

Б.С. ДМИТРИЕВСКИЙ

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Б.С. ДМИТРИЕВСКИЙ

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ
НАУКОЕМКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

**МОСКВА
"ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1"
2006**

Б.С. ДМИТРИЕВСКИЙ

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ
НАУКОЕМКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

МОСКВА
"ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1"
2006

УДК 681.518

ББК 966

Д536

Рецензенты:

Заведующий кафедрой "Корпоративное управление"

Московской финансово-промышленной академии

доктор экономических наук

А.В. Бандурин

Заведующий кафедрой "Компьютерное и математическое моделирование"

ТГУ им. Г.Р. Державина

доктор технических наук, профессор

А.А. Арзамасцев

Дмитриевский Б.С.

Д536 Автоматизированные информационные системы управления инновационным наукоемким предприятием. – М.: "Издательство Машиностроение-1", 2006. – 156 с.

Рассмотрены вопросы методологии создания автоматизированных информационных систем управления инновационным наукоемким предприятием, основанные на процессном подходе. Даны рекомендации по построению функционально-информационных моделей наукоемких производств. Подробно описаны модели основной деятельности, маркетинговой деятельности, управления планированием, бухгалтерского и оперативного учета, системы оперативной отчетности, являющиеся основой для разработки базы данных.

Предназначена для инженерно-технических и научных работников, занимающихся вопросами разработки, внедрения и эксплуатации автоматизированных информационных систем управления на наукоемком предприятии.

УДК 681.518

ББК 966

ISBN 5-94275-300-8

© Дмитриевский Б.С., 2006

© "Издательство Машиностроение-1",
2006

Научное издание

ДМИТРИЕВСКИЙ Борис Сергеевич

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ
НАУКОЕМКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ**

Монография

Редактор З.Г. Чернова
Компьютерное макетирование Е.В. Кораблевой

Подписано в печать 16.10.2006
Формат 60 × 84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
8,5 уч.-изд. л. Тираж 400 экз. Заказ № 543

"Издательство Машиностроение-1"
107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Подготовлено к печати и отпечатано в Издательско-полиграфическом центре
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ОГЛАВЛЕНИЕ

АББРЕВИАТУРА	5
ВВЕДЕНИЕ	7
1. АНАЛИЗ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕД- ПРИЯТИЕМ	10
1.1. Классификация АИСУП	10
1.1.1 Классификация информационных систем по функциональному признаку и уровням управ- ления	11
1.1.2 Зарубежные и отечественные корпоративные информационные системы	12
1.2. Информационные технологии в проектировании АИ- СУП	14
1.2.1 Структурный подход к проектированию	14
1.2.2 CASE-технологии	15
1.2.3 Стратегия CALS	16
2. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ НАУКО- ЕМ- КИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ	17
2.1. Основные особенности наукоемкого предприятия	17
2.2. Общая задача управления наукоемким производством	18
2.3. Постановка задачи управления наукоемким предпри- ятием	20
3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬ- НОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	27
3.1. Методология построения функционально-информационной модели наукоемкого предприятия	27
3.2. Описание модели информационных потоков основной деятельности предприятия	29
3.3. Модель информационных потоков маркетинговой деятельности	33
3.4. Модель управления планированием на предприятии	40
3.5. Модель бухгалтерского учета	45
4. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОЙ ОТЧЕТНО- СТИ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	47
4.1. Основные принципы построения системы оператив- ной отчетности	47
4.2. Анализ информационных потоков основных управ- ленческих задач	49
4.3. Состав оперативной отчетности для решения основ- ных задач управления	59

4.4.	Функционально-информационная модель системы оперативной отчетности	62
5.	РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМ АИСОФМ	65
5.1.	Управление документооборотом	65
5.2.	Менеджмент ресурсов	73
5.2.1	Управление персоналом	73
5.2.1.1.	Контроль исполнительской деятельности ...	73
5.2.1.2.	Управление людскими ресурсами	74
5.2.1.3.	Повышение компетентности	78
5.2.2	Управление движением материальных потоков	79
5.2.3	Управление затратами	90
5.2.4	Управление финансами	93
5.3.	Мониторинг	98
5.3.1	Технические измерения	98
5.3.2	Отслеживание результатов финансово-хозяйственной деятельности	100
5.4.	Анализ данных	103
5.4.1	Анализ финансово-хозяйственной деятельности	103
5.4.2	Анализ эффективности инвестиционных проектов	105
6.	РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМ САПР И АСУТП	111
6.1.	Проектирование аппаратов	111
6.2.	Моделирование и управление технологическими процессами	115
6.3.	Нагрев в формовочных машинах	122
7.	ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И АПРОБАЦИЯ ПОДСИСТЕМ АИСУНП	135
7.1.	Пример реализации подсистемы "Контроль исполнительской деятельности"	135
7.2.	Апробация подсистемы анализа финансово-хозяйственной деятельности	139
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	142
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	145

АББРЕВИАТУРА

- ИС – информационная система
КИС – корпоративная информационная система управления
АИСУ – автоматизированная информационная система управления
АИСУП – автоматизированная информационная система управления предприятием
АИСУНП – автоматизированная информационная система управления наукоемким предприятием
АИСОФМ – автоматизированная информационная система основных функций менеджмента
АСДП – автоматизированная система долгосрочного планирования
АСУП – автоматизированная система управления предприятием
АСУТП – автоматизированная система управления технологическими процессами
САПР – система автоматизированного проектирования
АРМ – автоматизированное рабочее место
ПО – программное обеспечение
БД – база данных
СУБД – система управления базой данных
ИИС – интегрированная информационная среда
ЕИП – единое информационное пространство
ЛПР – лицо, принимающее решение
ЖЦИ – жизненный цикл изделия
ЖЦП – жизненный цикл продукции
ПЭО – планово-экономический отдел
ДС – договорной сектор
КЦ – коммерческий центр
ОС – отдел снабжения
ОП – отдел продаж
ЦС – центральный склад
ПТО – производственно-технический отдел
НТП – научно-техническая продукция
ГП – готовая продукция
ТМЦ – товарно-материальные ценности
МТР – материально-технические ресурсы
МТС – материально-техническое снабжение
CALS – (Continuous Acquisition and Life cycle Support) непрерывная информационная поддержка жизненного цикла продукта
SADT – (Structured Analysis and Design Technique) модели и соответствующие функциональные диаграммы
DFD – (Data Flow Diagrams) диаграммы потоков данных
ERD – (Entity-Relationship Diagrams) диаграммы "сущность-связь".
CASE – (Computer Aided Software Engineering) программные средства, поддерживающие процессы создания и сопровождения ИС

ВВЕДЕНИЕ

Преобразования в экономике России направлены на применение инновационного пути развития. Современные рыночные условия требуют от руководства предприятия эффективно использовать инновационный потенциал предприятия, а для этого нужны новые управленческие технологии, которые возможны только в условиях применения автоматизированных информационных систем.

В настоящее время отсутствуют технологии, учитывающие особенности разработки и применения автоматизированных информационных систем в инновационных наукоемких производствах, в условиях жесткого дефицита финансовых ресурсов.

Принадлежность отраслей промышленности к разряду наукоемких характеризуется показателем наукоемкости производства, определяемого соотношением объема расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы к объему валовой продукции. Наукоемкость некоторых производств трудно определить достаточно точно. Это связано, прежде всего, со сложностью определения общих затрат на науку.

При разработке наукоемкой продукции, помимо управления стоимостью и сроками выполнения, необходимо управлять данными о продукции, процессом передачи документов между участниками разработки как внутри, так и вне предприятия, а также рядом других задач. Именно автоматизированная информационная система, связывающая в единое целое и решающая все эти задачи, позволяет встать на инновационный путь развития.

Целью исследования является развитие методологии создания автоматизированной информационной системы управления наукоемким предприятием, применение ее в научно-исследовательских институтах.

Поставленная цель обусловила необходимость решения следующих задач:

- анализ методов разработки автоматизированных информационных систем управления предприятием в современных условиях;
- разработка концепции и принципов управления наукоемким предприятием;
- построение функциональных моделей производственной деятельности наукоемкого предприятия;
- анализ информационных потоков на предприятии и построение системы оперативной отчетности;
- выбор структуры автоматизированной информационной системы управления наукоемким предприятием и создание подсистем;
- разработка математических моделей систем автоматизированного проектирования и управления технологическими процессами.

Предложенные математические и алгоритмические подходы к созданию автоматизированных систем управления наукоемкими предприятиями позволят предприятиям выжить в условиях возрастающей конкуренции.

Положения и рекомендации, полученные в работе, ориентированы на широкий круг специалистов, занимающихся разработкой и внедрением информационных систем.

Монография состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы.

Первая глава посвящена анализу современного состояния в области разработок автоматизированных информационных систем управления предприятиями.

Для выбора той или иной тиражируемой ИС для внедрения на конкретном предприятии необходимо провести анализ ее соответствия бизнес-процессам, существующим на данном предприятии. Из обзора следует, что среди тиражируемых систем нет ориентированных на наукоемкие производства.

Для вновь разрабатываемой АИСУ широко используются CASE-технологии, при этом процесс управления предприятием основывается

ся на функционально-информационных моделях, а деятельность подсистем управления рассматривается как совокупность взаимосвязанных бизнес-процессов.

Во второй главе раскрывается специфика наукоемких производств и основные особенности общей задачи управления деятельностью наукоемкого предприятия. На наукоемком предприятии возникает множество управленческих задач, причем необходимо управлять не только техническим, финансово-экономическим, но и человеческим потенциалом предприятия.

Для управления в долгосрочном периоде предложена концепция, основанная на подходе к ЖЦП как к взаимосвязи производственных процессов, происходящих одновременно. Управление осуществляется на основе системы оперативной отчетности по принципу уменьшения отклонения от плановой траектории.

АИСУ строится как многоуровневая система. Верхний уровень – долгосрочное планирование, средний – управление основной производственной деятельностью, нижний – управление технологическими процессами.

В третьей главе рассматриваются вопросы построения функционально-информационной модели. Приведена модель информационных потоков базовых процессов: планирование и составление отчетов, закупка, производство, НИОКР, учет трудовых затрат, продажа, которые в совокупности реализуют все основные виды деятельности наукоемкого предприятия. Подробно рассматривается модель маркетинговой деятельности, управления планированием, бухгалтерского и оперативного учета.

В четвертой главе описывается система оперативной отчетности. Система отчетов должна охватывать и представлять все виды деятельности наукоемкого предприятия и отображать данные в сводной форме. Были выбраны основные оперативные отчеты. Анализ бизнес-процессов предприятия позволил выявить основные управленческие задачи и составить систему отчетов, необходимых для управления. С учетом проведенного анализа информационных потоков, задействованных в формировании оперативной отчетности на наукоемком предприятии, построена модель системы оперативной отчетности, охватывающая деятельность основных подразделений предприятия.

Пятая глава посвящена разработке подсистем автоматизированной информационной системы основных функций менеджмента. Функциональную структуру АИСОФМ определяют задачи, стоящие перед наукоемким химическим производством. Из анализа бизнес-модели предприятия выделены следующие функциональные подсистемы: управление документооборотом, менеджмент ресурсов, мониторинг технических и финансово-хозяйственных параметров, анализ данных. Разработаны функциональные модели, модели потоков данных, логические модели данных, алгоритмическое и программное обеспечение.

В шестой главе представлены системы автоматизированного проектирования аппаратов, способы управления технологическими процессами, математические модели и оптимизация процессов сушки и гранулирования, нагрева в формовочных машинах.

В седьмой главе приводятся примеры реализации и апробации подсистем контроля исполнительской деятельности персонала, анализа производственной и хозяйственной деятельности наукоемкого предприятия.

1. АНАЛИЗ МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Управление предприятием в условиях перехода к рыночной экономике представляет собой нетривиальную задачу, так как используется большое многообразие ресурсов, а скорость изменения влияния окружающей среды довольно высока. Эффективность автоматизации, в первую очередь, зависит от того, насколько широко и глубоко она охватывает деятельность предприятия [1 – 5].

Существует определенная взаимосвязь между методами создания информационных систем и дисциплинами совершенствования собст-

венно управления организационной и производственной деятельностью предприятия. Отчасти именно поэтому возникли задачи построения автоматизированных систем сбора, хранения, обработки и анализа информации в целях управления предприятием.

Задачам разработки систем управления предприятием посвящено большое количество публикаций. Начало этим работам положили Л.В. Канторович [6], В.М. Глушков, [7], в химических производствах В.В. Кафаров [8] и др. Следует отметить, что и в настоящее время эти работы не утратили своей значимости. Обобщение отечественного опыта на первом этапе развития АСУП представлено в работе [9], на современном – в [10].

Задачи создания автоматизированной информационной системы управления предприятием можно разделить на два класса:

– к первому классу относятся задачи, в которых внедрение автоматизированной информационной системы производится на основе одного готового программного продукта или интеграции нескольких;

– во втором классе задач создание и внедрение автоматизированной информационной системы происходит одновременно с созданием программного обеспечения. При этом используются CASE-технологии, максимально систематизирующие и автоматизирующие все этапы разработки.

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ АИСУП

Автоматизированные информационные системы разнообразны и могут классифицироваться по большому количеству признаков. Рассмотрим классификации с точки зрения управления предприятием.

1.1.1. Классификация информационных систем по функциональному признаку и уровням управления

Функциональный признак определяет назначение подсистемы, а также ее основные цели, задачи и функции и может быть использован при классификации информационных систем.

Выделим основные типовые виды деятельности, которые определяют функциональный признак классификации информационных систем: производственная, маркетинговая, финансовая, кадровая.

Производственная деятельность связана с непосредственным выпуском продукции и направлена на создание и внедрение в производство научно-технических новшеств.

Маркетинговая деятельность включает в себя: анализ рынка производителей и потребителей выпускаемой продукции, анализ продаж; организацию рекламной кампании по продвижению продукции.

Финансовая деятельность связана с организацией контроля и анализа финансовых ресурсов предприятия на основе бухгалтерской, статистической, оперативной информации.

Кадровая деятельность направлена на подбор и расстановку специалистов, а также ведение документации.

Указанные направления деятельности определили типовой набор информационных систем: производственные системы; системы маркетинга; финансовые и учетные системы; системы кадров; прочие типы, выполняющие вспомогательные функции в зависимости от специфики деятельности предприятия.

Для большинства типовых информационных систем разработаны типовые модели управления, включающие в себя шаблоны организационных структур, бизнес-процессов, правила принятия решений [11].

Основная информационная система функционального назначения может состоять из нескольких подсистем для выполнения подфункций.

Один из возможных вариантов классификации информационных систем с учетом уровней управления зависит от того, чьи интересы она обслуживает и на каком уровне управления.

Любой уровень управления нуждается в информации из всех

функциональных систем, но в разных объемах и с разной степенью обобщения. Нижний уровень – оперативное управление, верхний – стратегическое. Информационная система верхнего уровня должна обеспечивать поддержку принятия решений по реализации стратегических целей развития организации [12, 13].

Корпоративные информационные системы используются для автоматизации всех функций предприятия. Создание таких систем требует изменений в самой структуре предприятия.

1.1.2. Зарубежные и отечественные корпоративные информационные системы

Эволюция зарубежных корпоративных информационных систем началась несколько раньше, чем российских [14 – 17]. С целью оптимального управления производством от поставки сырья и комплектующих [18] до удовлетворения запросов конечных потребителей была разработана первая концепция управления, которая стала стандартом. Она получила название MRP (Material Requirements Planning) и состояла в планировании потребностей в материалах для производства.

Доработка и расширение стандарта MRP положением о формировании производственной программы в масштабах всего предприятия и контроля ее выполнения на уровне подразделений привели к появлению MRP II (Manufacturing Resource Planning), позволявшему планировать все производственные ресурсы (оборудование, сырье и т.д.).

Дальнейшая эволюция породила широко известный и, по всей видимости, самый распространенный в настоящее время стандарт ERP (Enterprise Resource Planning) (рис. 1.1), предусматривающий управление всеми ресурсами предприятия (производственными ресурсами, финансовыми ресурсами, заказами и т.д.) [19]. Все ERP-системы создавались, исходя из системного подхода к автоматизации функций управления производством, что позволило реализовать интегрируемость "естественным путем".

Наконец, стандарт CSRP (Customer Synchronized Resource Planning), который, как предполагается, должен заменить ERP [20]. Это новейшая технология управления, реализованная на принципе SCM (Supply Chain Management), который подразумевает управление не только внутренними ресурсами предприятия, но и важнейшими внешними (например, учет заказчиков и поставщиков). Подход CSRP позволяет интегрировать взаимоотношения "потребитель – предприятие" с внутренними бизнес-процессами предприятия.

Исторически российские экономические информационные системы возникали как учетные бухгалтерские системы [21 – 24]. Впоследствии они дорабатывались с целью расширения спектра автоматизированных функций, но основа оставалась неизменной [25]. Базовый принцип построения подобных систем состоит в унификации данных.



Рис. 1.1. Стандарт ERP

Финансово-управленческие системы включают подклассы локальных и малых интегрированных систем [26]. Такие системы предназначены для ведения учета по одному или нескольким направлениям (бухгалтерия, затраты, учет кадров, делопроизводство [27 – 30] и т.д.).

К локальным системам можно отнести такие продукты, как "1С: Предприятие". Системами этого типа может воспользоваться практически любая организация, которой необходимо управление финансовыми потоками и автоматизация учетных функций.

Малые интегрированные системы строятся уже не "под бухгалтера", а "под управляющего". Бухгалтерская составляющая здесь перестает быть главенствующей, важнее взаимосвязь всех модулей, и система превращается в корпоративную систему управления финансово-хозяйственной дея-

тельности. Из отечественных разработок к данной категории следует отнести такие, как "Галактика", "Босс-корпорация", которые имеют большое количество модулей.

Производственные системы включают подклассы средних интегрированных систем: JD Edwards (Robertson & Blums), MFG-Pro (QAD/BMS), SyteLine (COKAP/SYMIХ) и крупных: SAP/R3 (SAP AG), Baan (Baan), ВРСS (ITS/SSA), Oracle Applications. Эти системы, в первую очередь, предназначены для управления и планирования производственного процесса. Производственные системы ориентированы на одну или несколько отраслей и/или типов производства: серийное сборочное, мало-серийное и опытное, дискретное, непрерывное.

Следует отметить, что среди тиражируемых производственных систем отсутствуют системы, ориентированные на наукоемкие предприятия, а соответственно, не разработаны и бизнес-модели данного типа производств.

Существуют исследования наукоемких производств, связанные с отдельными подсистемами: календарным планированием [31], поддержкой принятия решений [32].

Для обоснования выбора той или иной ИС для внедрения на конкретном предприятии необходимо провести анализ существующих систем, которые следует строить на следующих критериях:

1. Функциональные возможности – соответствие автоматизированной системы тем основным бизнес-функциям [33], которые существуют или планируются к внедрению в организации.

2. Совокупная стоимость владения ИС – сумма прямых и косвенных затрат, которую несет владелец системы за период жизненного цикла последней.

3. Перспективы развития и поддержки ИС, которые определяются поставщиком и тем комплексом стандартов, который заложен в систему и составляющие ее компоненты. Устойчивость поставщика и поставщиков отдельных компонентов определяется, в первую очередь, временем существования их на рынке и долей рынка, которую они занимают.

4. Техническая характеристика: архитектура системы; масштабируемость; надежность, особенно в части выполнения бизнес-процедур; способность восстановления при сбое оборудования; наличие средств архивирования и резервного копирования данных; средства защиты от преднамеренных и не преднамеренных технических нападений; поддерживаемые интерфейсы для интеграции с внешними системами.

1.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ АИСУП

В настоящее время получение достоверной информации и ее быстрый анализ стали важнейшими предпосылками успешной разработки большого проекта [34]. Это особенно актуально, если объект и его внешняя среда представляют собой комплекс сложных процессов и факторов, существенно влияющих друг на друга [35, 36].

1.2.1. Структурный подход к проектированию

К руководителю предприятия часто поступает неструктурированный, несвязанный поток информации. Выход – делегирование полномочий службам. Это делегирование должно основываться на жестком регламенте схем обработки информации и принятия решений.

Делегирование полномочий и оперативное снабжение руководителей информацией возможно, когда все ресурсы и материалы детально спланированы и сбалансированы, конечный результат тщательно просчитан и оценен [37 – 39].

Проблемы делегирования полномочий и оперативного снабжения руководителей информацией невозможно решить, не используя современные подходы к информационному управлению экономической системой [40].

Выделим при разработке АИСУП два основных этапа:

1. Предварительное обследование предприятия, в которое входит

исследование бизнес-процессов, анализ документооборота и состояния существующей системы управления, анализ состояния программного-технического и информационного комплекса.

2. Подготовка самого проекта: разработка информационной модели, создание технологических описаний рабочих мест, оптимизация информационных потоков, проектирование отдельных АРМов.

Сущность структурного подхода к разработке ИС заключается в ее декомпозиции (разбиении) на автоматизируемые функции: система разбивается на функциональные подсистемы, которые в свою очередь делятся на подфункции, подразделяемые на задачи и так далее [41]. Процесс разбиения продолжается вплоть до конкретных процедур. При этом автоматизируемая система сохраняет целостное представление, в котором все составляющие компоненты взаимосвязаны. При разработке системы "снизу-вверх" от отдельных задач ко всей системе целостность теряется, возникают проблемы при информационной стыковке отдельных компонентов.

Определение 1. Под описанием ИС будем понимать модели (диаграммы) SADT, DFD, ERD, иллюстрирующие функции, выполняемые системой и отношения между данными.

С каждым этапом проектирования ИС модели расширяются, уточняются и дополняются диаграммами, отражающими структуру программного обеспечения: архитектуру ПО, структурные схемы программ и диаграммы экранных форм.

Перечисленные модели в совокупности дают полное описание ИС. Состав диаграмм в каждом конкретном случае зависит от необходимой полноты описания системы.

1.2.2. CASE-технологии

Термин CASE (Computer Aided Software Engineering) используется в настоящее время в весьма широком смысле. Первоначальное значение термина CASE, ограниченное вопросами автоматизации разработки только лишь программного обеспечения (ПО), в настоящее время приобрело новый смысл, охватывающий процесс разработки сложных ИС в целом. Теперь под термином CASE-средства понимаются программные средства, поддерживающие процессы создания и сопровождения ИС, включая анализ и формулировку требований, проектирование прикладного ПО (приложений) и баз данных, генерацию кода, тестирование, документирование, обеспечение качества, конфигурационное управление и управление проектом, а также другие процессы [42]. CASE-средства вместе с системным ПО и техническими средствами образуют полную среду разработки ИС.

CASE-технология представляет собой методологию проектирования ИС, а также набор инструментальных средств, позволяющих в наглядной форме моделировать предметную область, анализировать эту модель на всех этапах разработки и сопровождения ИС и разрабатывать приложения в соответствии с информационными потребностями пользователей.

Современные CASE-средства охватывают обширную область поддержки многочисленных технологий проектирования ИС: от простых средств анализа и документирования до полномасштабных средств автоматизации, покрывающих весь жизненный цикл ПО [43]. Графические средства моделирования предметной области позволяют разработчикам в наглядном виде изучать существующую ИС, перестраивать ее в соответствии с поставленными целями и имеющимися ограничениями [44].

Все современные CASE-средства могут быть классифицированы, в основном, по типам и категориям. Классификация по типам отражает функциональную ориентацию CASE-средств на те или иные процессы ЖЦ. Классификация по категориям определяет степень интегрированности по выполняемым функциям и включает отдельные локальные средства, решающие небольшие автономные задачи (tools), набор частично интегрированных средств, охватывающих большинство этапов жизненного цикла ИС (toolkit) и полностью интегрированные средства, поддерживающие весь ЖЦ ИС и связанные общим репозиторием.

1.2.3. Стратегия CALS

Путь реализации концепции CALS содержится в стратегии CALS, предполагающей создание единого информационного пространства (ЕИП) для всех участников ЖЦ изделия (в том числе, эксплуатирующих организаций) [45 – 49].

ЕИП должно обладать следующими свойствами: вся информация представлена в электронном виде; охватывается вся информация, созданная об изделии; используются программно-аппаратные средства, уже имеющиеся у участников ЖЦ.

При реализации стратегии CALS должны использоваться три группы методов, называемых CALS-технологиями:

1. Технологии анализа и реинжиниринга бизнес-процессов – набор организационных методов реструктуризации способа функционирования предприятия с целью повышения его эффективности. Эти технологии нужны для того, чтобы корректно перейти от бумажного к электронному документообороту и внедрить новые методы разработки изделия.

2. Технологии представления данных об изделии в электронном виде – набор методов для представления в электронном виде данных об изделии, относящихся к отдельным процессам ЖЦ изделия. Эти технологии предназначены для автоматизации отдельных процессов ЖЦ.

3. Технологии интеграции данных об изделии – набор методов для интеграции автоматизированных процессов ЖЦ и относящихся к ним данных, представленным в электронном виде, в рамках ЕИП. Эти технологии относятся ко второму этапу создания ЕИП.

При интеграции всех данных об изделии в рамках ЕИП применяются специализированные программные средства [50] – системы управления данными об изделии (PDM – Product Data Management). Задачей PDM-системы является аккумулирование всей информации об изделии, создаваемой прикладными системами, в единую логическую модель. Поскольку потребитель тоже является полноправным участником ЖЦ изделия, необходимо обеспечение для него доступа в ЕИП.

2. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ НАУКОЕМКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Востребованность рынком высокотехнологичной продукции обусловлена следующими обстоятельствами:

– постоянно возрастает значение наукоемких технологий в решении государственных оборонных, народнохозяйственных и научных задач;

– имеются реальные возможности использования научно-технического и технологического потенциала наукоемких отраслей промышленности для технического перевооружения производственной базы других отраслей промышленности.

2.1. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Главными специфическими особенностями в организации, управлении, условиях хозяйствования наукоемких производств являются следующие:

– их комплексный характер, позволяющий решать все проблемы создания техники от научных исследований и опытно-конструкторских работ до серийного производства и эксплуатации;

– большой объем НИОКР, выполнение экспериментальных образцов продукции, их доводкой в течение всего времени производства из-за конструктивных изменений и модификаций;

– значительная продолжительность жизненного цикла продукции, что усложняет управление производством из-за запаздывания во времени эффекта управляющих воздействий и повышает ответственность за выбор стратегии развития;

– политемность исследований и разработок, диверсифицированность и многоассортиментность производства;

– создание качественно новой продукции, как правило, осуществляющейся параллельно с разработкой основных компонентов (схемных и конструкторских решений, физических принципов, технологий и т.п.);

– наличие уникальных коллективов с большой долей ученых, высококвалифицированных инженерно-технических работников и производственно-промышленного персонала.

Цель создания АИСУ наукоемким предприятием заключается в организации такой информационной системы, которая обеспечила бы управление предприятием по выбранным критериям. Следовательно, основной задачей, решение которой должна обеспечивать методология (вместе с соответствующим набором инструментальных средств), является обеспечение требований по автоматизации деловых процессов и достижение целей организации.

Методология должна обеспечивать создание ИС за счет полного и точного описания этого процесса и применения современных методов и технологий создания ИС.

Для построения системы управления предприятием необходима адекватность последней объекту управления. Отсюда следует, что для обеспечения выживания и развития наукоемкого предприятия в современных условиях нужна новая концепция управления, учитывающая особенности наукоемких производств.

Один из путей повышения доходности наукоемких предприятий и повышения эффективности их работы в современных условиях развития экономики состоит в создании корпорации [51]. Объединение предприятий позволит уменьшить риск убытков. Другими словами, объединение нужно для создания планирующей системы на уровне предприятий.

2.2. ОБЩАЯ ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ НАУКОЕМКИМ ПРОИЗВОДСТВОМ

При управлении предприятием проводятся многовариантные расчеты и по их результатам производится выбор лучшего решения [52]. Именно проведение таких расчетов – важнейшая часть современного управления, его применение предусматривает широкое использование экономико-математических методов.

Наукоемкое предприятие концентрирует в себе и научные исследования, и проектирование, и производство, и послепродажное сопровождение, причем ассортимент выпускаемой продукции может быть достаточно велик. Чтобы сформулировать задачу управления, надо определить, чем мы хотим управлять, т.е. выделить объект управления.

Рассмотрим жизненный цикл продукции (ЖЦП), который в наукоемком предприятии имеет свои особенности. Понятие жизненного цикла продукции дается в стандартах ISO 9000 как совокупность этапов, через которые проходит изделие за время существования.

Под этапами понимаются последовательные отрезки времени для выполнения работ. На наукоемком предприятии жизненный цикл продукции – это не только совокупность, но и взаимосвязь и не только этапов, но и процессов. Под процессом понимается цепочка последовательно выполненных работ.

Рассматривая управление предприятием с позиции управления процессами ЖЦП, включая процессы с поставщиками и потребителями, достигается цель: повысить эффективность производства в рыночных условиях за счет повышения эффективности системы управления. Таким образом, можно добиться оптимальности не только самого продукта, но и оптимальности процессов: планирования и управления производством, маркетинга, закупки, реализации и т.д.

