, 1999,2001.

31. The Logical Model [Электронный ресурс]. URL: <https://sparxsystems.com/resources/tutorials/uml/logical-model.html> (дата обращения: дата обращения: 03.09.2020).

32. Visual Modeling with Rational Rose 2002 and UML [Электронный ресурс]. URL: https://www.oreilly.com/library/view/visual-modeling-with/0201729326/0201729326_ch01lev1sec8.html (дата обращения: 03.09.2020).

33. Wang J.X. and Wang D. Application of mathematical modeling in management accounting, Italian Journal of pure and applied mathematics, n. 3., 2017.