Определение 2. Под ЖЦП наукоемкого предприятия будем понимать не только совокупность этапов, но и замкнутый круг взаимосвязанных производственных процессов, происходящих одновременно.

Действительно, на предприятии каждый день проводятся маркетинговые исследования, научно-исследовательские и проектные работы, осуществляются закупки, складирование сырья и материалов, про-

изводство продукции, складирование готовой продукции, сбыт, получение денег, которые определенным образом используются, в том числе и на приобретение сырья и материалов и т.д.

Определение 3. Производственные процессы на наукоемком предприятии состоят из обеспечивающих процессов (научно-исследовательских, информационных, транспортных и др.), процессов производства продукции (технологических, механических и др.), обслуживающих (ремонтных и т.п.) процессов (рис. 2.1). При этом в процессах преобладают организационные аспекты, поэтому определяющими задачами управления будем считать задачи организационного характера, в том числе финансово-хозяйственного (учет, планирование, анализ данных, документооборот, менеджмент ресурсов).

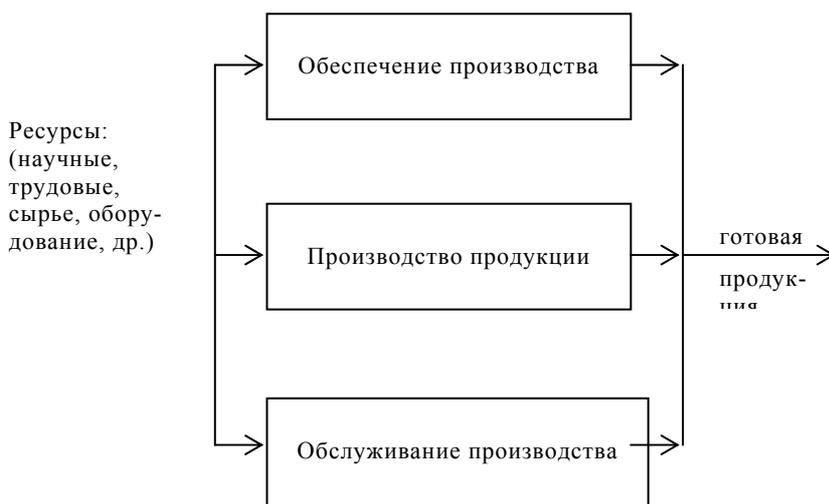


Рис. 2.1 Производственный процесс на наукоемком предприятии

В условиях рынка перед управленческим персоналом стоят новые задачи по созданию и освоению нетрадиционных систем получения информации о затратах [53]. Обязательно надо выделить такой объект учета, как "центр затрат", определяемый лицом принимающим решение о целесообразности возникновения того или иного вида расходов. В целях эффективности управления на каждом конкретном предприятии, исходя из его специфики и целей управления, необходимо определить, в каких разрезах классифицировать затраты и насколько детализировать места их возникновения.

В рыночной экономике вопросы финансового планирования, ценообразования, снабжения, сбыта, оплаты труда должны решаться самими предприятиями, причем предприятие самостоятельно должно обеспечивать финансирование воспроизводственного процесса. В этих условиях возникли новые для наших предприятий задачи по управлению привлечением и использованием средств [54]. Новизна состоит в том, что проблемы управления пассивами раньше не существовало, поскольку разделение источников средств на собственные и заемные носило формальный характер, а увеличение общего количества пассивов производилось вышестоящей организацией. Не было задачи управления активами, поскольку использование выделенных средств осуществлялось в рамках утвержденной сверху производственной программы.

На наукоемких предприятиях актуальна задача управления нематериальными активами, в том числе, интеллектуальным капиталом. В отличие от технических систем, в экономических системах элементами ее, наряду с техническими устройствами, являются люди, которые могут принимать решения и, следовательно, поведение их может быть различным. Поведение технических устройств можно представить в виде математических моделей, поведение людей – невозможно.

Наукоемкие предприятия характеризуются большой концентрацией сотрудников, обладающих повышенными интеллектуальными способностями. Поэтому очень важна целенаправленная переработка информации, которая должна превращаться в информацию для принятия управленческого решения, причем для достижения цели необходима взаимосвязь мероприятий, начиная с распределения ресурсов, планирования и т.д.

Итак, мы видим, что на наукоемком химическом предприятии возни-

кает множество управленческих задач. Рассмотрим вопросы их формализации.

2.3. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ НАУКОЕМКИМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Как ранее указывалось, основными концепциями управления крупными предприятиями в настоящее время являются MRP-II, ERP, CSRP.

В CSRP усиленное внимание уделено удовлетворению потребностей конечных потребителей продукции. Для того чтобы проецировать, производители должны интегрировать покупателя в центр процесса планирования деятельности организации. Эта интеграция требует планирования ресурсов, синхронизированное с поставщиками и потребителями. Потребитель предъявляет требования к продукту и эта информация в реальном времени должна использоваться для корректировки производственных процессов.

Исходя из вышеназванных особенностей, для эффективного управления наукоемким химическим предприятием в долгосрочном периоде предлагается концепция, включающая принципы ERP, CSRP и использующая процессный подход к управлению на основе жизненного цикла продукции, как замкнутого процесса воспроизводства, включая интеграцию с САПР и АСУТП в систему поддержки принятия решений [55].

При создании автоматизированных информационных систем управления наукоемким химическим предприятием будем использовать следующие принципы:

1. Принцип разработки единой информационной системы наукоемким предприятием, учитывающей специфику отрасли и предлагающей изменения в информационной и организационной среде, соответствующие поставленным задачам управления (рис. 2.2).

2. Принцип интеграции управления этапами ЖЦП, который состоит в том, что управление наукоемким предприятием надо строить как управление единым объектом – взаимосвязанными процессами ЖЦП.

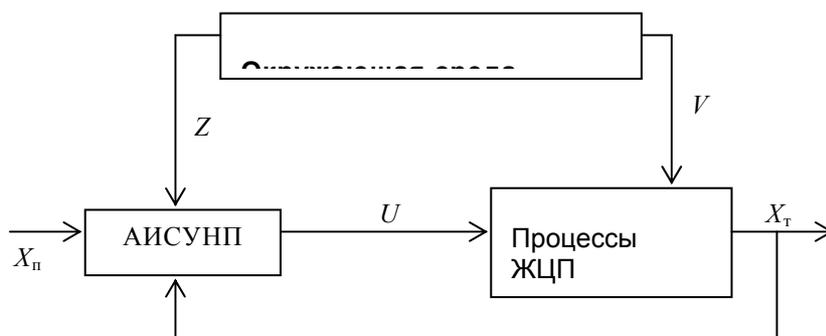


Рис. 2.2. Структурная схема управления наукоемким предприятием:
 X_n, X_t – векторы плановых и текущих параметров состояния предприятия;
 U – вектор управляющего воздействия;
 V, Z – векторы воздействия окружающей среды

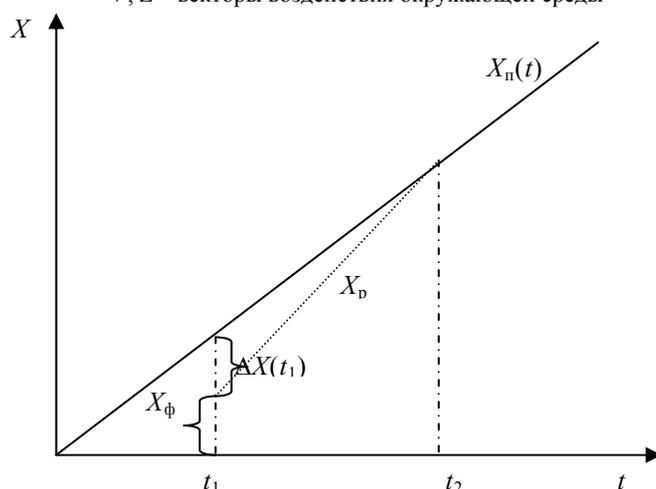


Рис. 2.3. Управление по отклонению

3. Принцип управления по отклонению на основе систем оперативной отчетности с целью создания условий для производства конкурентоспособной продукции с наименьшими издержками и обеспечение долгосрочной жизнеспособности и процветания предприятия с учетом возмущений, действующих на него (рис. 2.3).

4. Принцип непрерывности управления всеми производственными процессами одновременно.

5. Принцип интеграции управления бизнес-процессами, который достигается разработкой методологической и инструментальной базы автоматизированной информационной системы основных функций менеджмента (АИСОФМ): управление документооборотом и ресурсами, мониторинга, анализа, улучшения (рис. 2.4).

6. Принцип вхождения имеющихся на предприятии программных продуктов в единую информационную систему и создание единой информационной среды.

7. Принцип интеграции функциональных частей управления в виде структур, включающих САПР, АСУТП, АИСОФМ, АССП который обеспечивает взаимосвязь и непрерывность принятия решений в ходе управления (рис. 2.5).

8. Принцип многоуровневого построения, отражающей различные качественные особенности соответствующего уровня. Верхний уровень – долгосрочное планирование, средний – управление основной производственной деятельностью, нижний – управление технологическими процессами (рис. 2.6).

9. Принцип информационной технологии поддержки принятия решений, используемый на всех уровнях управления, основанный на сочетании традиционных методов доступа и обработки данных, с возможностями функциональных и математических моделей и методами решения задач на их основе (рис. 2.7).

Будем понимать под функциональной моделью наукоемкого предприятия структурированное изображение бизнес-процессов, протекающих в нем, начиная с научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и заканчивая утилизацией продукции и оборудования.

На основе функциональной модели разрабатывается интегрированная информационная модель, а затем распределенные базы данных, совокупность которых образует интегрированную информационную среду единого информационного пространства.

Определение 4. Если принять допущения, что управляющее воздействие зависит только от времени и формируется на основе рассогласования текущего и планируемого состояния, то задачами управления наукоемким предприятием являются: разработка плановой траектории процесса, обеспечивающей конкурентоспособность продукции; определение фактического состояния процесса; определение рассогласования; анализ рассогласования; принятие решения по перераспределению ресурсов.

Пусть мы спланировали зависимость $X(t) = X_n(t)$. В какой-то момент времени t_1 в результате действия возмущений произошло отклонение от плановой траектории. Система управления должна найти это отклонение $\Delta X(t_1)$ и сделать так, чтобы фактическая X_f и плановая траектории в момент времени t_2 сравнялись. Задача автоматизированной информационной системы управления состоит в сведении этих отклонений к минимуму.

Определение 5. Цель управления наукоемким предприятием состоит в обеспечении успешного функционирования в долгосрочном периоде путем: адаптации стратегических целей к условиям внешней среды, согласования оперативных планов со стратегическими планами, координации оперативных планов по разным бизнес-процессам, создания системы обеспечения менеджеров всех уровней необходимой информацией в заданные моменты времени, создания системы контроля над исполнением планов, корректировки их содержания.

Задача АИСОФМ состоит в управлении не только финансово-экономическим, но и человеческим потенциалом предприятия. Функцио-

нальную структуру АИСОФМ определяют задачи, стоящие перед наукоемким химическим производством. Выделенные функциональные подсистемы представлены на рис. 2.4.

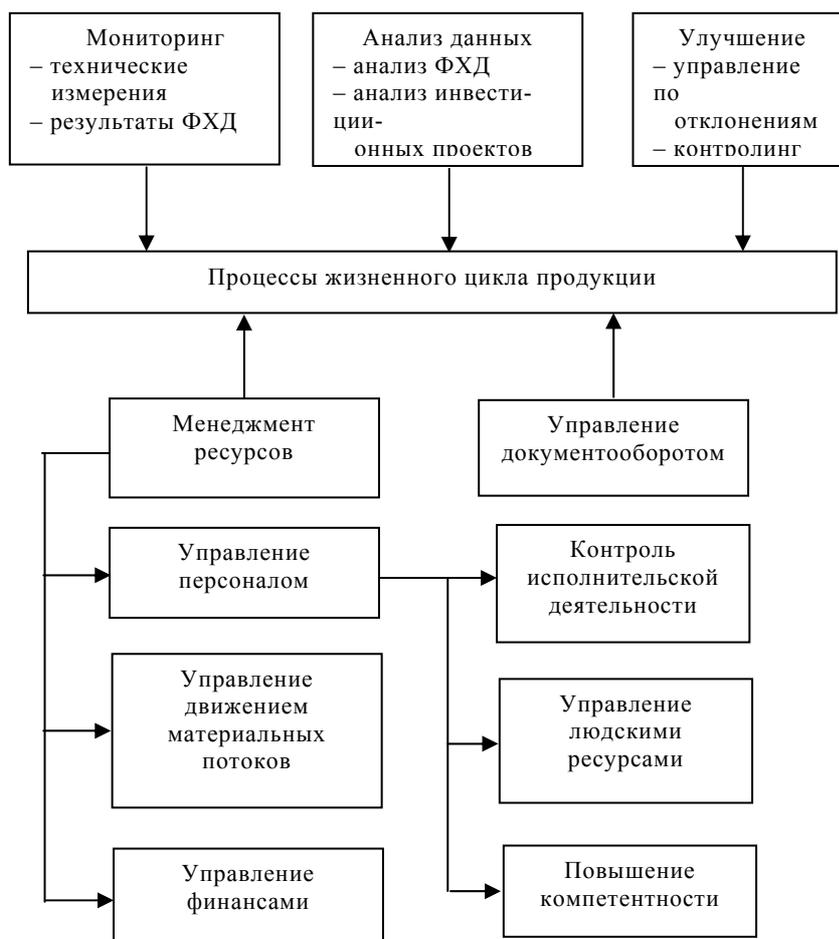


Рис. 2.4. Функциональная структура автоматизированной информационной системы основных функций менеджмента

Определение 6. Будем понимать под управлением наукоемким предприятием совокупность воздействий, которые должны обеспечить эффективное с точки зрения стратегического плана протекание химико-технологических и бизнес-процессов. Управление предполагает, что процесс происходит во времени, поэтому само управление предприятием рассматривается как процесс. Функциональная организация АИСУНП отражена на рис. 2.5, а многоуровневая – на рис. 2.6.



Рис. 2.5. Функциональная организация автоматизированной системы управления наукоемким предприятием

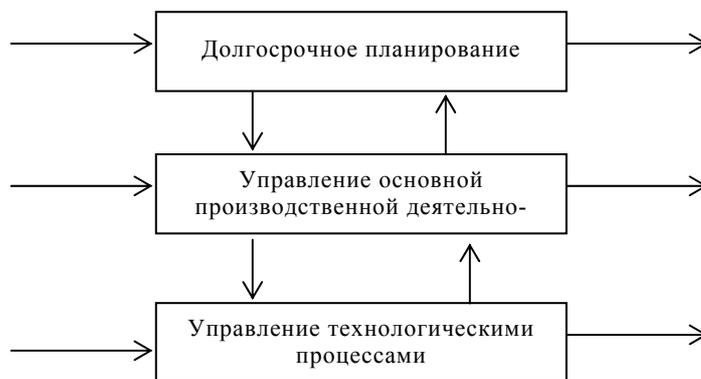


Рис. 2.6. Многоуровневая структура АИСУНП

Задачей каждого уровня системы (кроме верхнего) является: получение планового задания верхнего уровня, определение необходимых ресурсов для выполнения задания и фактическое выполнение задания при имеющихся ресурсах [56]. Для каждого уровня существует общий набор функций, обеспечивающих принятие управленческих решений.

В состав системы поддержки принятия решений входят следующие компоненты: АСДП, АИСОФМ, САПР, АСУТП, база данных, база моделей и лицо, принимающее решение (рис. 2.7).

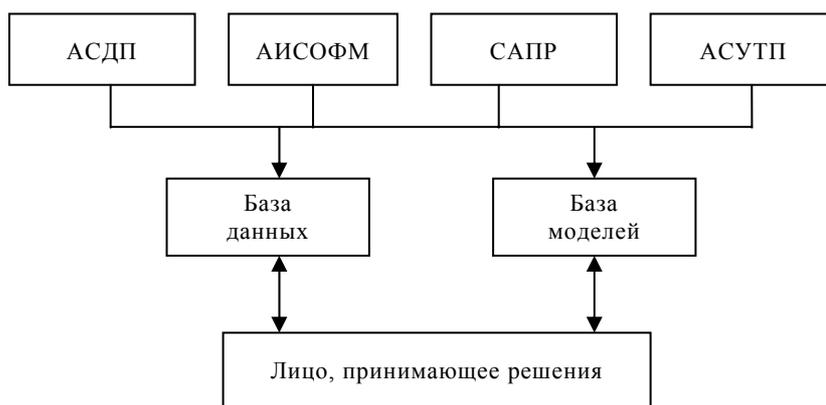


Рис. 2.7. Модель поддержки принятия решений / на наукоемком предприятии

База данных играет в информационной технологии поддержки принятия решений важную роль. Данные поступают от информационных подсистем и внешних источников.

Процессам принятия решений посвящено достаточно большое количество работ [57 – 63] и в данном исследовании не рассматривается.

3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Функциональную модель производственной деятельности предприятия можно рассматривать как отображение реальности с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала. Выбор методов построения функциональных моделей и необходимая детализация зависят от этапа разработки автоматизированной информационной системы.

3.1. МЕТОДОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

При структурном подходе построение модели включает в себя два этапа: выявление состава модели и установление взаимосвязи между составляющими.

Предприятие рассматривается как совокупность бизнес-процессов, а разрабатываемая функционально-информационная модель является отображением предприятия и его информационно-управляющей системы. Именно при ее создании формируется единое представление о том, что и каким образом должна делать система управления предприятием.

В основе функционально-информационной модели лежат цели предприятия, полностью определяющие состав всех базовых компонент модели:

- функции, описывающие действия подразделения или сотрудника;
- бизнес-процессы, описывающие каким образом предприятие выполняет свои функции;
- организационная структура, определяющая в каких подразделениях исполняются функции и бизнес-процессы;
- фазы, определяющие в какой последовательности должны быть внедрены те или иные функции;
- роли, определяющие какие должностные лица исполняют бизнес-процессы;
- правила, определяющие связь между вышеперечисленными факторами.

Описание бизнес-процессов, как наиболее трудоемкая задача, нуждается в конкретной методологической платформе. Поэтому существует наиболее устоявшийся перечень атрибутов, которые модель бизнес-процессов должна описывать на изобразительном уровне, а именно:

– воздействия, инициирующие каждый шаг бизнес-процесса (входные информационные потоки процесса);

– исполнители каждого шага (это могут быть как люди, так и программы и механизмы: исполняющие механизмы);

– воздействия, регламентирующие данный шаг (законодательные акты, рыночные условия, в целом – воздействующие информационные потоки);

– результат, получаемый на выходе конкретного шага бизнес-процесса (исходящие информационные потоки).

Информационно-функциональная модель позволяет графически и описательно представлять в рамках динамической компьютерной модели действия людей и применение технологий, используемых в исследуемых бизнес-процессах.

Модель не может быть построена без четко сформулированной цели. Цель должна отвечать на следующие вопросы:

Что должна показывать модель?

Почему этот процесс должен быть включен в модель?

Определение и формализация цели разработки модели является крайне важным моментом.

Хотя при построении модели учитываются мнения различных людей, модель должна строиться с единой точки зрения. Точка зрения определяет основное направление развития модели и уровень необходимой детализации. Четкое фиксирование точки зрения позволяет разгрузить модель, отказавшись от детализации и исследования отдельных элементов, не являющихся необходимыми, исходя из выбранной точки зрения на систему.

Разрабатываемая модель рассматривается как произвольное подмножество окружающей среды. Произвольное потому, что, во-первых, разработчики сами решают, будет ли некий объект компонентом модели или он будет рассматриваться как внешнее воздействие. Модель имеет границу, которая отделяет ее от остальной окружающей среды.

В контекстную модель входит описание цели моделирования, области и точки зрения.

Описание области как системы в целом, так и ее компонентов является основой построения модели. При формулировании области необходимо учитывать два компонента – широту и глубину. Широта подразумевает определение границ модели – что будет рассматриваться внутри системы, а что снаружи. Глубина определяет, на каком уровне детализации модель является завершенной. Глубина модели ограничивается формированием отдельного отчета или документа.

В функциональной модели отражается полная информация о внутреннем устройстве и принципах функционирования предприятия.

Обследование – один из важнейших и определяющих этапов построения АИСУ предприятия, в результате которого должно быть получено описание функционально-информационной модели (модели "как есть"), параметров анализа модели и результатов анализа [65].

На основе анализа вышеописанных методов и учитывая особенности производства, будем осуществлять построение функционально-информационной модели наукоемкого предприятия, используя следующую методологию:

1. Описание производственной системы в целом и ее взаимодействие с внешней средой:

– выбор цели моделирования, направления развития модели и ее границ;

– обоснование необходимого уровня детализации;

– выбор объектов, функций, входных и выходных величин, управления, механизма.

2. Разбивка на производственную, научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую подсистемы.

3. Описание подсистем.

4. Обоснование следующей декомпозиции.
5. Анализ модели с точки зрения эффективности бизнес-процессов.
6. Оценка альтернативных сценариев.
7. Проверка адекватности модели.
8. Построение диаграмм будем производить на основе методологии структурного анализа и проектирования – SADT.
9. Для описания и рассмотрения построенной модели информационной системы в качестве базового стандарта выбираем IDEF0, как основной для настоящего моделирования, из-за соответствия его инструментария параметрам моделирования (применение IDEF0 позволяет отобразить как функциональную и логическую взаимозависимость процессов, так и отследить связующие информационные потоки и исполнителей бизнес-процессов).
10. В качестве вспомогательного стандарта для описания методологии и характеристик документирования некоторых бизнес-процессов выбираем стандарт IDEF3.

3.2. ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ОСНОВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Определение 7. Целью построения модели информационных потоков наукоемкого предприятия будем считать "Идентификацию и определение существующих информационных потоков основной деятельности предприятия, маркетинговой деятельности, управления планированием, бухгалтерского учета, так как он формирует основу базы данных и анализ информационных потоков, задействованных в управлении". В качестве направления развития модели выбрана точка зрения аналитика системы управления.

Для наукоемкого предприятия построена модель информационных потоков, охватывающих деятельность основных подразделений [66]. В ней представлены процессы: "Планирование и составление отчетов", "Закупка", "Производство", "НИОКР", "Учет трудовых затрат", "Продажа".

Указанные процессы в совокупности реализуют все основные виды деятельности наукоемкого предприятия. Глубина декомпозиций адекватна уровню выявления деталей документооборота, поддерживающего проведение конкретного бизнес-процесса [67].

Под процессом "Планирование и составление отчетов" будем понимать составление и утверждение номенклатурных и финансовых планов на месяц, квартал и год, а также экономических отчетов о выполненной работе квартального и месячного периодов. Он состоит из трех процессов:

- 1) "Планирование на год";
- 2) "Планирование на квартал и составление отчетности";
- 3) "Планирование на месяц и составление отчетности".

Рассмотрим описание процесса "Планирование на год". В этом процессе составляются проекты планов по НИР и ОКР и по опытному производству, а также составляется блок финансовых планов на год.

Базовой информацией для процесса "Планирование на год" являются договора на поставку продукции, на создание НТП, данные о состоянии договоров с Заказчиками ("Свод данных по договорам с Заказчиками" и "Задолженности Заказчиков").

Договор на поставку продукции рассматривается как совокупность документов: ведомость поставки, протокол соглашения о договорной цене, сопроводительное письмо, калькуляция договорной цены на изделие.

Договор на создание НТП определяется документами: структура цены, ведомость исполнения, протокол согласования цены, пояснительная записка.

Свод данных по договорам с Заказчиками по состоянию на заданную дату имеет поля: Заказчик, Подразделение-исполнитель, Договор (№, № этапа), Сроки выполнения (Начало, Окончание, Перенос), Дата акта, Срок возврата, Договорная цена (Первоначальная, С учетом инд., Отпр. на инд.), Аванс (По договору, Фактический), По-

ступления по этапам, Итого получено, Данные по контрагентам (По см. кальк., Заключено, Оплачено).

"Перечень долгов" (Задолженности Заказчиков) составляется для договоров, по которым составлен Акт (приемки ГП или сдачи-приемки работ), но платежное поручение не поступило. Основание для составления: электронный вариант тетради по контрагентам и тетради по оперативному учету договоров.

Процесс выполняется планово-экономическим отделом (ПЭО), отделом подготовки производства (ОПП), отделом маркетинга на основании регламентирующих документов (управляющие потоки):

– результатов годового совещания (на совещании вырабатывается план производства на основании следующих документов: письма поставщиков на составление договора, заключенные договора, гарантийные письма поставщиков для подтверждения и корректировки заключенного договора на год;

– типовых методических рекомендаций по планированию, учету и калькулированию себестоимости научно-технической продукции;

– положения о составе затрат по производству и реализации продукции (работ, услуг) включенных в себестоимость продукции (работ, услуг), и о порядке формирования финансовых результатов, учитываемых при налогообложении прибыли.

В результате формируются документы: смета общепроизводственных расходов, проект плана производства на год, проект плана НИР и ОКР на год, финансовый план на год, смета затрат на год, приказ на открытие заказа.

Смета общепроизводственных расходов состоит из трех перечней статей общепроизводственных расходов: для научных подразделений, для производственных подразделений, для других подразделений.

Каждая статья имеет номер, который является субсчетом для раздела. К перечню прилагается пояснительная записка, где указана заработная плата по темам-субсчетам для каждого подразделения и сотрудников подразделений (утверждается начальником ПЭО).

Проект плана производства на год содержит поля: № записи; Наименование изделия; Заказчик; Выпуск по кварталам: 1, 2, 3, 4; Всего; цена единицы изделия; Стоимость; Примечание (подписывает начальник ОПП, утверждает главный инженер).

Структура проекта плана НИР и ОКР на год: № записи; Номер договора, Заказчик; Наименование темы (договора); Исполнитель; Сроки выполнения; Объем финансирования.

Документ состоит из разделов (отделов, участвующих в НИР и ОКР) и подразделов (лабораторий, являющихся подразделениями отделов). Подписывается начальниками отделов, участвующих в НИР и ОКР, начальником ОМ и утверждается директором.

Рассмотрим финансовый план. В зависимости от соотношения прогнозируемых доходов и расходов может планироваться взятие кредита. Этот бизнес-процесс в рамках данной модели не рассматривается. Документ состоит из трех частей:

1) план расходования средств на функционирование и развитие института;

2) план поступлений от реализации работ, услуг;

3) планируемая обеспеченность оборотными средствами.

План составляется, подписывается начальником ПЭО и утверждается директором.

Структура сметы затрат на год:

– столбцы: Единица измерения; Отчет за прошлый год; Отчет за девять месяцев текущего года; Планируемый год (всего, в том числе, производство, наука);

– строки (статьи расходов): Объем работ; Себестоимость; Контрагенты; Материалы; Заработная плата; Начисления; Накладные расходы, в том числе (заработная плата, командировки, спецоборудование, прочие расходы); Прибыль; Среднесписочная численность; Норматив ФЗП; Фонд заработной платы; Среднемесячная заработная плата.

Смета затрат на год составляется в ПЭО, подписывается начальником ПЭО и утверждается директором.

Приказы на открытие заказов на выполнение НИР и ОКР составляются в ПЭО и подписываются директором или заместителем директора по научной работе.

Отнесем к процессу "НИОКР" деятельность научных подразделений предприятия по выполнению НИОКР, авторскому сопровождению и сопровождению производства. Представим "НИОКР" состоящим из следующих процессов: "Составление и утверждение заявок на МТР для НИР и ОКР", "Передача а МТР для НИР", "Выполнение этапа НИР", "Сдача этапа НИР".

Процесс "Составление и утверждение заявок на МТР для НИР и ОКР" проводят научные отделы и группа утверждения заявок для НИР и ОКР. Заявки составляются подразделениями, занятыми в создании НТП. В группу утверждения входят заместитель директора по научной работе, главный инженер, заместитель директора по коммерческим вопросам, начальник ПЭО. Утвержденные заявки передаются в ОС.

На основании договора на создание НТП (управляющий поток) формируются утвержденные заявки на МТР для НИР и ОКР (на период). Заявки оформляются в виде служебной записки. Период работ и номер договора, для которых необходимы МТР, обязательно оговариваются в заявке. Эти данные необходимы для списания затрат после сдачи и оплаты этапа данного договора по созданию НТП.

Полученные документы представляют управляющие потоки для процесса "Передача МТР для НИР". Для получения МТР с ЦС исполнители НИР предъявляют требования установленной формы (входящий поток) и центральный склад выдает необходимое количество МТР.

В результате формируется паспорт на МТР.

Этот документ используется в процессе "Выполнение этапа НИР" в качестве входного потока. Основанием для выполнения этого процесса (поток контроля) является договор на создание НТП. Процесс "Выполнение этапа НИР" проводят научные отделы.

Если создается новый продукт, то первоначально разрабатывается конструкторская документация (КД), которая в дальнейшем принимается Заказчиком. Если происходит создание НТП на основе уже разработанной (КД), то происходит сопровождение производства НТП. Когда НТП передается в эксплуатацию, то заключается договор на авторское сопровождение.

В результате формируется документация по выполненному этапу НИР. Для каждого этапа договора на создание НТП составляется индивидуальный перечень документации, однозначно зависящий от условий договора.

В процессе "Сдача этапа НИР" участвуют научные отделы, ОТК, отдел качества и Заказчик. Базовой информацией является документация по выполненному этапу НИР. На основании договора на создание НТП формируется акт приемки-сдачи работ.

Иногда на выполнение этапов НИР (кроме основного договора на создание НТП) составляются отдельные договора. В таком случае сдаются работы Заказчику по договору, а иначе сдается этап по договору. Заказчик проверяет НТП на соответствие требований к продукции (на основании заключенного договора) и суммы затрат, включенных в себестоимость (исполнитель составляет служебные заявки для ОС, в которых говорится о затратах определенных МТР на выполнение этапа по договору).

3.3. МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Маркетинговая информация выделяется целым рядом специфических особенностей: большой объем необходимых сведений и специальная процедура ее сбора (маркетинговое исследование); информация динамично обновляется; многообразие источников получения информации, причем к ним не всегда можно получить регулярный доступ; значительный удельный вес качественных сведений; информация слабо структурирована.

Исследование маркетинговой деятельности наукоемкого предприятия будем производить на взаимосвязи процессов учета, планирования, производства, сбыта, НИОКР и контроля качества. Схема взаимосвязи подразделений приведена на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Взаимосвязь отдела маркетинга с подразделениями

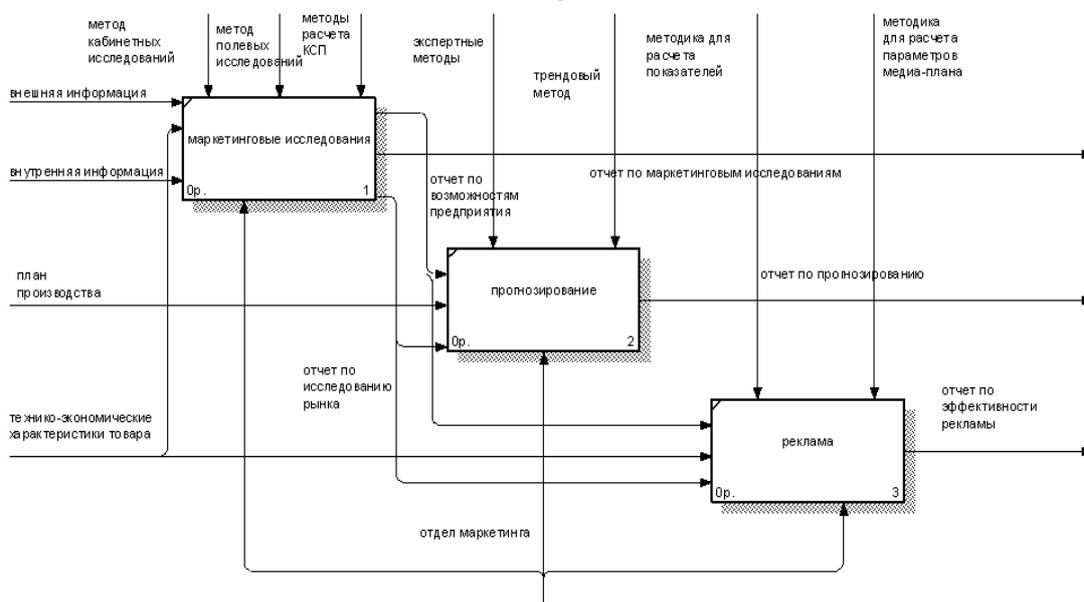


Рис. 3.2. Маркетинговая деятельность

Из анализа функций и взаимосвязи процессов и подразделений представим маркетинговую деятельность в виде трех подсистем: исследований, прогнозирования, рекламы (рис. 3.2).

В подсистеме "Маркетинговые исследования" выделим процессы: исследование рынка, исследование предприятия, формирование отчетов.

Будем считать в исследовании рынка основными следующие процессы: изучение условий рынка, изучение субъектов рынка.

При изучении условий рынка выявляется уровень спроса, проводится анализ предложения, определяется емкость рынка, изучаются требования потребителя к товару.

Процесс изучения субъектов рынка предполагает анализ и оценку деятельности фирм-конкурентов; изучение поставщиков, покупателей; изучение транспортных, правовых, торгово-политических условий.

Исследование предприятия включает процессы: анализ результатов хозяйственной деятельности, анализ конкурентоспособности продукции, анализ конкурентоспособности предприятия.

Анализ результатов хозяйственной деятельности нацелен на выяснение эффективности деятельности предприятия, состояния его финансов.

Конкурентоспособность (КСП) продукции обычно выражается относительными численными или другими показателями, отражающими отличие интересующего товара от товаров-аналогов по технико-экономическим параметрам и способности оптимально удовлетворять определенную потребность покупателя.

Для проведения анализа КСП продукции необходимо иметь данные о технико-экономических параметрах производимой продукции, которые должны поступать в базу данных из производственного отдела. Необходимые параметры товара-образца либо берутся из исследования рынка.

Конкурентоспособность предприятия включает большой комплекс экономических характеристик, в том числе характеристики продукции, а также факторы, формирующие в целом экономические условия производства и сбыта.

Для проведения анализа КСП предприятия необходимо предварительно провести анализ хозяйственной деятельности предприятия и анализ конкурентоспособности продукции. Выходные потоки этих двух процессов будут являться входными для анализа КСП предприятия.

Таким образом, оценка КСП предприятия основывается на тщательном анализе технологических, производственных, финансовых и сбытовых возможностей предприятия. Она является завершающим этапом маркетингового исследования и призвана определить потенциальные возможности предприятия.

В процессе "Формирование отчетов" происходит объединение отчета по исследованию рынка и отчета по исследованию возможностей предприятия. В результате получается отчет об экономических возможностях и позиции на рынке.

В подсистеме "Прогнозирование" выделим следующие процессы (рис. 3.3): прогнозирование спроса, прогнозирование емкости рынка, прогнозирование сбыта, формирование отчетов.

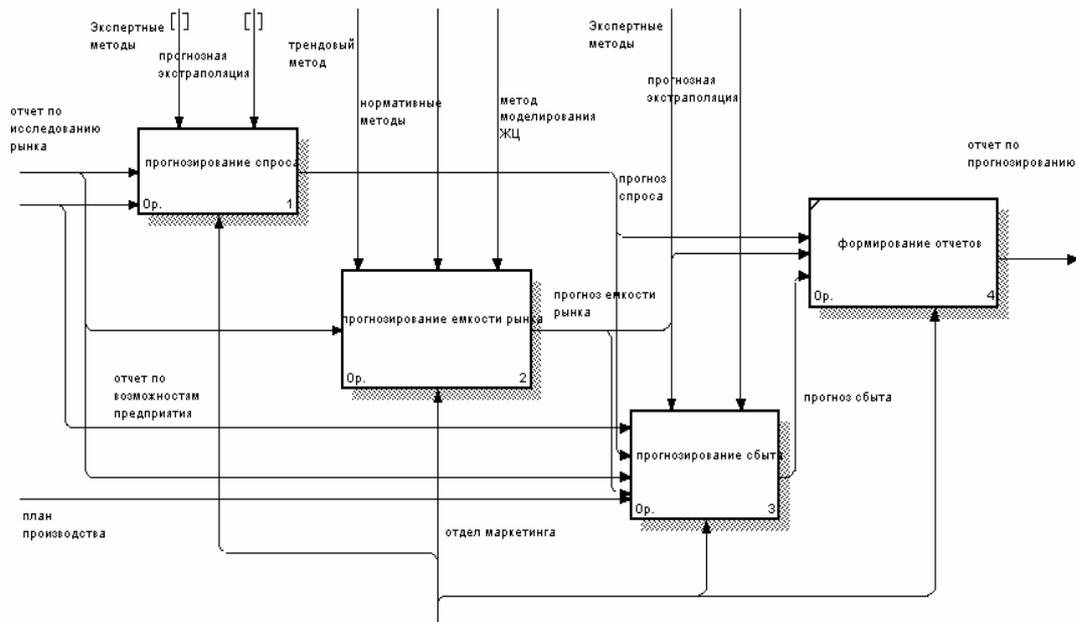


Рис. 3.3. Прогнозирование

Для расчета прогноза спроса необходимо наличие большого количества информации о рынке, конкурентах, товарах-заменителях и др. Для этого необходимо иметь отчет по исследованию рынка и отчет по возможностям предприятия, которые формируются в подсистеме маркетинговых исследований. Прогноз спроса может строиться на основе данных, опубликованных или рассчитанных специальными учреждениями, или основываться на различных методах опроса. После анализа имеющейся информации рассчитывается прогноз спроса с использованием экспертных методов и метода прогнозной экстраполяции.

Прогнозирование емкости рынка осуществляется трендовым, нормативными методами и методом моделирования жизненного цикла. Входной информацией является отчет по исследованию рынка.

Для прогнозирования сбыта необходимо сначала рассчитать прогноз спроса и емкости рынка, помимо этого необходимо иметь данные производственного плана производства.

При формировании отчетов происходит объединение прогнозов сбыта, спроса и емкости рынка, рассчитанных в системе, и формируется отчет по прогнозированию.

Подсистему "Реклама" представим из следующих процессов (рис. 3.4): анализ информации, выбор канала рекламы, определение эффективности рекламы.

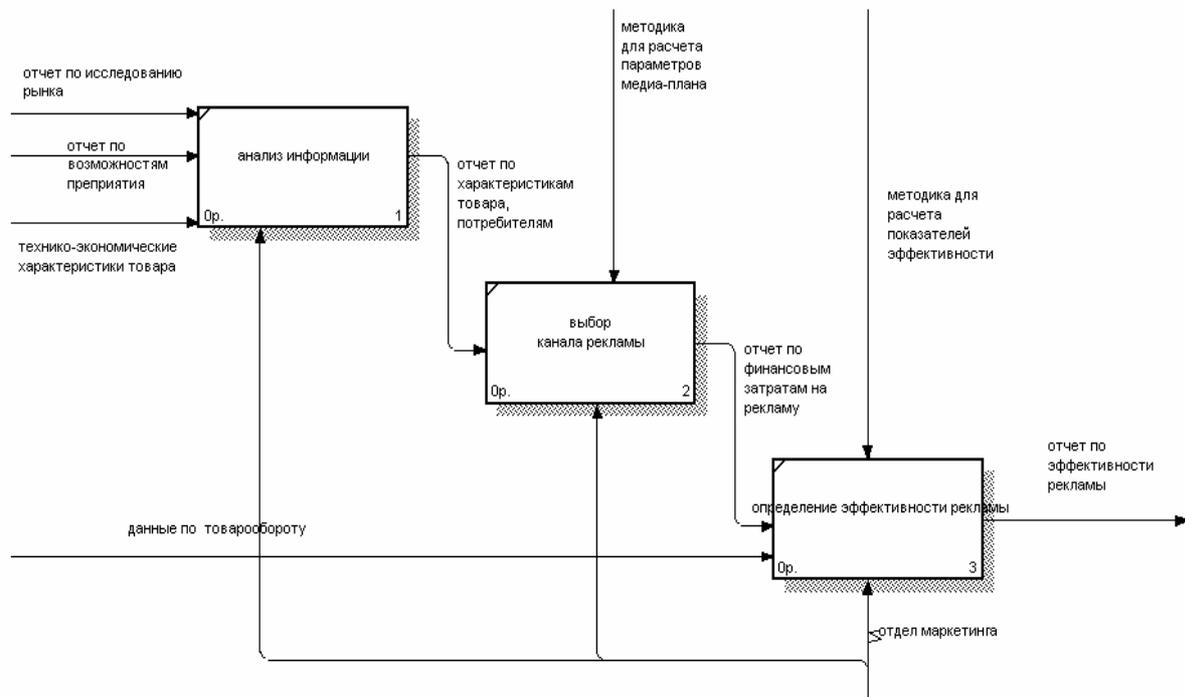


Рис. 3.4. Рекламные исследования

Прежде чем определять какой должна быть реклама и в каких источниках ее размещать, необходимо произвести анализ информации о данном товаре, предпочтениях потребителей. Для этого необходимо иметь отчет по исследованию рынка, который содержит информацию о спросе на товар, требованиях потребителей, наличии конкурентов, производимых аналогичный товар. Помимо этого необходимо иметь данные по технико-экономическим характеристикам товара.

По результатам данного процесса создается отчет по характеристикам товара и требованиям потребителей, который необходим для того, чтобы определить ту категорию потребителей, на которую рассчитан данный товар. Исходя из этого, выбирается конкретный канал рекламы и формируется ее концепция.

Для выбора канала рекламы рассчитывают параметры медиа-плана и формируют отчет по финансовым затратам на рекламу.

Разработанный программный комплекс [68] состоит из следующих взаимосвязанных блоков: основная программа, база данных, расчетный блок и внешние приложения. В основе программного комплекса лежит Windows-приложение, созданное в среде Visual C.

Именно это приложение осуществляет работоспособность всего комплекса в целом. Так, оно работает с базой данных, позволяя: создавать новые таблицы и запросы, редактировать структуру уже имеющих таблиц и изменять текст существующих запросов, удалять ошибочные или не используемые таблицы и запросы; добавлять, редактировать и удалять записи в таблицах.

При работе с внешними приложениями основная программа позволяет выгружать данные в документы внешних приложений (MS Office). Из основной программы запускаются все расчетные блоки, до-ступные для использования.

3.4. МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПЛАНИРОВАНИЕМ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Эффективное управление современным наукоемким предприятием представляет собой довольно нетривиальную задачу, учитывая многообразие используемых ресурсов и высокую скорость изменения операционного окружения.

Управление планированием на предприятии необходимо рассматривать в рамках модели управления всем предприятием, охватывающей взаимодействие подсистем маркетинга, планирования и реализации.

Выделение таких подсистем на наукоемком предприятии является объективным результатом, с одной стороны, развития теории управления экономическими системами, а с другой, – выделением основных организационных блоков управления предприятием:

– службы предприятия, занимающиеся различными видами анализа как внутренних, так и внешних объектов, а также прогнозированием;

– службы предприятия, занимающиеся планированием и корректировкой планов будущего состояния внутренних объектов;

– службы предприятия, исполняющие планы и ведущие контроль за их исполнением.

В рамках модели управления планированием, характеризующей информационную взаимосвязь подсистем маркетинга, планирования и реализации на предприятии определен процесс управления текущим развитием предприятия, выполняемый подсистемой маркетинга. Этот процесс состоит из следующих этапов:

– разработка альтернатив текущего развития,

– выбор и утверждение плана текущего развития, выполняемые подсистемой планирования.

Под развитием понимаем соответствующие изменения существующей производственной системы, достижение необходимого ее роста и обновление отдельных подсистем или их частей. При этом рост может происходить с развитием или при его отсутствии. К росту предприятия, относится изменение деятельности по следующим показателям: объем производства, доля на рынке, численность персонала, величина продаж, чистая прибыль, т.е. количественное изменение параметров деятельности предприятия, что необходимо планировать на текущих и менее длительных периодах в рамках утвержденного стратегического плана, который содержит качественную составляющую развития предприятия.

Каждая альтернатива оценивается по соответствующим качественным критериям стратегического плана с учетом рискованных ситуаций. План текущего развития представляет собой перечень программ:

1. Перечень запланированных договоров и заказов.
2. Программа материально-технического снабжения.
3. Программа внутренних работ.
4. Программа сбыта.
5. План движения денежных средств.
6. Планы других расходов и доходов.

Для организации прибыльной работы предприятия необходимо создание правильной и реальной структуры движения материальных ресурсов предприятия.

Основной задачей наукоемкого предприятия по организации и управлению материально-техническим снабжением является своевременное, бесперебойное и комплектное снабжение производства всеми необходимыми материальными ресурсами для осуществления производственного процесса в точном соответствии с утвержденными плановыми заданиями. При этом сам процесс снабжения должен осуществляться при минимальных транспортно-складских расходах и наилучшем использовании материальных ресурсов в производстве.

Исходными данными для определения плановой потребности в материалах являются: графики производства работ (физические объемы), производственные нормы расхода материальных ресурсов на каждый вид продукции, стоимость материалов.

Для расчета потребности в материалах в наукоемких химических производствах физические объемы работ принимают из "Календарного плана производства работ".

Алгоритм расчета и формирования плана снабжения определим из условия, чтобы затраты на закупку и хранение материальных ресурсов не выходили за пределы бюджета закупок.

Введем следующие обозначения:

n – количество МР (известно);

k – количество месяцев года, $k = \overline{1, 12}$;

$MP = \{m_{p_i}\}$ – множество видов материальных ресурсов, $i = \overline{1, n}$ (известно);

$M_{n_{ik}}$ – количество m_{p_i} на начало k -ого месяца (известно $M_{n_{i1}}$);

$M_{p_{ik}}$ – количество m_{p_i} , которое необходимо передать в течение k -ого месяца со склада в производство, на НИОКР и внутренние работы (известно);

$M_{z_{ik}}$ – количество m_{p_i} , которое будет закуплено в течение k -ого месяца;

C – количество видов тары (известно);

L – количество способов доставки (известно);

S – количество поставщиков (известно);

$T = \{t_c\}$ – множество видов тары, $c = \overline{1, C}$ (известно);

$D = \{d_l\}$ – множество способов доставки, $l = \overline{1, L}$ (известно);

$\Pi = \{p_s\}$ – множество поставщиков, $s = \overline{1, S}$ (известно);

$B_z = \{b_{z_k}\}$ – бюджет закупок MP ;

$\text{кол-во}_{m_{p_i} p_s m_c}$ – количество m_{p_i} , продаваемого поставщиком p_s в таре m_c (известно);

$\text{цена}_{m_{p_i} p_s m_c}$ – цена m_{p_i} , продаваемого поставщиком p_s в таре m_c (известно);

$\text{цена}_{m_c p_s}$ – цена m_c поставщика p_s (известно).

$R_{z_{ik}}$ – расходы на закупку $M_{z_{ik}}$;

$Z_{s_{ik}}$ – затраты, связанные с наличием m_{p_i} на начало k -ого и в течение k -ого месяца (налог на имущество с $M_{n_{ik}}$).

1. Рассчитывается бюджет закупок MP на k -ый месяц, состоящий из следующих слагаемых:

1.1. (+) доходы по договорам в k -ом месяце;

1.2. (+) другие доходы в k -ом месяце;

1.3. (+) свободные денежные средства на начало года (для расчета бюджета на январь);

1.4. (–) расходы на оплату труда в k -ом месяце;

1.5. (–) затраты на услуги контрагентов в k -ом месяце;

1.6. (–) расходы на приобретение ОП в k -ом месяце;

1.7. (–) другие расходы (без затрат на хранение MP) в k -ом месяце;

1.8. (–) прибыль в k -ом месяце.

2. Для m_{p_i} определяется $M_{z_{ik}}$, причем должно выполняться следующее

$$M_{n_{ik}} + M_{z_{ik}} \geq M_{p_{ik}} \quad \text{и} \quad M_{n_{ik+1}} = M_{n_{ik}} + M_{z_{ik}} - M_{p_{ik}}.$$

3. Выбирается p_{ik} – поставщик i -го материала в k -ом месяце. При этом область значений для p_{ik} представляет собой Ω_P , которое определяется в зависимости от m_{p_i} .

4. Выбирается d_{ik} – способ доставки i -го материала в k -ом месяце. При этом область значений для d_{ik} представляет собой Ω_D , которое определяется в зависимости от m_{p_i} и p_{ik} .

5. Выбирается m_{ik} – тара для i -го материала в k -м месяце и определяется ее количество $\text{кол-во}_{m_{ik}}$. При этом область значений для m_{ik} представляет собой Ω_T , которое определяется в зависимости от m_{p_i} и p_{ik} .

6. Определяются $R_{z_{ik}}$, суммирующие затраты на покупку и затраты на доставку.

6.1. Затраты на покупку рассчитываются по следующей формуле:

$$\text{кол-во}_{m_{ik}} \times \text{кол-во}_{m_{p_i} p_{ik} m_{ik}} \times \text{цена}_{m_{p_i} p_{ik} m_{ik}} + \text{кол-во}_{m_{ik}} \times \text{цена}_{m_{ik} p_{ik}}.$$

6.2. В зависимости от типа доставки затраты рассчитываются различными способами.

К первому типу относятся доставка почтой (багаж, посылка) и доставка самим поставщиком. В этом случае затраты определяются на основе экспертной оценке.

Ко второму типу относится доставка железнодорожным контейнером/вагоном. В этом случае затраты определяются из суммы железнодорожных тарифов по перевозке контейнеров/вагонов (известно) и затрат на доставку от контейнерной станции до предприятия (определяется экспертом).

Третий тип представляет собой доставку транспортом предприятия (самовывоз). В этом случае имеется три статьи затрат, которые в сумме формируют затраты на доставку. Это затраты на горюче-смазочные материалы, командировочные и другие (затраты на стоянку, охрану и т.д.).

Минимальный объем затрат на горюче-смазочные материалы рассчитывается на основе нормативов расхода, а также длительности пути (известно). Остальное определяется экспертом.

При определении доставки, принадлежащей второму или третьему типу, учитывается возможность доставки нескольких материалов. Тогда затраты на доставку распределяются пропорционально затратам на покупку (или другим способом).

7. Определяются $Z_{c_{ik}}$ на основе существующих нормативов (известно).

8. Суммируются затраты $P_{z_{ik}}$ и $Z_{c_{ik}}$ по каждому закупаемому и храняемому материальному ресурсу. При этом должно выполняться неравенство

$$\sum_{i=1}^n (P_{z_{ik}} + Z_{c_{ik}}) \leq b_{z_k},$$

т.е. суммарные затраты на закупку и хранение материальных ресурсов в k -ом месяце не должны превышать бюджета закупок материальных ресурсов на k -й месяц.

Функциональная модель планирования и поставки материалов на наукоемком химическом предприятии "Как есть" представляет собой многоуровневую декомпозицию и отражает существующие процессы. Первая диаграмма модели состоит из одного процесса "Планирование и закупка материалов". Входными величинами для этого объекта являются исходные документы от заказчика, выходными – документация, подтверждающая оприходование и прохождение. Второй уровень декомпозиции состоит из двух процессов – "Планирование" и "Закупка". Выходные данные из процесса "Планирование" – сводные ведомости норм расхода, планы производства на год, месяц и квартал – являются управляющими для процесса "Закупка".

Функционально процесс "Закупка" не связан с остальными, так как ограничивается моментом передачи на центральный склад МТР. Процесс содержит декомпозиции до уровня, достаточного для выявления конкретных операций по доставке МТР на центральный склад.

Процесс "Планирование" состоит из трех подпроцессов – планирование на год, квартал и месяц. Процесс закупки проходит пять этапов: выбор поставщика, составление договора, оплата поставки, доставка МТР, оприходование на центральном складе.

Функциональная модель "Как будет" представляет собой декомпозицию процессов разрабатываемой АИС планирования закупок для основного производства.

Первая диаграмма модели состоит из одного процесса "Планирование закупок материалов и комплектующих для основного производства". Входной величиной для этого объекта является календарный план производства, выходной – план закупки материалов и комплектующих для основного производства. В качестве управляющих воздействий выступают нормы расхода материалов и комплектующих на каждый вид продукции основного производства.

Второй уровень декомпозиции состоит из четырех процессов: расчет плановой потребности в материалах, расчет бюджета закупок, выбор поставщика, расчет плановой стоимости закупок.

3.5. МОДЕЛЬ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА

Модель бухгалтерского учета наукоемкого предприятия представляет собой многоуровневую декомпозицию процессов по осуществлению бух-

галтерского учета, основанную на выделении блоков, из которых состоит работа бухгалтеров данной отрасли [69].

Целью разработки модели является изучение и документирование процесса бухгалтерского учета на наукоемком предприятии, описание функций отдела бухгалтерии, что необходимо при создании спецификаций автоматизированной информационной системы.

За точку зрения при разработке функциональной модели бухгалтерского учета примем точку зрения главного бухгалтера. Этот выбор однозначен, так как рассматривается не все предприятие в целом, а только отдел бухгалтерии.

Таким образом, основное направление развития модели – получение схем документооборота, потоков информации в бухгалтерии, разъяснение всех аспектов формирования отчетной документации. Поэтому уровень детализации модели обеспечивает понимание отдельных операций, выполняемых бухгалтером, таких, как обработка авансового отчета, выписка приходного кассового ордера, формирование ведомости и т.п. Формирование сложных периодических регистров бухгалтерского учета таких, как журналы-ордера или кассовая книга, представлено в виде одного процесса, а правила и особенности формирования описаны в свойствах процесса.

Примем в качестве области моделирования работу бухгалтерии, тогда такие объекты, как склад, банк, предприятия-контрагенты будут внешними по отношению к данной модели.

Таким образом, все операции, производимые сотрудниками бухгалтерии, описаны в модели и являются внутренними; операции над документами, производимые на складе, на других предприятиях или в других отделах, считаются внешними, и в данной модели представлены только результаты этих операций в случаях, когда это необходимо для понимания исследуемого процесса бухгалтерского учета.

При составлении модели бухгалтерского учета под функцией будем понимать или одну из частей бухгалтерского учета ("Учет расчетов по сотрудникам", "Учет готовой продукции", "Учет МПЗ и ОС", "Учет кассовых операций", "Учет расчетов с контрагентами", "Учет банковских операций" и т.п.), или формирование какого-либо отчета (например, "Формирование ведомости реализации готовой продукции", "Формирование журнала-ордера № 10", "Формирование журнала регистрации выданных накладных" и т.п.), реже – формирование документа. В качестве объектов будут данные, информация из различных источников – документов и отчетов (например, сумма расхода из карточки учета готовой продукции, данные по отгрузке из ведомости № 62) и сами документы (т.е. наблюдается фактическое передвижение документов, например, "Перечень законченных НИ-ОКР" из планового отдела, "Счет-фактура" покупателю и т.п.).

В общем случае входными величинами в модели являются первичные документы, обрабатываемые затем во вторичных регистрах. На различных уровнях декомпозиции можно проследить за движением всех первичных документов, используемых предприятием. Это – счета-фактуры, накладные от поставщиков и покупателей, доверенности, авансовые отчеты, приходные и расходные ордера, платежные поручения, векселя и другие документы.

Под выходными величинами модели понимается информация, исходящая из бухгалтерии во внешнюю среду и предоставляемая пользователям (руководству предприятия, в налоговую инспекцию и др.). В общем случае выход – это регламентированные отчеты. На втором уровне декомпозиции это – статистическая отчетность, главная книга, расчеты по налогам, баланс и квартальная отчетность. Часть выходной информации используется для входа в другие процессы. Это, например, расчеты по налогам, по которым составляется журнал-ордер № 8, описанный в процессе "Формирование периодических регистров бухгалтерского учета".

В общем случае, для бухгалтерского учета управлением являются законодательные акты, приказ об учетной политике. В частном случае, например для расчета некоторых налогов, управлением являются налоговые ставки, утверждаемые на высшем уровне. Механизмом является то, на чем процесс работает. В данной модели механизмом являются сектора бухгалтерии. Предложенная модель реализована на платформе 1С [70].

В модели "Бухгалтерский учет" выделены три процесса: "Оперативный учет", "Составление периодических регистров" и "Составле-

ние отчетов". Осуществляя такое разбиение, предполагаем, что в компоненте "Оперативный учет" отразится движение различной первичной документации, в компоненте "Составление периодических регистров бухгалтерского учета" – формирование периодических (чаще всего за месяц, квартал) отчетов для ведения учета в самой бухгалтерии, в компоненте "Составление отчетов" – формирование статистических отчетов и отчетов в налоговые органы.

4. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОЙ ОТЧЕТНОСТИ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Руководство современного предприятия воздействует на механизмы и процессы его деятельности, исходя из информационной модели предприятия, которая складывается в его представлении на основании получаемой от различных служб информации. При этом качество представляемой этими службами информации определяет то, насколько близкой к действительности будет эта информационная модель. Поэтому для эффективности управления важно достоверное отображение общей информационной среды в форме, удобной для представления руководству.

Успешная деятельность предприятия зависит от процессов:

- оперативного учета – сбора, регистрации, изменения и обработки информации, касающейся выполнения управленческого решения;
- анализа – как разложения информации, полученной на стадии учета, на компоненты; их изучение и оценка для принятия последующих управленческих решений [71].

4.1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Для исследования процесса управления особый интерес представляет концепция учета, как информационной базы для принятия управленческого решения [72]. Здесь мы сталкиваемся с нетривиальным понятием учета.

Оперативный учет базируется на методологиях, тесно связанных с функциональными процессами на предприятии. Реально те или иные элементы оперативного учета используются для решения повседневных управленческих задач, однако очень важно, чтобы эти элементы были объединены в единую структуру, ориентированную на достижение определенного результата [73].

Определение 8. Под системой оперативного учета наукоемкого предприятия будем понимать систему правил определения, сбора, измерения, регистрации и обработки информации о результатах научно-исследовательской, опытно-конструкторской, финансово-хозяйственной, управленческой деятельности в разрезе центров ответственности и передачи этой информации менеджерам, решающим задачи долгосрочного планирования, управления основной производственной деятельностью и химико-технологическими процессами.

Рассмотрим бизнес-процессы "Закупка", "Производство", "Наука", "Продажа" и "Планирование и составление отчетов". Деятельность подразделений легко увидеть, если учитывать отображение механизмов исполнения бизнес-процессов: на построенной модели в качестве таких механизмов выступают именно подразделения предприятия.

Итак, можно сделать следующие выводы относительно участия подразделений в ведении оперативного учета в собственных целях управления и формирования ими внутренней отчетности на основании данных проведенного таким образом учета:

- отдел снабжения аккумулирует данные по затратам на закупку материалов и комплектующих и их распределению по нуждающимся в них производственным и научным подразделениям;
- производственные и научные подразделения контролируют использование полученных материалов и комплектующих в производст-

ве (или в НИР и ОКР) и аккумулируют данные по выпуску готовой продукции;

– отдел продаж и Договорной Сектор ПЭО отслеживают данные по ходу выполнения договоров на поставку готовой продукции и договоров на создание НИОКР;

– ПЭО ведет сбор и анализ всей полученной от вышеописанных подразделений информации, а также составление отчетов, отображающих эту информацию в удобной для управления форме.

Учитывая такую специфику распределения информации о деятельности наукоемкого химического предприятия, поставим задачи оперативного учета, соответствующие механизмы и исполнители их решений и соответствующие документы, фиксирующие тот или иной этап учета.

Выделим основные оперативные отчеты: запасы, потребности в материалах, кредиторская задолженность, минимальный уровень запасов, произведенная продукция, запасы произведенной продукции, незавершенное производство, продажи, дебиторская задолженность, бартерные сделки, движение денежных средств, взаиморасчеты, оценка прибыльности, реализация, график платежей.

Систему оперативной отчетности представим в виде декомпозиции. Данные о хозяйственной деятельности разобьем на три основные группы: снабжение, производство, сбыт.

Анализ оперативных отчетов состоит из следующих компонент:

1. Анализ управления оборотными средствами (анализ состояния дебиторской задолженности, расчет привлекательности клиентов, расчет в потребности оборотных средств, анализ потоков денежных средств, расчет оборачиваемости оборотных средств).

2. Анализ бюджетирования (сравнение бюджета с фактическими показателями, анализ отклонений, выявление тенденций, совершенствование методологии планирования).

3. Анализ отклонений по центрам ответственности (отклонения по реализации, отклонения по расходам, сверка запланированной и фактической прибыли, выявление причин возникновения отклонений и взаимосвязи отклонений).

4. Анализ управления издержками (калькуляция себестоимости, расчет точки безубыточности, соотношение уровня безубыточности, выручки и затрат, расчет запаса финансовой прочности, расчет операционного рычага).

На основе полученных отчетов необходимо сформулировать принимаемые решения: о закупках, по поиску наличных средств, об ассортименте и количестве выпускаемой продукции, об объемах, ассортименте и условиях продаж.

После составления множества альтернатив, необходимо агрегировать полученную информацию. Это необходимо для того, чтобы лицу, принимающему решение, не было необходимости самому выбирать решение из сотен имеющихся. Аккумулирование необходимых решений происходит с помощью задания критериев отбора. Затем полученные альтернативы готовы для выбора решения.

4.2. АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ ОСНОВНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Рассмотрение базовых бизнес-процессов модели "Основной деятельности" с точки зрения участия работ, информационных потоков и подразделений в управлении дает возможность определить основные задачи управления.

По отношению к основным бизнес-процессам разделим управленческие задачи на следующие классы:

I. Задачи управления снабжением:

1. Учет движения материалов.

2. Контроль выполнения плановых показателей по снабжению.

3. Контроль поступления оплаты за материалы.
- II. Задачи управления производством:
 4. Контроль выполнения номенклатурного плана.
 5. Контроль поступления ресурсов на предприятие.
 6. Учет использования материалов в производстве.
- III. Задачи управления затратами:
 7. Учет затрат на серийное производство.
 8. Учет затрат на НИР и ОКР.
 9. Контроль себестоимости опытной продукции и НТП.
 10. Контроль работы подразделений.
 11. Контроль заработной платы по подразделениям и по темам.
- IV. Задачи управления сбытом:
 12. Контроль движения и реализации готовой продукции.
 13. Контроль поступления денежных средств по поставочным договорам.
 14. Контроль выполнения и сдачи работ (этапов) НИР и ОКР.
 15. Контроль поступления денежных средств за НИР и ОКР.

Проведем анализ информационных потоков, использующихся для решения вышеперечисленных задач.

I. Задачи управления снабжением.

Из модели "Закупка" определяем список использующихся для решения этого класса задач данных, первичных документов, регистров и плановых и отчетных документов.

1. *Учет движения материалов* – оперативный (ежедневный) учет движения материалов по контуру "склад – склад цеха – производство" для выявления и контроля фактического количества запаса материалов на текущий момент времени с учетом остатков от производства.

Решением задачи учета на оперативном уровне занимаются исполнители, контроль своевременного и соответствующего фактическим требованиям производства движения материалов на оперативном и тактическом уровне осуществляет начальник отдела снабжения. Контроль сводных данных по учету движения материалов на тактическом и стратегическом (в рамках года) уровне управления взаимоотношениями с поставщиками и эффективностью поставок материалов осуществляется заместителем директора по коммерческим вопросам.

Задача учета движения материалов связана по используемым данным с задачей 5 "Контроль поступления ресурсов на предприятие" и задачей 6 "Учет использования материалов в производстве", ее решение должно также предоставлять данные для задачи 2 "Контроль выполнения плановых показателей по снабжению".

Отметим факт использования для решения задачи сводки данных – Графика обеспечения комплектующих на изделие (табл. 4.1), что позволяет оперативно отслеживать ход поступления материалов для конкретных изделий. Однако на предприятии не составляется сводных отчетов для отслеживания поступивших материалов за период.

4.1 График обеспечения комплектующих на изделие

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Норма	Цена без НДС за 1 кг	Месяцы			
					№ партии по плану			

Сопоставление результатов модели позволило увидеть следующие проблемы:

- 1) в управлении: временное несоответствие между документальным оформлением выдачи материалов цеху в карточках складского учета отдела снабжения и отображением перемещения материалов в

Предлагаемое решение:

- составление оперативных планов снабжения, с учетом создания научно-технической продукции по месяцам, на год;
- составление сводов взаимозаменяемых материалов.

3. *Контроль поступления оплаты за материалы* – оперативный (ежедневный) контроль оплаты по счетам, а также оперативный контроль величины кредиторской и дебиторской задолженности.

На уровне исполнителей, непосредственно контролирурующих проведение договоров поставки материалов или комплектующих, а также поступление счетов на оплату и оплаты по этим счетам, информация ежедневно регистрируется в "Журнале регистрации счетов на оплату".

На предприятии начальник отдела снабжения ведет список счетов, выставленных на оплату и отмечает факт оплаты при ее поступлении на основании "Журнала регистрации счетов на оплату". При такой организации процесса происходит дублирование данных по выставленным и оплаченным счетам. Отсюда напрашивается вывод о необходимости предоставления начальнику именно отчета по счетам, но не регистра, содержащего ненужные данные для контроля поступления оплаты по счетам на уровне начальника отдела снабжения.

Из рассмотрения диаграммы "Оплата поставки" (декомпозиция диаграммы "Закупка") видим, что решение об оплате определенной поставки принимается заместителем директора по экономике. Для предоставления ему данных по оплате счетов начальник отдела снабжения ежемесячно составляет "Перечень недостающих комплектующих по изделиям на план следующего месяца", на основании которого составляется сводная "Справка". Данные, представленные в этих документах, могут использоваться для решения задачи 7 "Учет затрат на производство" и задачи 8 "Учет затрат на НИР и ОКР", рассмотренных ниже.

Существует проблема управления: не отслеживается возможный срок платежа, так как сводка оплаты счетов ведется только на основании бухгалтерского Журнала № 6, позволяющего отследить сроки и суммы отправленных в прошлом платежей или сроки и суммы образования задолженности (по мере поступления первичных документов).

Предлагаемое решение: составление списка счетов, выставленных поставщикам на оплату с указанием сроков оплаты.

Проблема информационного обеспечения: для составления сводной справки по оплате материалов начальник отдела снабжения устно или по служебной запрашивает из бухгалтерии данные по определенным поставщикам и (или) суммирует данные из "Списка оплаты счетов" и (или) "Перечня недостающих комплектующих". При этом он только контролирует, но не принимает решения по дальнейшей оплате счетов.

Предлагаемое решение: автоматическое формирование отчета, содержащего необходимые данные для представления сводного отчета по оплате поставок.

II. Задачи управления производством.

Из анализа функционально-информационной модели "Производство" определены следующие задачи управления.

4. *Контроль выполнения плана производства* – оперативный (в рамках недели) учет выпущенной продукции для последующего составления отчета по выполненным работам.

Оперативный контроль проводится начальниками производственных подразделений на основании результатов внутрицехового учета проведенных работ и выпуска готовой продукции. Решение этой задачи дает оперативную информацию о ходе производства и объемам

выпущенной продукции, а также позволяет на уровне производства выявить соответствие перечня плановой и фактически изготовленной и изготавливаемой продукции. Эта информация из отчетов по выполненным работам (табл. 4.5) и месячных отчетов по трудозатратам используется также для решения задач учета реализации и контроля работы подразделений (задачи 13 и 10 соответственно).

4.5. Отчет цехов о выполненной работе за месяц

Изделие/ № дого- вора	План. Количество	Трудоемкость на ед./всего	З/П	% выпол- нения	Примеча- ние

5. *Контроль поступления ресурсов на предприятие* – своевременное уведомление подразделений, нуждающихся в поставляемых материалах, о сроках их поступления на центральный склад предприятия. Эта задача решается путем использования результатов и средств решения задачи 1 "Учет движения материалов".

6. *Учет использования материалов в производстве* – формирование данных по фактическому использованию материалов в производстве. Ежемесячно производственные подразделения участвуют в составлении материального отчета "Сальдовая ведомость прохождения материальных средств". Этот отчет используется бухгалтерией и ПЭО для контроля затрат на производство, что показывает взаимосвязь данной задачи с задачей 7 "Учет затрат на производство".

III. Задачи управления затратами.

7. *Учет затрат на производство* – оперативный учет затрат и расходов на производство продукции – ведется:

- в виде расчета себестоимости продукции за месяц;
- при калькуляции себестоимости продукции, фактически выполняемой по конкретному договору и по плану производства для реализации по поставочным договорам.

Данная задача выполняется на уровне работников ПЭО и связана с фактическим учетом использования материалов в производстве, что показывает ее взаимосвязь с задачей 6. Следовательно, при решении этих двух задач должны использоваться одни и те же данные, а именно – данные по фактическому использованию материалов на производство конкретных видов изделий. Связующим документом является материальный отчет "Сальдовая ведомость прохождения материальных средств".

Также данная задача должна предоставлять данные для задачи 9, которая решается уже на более высоком организационном уровне управления.

8. *Учет затрат на НИР и ОКР*. Расчет себестоимости НИР и ОКР за месяц ведется аналогично расчету себестоимости продукции. Отчетным документом является "Себестоимость НИР и ОКР за месяц".

Задача учета затрат на НИР и ОКР решается работниками ПЭО.

Задачи 7 и 8 объединяются на уровне учета затрат на производство, НИР и ОКР в рамках квартала. При этом составляются следующие промежуточные расчетные регистры:

- расшифровка к сводной ведомости затрат,
- объем выполненных работ за квартал.

Результатным документом для учета затрат на производство, НИР и ОКР является документ "Сводная ведомость затрат на производство, НИР и ОКР".

9. *Контроль себестоимости опытной продукции и НТП*. В целях обеспечения управленческого персонала информацией о состоянии и изменении фактических затрат на производство конкретных видов продукции и сопоставления их с плановыми показателями ПЭО формирует ежемесячный "Отчет по себестоимости" каждого вида про-

дукции, с приложением к отчету данных по распределению заработной платы подразделений на данный вид продукции.

Таким образом, затраты на создание продукции регулярно сопоставляются с доходами по договорам на эту продукцию.

Существует проблема организации информационных потоков: для выявления данных по договорам на создание требуемого вида НТП достаточно выписки из "Свода данных по договорам с заказчиками".

Однако данные по поставочным договорам ПЭО запрашивает в Отделе продаж, в котором не создается непосредственно отчета для контроля продаж конкретного вида продукции, но делаются необходимые выписки из ведущихся в этом отделе регистрационных журналов.

Предлагаемое решение проблемы: данная проблема затрагивает процессы решения задач сбыта, которые рассмотрены ниже. Тем не менее, на данном этапе анализа можно отметить:

- необходимость централизованного ведения данных как по договорам на создание НТП, так и по всем поставочным договорам;
- необходимость ведения сводов данных по договорам в разрезе видов продукции.

Проблема организации информационных потоков: для предоставления плановых данных по себестоимости и номенклатуре использованных материалов по каждому виду продукции необходимо совокупное использование расчетных данных из следующих плановых и нормативных документов: план производства на период, смета затрат на год, смета общепроизводственных расходов, сводная ведомость норм расхода.

Иными словами, плановые показатели по использованию материалов в производстве, приводимые в "Отчете по себестоимости", необходимо рассчитывать отдельно; они не указываются в "Плане производства", в отличие от показателей по заработной плате. Здесь нарушается принцип соответствия управленческого отчета (в данном случае "Отчета по себестоимости") и планового документа.

В качестве *предлагаемого решения* может выступать либо расчет плановых показателей по материалам и включение их в план производства, либо формирование (и формализация до уровня реквизитов и параметров необходимых документов) информационного потока, необходимого для расчета плановых показателей по использованию материалов в разрезе планируемой к выпуску продукции.

10. *Контроль работы подразделений* – контроль объемных и стоимостных показателей работы подразделений ведется руководством предприятия поквартально в разрезе каждого подотчетного подразделения и соответствующих выполненных работ за период.

Для этого в ПЭО создается документ "Итоги работ за период", алгоритм получения которого показан на диаграмме "Составление отчетов по затратам и выполненным работам". Этот документ дает возможность отразить показатели деятельности подразделений за квартал.

Объемы выполненных подразделениями работ (по договорной цене, по себестоимости и в том числе по выполненным контрагентами работам) показываются в документе "Объем выполненных работ за квартал".

Ежемесячно подразделениями создаются "Отчеты о выполненной работе", в которых приводится фактическое количество выполненных за месяц работ.

Все вышеперечисленные документы становятся основанием для создания сводного поквартального отчета по каждому подразделению "Отчета по подразделению". К отчету может прилагаться выборка по договорам, выполненным конкретным подразделением, из "Свода данных по договорам с заказчиками".

11. *Контроль заработной платы по подразделениям и по темам* – контроль процесса и показателей оплаты труда по подразделениям – выполняется на основании документов, использующихся в задаче 10.

Разработочная таблица, выполненная на основе диаграмм "Составление отчетов за месяц" и "Формирование разработочной табли-

цы" является первичным отчетным документом по выплате заработной платы конкретным сотрудникам. Контроль выплат подразделению ведется по "Итогам работ подразделений".

IV. Задачи управления сбытом. Будем рассматривать задачи сбыта готовой продукции, которые зависят от внутренних бизнес-процессов предприятия.

12. *Контроль движения и реализации готовой продукции* – это контроль выполнения всех циклов договоров поставки, начиная от сдачи готовой продукции на склад и заканчивая отправкой счета на оплату продукции покупателю.

Подразделениям предприятия, занимающимся реализацией продукции, необходимо иметь плановые и фактические данные по выпуску готовой продукции. Для контроля процесса реализации готовой продукции необходимо единовременное и централизованное ведение данных по бизнес-процессу продажи.

Существующий бизнес-процесс продажи описывается в построенной модели на диаграмме "Продажа" и ее декомпозициях. Из диаграммы видно, что на предприятии процесс реализации продукции ведется в двух подразделениях – в Отделе продаж (Коммерческий центр) и в договорном секторе ПЭО. А именно – ДС ПЭО участвует в подготовке договора на поставку продукции, а отправкой продукции занимается Отдел продаж.

На основании регистрационных данных из обоих отделов, а также на основании документа "Группировочная ведомость к счету № 20" ПЭО составляет "Отчет по выпуску продукции", позволяющий проследить движение готовой продукции.

Существует проблема организации информационных потоков:

- часть договоров на поставку учитывается в регистрационных журналах Отдела продаж, а часть – в регистрационных тетрадях ДС ПЭО;
- предлагаемое решение проблемы – унификация регистрационных форм для учета данных по договорам.

Вторая проблема организации информационных потоков: оперативное управление проведением договоров на поставку не поддерживается сводными данными в рамках недели, месяца в разрезе видов продукции.

Предлагаемое решение проблемы: ведение сводок данных по видам продукции.

13. *Контроль поступления денежных средств по поставочным договорам* – организация и учет своевременности и сопоставимости с финансовым планом оплаты по выставленным счетам.

Работники ДС ПЭО регистрируют факт отправки счета покупателю и факт получения денежных средств по договорам, подготавливаемым в данном секторе, в учетных регистрах (табл. 4.6).

4.6. Тетрадь учета денежных средств по договорам

№ договора _____ от _____ (дата) _____
наименование НТП _____

Наименование продукции	Количество	Цена	Сумма	Оплата	Отгрузка (№ накладной)

Работники Отдела продаж регистрируют поступление предоплаты в своих журналах регистрации. Для осуществления отгрузки Отдел продаж должен запрашивать данные по факту оплаты договоров договорной сектор ПЭО.

Существует проблема организации информационных потоков: ведение двух видов регистрационных сводок по одному виду деятельности.

Предлагаемое решение проблемы: унификация регистрационных форм по поступлению оплаты по договорам поставки.

Непосредственно контроль поступления оплаты осуществляется заместителем директора по экономике.

Проблема организации информационных потоков: сводные данные по оплате поставок предоставляются только в рамках месяца, в "Ведомости к журналу-ордеру № 6".

Предлагаемое решение проблемы: формирование из регистрационных сводок оперативных отчетов по поступившей оплате и сводных отчетов за требуемый период с указанием сроков выставленных на оплату счетов.

14. *Контроль выполнения и сдачи работ (этапов) НИР и ОКР* – организация своевременного и точного учета и контроля времени начала и окончания этапов проведения НИР и ОКР по договорам на создание НТП.

Контроль за выполнением этапов договоров ведется как ПЭО, так и научными подразделениями, выполняющими эти этапы.

Факт начала НИР и ОКР отражается в подготовленном договоре на создание НТП. Эта дата отражается в карточке учета этапов договоров ПЭО и тетради оперативного учета договоров на создание НТП.

Факт окончания этапа договора фиксируется "Актом приемки-передачи НТП", который регистрируется в "Тетради оперативного учета договоров" и соответственно отражается в "Своде данных по договорам с заказчиками".

Процесс прохождения каждого договора находит отражение в "Карточках учета этапов договоров на создание НТП", которые ведутся в Секторе планирования и анализа ПЭО. Данные в карточках служат основанием для оперативного (ежедневного) контроля выполнения договоров, а также для создания "Отчетов по подразделениям".

Законченные НИР и ОКР, по которым поступила оплата, отображаются в "Перечне законченных НИР и ОКР", что показывает взаимосвязь задачи временного и стоимостного учета НИР и ОКР. Контролирующим отчетным документом является "Свод данных по договорам с заказчиками".

15. *Контроль поступления денежных средств за НИР и ОКР*. Работники ДС ПЭО регистрируют поступления денежных средств в "Тетради учета денежных средств по договорам". Эти данные отображаются в "Своде данных по договорам с заказчиками", а также в "Перечне законченных НИР и ОКР", т.е. используются для решения задачи 14 "Контроль выполнения и сдачи (этапов) НИР и ОКР" и 10 "Контроль работы подразделений".

4.3. СОСТАВ ОПЕРАТИВНОЙ ОТЧЕТНОСТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ

С учетом принципов построения системы оперативной отчетности, проведенного анализа информационных потоков, определим состав необходимой отчетности для решения управленческих задач.

I. Задачи управления снабжением.

1. *Учет движения материалов*. Так как данные по состоянию запасов и движению материалов и комплектующих требуются при решении не только этой задачи, но и задачи б "Учет использования материалов в производстве" из задач управления серийным производством, то оперативное определение текущего состояния запасов затрагивает интересы не только отдела снабжения, но и производственных и научных подразделений. Поэтому создание сводки необходимых данных необходимо с привлечением первичных документов как бизнес-процесса "Закупка", так и бизнес-процессов "Производство" и "НИОКР".

Предлагаемый "Отчет о движении МТР за день" (сводка за день) позволит оперативно (на каждый день) представлять данные по движению (поступлению, передаче в производство и расходу в производстве) материалов и комплектующих для совместного (единовременного) использования как в производственных подразделениях, так и в отделе снабжения. Тем самым решается проблема дублирования дан-

ных в карточках складского учета склада и карточках отдела снабжения, а также проблема привлечения "Графика обеспечения комплектующих на изделие" и карточки для расчета фактического объема поставки за день.

2. *Контроль выполнения плановых показателей по снабжению.* Как уже было отмечено при анализе информационных потоков, в отделе снабжения составляется "Перечень недостающих материалов и комплектующих на изделие", отражающий внеплановое количество материалов. Этот перечень может стать основой для предлагаемого "Отчета-требования по запасам на месяц", содержащего как отчетные данные за прошедший месяц, так и данные по плановым и недостающим материалам. Он составляется на основании отчетов о движении МТР за день и может вестись как по номенклатурному перечню материалов, так и в разрезе изделий.

3. *Оперативный контроль материалов.* Оперативный контроль и прогнозирование выдачи оплаты материалов в рамках недели удобно проводить именно в контуре снабжения, где собраны основные первичные документы, позволяющие проводить такую деятельность.

На основании ведущегося регистра учета "Журнала регистрации поступления счетов на оплату" для решения задачи оперативного контроля оплаты по поступившим счетам предлагается "Отчет по оплате комплектующих и материалов за десять дней". Этот отчет позволяет в сводном, а не регистрационном виде отследить поступившие счета на оплату и факт оплаты конкретного счета.

В качестве основы для составления отчетности по контролю оплаты материалов целесообразно использовать "Перечень недостающих комплектующих по изделиям на план следующего месяца" и соответствующий механизм его получения. Однако целесообразно также предоставление данных по параметрам и факту оплаты счетов.

II. Задачи управления производством.

4. *Контроль выполнения плана производства.* Моментом выпуска готовой продукции считается момент передачи ее на центральный склад. Это обуславливает тот факт, что основная информация по выпуску серийной продукции должна учитываться в текущих регистрах по выпуску ГП. Информация из этого регистра используется для формирования предлагаемых оперативных "Отчетов по выпуску ГП", позволяющих контролировать выпуск конкретного вида продукции в рамках требуемого периода времени в количественном выражении в разрезе продукции, выпущенной фактически и сданной на склад для продажи. Таким образом, обеспечивается связь задач производства и сбыта.

В рамках квартального учета выпуска серийной продукции из существующих регистров оперативного учета формируется "Отчет по выпуску продукции за квартал".

5. *Контроль поступления ресурсов на предприятие.* Для эффективного управления производственным процессом целесообразно своевременное документированное представление данных о поступлении материалов и комплектующих на ЦС предприятия и о факте передачи их в производство. При оперативном управлении производственным процессом может использоваться "Сводка по движению МТР", которая объединяет все базовые параметры интересующих поставок в единый отчет. Также для ежедневного представления в производственные подразделения основной информации по поступлению МТР целесообразно предоставление "Графика обеспечения материалов по изделию".

6. *Учет использования материалов в производстве.* Оперативный учет использования материалов в производстве отражается в существующем на предприятии материальном отчете "Сальдовая ведомость прохождения материальных средств". Расход МТР должен отражаться в разрезе каждого вида материалов по мере фактического использования материалов. Факт текущего использования МТР должен отображаться в "Сводке по движению МТР".

III. Задачи управления затратами. Существующий механизм оперативного учета позволяет решать поставленные задачи, т.е. является необходимым и достаточным.

IV. Задачи управления сбытом.

12. *Контроль движения и реализации ГП.* Оперативный контроль выпускаемой серийной продукции для целей управления отгрузкой возможен при предоставлении "Отделу продаж" "Отчета по выпуску ГП" из контура управления производством.

С использованием регистров текущего оперативного учета сбыта предлагается формировать "Отчет о реализации ГП в физических единицах за неделю". Отчет позволяет оперативно определить соответствие реализованного и планового количества выпущенной продукции. Предоставление данных именно в количественном выражении позволяет сфокусировать внимание пользователей на управлении реализацией без привлечения финансовых характеристик той или иной поставки. Форма отчета позволяет оценить эффективность реализации, соответствие показателей по реализации с плановыми показателями выпуска ГП, увидеть в сравнении объемы реализации с начала месяца.

На основании ведущихся в ДС ПЭО и "Отделе продаж" регистров учета, оперативного "Отчета о реализации ГП в физических единицах" формируется "Отчет о движении ГП за месяц", впоследствии сводящийся в квартальную форму.

13. *Контроль поступления денежных средств по поставочным договорам.* По мере выписки счетов и платежных поручений на оплату поставки ГП эти первичные документы регистрируются в регистрах учета оплаты по договорам поставки ДС ПЭО и "Отдела продаж". Регистры служат основанием для формирования "Отчета о поступлении оплаты поставок" в рамках недели, впоследствии сводящегося в месячный отчет. Одновременно, с привлечением регистров учета реализации ГП, формируется "Отчет о реализации ГП в денежном выражении", позволяющий отследить поступление денежных средств за реализацию ГП в разрезе поставленной ГП, а также показать плановые и фактические суммы по реализации.

14. *Контроль выполнения и сдачи (этапов) НИР и ОКР.* Механизм контроля сдачи этапов НИР и ОКР опирается на регистры учета этапов договоров на создание НТП. Таким образом, документами для решения задачи контроля должны быть не только первичные документы по сдаче этапов НИР и ОКР, но и базовый регистр учета – "Карточка учета этапов договоров".

Описанный в модели "как есть" механизм формирования учетных регистров для учета сдачи этапов договоров достаточен для формирования "Свода данных по договорам с заказчиками", содержащего основную информацию по проведенным договорам на создание НТП.

Аналогично (в модели "как есть") задается алгоритм предоставления данных для контроля оплаты НИР и ОКР (задача 15 Контроль поступления денежных средств за НИР и ОКР).

4.4. ФУНКЦИОНАЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОЙ ОТЧЕТНОСТИ

С учетом проведенного анализа информационных потоков, задействованных в формировании оперативной отчетности на наукоемком химическом предприятии, построена модель системы оперативной отчетности, охватывающая деятельность основных подразделений предприятия.

В модели представлены основные по функциональной принадлежности к тому или иному виду задач управления процессы:

1. Формирование отчетов по снабжению.
2. Формирование отчетов по производству.
3. Формирование отчетов по сбыту.
4. Формирование других отчетов.

Указанные процессы в совокупности предоставляют информацию для задач управления, описанных при проведенном анализе. Глубина декомпозиций адекватна уровню выявления деталей документооборота, поддерживающего проведение конкретного бизнес-процесса.

Входящие информационные потоки представляют первичные документы, непосредственно задействованные в формировании ряда отчетов или конкретного отчета.

В качестве управляющего воздействия для всех моделируемых бизнес-процессов выбраны "Алгоритмы расчета показателей учетных регистров и отчетов", представляющего методику расчета отдельных показателей в конкретных полях форм управленческих регистров и отчетов.

Выходные величины представляют сформированные оперативные отчеты.

В качестве механизмов исполнения бизнес-процессов формирования тех или иных оперативных отчетов представлены те единицы организационных подразделений предприятия, которые ответственны за получение первичных управленческих данных, а соответственно, и за формирование учетных регистров оперативного учета, и за формирование требуемых оперативных отчетов.

Процесс "Формирование отчетов по снабжению" включает в себя процесс "Формирования отчетности по текущему движению МТР", процесс, обеспечивающий контроль выполнения плановых показателей по снабжению с учетом поступления внеплановых заявок, процесс "Формирования отчетности по текущим оплатам МТР" и процесс составления отчетов, содержащих сводную информацию по выполненной и невыполненной оплате счетов за поставку МТР. Входящими потоками являются первичные документы, относящиеся к учету операций по снабжению.

В результате формируются выходные документы (потоки), которые представляют сформированные оперативные отчеты, включая отчеты, формирующиеся частично совместно с формированием отчетов по производству. Таким образом, выявляется функциональная взаимосвязь между элементами документооборота, формирующимися в процессе "Формирование отчетов по снабжению" и процессами формирования других оперативных отчетов.

Формировать отчеты по снабжению необходимо именно силами организационного подразделения предприятия, занимающегося закупкой необходимых материалов и комплектующих – отделу снабжения, и соответствующих его работников, регистрирующих входящую информацию по снабжению (механизм исполнения).

Процесс "Формирование отчетов по производству" направлен на обеспечение своевременной информации о производимой подразделениями готовой продукции. В этом процессе, в основном, участвуют производственные цеха.

Процесс производства направлен на выполнение утвержденного плана выпуска продукции по объему посредством нормативного использования материально-технических ресурсов. К этому процессу относится деятельность цеха № 1 и цеха № 2 (механизмы) по производству серийной продукции. Процесс формирования отчетов по производству включает в себя формирование регистров и отчетов при поступлении материалов в производство, при выпуске готовой продукции и при учете использования материалов в производстве.

Выходные информационные потоки показывают, что в результате процесса "Формирования отчетов по производству" формируются определенные необходимые оперативные отчеты, а также завершается формирование общего для решения задачи снабжения и производства отчета – сводки по движению МТР.

К процессу "Формирование отчетов по сбыту" относится деятельность подразделений по обеспечению информацией задач реализации серийной продукции и НТП. Процесс декомпозируется на процессы, формирующие отчеты по реализации НТП и процессы по формированию отчетов по реализации серийной продукции.

Формирование отчетов по выпуску и движению ГП рассмотрены в соответствии с временным распределением формирования отчетов (текущие отчеты, месячные и квартальные), что обеспечивает иерархическую взаимосвязь отчетов внутри рассматриваемого контура, а значит и в соответствии с этапами учета отгрузки ГП.

Процесс формирования отчетов по сбыту ГП декомпозируется на процессы обработки (получения и регистрации в регистрах оперативного учета сбыта) первичных учетных данных и процесс непосредственного формирования отчетов по сбыту ГП.

К процессу "Формирование других отчетов" относится процесс формирования отчетов, представляющих информацию задачам контроля себестоимости и затрат по конкретным видам продукции в разрезе требуемых периодов времени. Таким образом, процесс "Формирования других отчетов" декомпозируется на процессы формирования отчетов по себестоимости, по затратам в разрезе видов продукции, а также формирования отчетов по подразделениям в рамках месяца и квартала.

На основе модели "Формирования управленческих отчетов" разрабатываются алгоритмы получения оперативных отчетов из первичных документов и учетных регистров. Причем, принцип автоматического формирования отчетов из первичных документов позволяет сократить время и трудозатраты на предоставление необходимой информации.

5. РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМ АИСОФМ

При переходе предприятий на собственный баланс возникла необходимость самостоятельно управлять ресурсами предприятия. Однако оказалось, что организационная структура наукоемкого предприятия может не соответствовать требованиям управленческого контура.

Для четкого представления картины реальной деятельности наукоемкого химического предприятия необходима информационная система, учитывающая специфику и предлагающая изменения в информационной и организационной среде, соответствующие поставленным задачам управления.

Из анализа бизнес-модели предприятия выделены функциональные подсистемы. Рассмотрим основные функции, которые должны реализовать описанные подсистемы.

5.1. УПРАВЛЕНИЕ ДОКУМЕНТООБОРОТОМ

От организации работы с документами зависит эффективность работы всего предприятия [74]. Документы несут в себе информацию о внутренней и внешней среде предприятия, а это очень важно для наукоемкого предприятия, так как внешняя среда характеризуется сложностью, подвижностью и неопределенностью.

Правила регистрации документов на предприятии, состав регистрируемых реквизитов, правила оформления резолюций и передачи документов, правила контроля исполнения, а также порядок заполнения отчетных форм регламентируются соответствующими инструкциями.

Традиционная технология имеет принципиальные ограничения:

1. Информация о документах и ходе их исполнения распределена по картотекам структурных подразделений. Поэтому получение информации о работе с документами на предприятии требует поиска и обработки данных из разнородных и децентрализованных картотек.

2. Картотеки документов обычно отделены от исполнителей. Они содержат неполную и неоперативную информацию о состоянии документов.

3. Перемещение бумажных документов, ведение многочисленных и дублирующих друг друга журналов приводит к большим объемам трудозатрат.

Перечисленные проблемы еще более усугубляются в корпоративной системе управления, когда необходимо координировать деятельность организационно самостоятельных структур, территориально удаленных друг от друга, что характерно для наукоемких производств.

Система управления документооборотом наукоемкого предприятия должна обеспечивать унифицированное управление документами и связанными с этими документами специфическими приложениями. Назовем процессы обработки документов, которые непосредственно не зависят от характера самих документов и приложений, процессами

типового документирования: работа с входящими, исходящими, внутренними документами; создание маршрута и шаблона документа; классификация документов; учет сторонних организаций; контроль работы с документами.

Упрощенная схема исполнения поступившего извне документа (входящего документа) приведена на рис. 5.1.

Поставим целью системы управления документооборотом наукоемкого предприятия распределение общих информационных ресурсов таким образом, чтобы можно было быстро найти документы, переслать, предоставить возможности по маршрутизации. Распределение документов должно быть независимым от формы их представления – на бумаге или в электронном виде.

В системе должны выполняться следующие функции.

1. *Функции работы с регистрационной карточкой:*

- возможность изначального заполнения реквизитов документа, присоединения файлов различного типа и их модификация;
- поддержка нескольких выделенных частей (файлов) в одном документе и установление логических связей с другими документами;
- поддержка стандартной номенклатуры, а также других потоков документов, определяемых пользователем;
- дизайнер форм карточек, дающий возможность настройки как самого набора реквизитов, так и размещения их в необходимом порядке в электронной форме регистрационной карточки;
- возможность добавления и редактирования пользовательских данных для ускоренного ввода в поля регистрационной карточки.

2. *Функции контроля исполнительской дисциплины:*

- задание временного или бессрочного графика исполнения контрольных поручений по документу;
- автоматические уведомления, генерируемые системой для периодических или разовых напоминаний исполнителям и контролерам о текущих или просроченных заданиях;
- выбор очередности и относительного порядка прохождения документа по инстанциям;
- протокол обработки – функция, позволяющая выяснить, где и на каком участке находится (находился) документ и каким изменениям он был подвергнут.

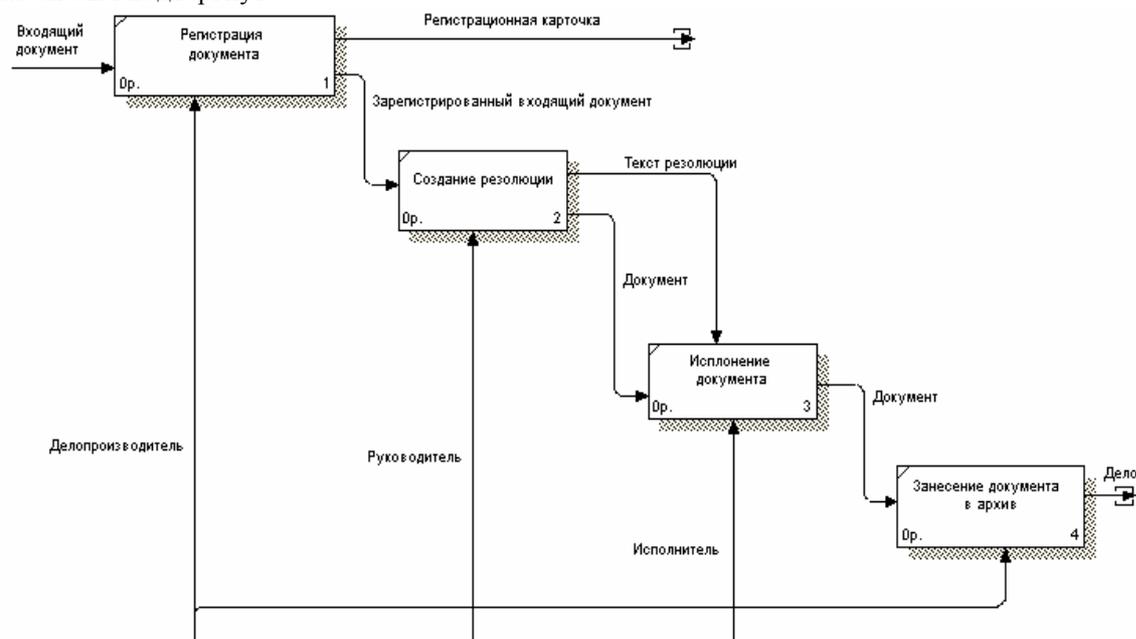


Рис. 5.1. Схема исполнения входящего документа

3. *Функции поиска документов:*

- реквизитный поиск – задание точных или частичных значений одного или нескольких известных реквизитов;
- поиск по форме – задание значений реквизитов непосредственно на форме, соответствующей регистрационной карточке по выбранной номенклатуре дел;
- полнотекстовый поиск – индексация и последующий поиск по присоединенным файлам с текстовой информацией;
- учет морфологии – приведение всех слов к нормальному виду, как при индексации, так и после введения запроса.

4. *Функции вывода документов:*

- генерация отчетов – создание выходных документов в виде журналов регистрации, отчетов по исполнительской дисциплине и других форм;
- средства просмотра и печати отчетов – наличие в системе встроенных средств для просмотра и печати выходных документов либо функция их экспорта во внешнее приложение-обработчик;
- редактор отчетов – возможность задания запросов на выбор информации из базы данных и создания соответствующей этому запросу формы вывода итогового документа.

5. *Функции организации защищенного документооборота в сети:*

- разграничение прав доступа – задание пользователю прав на чтение или модификацию документа;
- шифрование – хранение и передача документов и информации о поручениях в зашифрованном виде.

Представим общие сценарии работы системы в виде функциональных моделей в нотации IDEF0. Рассмотрим поток с входящими документами (рис. 5.2).

Как видно из рисунка эта работа состоит из пяти процессов:

1. *Регистрация.* На документе проставляется регистрационный номер. Работу по регистрации выполняет делопроизводитель или секретарь.

2. *Поиск документов.* В разработанной информационной системе поиск может осуществляться как через рубрикатор, так и с использованием фильтров, интеллектуального и атрибутивного поисков.

3. *Управление доступом к документу.* Доступ к документу может быть на следующих уровнях: без ограничений, частично секретно, секретно, совершенно секретно.

4. *Формирование поручений по документу.* Поручения формируются руководителем, исполняются сотрудником.

5. *Формирование отчетов по входящему документообороту.* Они могут формироваться как руководителем в любой промежуток времени, так и делопроизводителем по плану.

Второй поток документов – это исходящие документы (рис. 5.3).

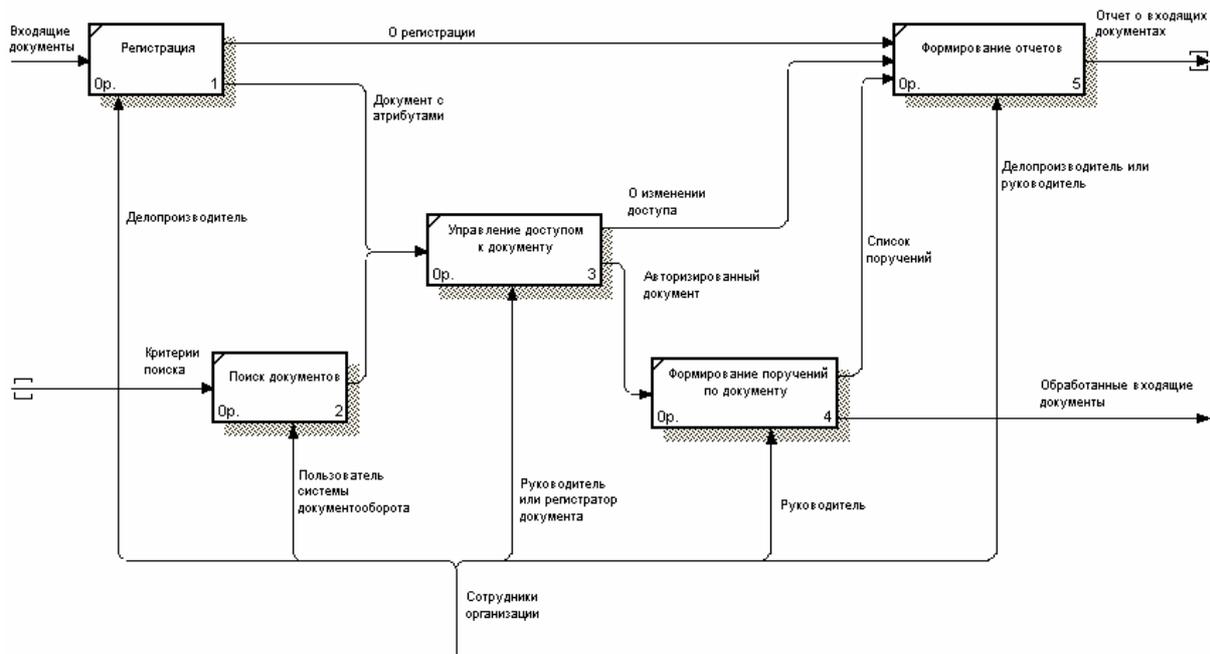


Рис. 5.2. Работа с входящими документами организации

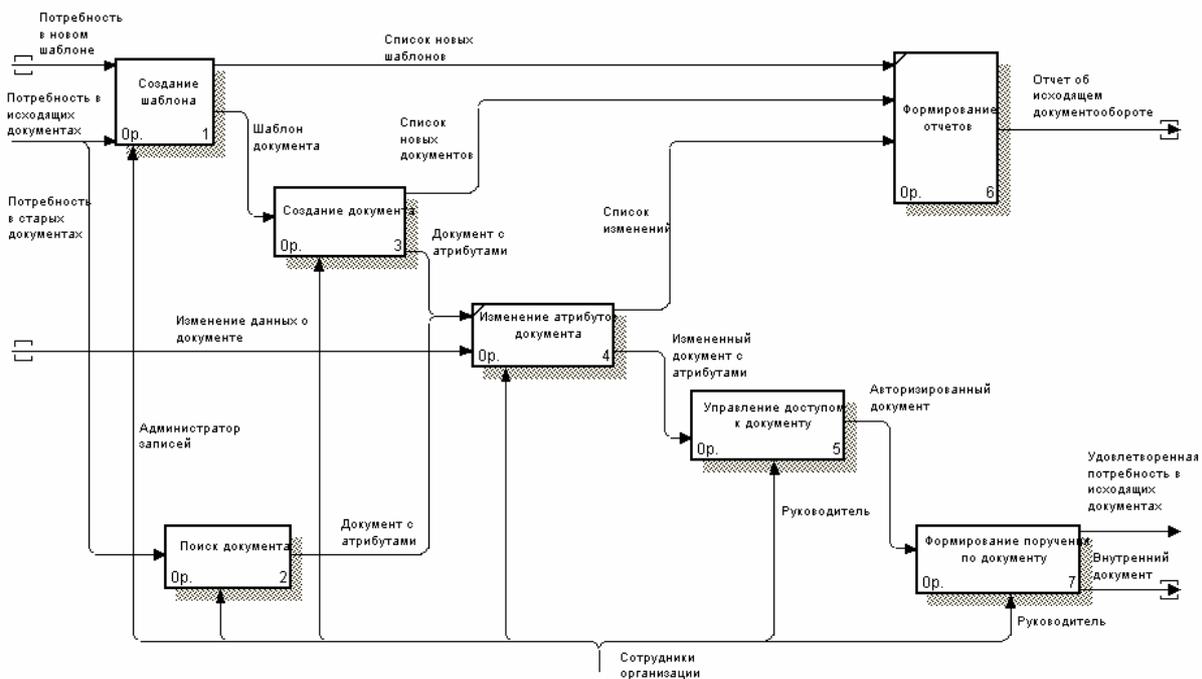


Рис. 5.3. Работа с исходящими документами

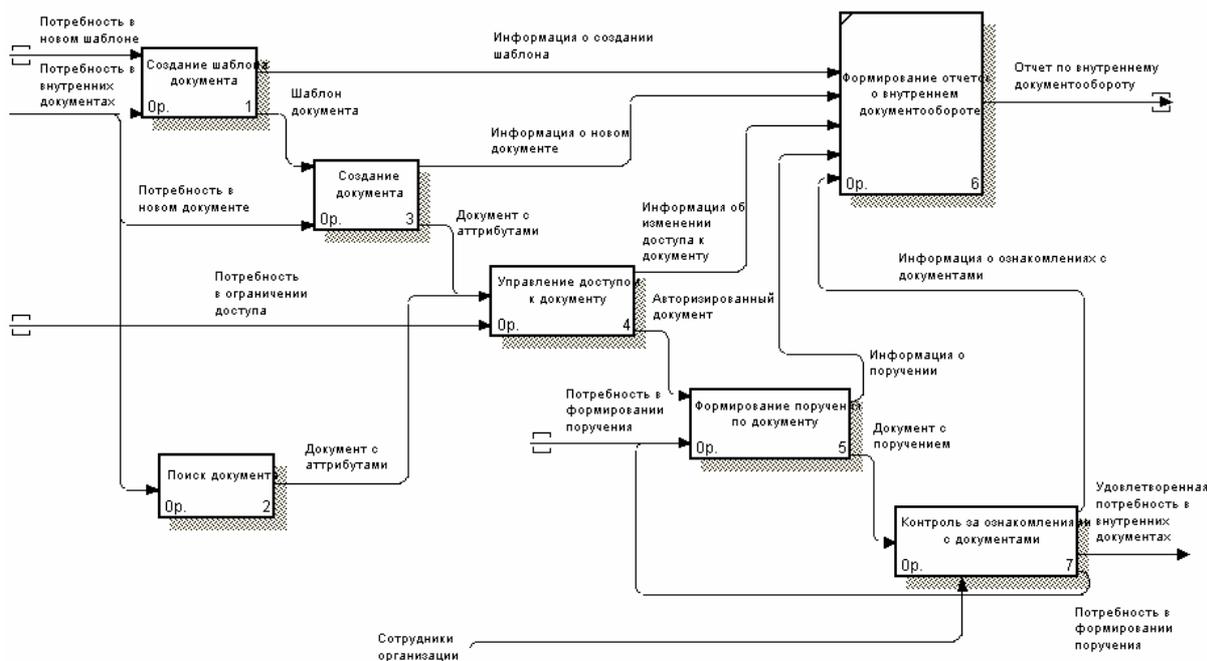


Рис. 5.4. Работа с внутренними документами

Третий поток документов – это внутренние документы. На рис. 5.4 представлена схема работы с внутренними документами. Отличие работы с потоком внутренних документов и потоком исходящих состоит в наличие такой работы, как контроль за ознакомлениями.

Руководитель предприятия должен знать работают ли с документами сотрудники. В случае с входящими или исходящими документами ситуация проще – если сотрудник не ознакомился с этими документами, то не сможет выполнить содержательную часть этих документов. Выполнение внутренних документов не всегда столь же очевидно (например, инструкция по уходу за рабочим местом). Именно поэтому контроль необходим.

Администрирование системы управления документами – важная задача, при решении которой системный администратор обеспечивает работоспособность системы управления документами. Этот процесс показан на рис. 5.5.

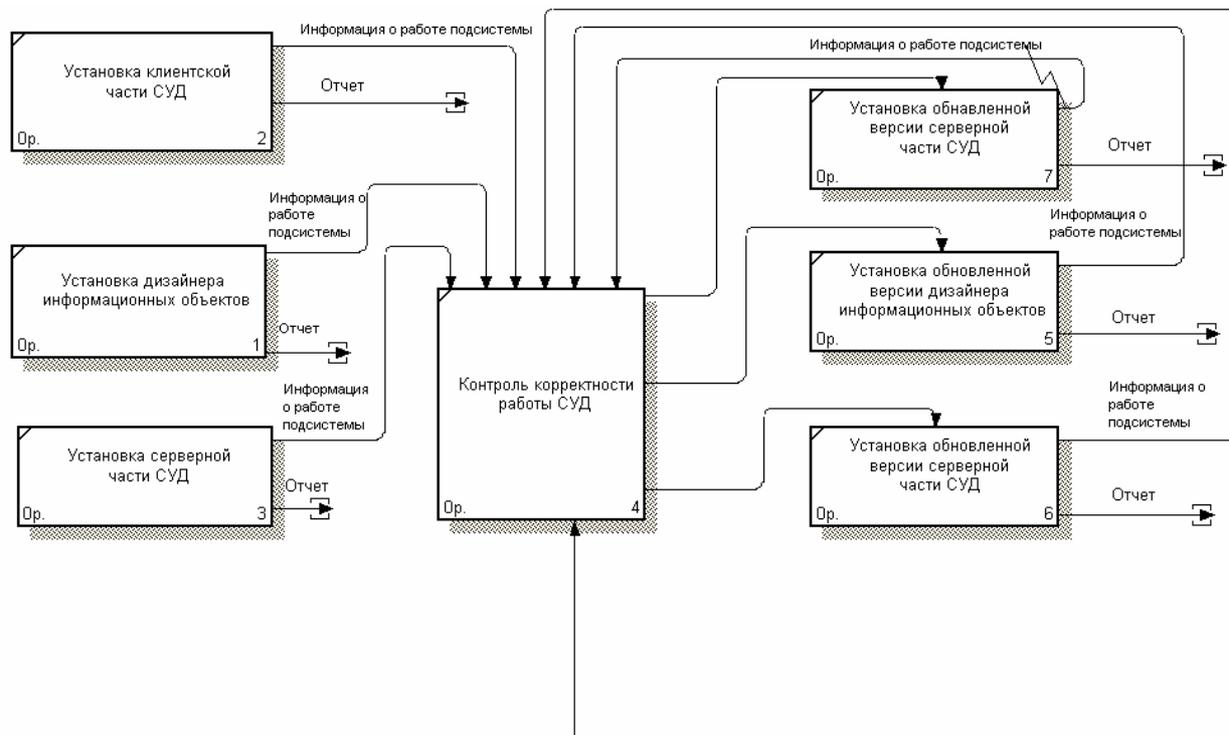


Рис. 5.5. Администрирование системы управления документооборотом

5.2. МЕНЕДЖМЕНТ РЕСУРСОВ

Высшие менеджеры предприятия должны определять и обеспечивать наличие ресурсов (человеческих, материальных, финансовых), необходимых для осуществления стратегии и достижения поставленных целей.

5.2.1. Управление персоналом

Важными составляющими менеджмента человеческих ресурсов является оценка исполнительских качеств, разработка системы мотивации работников, повышение квалификации.

5.2.1.1. Контроль исполнительской деятельности

На предприятии любого уровня существует вертикальная составляющая управления. Руководитель предприятия формулирует задачи в масштабах всего предприятия и отдает распоряжения на исполнения начальникам отделов и подразделений, которые, в свою очередь, ставят задачи своим подчиненным в этих подразделениях и назначают ответственных за их исполнение. При выполнении или невыполнении поставленных задач непосредственные исполнители отчетываются перед своими начальниками подразделений, а те, в свою очередь, перед начальником предприятия.

Рассмотрим подсистему управления процессом контроля работы с документами [75]. Данные для нее составляют документы, которыми руководитель регламентирует исполнительскую деятельность и в которых указан исполнитель, контролер, срок исполнения и резолюция. Оператор вносит эту информацию и она хранится в базе данных. Так документ ставится на контроль и попадает в список поставленных на контроль.

Когда работы, указанные в документе, выполнены, то документ снимается с контроля и указывается дата снятия, т.е. дата фактического исполнения, и причина снятия с контроля. При этом из базы данных он не удаляется, а отправляется в архив. В работе используются справочники по сотрудникам, по подразделениям, наименований документов. Заполнение их данными происходит в начале работы. По мере эксплуатации справочники могут дополняться и изменяться. Все справочники хранятся в базе данных.

Контроль исполнительской деятельности может применяться как на уровне предприятия в целом, так и на уровне подразделений.

Процесс контроля исполнительской деятельности включает в себя три основные функции: постановка документов на контроль, снятие докумен-

тов с контроля и формирование отчетов. Как только документ исполнен, он снимается с контроля. Для этого оператор ищет документ в базе данных в списке текущих документов и снимает его с контроля. При этом указывается дата снятия с контроля и причина снятия. Документ отправляется в архив.

5.2.1.2. Управление людскими ресурсами

Рассмотрим задачу повышения эффективности управления людскими ресурсами и тем самым эффективности деятельности всего предприятия в целом через повышение эффективности деятельности сотрудников, при неизменных затратах на оплату труда всего персонала [76]. Существующие в настоящее время системы оплаты труда, основанные на высоком должностном окладе, не могут обеспечить эффективное решение поставленной задачи, так как не всегда гарантируют заинтересованность и высокую результативность персонала, а также создают реальную опасность переплаты сотрудникам за неделанную работу. Повышению стимулирующей функции заработной платы способствует усиление ее гибкости, способности достаточно быстро и адекватно реагировать на изменения результативности труда работников.

Поставим задачу о повышении эффективности деятельности персонала организации посредством оптимального распределения фонда оплаты труда.

Представим эффективность деятельности персонала наукоемкого химического предприятия как совокупность эффективностей деятельности всех сотрудников

$$\Theta = \sum_{i=1}^N \Theta_i,$$

где N – количество сотрудников; Θ_i – эффективность деятельности i -го сотрудника, которая определяется следующим образом:

$$\Theta_i = f(R, F, \Delta\text{ФОТ}_i, \Theta_j),$$

где R – условия труда; F – взаимоотношения с другими сотрудниками; $\Delta\text{ФОТ}_i$ – фонд оплаты труда i -го сотрудника; Θ_j – эффективность деятельности j -го сотрудника; $j = 1, \dots, i-1, i+1, \dots, N$.

Допустим, что Θ_i не зависит от Θ_j , т.е. представляет собой независимый совокупный показатель эффективности сотрудника, а переменные $R, F = \text{const}$, тогда

$$\Theta_i = f(\Delta\text{ФОТ}_i);$$

$$\Theta = \sum_{i=1}^N \Theta_i(\Delta\text{ФОТ}_i),$$

$$\text{где } \sum_{i=1}^N \Delta\text{ФОТ}_i = \Delta\text{ФОТ},$$

причем, $\Delta\text{ФОТ}$ – фонд оплаты труда организации, подлежащий распределению.

Необходимо найти такие $\Delta\text{ФОТ}_i$, при которых эффективность деятельности персонала организации принимает максимальное значение, т.е. $\Theta \rightarrow \max$.

Рассмотрим метод решения данной задачи. В основу этого метода положим принципы построения "Универсальной рыночной системы оценки и оплаты труда" [77], а именно то, что ФОТ всего предприятия, его структурных подразделений и зарплаты работников, ставится в прямую зависимость от двух основных условий: объема реализованной продукции и трудового вклада подразделений и работников в конечные результаты работы всего коллектива.

Основное отличие предлагаемого метода от взятого за основу состоит в методе оценки (измерения) труда. Эффективность деятельности персонала – сумма Θ_i достигает максимума, если каждое слагаемое, т.е. эффективность деятельности i -го сотрудника достигает максимума, а достигает она максимума, если фонд оплаты труда i -го сотрудника адек-

вaten выполненным им работам P_i . При этом сумма фонда оплаты труда всех работников адекватна сумме выполненных работ всеми сотрудниками, следовательно, в этом случае эффективность деятельности организации достигает максимума.

Рассмотрим метод расчета ФОТ сотрудника, равного его вкладу в результаты деятельности всего предприятия:

$$\Delta\text{ФОТ}_i = \frac{\Delta\text{ФОТ}_{j\text{подр}}}{\sum_{l=1}^K O_l} \times O_i,$$

где $\Delta\text{ФОТ}_{j\text{подр}}$ – ФОТ подразделения; O_i – совокупная оценка эффективности i -го сотрудника; $i = \overline{1, N}$; K – количество сотрудников j -го подразделения; O_l – совокупная оценка эффективности l -го сотрудника:

$$O_i = \sum_{k=1}^m O_k,$$

где O_k – комплексная оценка k -го показателя для i -го сотрудника; m – количество показателей эффективности деятельности i -го сотрудника;

$$O_k = C_k \times \Pi_k,$$

где C_k – весовой коэффициент k -го показателя; Π_k – частная оценка k -го показателя для i -го сотрудника;

$$\Delta\text{ФОТ}_{j\text{подр}} = \frac{\Delta\text{ФОТ}}{\sum_{j=1}^M O_{j\text{подр}}} \times O_{j\text{подр}},$$

где $j = \overline{1, M}$; M – количество подразделений; $O_{j\text{подр}}$ – совокупная оценка эффективности j -го подразделения:

$$O_{j\text{подр}} = \sum_{k=1}^m O_{k\text{подр}},$$

где m – количество показателей эффективности деятельности j -го подразделения; $O_{k\text{подр}}$ – комплексная оценка k -го показателя для j -го подразделения:

$$O_{k\text{подр}} = C_{k\text{подр}} \times \Pi_{k\text{подр}},$$

где $C_{k\text{подр}}$ – весовой коэффициент k -го показателя; $\Pi_{k\text{подр}}$ – частная оценка k -го показателя для j -го подразделения;

$$\Delta\text{ФОТ} = \text{ФОТ} - \Delta\text{ФОТ}_{\text{гар}},$$

где $\Delta\text{ФОТ}_{\text{гар}}$ – гарантированный фонд оплаты труда:

$$\Delta\text{ФОТ}_{\text{гар}} = \sum_{i=1}^N \Delta\text{ФОТ}_{i\text{гар}} = \text{const};$$

ФОТ – фонд оплаты труда организации:

$$\text{ФОТ} = k \times P_{\text{вал}},$$

где $k = 0, \dots, 1$; $P_{\text{вал}}$ – валовая прибыль организации.

Предложенный метод позволяет распределить фонд оплаты труда организации так, что каждый сотрудник получает вознаграждение, адекватное его вкладу в общий результат деятельности организации. Тем самым достигается максимум эффективности его деятельности, а следовательно, и деятельности всей организации. При этом доля затрат на оплату труда персонала в совокупных затратах организации осталась неизменной.

Учет труда и заработной платы является одним из наиболее трудоемких и ответственных участков работы бухгалтера. Представим систему учета труда и заработной платы в виде отдельных блоков, их взаимосвязей между собой и с внешней средой [78].

Областью моделирования является отдел "расчетная часть" и бухгалтерия. Все другие отделы предприятия считаются внешними.

У модели начисления и расчета заработной платы входными величинами является информация, влияющая на размер заработной платы, выходя-

ными – отчеты, ведомости, которые поступают в другие отделы бухгалтерии.

Модель начисления и расчета заработной платы можно условно разделить на четыре части (рис. 5.6): расчет, выплата, депонирование и учет заработной платы в бухгалтерии.

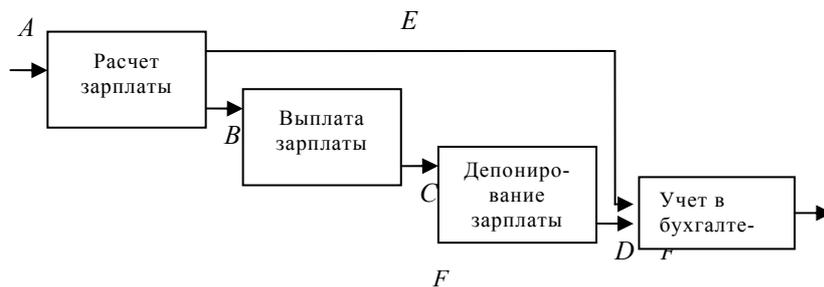


Рис. 5.6. Модель начисления и расчета заработной платы:

A – входные документы (табель учета рабочего времени, штатное расписание, приказы отдела труда, договоры, больничные листы и т.д.); *B* – платежная ведомость для выплаты заработной платы; *C* – журнал депонированной заработной платы; *D* – информация о депонировании зарплаты в бухгалтерии; *E* – отчеты (расчетные листы для каждого сотрудника, платежная ведомость для выплаты заработной платы, ведомость с разбивкой по темам затрат и сотрудникам, ведомость с разбивкой по темам затрат и подразделений и т.д.); *F* – выходная информация

Расчет заработной платы происходит по каждому сотруднику. После обработки информация преобразовывается из простых начислений и удержаний в платежную ведомость. Кассир получает платежную ведомость из расчетной части и на основании ее выдает деньги из кассы.

Информация по депонированной заработной плате регистрируется в ведомости, где указываются: остатки на текущий период по каждому сотруднику и текущая задолженность предприятия перед работником.

Вся проделанная работа по расчету, выплате, депонированию заработной плате должна отразиться в бухгалтерии. Это привело к появлению четвертого и последнего блока модели.

5.2.1.3. Повышение компетентности

Цель менеджмента человеческих ресурсов – уменьшение текучести кадров, в том числе, путем совершенствования профессиональной подготовки. В странах с рыночной экономикой предприятия вкладывают капитал в обучение и повышение квалификации своих сотрудников.

При использовании на наукоемком предприятии корпоративной информационной системы необходимо постоянно повышать компьютерную грамотность сотрудников. Обучение требует специальных навыков. Рассмотрим последовательность изучения информатики, при этом уделим особое внимание вопросам новой технологии сбора, обработки, хранения и передачи информации.

Высокие темпы компьютеризации инженерного труда требуют изменения изучения информатики [79]. Необходимо ставить задачи индивидуализации обучения, ориентированности на конкретную профессиональную и практическую деятельность.

Рост количества автоматизированных рабочих мест ставит задачу конкретизации содержания подготовки обучаемого, а также глубины проработки материала. Необходимо выбрать базисную основу обучения, которая нужна всем специальностям.

На первом этапе необходимо знакомство с техническими средствами персонального компьютера, а также понятие программы и как она выполняется. Понимание этого позволит приступить к изучению особенностей использования готовых программ и получать необходимые сведения о программном обеспечении компьютера, назначении и функциях операционной системы.

Не следует забывать об алгоритмах и алгоритмизации. Понятие алгоритма является фундаментальным. Обучающиеся должны освоить, что такое алгоритм, какими общими свойствами он обладает, как он выполняется. Затем убедиться, что для алгоритма важен не только набор действий, но и

то, как они организованы, что каждое последующее действие выполняется лишь после завершения предшествующего.

На втором этапе освоения информатики необходимо изучение программных средств, обеспечивающих современные технологии работы с информацией: текстовые и графические редакторы, системы управления базами данных. Изучение указанных программных средств целесообразно проводить по следующей схеме. Вначале рассмотреть назначение и возможности, затем на конкретной задаче использовать входной язык программного продукта для ее решения.

На третьем этапе освоения информатики целесообразно приступить к изучению программных комплексов, предназначенных для решения конкретных задач по профилю специальностей. Здесь необходимо и математическое моделирование, и средства создания профессионально-ориентированных САПР, экспертных систем, и др.

Эффективность процесса обучения во многом зависит от активности обучаемого. Повысить ее можно путем создания специальных обучающих программ, а также разработкой таких программных комплексов, в которых обучаемый всесторонне рассматривает и осмысливает изучаемый материал, пытается применить его и получить на этой основе новые знания.

5.2.2. Управление движением материальных потоков

В настоящее время известно много тиражируемых программ, ориентированных на учет товарно-материальных ценностей. Но, как правило, они разработаны либо для учета товаров, либо сырья и материалов в производственном процессе, либо основных средств, либо продукции. При использовании на конкретном предприятии все они составляют довольно громоздкую комбинацию программ. На наукоемком предприятии необходимо не только вести учет ТМЦ, но и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, нематериальных активов, а также управлять их движением.

Была сформулирована и поставлена задача: разработать программный модуль – "типовое звено учета информационных и материальных потоков". Типовое звено – это отдельная база данных и для каждого звена сохраняются индивидуальные настройки. Пользователь может создать новое звено или открыть уже существующее. Система является многозадачной и существует возможность работы с несколькими звеньями [80].

Для звена введем понятие "входные величины", которые определенным образом преобразуются в "выходные величины". Наименования входных и выходных величин могут совпадать или не совпадать. Например, если звено представляет собой склад товаров, то входные величины – это наименования товаров с закупочными ценами, а выходные – те же самые наименования, но цена увеличена на наценку. Если звено представляет собой производственный цех, то входные величины – это наименования сырья, материалов, комплектующих изделий, а выходные – наименование продукции и стоимость ее составлена на основе калькуляции.

Специальным образом настроенные соединения звеньев формируют разнообразные участки учета. При такой постановке задачи весь производственный процесс можно разбить на отдельные элементы и проследить движение информационных потоков от поступления на предприятия сырья, энерго- и трудовых ресурсов, до выхода готового продукта.

Основные функции, выполняемые типовым звеном: занесение в базу данных входных величин, отображение состояния звена, выбор выходных величин, оформление сопутствующих документов, анализ.

Рассмотрим поставленную задачу более подробно. Любой объект, функционирующий во времени и пространстве, в том числе типовое звено, является системой, т.е. объект связан с внешней средой по входу и по выходу. Процесс деятельности объекта отслеживается им самим через анализ выхода, результаты анализа влияют через обратную связь на функционирование объекта.

Представим систему как конечную совокупность элементов $E = \{e_j\}_1^N$ и некоторой функции $R(F)$, которая устанавливает связи между элементами системы, управляет этими связями, создавая неде-

лимую единицу функционирования. Элементы системы разделим на информационные и управляющие. Информационные элементы – это такие элементы e_i , которые не воздействуют, не влияют на работу других элементов и предназначены для преобразования информации. Управляющие элементы – это e_j элементы, которые воздействуют на e_i , причем сами не испытывают влияния других элементов. Кроме этого систему характеризует наличие множества входных $X = \{Xi\}^N_1$ и выходных величин $Y = \{yj\}^M_1$.

Будем понимать под процессом функционирования системы процесс, преобразующий входную информацию из X в выходную информацию Y , который реализуется через заданный алгоритм (функцию выхода G):

$$G: (X, R) \rightarrow Y.$$

Формализуем простую систему складского учета следующим образом: сам склад – это система, множество входных значений X – приходные документы (накладные, счета фактуры), где Xi – множество конкретных приходных документов. В свою очередь, множество $Xi = \{xi\}$, где xi – единица товара в приходных документах. Входное множество $X = \{Xi\}$ несет информационные элементы e_i , относящиеся к xi такие, как: наименование, закупочная цена, количество закупочное, количество на складе, дата изготовления, срок реализации, код единицы xi , сертификат, единица измерения, тип единицы xi .

Таким образом, можно провести аналогию с объектно-ориентированным подходом: элемент множества Xi – xi имеет собственные атрибуты, значение которых индивидуальны для каждого элемента xi . Такими атрибутами можно считать информационные потоки e_i . Следуя в дальнейшем объектно-ориентированному представлению данных e_i атрибут xi -го элемента будет изображаться следующим образом – $xi.e_i$.

Функция R изменяет информационные элементы e_j множества X , преобразовывая его в X^* . Но преобразованное множество X^* еще не является множеством выходных значений Y . В системе складского учета процесс входа-выхода не является непрерывным. Он дискретен, но с разными временными интервалами (занесение приходных документов происходит в зависимости от их поступления), поэтому можно сказать что временной фактор в функции выхода $G(X, R) = Y$ отсутствует. Множество выходных значений формируется при выписке товара. Тогда из преобразованного множества X^* (изменены информационные элементы e_i , в системе складского учета таким элементом является цена) посредством управления R (компоуется выходная накладная, счет фактуры) получаем множество выходных значений $G(X, R) = Y$. При этом изменяются такие атрибуты элемента x_i множеств Xi , как количество.

Степень сложности разработки системы складского учета характеризует функция выхода $G(X, R)$. В большинстве случаев G сводится к изменению цены единицы товара и компоновки из содержащихся на складе $\{Xi^*\}$ выходного множества $\{Yi\}$. Кроме того, входное множество X ограничивается понятием материальные ценности (товары, продукция). Еще одним недостатком подобных систем является то, что элементы множеств $\{Xi\}$ и $\{Yi\}$ идентичны по своим информационным параметрам (название, дата выпуска, срок реализации, др.) единственное различие это в цене $Xi.e_i \leftrightarrow Yi.e_i$. и в количестве. В ряде случаев такой подход к проблеме не решает всех поставленных задач.

Если представить не систему учета материальных ценностей, а систему учета движения информационных потоков, то в отличие от потока материальных ценностей он включает в себя экономические данные, связанные с передвижением трудовых ресурсов, энергоресурсов и прочих ресурсов предприятия, имеющих финансово выраженную стоимость.

При этом формализованное представление системы остается таким же, как и раньше, но меняется функция выхода системы и элементы входного и выходного множества Xi и Yi не идентичны (идентичность является частным случаем). Например Xi {сырье № 1, сырье № 2, амортизация станка за ч/час, з/п за ч/час, потребляемая энергия} – входное множество элементов из которого формируется всего один

элемент выходного множества y_i = заготовка № 241. На данном простом примере заметна существенная разница.

Такую систему можно применять не только как систему складского учета, но и как систему движения производственных материальных потоков. Если рассматривать систему как элементарный процесс производства Li (склад готовой продукции, цех), то весь процесс производства можно представить как множество $L = \{Li\}$, причем, так как Li – является системой со всеми присущими ей характеристиками (вход, управление, выход), то и L – система, но более сложного характера.

Таким образом, весь производственный процесс может быть представлен как одна большая система движения информационных потоков. Тем самым появляется возможность разбивать большой производственный процесс на серию элементарных, при этом существует возможность отслеживать каждый из составляющих процессов отдельно (рис. 5.7). При такой постановке задачи множество входных значений X_L системы $L = \{Li\}$ эквивалентно множеству входных значений X_{Li} первой подсистемы Li .

В то же время организации, как правило, не ограничиваются одним складом, а ведут параллельно два и более.

Операции по учету и движению товарно-материальных ценностей независимо от формы учета и метода обработки информации, выполняются только на основании первичных документов. Потребителями выходной информации являются как сама организация, так и партнер, который получает документы для последующей оплаты и получения продукции.

При учете используются обычно либо партионный, либо сортовой учет материальных ценностей. Графически сортовой и партионный учет можно представить следующим образом (рис. 5.8, 5.9). Для каждого из методов учета существует свой способ оценки материальных ценностей.

При партионном учете учетная цена является фактической ценой закупки (приобретения). Таким образом, могут существовать одноименные товарно-материальные ценности, но с разной учетной ценой и списываться на производство или отпускаться они будут по этой же учетной цене (на каждую партию своя карточка). При этом не происходит объединение ТМЦ.

В сортовом учете на один сорт товаров заведена одна карточка, поэтому количество данного сорта товара идет нарастающим итогом. При такой системе на складе могут оказаться две или несколько партий однородных товаров, но по разным ценам.

Так как при партионном методе учета учетной ценой товаров является закупочная (реальная) цена, то это позволяет получать достоверную информацию о товаре при его продаже, списании, в отличие от

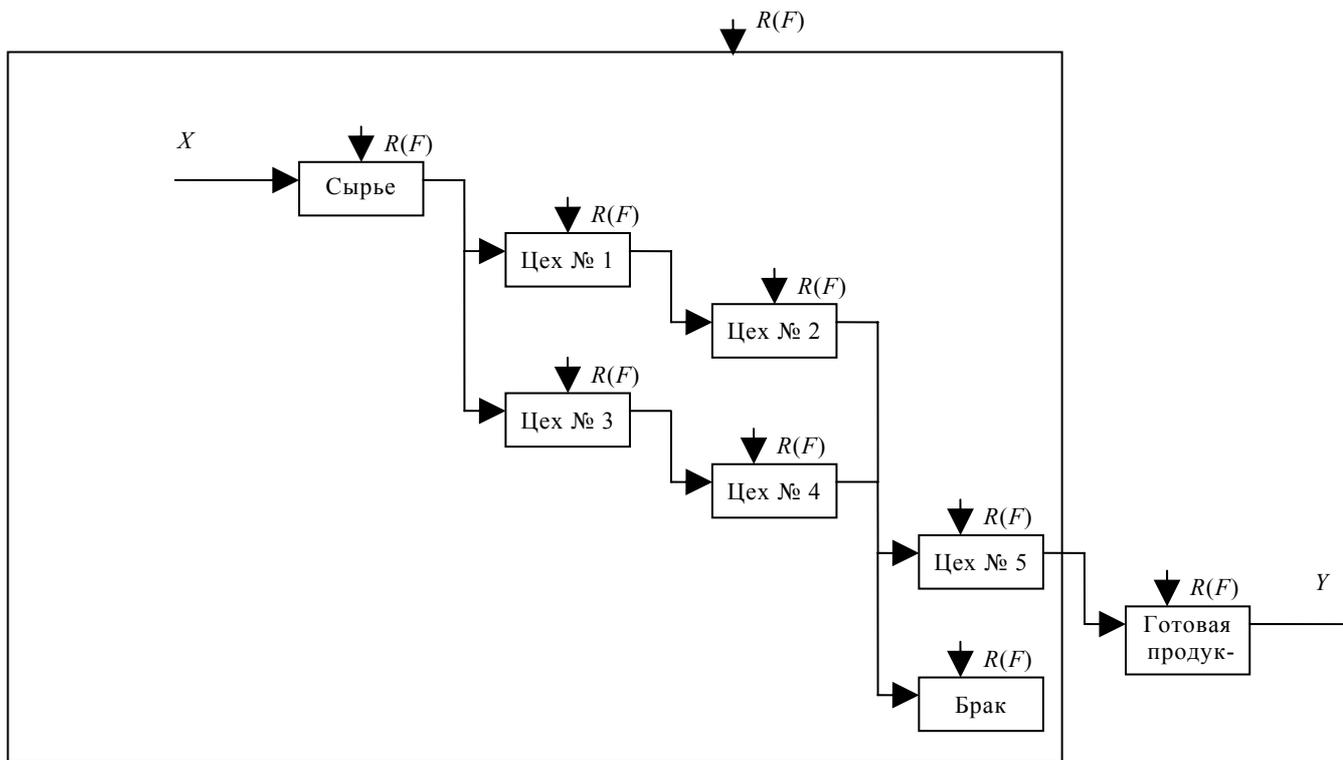
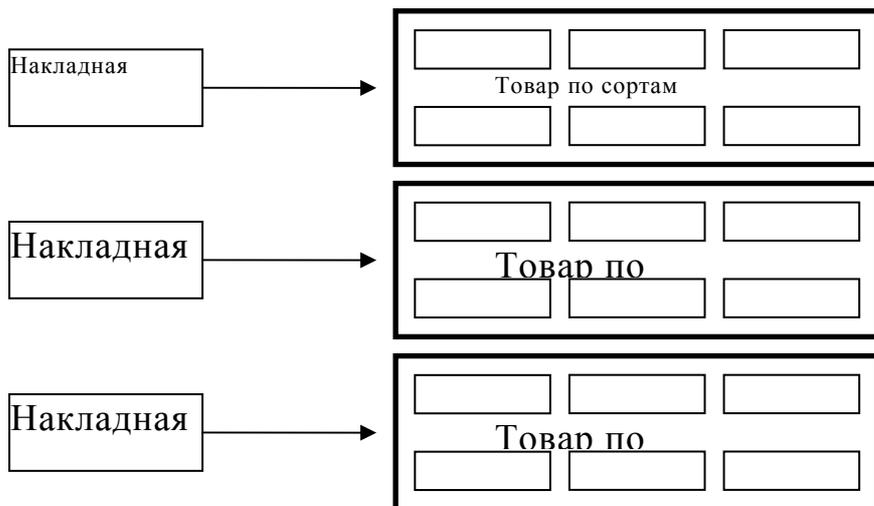


Рис. 5.7. Пример разбиения всего производственного процесса на ряд элементарных



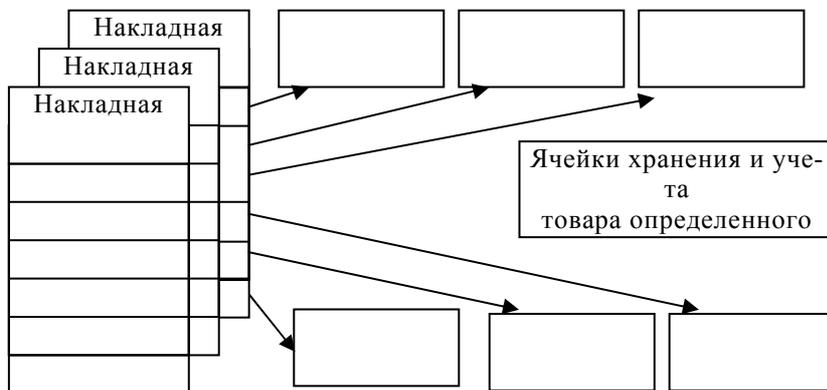


Рис. 5.8. Сортовой учет

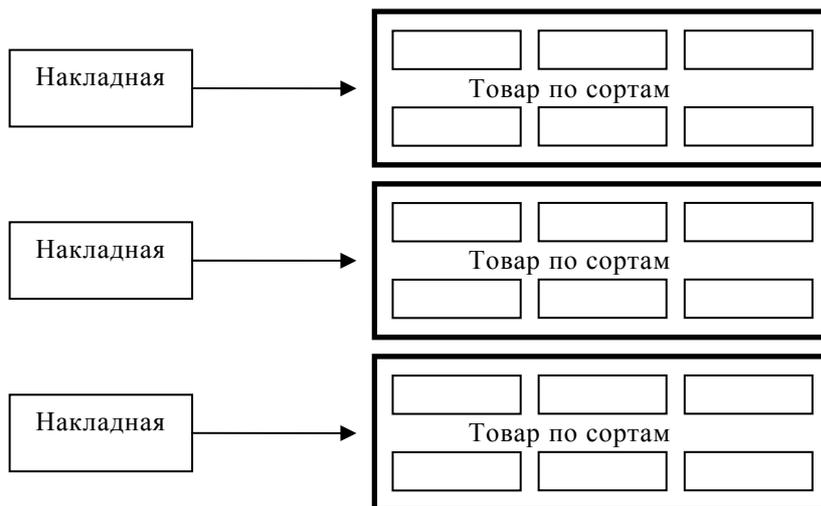


Рис. 5.9. Партионный учет

средневзвешенной цены. Но при партионном учете заведующий складом оперирует с партионными картами (приходными накладными). Это довольно-таки громоздко и неудобно. Чем дольше функционирует склад и чем больше ассортимент его продукции, тем больше количество накладных, с которыми приходится работать.

При сортовом методе учета товарно-материальных ценностей работа заведующего складом облегчается за счет того, что на каждый сорт товаров заводится одна карточка и в ней ведется учет того или иного сорта товара на складе. Но при сортовом учете вводится понятие средневзвешенных цен, что несет за собой искаженную информацию о закупочных ценах. Следовательно, данные для анализа деятельности склада будут лишь приближенными к действительности, что, в свою очередь, повлияет и на сам анализ и приведет к неверным действиям со стороны руководства.

Предлагается объединить партионный и сортовой учет в один метод. Информация о состоянии склада будет храниться как в партионном учете (каждой партии – своя карточка, в которой указаны закупочные цены и прочая информация для товаров этой партии), а отображаться на экранных формах, как при сортовом учете, т.е. объединяя товары по наименованиям.

При этом возникают два способа представления данных: классический сортовой учет и партионно-сортовой учет. Кроме этого существует возможность получить информацию о состоянии склада и с точки зрения классического партионного учета.

Таким образом, храня базисные данные, можно варьировать ими так, что пользователь сам выбирает и настраивает удобную для себя конфигурацию складского учета.

Введем понятие объединенной накладной (рис. 5.10), где партионный способ представления данных о состоянии склада, преобразуется в сортовой способ представления данных.

В объединенной накладной происходит суммирование количества товара одного сорта из входящих накладных. В сортовом методе, кроме количества, товар обладает еще двумя основными характеристиками, которые важны для получения общей информации о состоянии склада – это цена и срок годности.

Метод вычисления цены пользователь выбирает самостоятельно: средняя цена, по стоимости последнего приобретения, по стоимости первого приобретения. Срок годности предпочтительно наименьший из общего списка товаров одного сорта. При выборе какого-либо сорта товара для продажи (списания), система автоматически произведет выборку из приходных документов (карточек) таким образом, что в первую очередь будут выбраны товары с наименьшим сроком годности.

При партионно-сортовом методе представления данных будем использовать схему, представленную на рис. 5.11.

Здесь происходит объединение всех приходных накладных не по одному полю (сорт товара), а по трем (сорт, цена, срок годности). Такой подход к учету товарно-материальных ценностей дает возможность настройки системы под конкретную организацию. При этом можно перейти от одной формы представления к другой, всего лишь изменив способ доступа к данным, не меняя их содержание. Таким образом, появляются дополнительные возможности, ранее не применяемые ни в партионном, ни в сортовом учете.

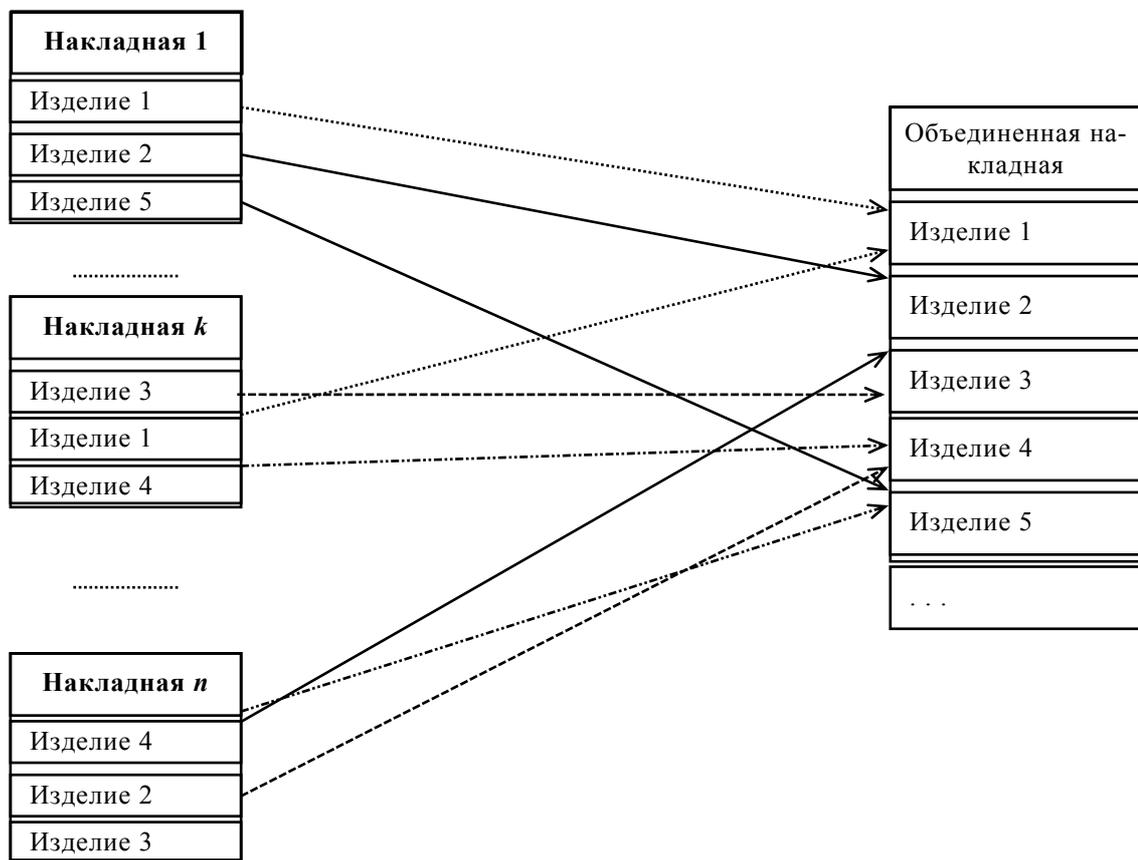


Рис. 5.10. Создание объединенной накладной при сортовом учете

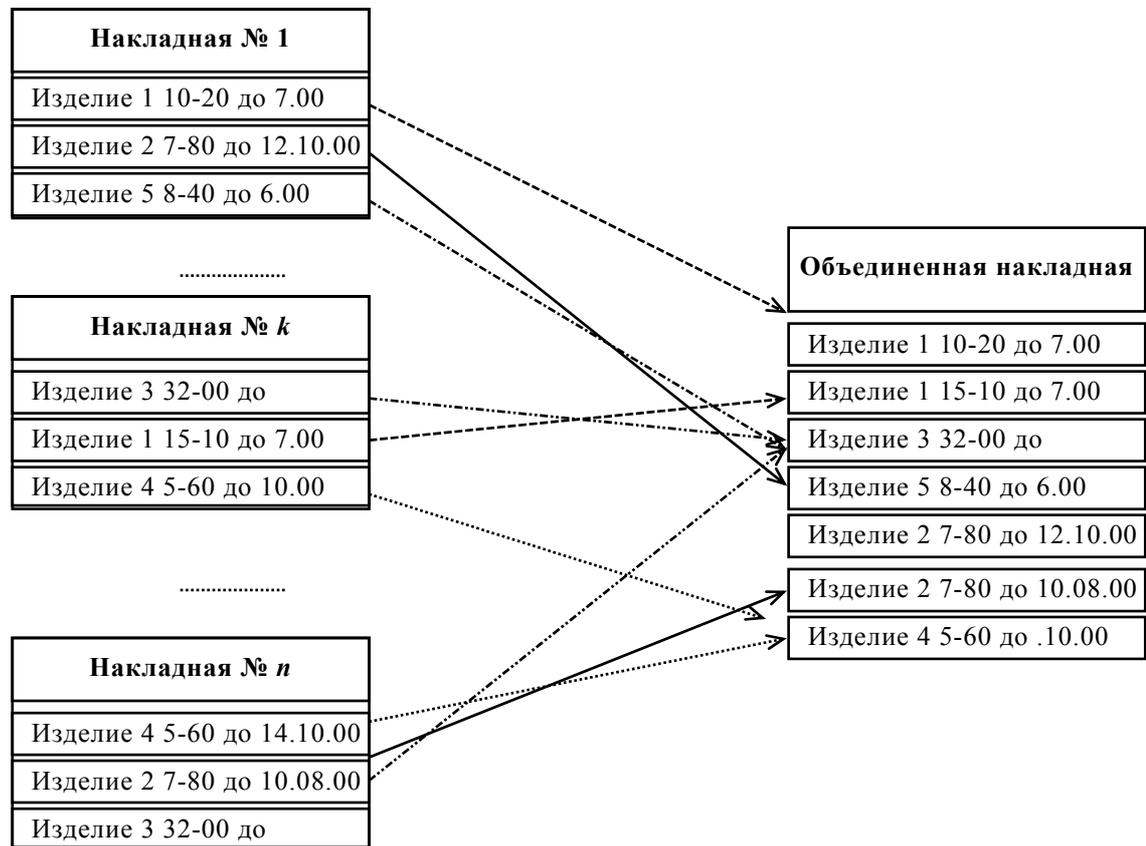


Рис. 5.11. Создание объединенной накладной для партионно-сортового представления данных

Выходная информация, а именно, бланки отпускных документов формируются при непосредственном участии оператора из приходных документов (карточек учета). При партионном методе оператор из множества приходных накладных выбирает необходимые позиции, указывая количественное выражение того или иного сорта товара. При этом могут быть выбраны товары одного сорта, но из разных накладных (карточек). Выбранное множество товаров составляет список позиций формируемой отпускной накладной.

Формализуем данное преобразование: пусть X все множество входной информации, причем $X\{X_1, X_2, \dots, X_k, X_n\}$, где X_k – приходный документ с номером k . Каждый приходный документ содержит несколько элементов (позиций накладной) – x_1, x_2, \dots, x_m . Каждый элемент обладает следующими атрибутами: x .цена, x .начальное_количество, x .количество_на_складе, x .срок_годности, x .наименование. При внесении приходного документа X_i для x_i выполняется инициализация атрибута [количество на складе] x .количество_на_складе = x .начальное_количество. При заполнении оператором расходной накладной Y_i (множество выходной информации по структуре аналогично входной, разницу составляют лишь атрибуты элемента. Так, у элемента расходной накладной нет атрибута [количество на складе]), ее элементами могут быть

$X_i.x_j$ где $i = 1, n; x_j = 1, m$. Например, $Y_{12} \{X_2.x_1, X_4.x_5, X_2.x_3, X_5.x_2\}$, это означает, что расходная накладная № 12 состоит из первой позиции второй приходной накладной, пятой позиции четвертой приходной накладной и т.д. Элемент расходной накладной y_i полученный из элемента $X_j.x_k$ обладает следующими свойствами:

- y_i .наименование = $X_j.x_k$.наименование;
- y_i .срок_годности = $X_j.x_k$.срок_годности;
- y_i .количество = q (задается оператором);
- $q \leq X_j.x_k$.количество_на_складе;
- y_i .цена = $X_j.x_k$.цена (по умолчанию), но может регулироваться оператором.

При этом атрибут [количество на складе] элемента приходной накладной меняется следующим образом:

$$X_j.x_k. \text{ количество_на_складе} = X_j.x_k. \text{ количество_на_складе} - q.$$

Прежде чем перейти к партионно-сортному методу, необходимо оговорить такую деталь, как присутствие в системе справочника товаров, находящихся на складе. Этот справочник состоит из атрибутов [наименование] элементов приходной накладной и пополняется при пришествии нового товара. Обозначим множество атрибутов справочника наименований $N\{n_1, n_2, \dots, n_m\}$.

При партионно-сортном методе на основе N и X формируется объединенная накладная (рис. 5.12). Множество элементов x_i , принадлежащих объединенной накладной, обозначим через D .



Рис. 5.12. Формирование объединенной накладной при партионно-сортном методе

При выборе товаров для продажи (списания) оператор работает с множеством D (объединенная накладная). Если выбран k -й элемент множества D в количестве q , причем $q \leq d_k. \text{ количество_на_складе}$, то производится поиск в множестве X элемента d_k и происходит преобразование атрибутов найденного элемента.

При сортовом методе алгоритм составления объединенной накладной отличается от партионно-сортного метода. В данном случае происходит объединение по атрибуту [наименование], но при этом автоматически вычисляется срок годности и учетная цена данного сорта товара.

При составлении расходной накладной оператор работает, как и в предыдущем случае, с объединенной накладной (множество D); при

выборе определенной позиции накладной задается ее количественное выражение (q), после чего происходит преобразование атрибутов одноименных элементов входного множества.

Рассматриваемая система "типовое звено учета информационных и материальных потоков" [81] представляет собой автоматизированное рабочее место заведующего складом (кладовщика).

Реализована поддержка системы складов, имеющих неоднородную продукцию. Причем склады могут быть как изолированными друг от друга, так и являться подсистемами, взаимодействующими между собой и внешней средой.

5.2.3. Управление затратами

В рамках системы управления затратами наукоемкого предприятия поставлены следующие задачи:

- расчет плановой (нормативной) калькуляции каждого вида продукции, расчет структуры затрат;
- расчет рентабельности каждого вида продукции на единицу изделия (на выпуск) за месяц (нарастающим итогом);
- разделение затрат на переменные и постоянные и расчет порога рентабельности.

Для наукоемкого предприятия задачи учета затрат на производство состоят в следующем:

- 1) обеспечение информацией решений, связанных с формированием производственной программы и реализацией готовой продукции;
- 2) управление себестоимостью и контроль хозяйственной деятельности;
- 3) отражение в учете хозяйственной деятельности, выявление ее результатов и оценка запасов материальных ценностей;
- 4) проведение функционально-стоимостного и сравнительного анализа с целью выявления путей рационализации производственных затрат и эффективности изменений в объеме и структуре производства.

На практике некоторые из перечисленных задач совмещаются, их разграничение имеет чисто методическое значение.

Для оценки отклонения фактических организационно-производственных затрат от нормативных бухгалтеру необходимо выявить вызвавшие их изменения в объеме производства, связанные с использованием производственных мощностей предприятия. Существуют пять уровней использования производственных мощностей, обеспечивающих разный объем производства:

- 1) теоретический – характеризуется теоретически достижимым объемом производства;
- 2) практический – обеспечивает максимально возможный при минимально допустимых нарушениях, связанных с использованием материальных и трудовых ресурсов, объем производства;
- 3) нормальный – отличается от объема производства при практическом уровне на величину, вызванную влиянием внешних факторов, снижающих производственные возможности предприятия (факторы-помехи рассчитываются как средние за период от двух до пяти лет);
- 4) ожидаемый – характеризуется объемом производства, полученным в результате корректировки нормального объема производства на величину возможных отклонений, ожидаемых в течение планируемого года. Эти отклонения могут быть вызваны колебаниями конъюнктуры, сбоями в организации работы самого предприятия и т.п.;
- 5) фактический – отличается от предыдущего на величину, вносимую в ожидаемый объем производства экспортными поставками.

Три последних уровня использования производственных мощностей служат основой для составления смет (бюджетов) общих (косвенных) затрат. При этом нормальный уровень является базовым и используется для определения тенденции в изменении величины затрат на длительную перспективу, а также для калькуляции, выработки ценовой политики, принятия решений в области маркетинга и для исчисления – если это возможно – нормативов общих (косвенных) затрат. Иногда базовым выбирается ожидаемый уровень.

Итак, при учете затрат, необходимо выбрать уровень использования производственных мощностей, относительно которого будут установлены стабильные нормативы затрат на год. Годовые сметы затрат дополняются ежемесячными эластичными сметами. В эластичных сметах (бюджетах) предусмотрен пересчет затрат в случае изменения объемов производства.

Следующей проблемой является выбор единицы измерения использования производственных мощностей. В таком качестве могут выступать единицы готовой продукции (м, шт., кг и т.д.), машино-часы (МЧ), отработанное время (ОВ), прямая заработная плата (ПЗП).

Для принятия решений по установлению отпускных цен на продукцию, а также для оценки эффективности производства того или иного вида продукции на основе сравнения фактической себестоимости с отпускными ценами, т.е. определения рентабельности каждого вида продукции и суммы прибыли, полученной от реализации данного вида продукции за определенный период, необходимо своевременное получение информации о плановых ценах на каждый вид продукции, основанных на реальных затратах..

Одной из новых задач является определение порога рентабельности на основе четкого разделения затрат на постоянные и переменные. Решение данной задачи позволяет определить предельное значение выпуска, при котором прибыль будет равна нулю, и ориентировочную прибыль от реального выпуска за месяц уже в начале следующего месяца, когда данные о фактической себестоимости еще не готовы.

Источниками поступления информации являются: производственные цеха, бухгалтерия, планово-экономический отдел, дирекция.

Перечень входной информации:

- норм расхода материалов;
- цен на материалы;
- затраты;
- утвержденные отпускные цены.

Перечень выходной информации:

- плановые калькуляции по каждому виду продукции;
- структура затрат;
- утвержденные отпускные цены;
- фактическая рентабельность каждого вида продукции;
- порог рентабельности.

По каждому виду продукции определяется фактическая рентабельность. Себестоимость единицы продукции определяется из информации о затратах, средние оптово-отпускные цены определяются как утвержденные отпускные цены, получаемые планово-экономическим отделом и используемые в отделе реализации. Прибыль (убыток) определяется как разность между средней оптово-отпускной ценой продукции и ее себестоимостью. Всего затрат за месяц – сумма общих затрат определяется из информации о затратах, товарная продукция – сумма выручки от реализации продукции за месяц (без налогов), прибыль определяется как разность между товарной продукцией и общей суммой затрат за месяц.

Средняя себестоимость определяется отношением общей суммы затрат за месяц к общему выпуску за месяц, средняя цена по всем изделиям определяется отношением товарной продукции к общему выпуску продукции за месяц, средняя прибыль определяется как разность между средней ценой и средней себестоимостью.

Рентабельность определяется как отношение прибыли (убытка) к себестоимости продукции. Порог рентабельности определяется ежемесячно на основе информации о средних оптово-отпускных ценах, суммы переменных затрат на одну единицу продукции (по последней себестоимости) и общей суммы постоянных расходов предприятия, рассчитываемой как среднее значение за предыдущие шесть месяцев.

Диаграмма потоков данных, описывающие процесс расчета плановой (нормативной) калькуляции, структуры затрат [82], рентабельности и порога рентабельности [83] приведены на рис. 5.13.

Расчет рентабельности производства и определение порога рентабельности, а также получение таблицы "Выпуск–прибыль" создает достоверную информационную базу для принятия обоснованных управленческих решений менеджерами предприятия. Например, если относить затраты сверх норм на соответствующие статьи себестоимости, то при анализе ком-

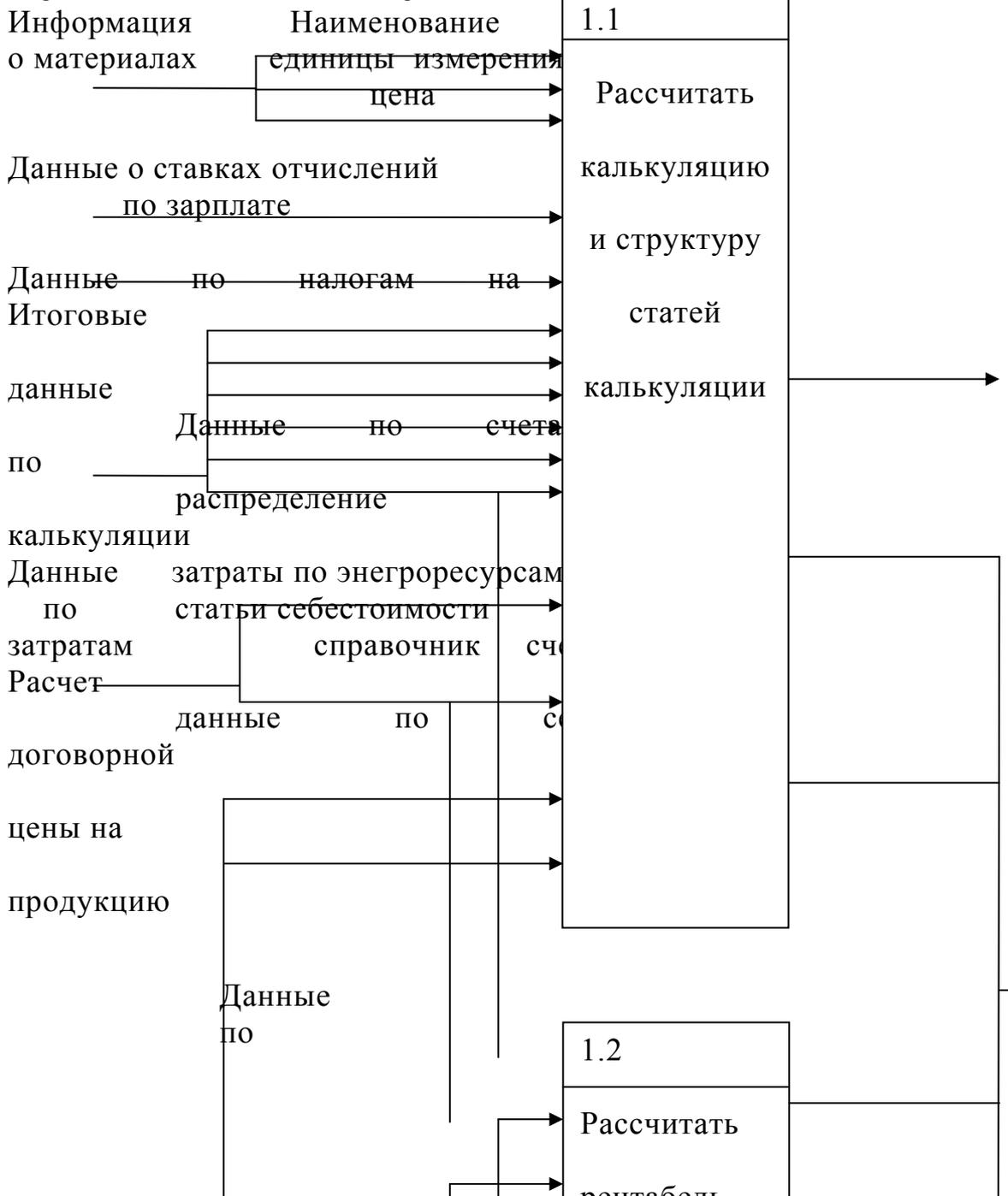
бинированных отклонений можно выделить как стоимостные, так и количественные изменения, т.е. перерасход или экономию материалов, топлива, электроэнергии. Это позволит выделить центры ответственности (центры затрат) и применять методы управления по отклонениям.

5.2.4. Управление финансами

Наиболее важными задачами в работе финансового директора наукоемкого предприятия являются задачи управления бюджетом предприятия. Рассмотрим экономическую сущность комплекса задач управления финансами и, в частности, задачи составления бюджета по подразделениям. Данная задача тесно связана с задачами планирования себестоимости и цены производимой продукции.

Примем за бюджет наукоемкого химического предприятия запланированное на будущее и количественно определенное выражение результатов маркетинговых исследований и производственных планов, необходимых для достижения поставленных целей (запланированные финансовые сметы и прогнозируемые финансовые результаты).

Целью расчета бюджета по подразделению (цеху) является планирование прибылей от производства и реализации произведенной в данном подразделении продукции. Бюджеты по цехам включаются в сводный бюджет по предприятию в целом, вместе с бюджетами вспомогательных подразделений, и составляются на год с разбивкой по месяцам.



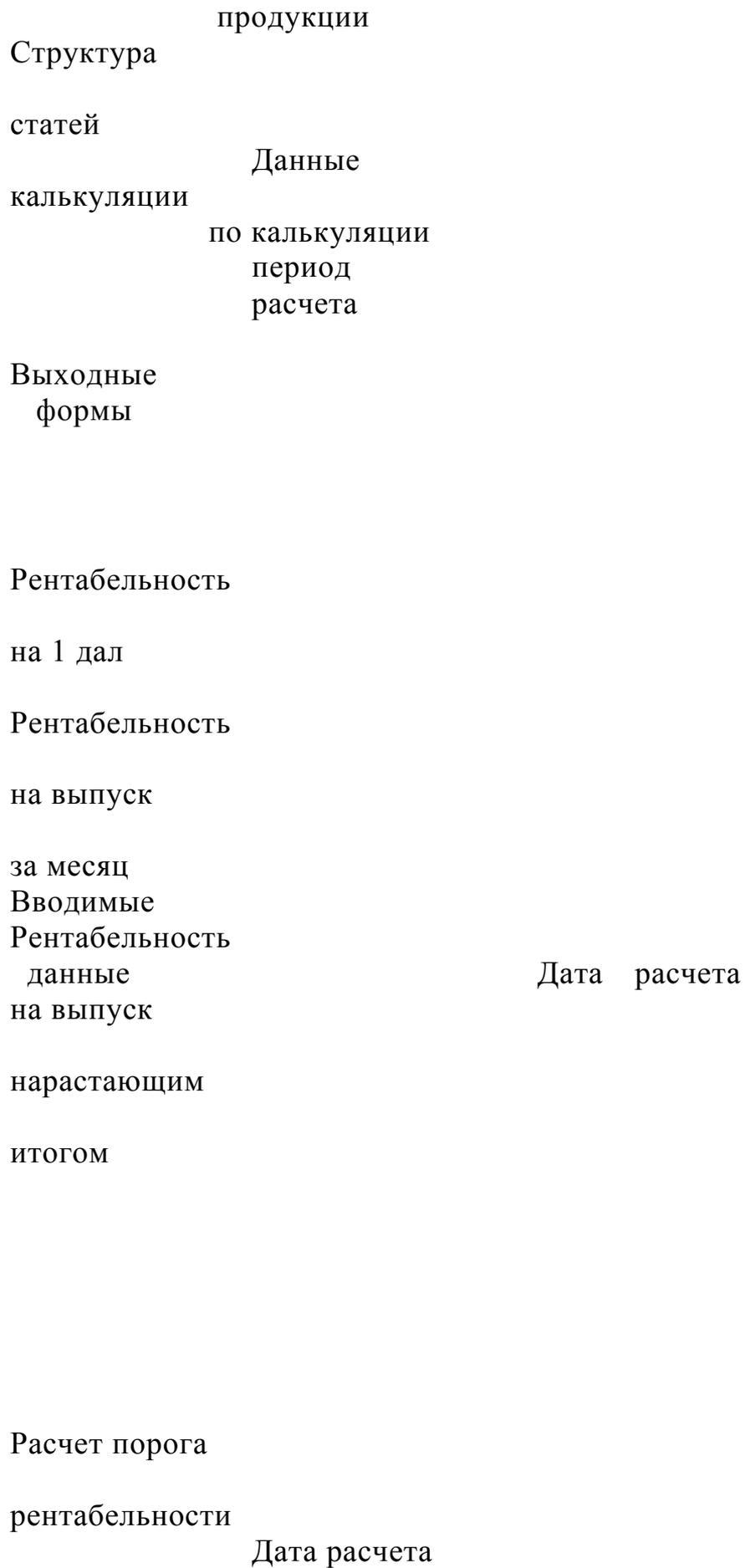


Рис. 5.13. Потоки данных



Рис. 5.14. Схема внешних связей АРМ финансового директора

Для более эффективного решения задач управления финансами необходимо создание автоматизированного рабочего места финансового директора, которое позволило бы оперативно получать и обрабатывать необходимую информацию.

Входную информацию разделим на условно-постоянную и оперативную. К условно-постоянной отнесем ту информацию, которая содержит сравнительно редко меняющиеся данные, вводится в информационную систему до начала ее эксплуатации и изменяется по мере надобности. К условно-постоянной информации в подсистеме управления финансами относятся:

- рецептуры продукции, которые составляются в лабораториях предприятия, а затем лицензируются и используются в процессе производства;
- нормативные справочники расхода вспомогательных материалов для производства продукции определенного наименования;
- нормативные справочники по таре, в которых указывается какие виды производимой продукции в какой таре должны быть упакованы.

К оперативной информации относится информация о ценах на сырье, вспомогательные материалы, тару. Эта информация может изменяться ежемесячно, ежеквартально и т.д. Она формируется, как правило, на основе первичных документов. Также к оперативной информации относится информация о планируемом объеме выпуска и уровне рентабельности продукции, планируемых затратах на оплату труда и косвенных расходах.

Приведем краткий перечень выходной информации:

- в отчете "Бюджет по цеху" приводится информация о планируемом объеме выпуска продукции в масштабе указанного цеха, суммарные затраты на производство указанного объема продукции с разбивкой по статьям затрат, информация о прибылях и убытках по данному цеху;
- в "Отчете по ценам на производимую продукцию" дается информация о плановых ценах на производимую продукцию.

На основании вышеперечисленной информации составим схему связи АРМ финансового директора с другими подсистемами общей информационной системы, решающей задачи финансового планирования [84]. Эта схема представлена на рис. 5.14.

Расчет бюджета состоит из трех задач:

1. Расчет плановых себестоимостей по видам производимой продукции.
2. Расчет плановых цен по видам производимой продукции.
3. Расчет прибылей и убытков.

- Входной информацией являются:
- виды сырья и плановые цены на сырье;
 - виды вспомогательных материалов и плановые цены на них;
 - виды тары и плановые цены на тару;
 - виды продукции, нормы расхода сырья, нормы расхода вспомогательных материалов и тары;
 - нормативные ставки по распределению затрат на оплату труда по видам продукции, проценты надбавок, процент отчислений в фонды;
 - косвенные расходы;
 - плановый объем выпуска продукции, информация о продукции, производимой в настоящее время;
 - наименования подразделения и групп ассортимента продукции.

Рассмотрим каждый вид выходной информации более подробно.

Отчет по плановым ценам на производимую продукцию представляет собой перечень производимой продукции, а также плановые цены на единицу производимой продукции. Эта информация идет в управление сбытом продукции и на основе ее и данных маркетингового отдела составляются прайс-листы.

В отчете "Бюджет по подразделениям – прибыли и убытки" собрана информация о суммарных затратах на производство продукции по данному подразделению с разбивкой по статьям затрат. На основании этих затрат происходит формирование производственной себестоимости по всему объему продукции, производимой в данном подразделении.

Для изображения схемы работы подсистемы воспользуемся диаграммой потоков данных, которая представляет собой изображение процессов, связанных потоками данных с внешними источниками, приемниками и хранилищами информации (рис. 5.15).

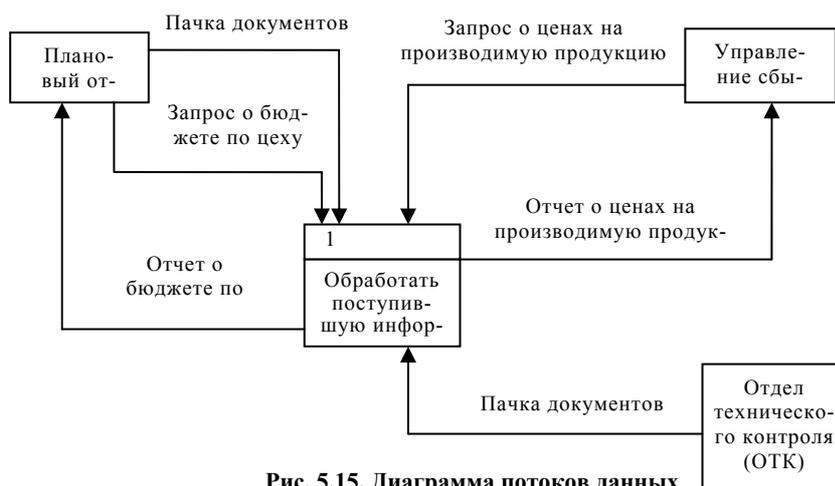


Рис. 5.15. Диаграмма потоков данных

5.3. МОНИТОРИНГ

Разделим все процессы на наукоемком предприятии с точки зрения мониторинга и измерений на две группы. К первой отнесем те процессы, в которых измеряются технические параметры, а ко второй, – где происходит отслеживание результатов финансово-хозяйственной и научной деятельности.

5.3.1. Технические измерения

В качестве примера из первой группы рассмотрим предложенный нами пневматический сигнализатор уровня жидкости [85]. Данное устройство относится к технике контроля уровня жидкости и находит применение в нефтехимической, лакокрасочной и других отраслях промышленности. Известен пневматический уровнемер, содержащий чувствительный элемент, в виде струйного аппарата, соединенный гибким шлангом с источником сжатого воздуха и следящую систему, выполненную в виде двуплечего рычага, одно плечо которого покое, а второе плечо служит противовесом, при этом опорная часть рычага соединена с подвижным элементом электрического преобразователя [86].

Недостатком данного уровнемера является использование двух видов энергии: электрической и пневматической для приведения в действие прибора, что не всегда оправдано и что сужает область применения.

Наиболее близким техническим решением к предложенному является пневматический сигнализатор уровня жидкости, содержащий струйный аппарат, выполненный в виде перемещающейся по направляющим подпружиненной полой платформы, которая снабжена патрубком, соединенным гибким шлангом с трубопроводом сжатого воздуха, и рядом отверстий, расположенных в днище платформы, цепь сигнализации, которая состоит из постоянного магнита и магнитоуправляемого контакта контактного устройства [87].

Недостатком этого сигнализатора является невозможность применения его во взрывоопасных условиях в связи с использованием в цепи сигнализации электрического контакта, а также возможный на варьируемых направляющих, в зависимости от решаемой задачи сигнализации уровня, перекося и заклинивание следящей системы, что сказывается на надежности конструкции.

Для повышения надежности при работе, особенно во взрывоопасных условиях, в пневматическом сигнализаторе уровня, содержащем струйный аппарат, перемещающийся по направляющей, направляющая выполнена с расположенными внутри вертикальными каналами, образуя золотниковый элемент, снаружи которого установлена пружина, ограниченная регулировочной гайкой, а струйный аппарат выполнен в виде надетого на направляющую цилиндра с подводщими воздух каналами.

На рис. 5.16 изображен предлагаемый пневматический сигнализатор уровня жидкости.

Сигнализатор содержит струйный аппарат 1, имеющий сообщающиеся с атмосферой отверстия 2, вертикальные каналы 4 и 5, направляющую 6, которая выполнена в виде сплошного цилиндрического элемента с расположенными внутри вертикальными каналами: рабочим 7 и сигнализирующим 8, причем последний имеет выход на боковую сторону направляющей. Снаружи направляющей 6 расположена пружина 9, ограниченная с одной стороны регулировочной гайкой 10, а с другой – торцом струйного аппарата 1, цилиндрического по форме и одетого на направляющую 6.

Сигнализатор работает следующим образом.

Сжатый воздух под давлением по каналам 7, 4, 3 поступает в полость струйного аппарата 1 и выходит из него перпендикулярно к поверхности жидкости. Давление струи воздуха на поверхность контролируемой жидкости компенсируется пружиной 9, натяжение которой устанавливается с помощью настроечной гайки 10, тем самым задается чувствительность сигнализатора.

При подходе контролируемой жидкости к струйному аппарату 1 образуется воздушная подушка, не позволяющая жидкости касаться струйного аппарата.

С ростом уровня жидкости воздушная подушка заставляет этот аппарат подниматься вверх по направляющей 6. При совмещении каналов 5 и 8 на выходе последнего образуется пневматический сигнал, извещающий о достижении уровнем жидкости контролируемого положения.

Размещение струйного аппарата в виде подпружиненного цилиндра на одной направляющей позволяет упростить конструкцию за счет сокращения направляющих, магнита, магнитоуправляемого контакта и гибкого шланга с патрубком, что исключает возможность заклинивания следящей системы, повышает надежность сигнализатора.

Наличие элемента настройки в виде настроечной гайки и пружины дает возможность устанавливать диапазон контроля уровня жидкости и чувствительность сигнализатора. Применение пневматической цепи сиг-

в сх. сигн. Сжатый воздух

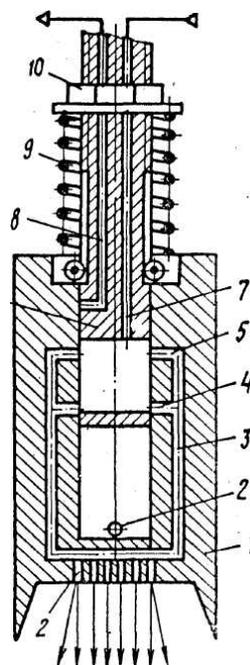


Рис. 5.16. Пневматический

нализации позволяет использовать данное устройство во взрывоопасных условиях.

5.3.2. Отслеживание результатов финансово-хозяйственной деятельности

Бухгалтерский учет является системой, которая измеряет результаты финансово-хозяйственной деятельности и представляет их в виде отчетов и конечных выводов для принятия решений администрацией. Руководители, принимающие решения, используют эту информацию для управления предприятием

Система должна быть простой в обращении и модифицируемой без большого вмешательства со стороны пользователя.

Модули системы, обеспечивающие проведение расчетов, должны использовать расчетные нормативы, которые приняты в текущее время. При этом система должна уметь легко изменять эти нормативы по запросу пользователя. Важно, чтобы результаты расчетов обязательно проверялись на правильность с помощью специальных надежных методов и одновременно заносились во все документы и таблицы, в которых эти результаты представлены.

В любой системе необходим генератор отчетов, обеспечивающий все функции подготовки и печати документов. Чем мощнее эти средства, тем привлекательнее система для ее пользователей.

Еще одна важная деталь. Ценность бухгалтерской системы, используемой в наукоемких производствах, во многом определяется ее возможностями по перерасчету прежних объектов учета в связи с новыми условиями. При таких перерасчетах должно быть предусмотрено изменение данных во всех предыдущих документах и в текущей отчетности.

Бухгалтерская система наукоемкого предприятия должна:

- обеспечивать подготовку, заполнение, проверку и распечатку первичных и отчетных документов произвольной формы;
- осуществлять безошибочный перенос данных из одной печатной формы в другую;
- обращаться к данным и отчетам за прошлые периоды.

Для того чтобы выполнить указанные требования, система должна иметь единую базу данных (БД) по текущему состоянию учета на предприятии и архивным материалам, любые сведения из которой могут быть легко получены по запросу пользователя. В зависимости от особенностей учета на предприятии, БД могут иметь различную структуру, но в обязательном порядке должны соответствовать структуре принятого плана счетов, задающего основные параметры настройки системы на конкретную учетную деятельность [88].

Рассмотрим разработанную нами виртуальную информационную систему "Центральная бухгалтерия" как объект, предназначенный для автоматизации ввода первичной учетной информации, обработки, хранения и вывода результирующей информации [89, 90].

Задача управления системой сводится к созданию входного информационного потока, управлению информационными потоками в системе, с помощью встроенного языка управления потоками данных, и вывода результирующей отчетности.

Контекстная диаграмма потоков данных (в нотации Йордана), отражающая информационные потоки между системой и внешними сущностями, изображена на рис. 5.17.

Процесс "Преобразование данных" в виртуальной системе "Центральная бухгалтерия" состоит в учете и преобразовании информации в понятную для менеджеров предприятия и необходимую для принятия управленческих решений.

На диаграмме показано, что входная информация (первичные документы) в ходе процесса преобразуется в выходную (показатели и отчетность).

Процесс "Преобразование данных" детализирован в модели первого уровня (рис. 5.18).

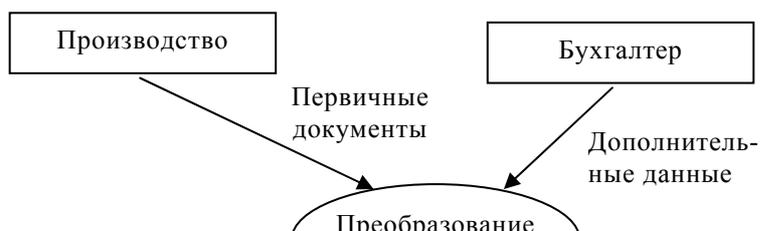


Рис. 5.17. Контекстная диаграмма

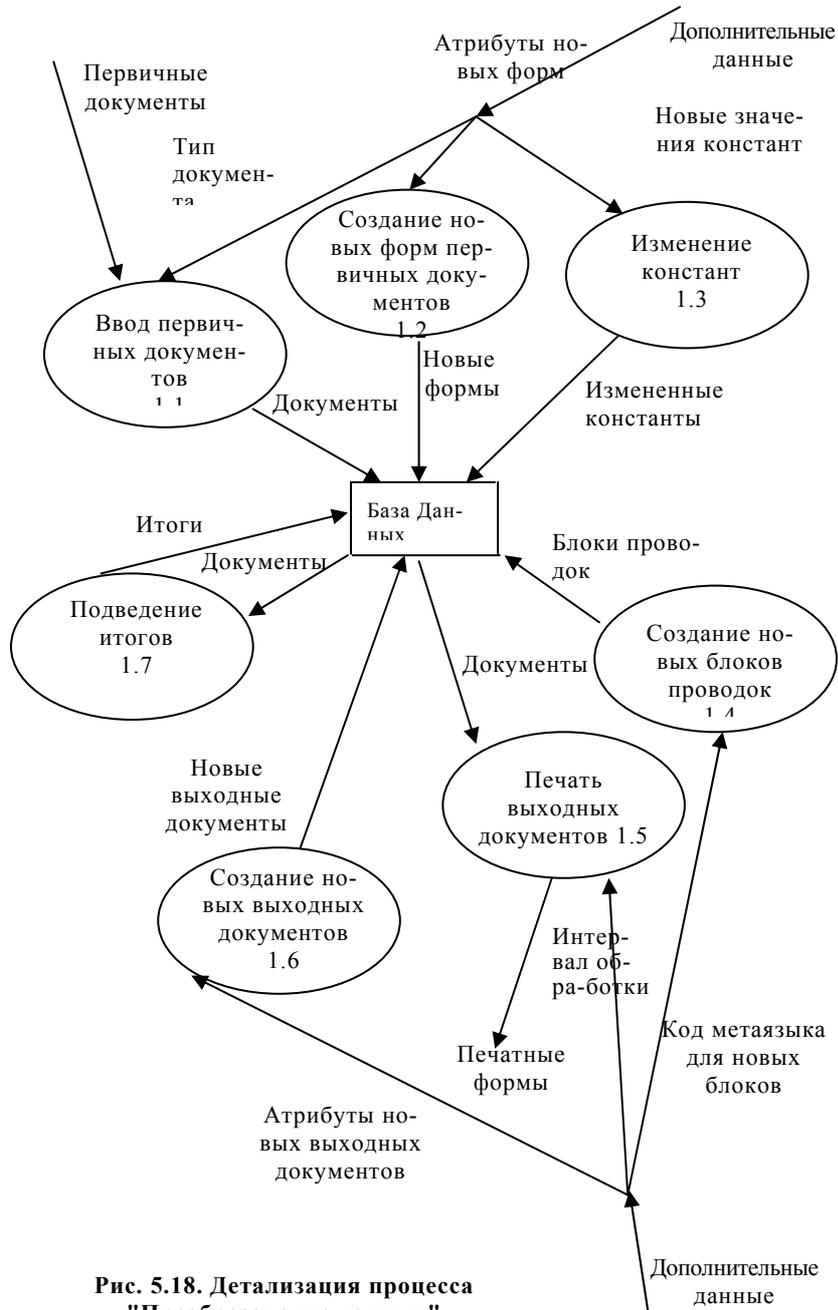


Рис. 5.18. Детализация процесса "Преобразование данных"

Входные величины – первичные бухгалтерские документы, выходные – бухгалтерская отчетность, управляющие воздействия – действия пользователя, возмущающие воздействия – изменения в ведении бухгалтерского учета.

5.4. АНАЛИЗ ДАННЫХ

При анализе данных, характеризующих общую картину функционирования наукоемкого химического предприятия и эффективности системы управления, выделим анализ финансово-хозяйственной деятельности и инвестиций.

5.4.1. Анализ финансово-хозяйственной деятельности

Разработанная информационная подсистема анализа хозяйственной деятельности наукоемкого предприятия разделена на четыре взаимосвязанных блока:

- 1) анализ производства и реализации продукции;
- 2) анализ себестоимости промышленной продукции;
- 3) анализ финансовых результатов деятельности предприятия;
- 4) анализ финансового состояния.

Каждый блок содержит в себе определенную методику расчета основных показателей, которые могут быть рассчитаны как последовательно в рамках комплексного анализа хозяйственной деятельности, так и в любом порядке в случае необходимости. Программный комплекс предусматривает проведение сравнительного анализа исследуемых показателей за различные периоды времени.

В информационной базе экономического анализа ведущая роль принадлежит бухгалтерской, оперативной и статистической отчетности предприятия, которые, в свою очередь, содержат разностороннюю количественную и качественную характеристики производственной и финансовой деятельности за прошедший период.

Источниками информации для анализа производства продукции является бизнес-план предприятия, оперативные планы-графики, "Отчет по продукции", "Квартальная отчетность промышленного предприятия о выпуске отдельных видов продукции в ассортименте", "Срочная отчетность промышленного предприятия по продукции".

Основными источниками информации для анализа себестоимости продукции являются: "Отчет о затратах на производство и реализацию продукции (работ, услуг) предприятия (организации)", плановые и отчетные калькуляции себестоимости продукции, данные синтетического и аналитического учета затрат по основным и вспомогательным производствам и т.д.

Основными источниками информации при анализе реализации продукции и прибыли являются накладные на отгрузку продукции, данные аналитического бухгалтерского учета по счетам реализации, "Отчет о прибылях и убытках", "Краткий отчет о финансовых результатах", а также соответствующие таблицы плана экономического и социального развития предприятия.

Для анализа финансового состояния предприятия источниками информации служат: отчетный бухгалтерский баланс, отчет о прибылях и убытках, отчет о движении материалов, данные первичного и аналитического бухгалтерского учета, которые расшифровывают и детализируют отдельные статьи баланса.

Показатели в аналитических таблицах размещены таким образом, чтобы они могли одновременно использоваться в качестве аналитического и иллюстративного материала. Аналитические таблицы построены с учетом наглядности и простоты использования.

Такой порядок оформления результатов анализа сейчас находят все большее применение. Он действенен потому, что при этом сокращается разрыв между выполнением анализа и использованием его результатов.

Каждый из расчетных модулей [91, 92] достаточно полно отражает результаты анализа для принятия управленческих решений о дальнейшей деятельности предприятия.

Программный модуль подразделяется на части:

- модуль анализа производства и реализации продукции;
- модуль анализа себестоимости продукции;
- модуль анализа финансовых результатов деятельности предприятия;
- модуль финансового состояния предприятия.

Для осуществления расчетов в каждом модуле генерируется информация из базы данных. Расчеты производятся за любой отчетный период по желанию пользователя. Динамический анализ за несколько отчетных периодов также возможно осуществить с помощью задания в меню расчетного модуля диапазона лет.

Все анализируемые в модуле показатели рассчитываются на основе данных, предварительно вносимых в базу данных. База данных содержит таблицы с исходными данными по каждому году анализа.

Используя главный модуль, пользователь может вызвать:

- справку о программе;
- расчетный модуль;
- описание для каждого модуля расчета;
- руководство пользователя.

При работе с каждым модулем пользователю необходимо выбрать год анализа, по которому будут рассчитываться показатели, после чего будет производиться их расчет. На основе расчета пользователь может просмотреть полученные результаты, оформленные в виде отдельных смысловых групп показателей, диаграмм или графиков.

По каждой группе показателей, диаграмм или графиков может быть получен отчет о проведенном анализе, легко выводимый на печать.

По окончании работы с модулем пользователь может вернуться в главный модуль, где по желанию может либо закончить работу с программой, либо вызвать любой другой модуль и продолжить работу по такому же сценарию. При этом каждый конкретный модуль использует только определенный, необходимый ему, набор данных.

Рассчитанные показатели отображаются на экране монитора и могут быть просмотрены аналитиком, осуществляющим проведение анализа, и затем распечатаны в виде отчета.

Применение в анализе информационной системы дает возможность аналитику проводить более углубленные экономические исследования, позволяет шире использовать оптимизационные методы решения аналитических задач и на их основе принимать оптимальные управленческие решения.

5.4.2. Анализ эффективности инвестиционных проектов

Все предприятия, а особенно наукоемкие, связаны с инвестиционной деятельностью. Принятие решений по инвестированию зависит от следующих факторов:

- вид инвестиции;
- стоимость инвестиционного проекта;
- множественность доступных проектов;
- ограниченность финансовых ресурсов, доступных для инвестирования;
- риск, связанный с принятием того или иного решения, и др.

Причины, обуславливающие необходимость инвестиций, могут быть различны, однако в целом их можно подразделить на три вида:

- 1) обновление имеющейся материально-технической базы;
- 2) наращивание объемов производственной деятельности;
- 3) освоение новых видов деятельности.

Степень ответственности за принятие инвестиционного проекта в рамках того или иного направления различна. Так, если речь идет о замещении имеющихся производственных мощностей, решение может быть принято достаточно правильно, поскольку руководство предприятия ясно представляет себе, в каком объеме и с какими характеристиками необходимы новые основные средства. Задача осложняется, особенно для наукоемкого производства, если речь идет об инвестициях, связанных с расширением основной деятельности, так как в

этом случае необходимо учесть целый ряд новых факторов: возможность изменения положения предприятия на рынке товаров, доступность дополнительных объемов материальных, трудовых и финансовых ресурсов, возможность освоения новых рынков и др. [93].

В условиях рыночной экономики возможностей для инвестирования довольно много. Вместе с тем любое предприятие имеет ограниченные свободные финансовые ресурсы, доступные для инвестирования. Поэтому возникает задача оптимизации инвестиционного портфеля.

В основе процесса принятия управленческих решений инвестиционного характера лежат оценка и сравнение объема предполагаемых инвестиций и будущих денежных поступлений. Поскольку сравниваемые показатели относятся к различным моментам времени, ключевой проблемой является проблема их сопоставимости.

Горизонт расчета измеряется количеством шагов расчета. Шагом расчета при определении показателей эффективности в пределах расчетного периода могут быть: месяц, квартал или год. Для стоимостной оценки результатов и затрат могут использоваться базисные, мировые, прогнозные и расчетные цены.

На стадии технико-экономического обоснования (ТЭО) инвестиционного проекта обязательным является расчет экономической эффективности в прогнозных и расчетных ценах. Прогнозная цена $\Pi(t)$ продукции или ресурса в конце t -ого шага расчета (например, t -го года) определяется по формуле

$$\Pi(t) = \Pi(0)J(t, t_n),$$

где $\Pi(0)$ – базисная цена продукции или ресурса; $J(t, t_n)$ – коэффициент (индекс) изменения цен продукции или ресурсов соответствующей группы в конце t -го шага по отношению к начальному моменту расчета (в котором известны цены).

При разработке и сравнительной оценке нескольких вариантов инвестиционного проекта необходимо учитывать влияние изменения объемов продаж на рыночную цену продукции и цены потребляемых ресурсов.

При оценке эффективности инвестиционного проекта соизмерение разновременных показателей осуществляется путем приведения (дисконтирования) их к ценности в начальном периоде (в нашем случае предусмотрено приведение к моменту времени $t = 0$, непосредственно после первого шага). Возможно, однако, приведение к фиксированному моменту (например, при сравнении проектов, начинающихся в различные моменты времени). Для приведения разновременных затрат, результатов и эффектов используется норма дисконта E , равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал. Технически приведение к базисному моменту времени затрат, результатов и эффектов, имеющих место на t -ом шаге расчета реализации проекта, удобно производить путем их умножения на коэффициент дисконтирования.

Сравнение различных инвестиционных проектов (или вариантов проекта) и выбор лучшего из них рекомендуется производить с использованием различных показателей, к которым относятся:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД) (используются также другие названия: чистая приведенная (или чистая современная) стоимость, интегральный эффект – Net Present Value (NPV)) или интегральный эффект;
- индекс доходности (ИД) (другие названия – индекс прибыльности – Profitability Index (PI));
- внутренняя норма доходности (ВНД) (другое название – внутренняя норма прибыли, рентабельности, возврата инвестиций – Internal Rate of Return (IRR));
- срок окупаемости;
- другие показатели, отражающие интересы участников или специфику проекта.

Чистый дисконтированный доход определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу, или как превышение интегральных результатов над интеграль-

ными затратами. Если в течение расчетного периода не происходит инфляционного изменения цен или расчет производится в базовых ценах, то величина ЧДД для постоянной нормы дисконта вычисляется по формуле

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \frac{1}{(1+E)^t},$$

где R_t – результаты, достигаемые на t -ом шаге расчета; Z_t – затраты, осуществляемые на том же шаге; T – горизонт расчета (равный номеру шага расчета, на котором производится ликвидация объекта).

Чистая ликвидационная (остаточная) стоимость объекта получается в результате вычитания расходов по ликвидации из стоимости материальных ценностей, получаемых при ликвидации $\mathcal{E}_t = (R_t - Z_t)$. Если ЧДД инвестиционного проекта положителен, проект является эффективным (при данной норме дисконта) и может рассматриваться вопрос о его принятии.

На практике часто для определения ЧДД пользуются модифицированной формулой. Для этого из состава Z_t исключают капитальные вложения.

Обозначим:

Z_t^+ – затраты на t -ом шаге при условии, что в них не входят капиталовложения; K_t – капиталовложения на t -ом шаге;

K – сумма дисконтированных капиталовложений, т.е. (в формулу для K убыток входит со знаком "плюс", а доход – со знаком "минус").

$$K = \sum_{t=0}^T K_t \frac{1}{(1+E)^t}.$$

Тогда формула для ЧДД записывается в виде

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^+) \frac{1}{(1+E)^t}.$$

Она выражает разницу между суммой приведенных эффектов и приведенной к тому же моменту времени величиной капитальных вложений K .

Индекс доходности представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине капиталовложений:

$$\text{ИД} = \frac{1}{K} \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t^+) \frac{1}{(1+E)^t}.$$

Внутренняя норма доходности представляет собой ту норму дисконта E , при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капиталовложениям. Таким образом, ВНД определяется из уравнения

$$\sum_{t=0}^T \frac{(R_t - Z_t^+)}{(1+E_{\text{вн}})^t} = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E_{\text{вн}})^t}.$$

Срок окупаемости – минимальный временной интервал (от начала осуществления проекта), за пределами которого интегральный эффект становится и в дальнейшем остается неотрицательным.

При необходимости учета инфляции приведенные формулы должны быть преобразованы так, чтобы из входящих в них значений затрат и результатов было исключено инфляционное изменение цен, т.е. чтобы величины критериев были приведены к ценам расчетного периода (при этом необходимо учитывать изменения цен за счет не инфляционных причин и по-прежнему осуществлять дисконтирование). Это можно выполнить введением прогнозных индексов цен и дефлирующих множителей.

Информационная подсистема позволяет осуществлять комплекс мероприятий, связанных с инвестициями, и предназначена для преобразования исходной экономической информации по проекту (группе проектов) в экономически и математически обоснованные рекомендации для лица принимающего решения. Кроме того, осуществляется

формирование отчетной документации как для самого предприятия, так и для других организаций (например, участие в конкурсах на предоставление кредита под проект).

Рассмотрим деятельность по оценке эффективности инвестиционных проектов в виде системы взаимосвязанных элементов. Среди входных величин, поступающих в систему, можно выделить следующие:

- денежные потоки от инвестиционной, операционной, финансовой деятельности и от ликвидации активов, непосредственно связанные с анализируемым проектом;
- информация о внешней по отношению к проекту среде (инфляция, ставка рефинансирования ЦБ РФ и др.);
- информация об имеющихся активах и пассивах предприятия, осуществляющего проект.

На выходе системы [94] формируются: показатели эффективности проекта, рекомендации по проектам (группе проектов), графики, диаграммы, отчетные специализированные печатные формы.

Среди управляющих воздействий, оказывающих влияние на систему, основными являются:

- величина различных исходных показателей проекта (заработная плата, проценты по кредитам и т.п.), которую можно варьировать в определенных пределах;
- норма дисконта, прогнозируемый уровень инфляции и т.п., формируемые лицом принимающим решение.

К возмущающим воздействиям отнесем:

- недостоверность и неточность исходной информации;
- значительные колебания финансовых рынков как страны в целом, так и рынков товаров (цена продукта производства, объемы сбыта);
- проблемы с формированием обоснованной исходной информации.

Потребность в использовании данной системы возникает при планировании портфеля инвестиций на будущее, т.е. когда возникает возможность расширения предприятия или необходимость изменения структуры портфеля инвестиций организации (заккрытие нерентабельных проектов).

Система предоставляет следующие возможности:

- формирование текстового наполнения бизнес-плана при наличии системы подсказок по его структуре;
- настройка системы налогов для конкретного инвестиционного проекта;
- детализация проекта по продуктам и шагам расчета;
- учет капитальных вложений в основной капитал;
- расчет потребности в оборотном капитале;
- учет схемы финансирования проекта;
- учет инфляции по различным группам объектов;
- расчет комплекса показателей эффективности инвестиционных проектов;
- формирование общепринятых отчетов о проекте;
- расчет бюджетной эффективности;
- учет рисков [95].

6. РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМ САПР И АСУТП

Автоматизация проектирования – один из путей повышения эффективности и качества проектных работ [96]. Под процессом проектирования будем понимать совокупность принятия решений, подготовки данных для этой цели и представление конечных результатов в удобной для использования форме.

В системах автоматизированного проектирования (САПР) выполнение различных операций разделено между проектировщиком и компьютером: компьютер выполняет трудоемкие расчеты, а человек

разрабатывает принципиальные решения, оценивает полученные результаты, вносит изменения в ходе проектирования. САПР представляет собой человеко-машинную систему, сочетающую математический анализ с опытом и интуицией проектировщика, позволяющую объединить формальное и неформальное мышление человека [97, 98].

В основе САПР лежит система программ, которая описывает все проектные расчеты, реализует процедуры принятия решений, осуществляет согласование отдельных подсистем. Автоматизация проектирования позволяет значительно упростить технологические схемы, компоновку оборудования [99].

Автоматизация, моделирование и управление технологическими процессами наукоемких производств завершает систему воздействий на процессы жизненного цикла с целью получения конкурентоспособной продукции.

6.1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ АППАРАТОВ

Сложность технологических процессов не позволяет отдельно решать задачу расчета процесса и проектирования его аппаратурного оформления. Современное проектирование базируется на глубоком исследовании происходящих явлений и применении средств вычислительной техники.

Для конкретности рассмотрим проектирование грануляторов псевдооживленного (кипящего) слоя [100] и на этом примере покажем методологию автоматизированного проектирования.

Гранулятор наряду с другими машинами и аппаратами, такими как насосы, вентиляторы, циклоны, дробилки, скрубберы, теплообменники входит в технологический комплекс стадии сушки и гранулирования, является сложной системой [101]. Эффективность использования гранулятора в технологической схеме проявляется через совокупность показателей, включающих в себя энергетические затраты, металлоемкость, качественные показатели продукта, такие как влажность, механическая прочность гранул, отклонение от заданного размера и др.

Общий недостаток существующих "ручных" методов проектирования связан с представлением гранулятора как объекта с сосредоточенными параметрами, а следовательно, допущениями об одновременном напылении материала на поверхность всех частиц, о независимости процесса гранулообразования от объема факела распыла и от места подачи суспензии и ретур, что не соответствует реальному процессу в аппарате и приводит к существенным ошибкам при его проектировании.

Рассмотрим методологию проектирования, не имеющую указанных недостатков. Она основана на системном подходе и учете различных условий протекания процесса сушки суспензии и изменения размеров гранул в псевдооживленном слое и активных струях, формируемых в нем [102].

Сформулируем задачу проектирования гранулятора псевдооживленного слоя с активными струйными течениями [103]: найти расход воздуха и количество подводимого тепла, обеспечивающего, высушивание суспензии, а также конструктивные параметры аппарата и его узлов, при которых получается продукт заданного гранулометрического состава и обеспечивается оптимальное значение некоторого критерия, например, энергетические затраты, металлоемкость, отклонение размеров гранул от заданного и т.д.

Из-за наличия большого числа искомых параметров прямое решение подобной задачи невозможно. Разобьем процесс проектирования на этапы, а аппарат на подсистемы и узлы. Рассмотрим гранулятор псевдооживленного слоя как сложную систему, состоящую из следующих элементов: корпус гранулятора, форма которого оказывает влияние на гидродинамический режим псевдооживления; газораспределительное устройство, определяющее структуру псевдооживленного слоя; газовая камера, от которой зависит распределение скоростей оживающего агента; форсунки, с помощью которых на гранулы распыляется суспензия, при этом на механизм сушки и гранулирования

оказывает влияние размер диспергируемых капель и место установки форсунки (над слоем, внутри слоя вертикально или горизонтально); выгрузной узел и устройство подачи ретур, от технического исполнения которых зависит гранулометрический состав продукта.

В свою очередь, псевдооживленный слой, где происходит непосредственно технологический процесс сушки и гранулирования, также является сложной системой. При движении гранул в факеле форсунки на них напыляется суспензия, которая частично высыхает во время свободного полета. Затем гранулы попадают в слой, где высыхают до конечной влажности, некоторые из них выгружаются, другие вновь вовлекаются в факел форсунки. Многократно проходя через зону орошения, частицы увеличивают свои размеры. Таким образом, псевдооживленный слой гранулятора можно представить в виде зоны факелов форсунок и собственно псевдооживленного слоя, схема взаимодействия между которыми приведена на рис. 6.1.

Подобное рассмотрение структуры аппарата и псевдооживленного слоя позволяет разбить процесс проектирования на подпроцессы (рис. 6.2):

1. Составление структурной схемы аппарата, задание места ввода суспензии и способа выгрузки продукта.
2. Нахождение количества тепла и расхода воздуха, вводимого форсунками.
3. Расчет параметров факелов форсунок и их числа.
4. Определение количества тепла и расхода газа на псевдооживление.
5. Расчет основных размеров гранулятора.
6. Уточнение геометрических параметров аппарата и факелов форсунок.
7. Нахождение конструктивных параметров форсунки.
8. Расчет газораспределительного устройства.
9. Определение гранулометрического состава продукта.
10. Оптимизация по заданному критерию.

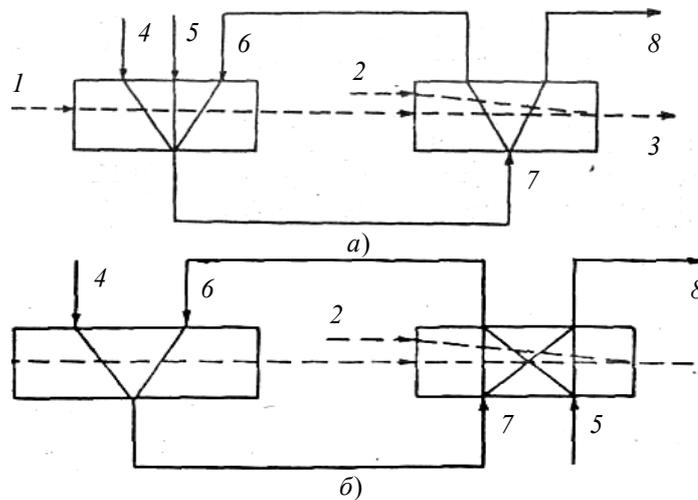


Рис. 6.1. Структурная схема аппарата с подачей ретур в факел распыла суспензий (а) и в псевдооживленный слой (б):
 1 – воздух на распыление суспензии; 2 – воздух на псевдооживление;
 3 – воздух на выходе гранулятора; 4 – суспензия; 5 – ретур;
 6 – гранулы, поступающие из слоя в факел форсунки; 7 – гранулы, поступающие в слой из факела форсунки; 8 – выгружаемые гранулы

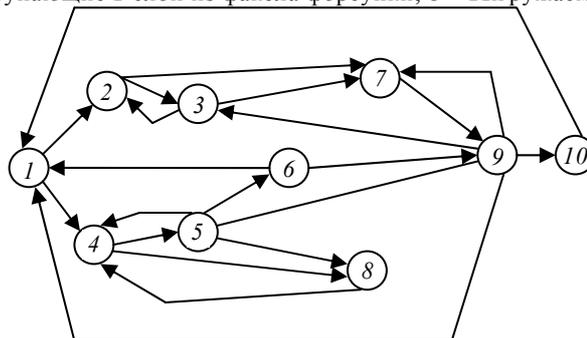


Рис. 6.2. Технологический граф процесса проектирования гранулятора псевдооживленного слоя

Первый этап полностью выполняется проектировщиком и носит творческий характер. От решения, принятого на этом этапе, зависит выбор входных и выходных переменных последующих этапов и вид математических зависимостей, связывающих их. Последующие этапы выполняются в автоматическом режиме, однако на каждом из них предусматривается корректировка рассчитываемых параметров проектировщиком и принятие им окончательного решения.

Результатом расчетов, выполненных на этих этапах, является некоторая фиксированная конструкция аппарата, для которой рассчитывается гранулометрический состав. Определение его производится с помощью динамической модели, рассматриваемой в следующем разделе. На последнем этапе осуществляется поиск оптимальных параметров гранулятора по заданному критерию.

Обозначим входные переменные через x_i , $i = \overline{1, n}$ (начальная и конечная температура и влажность материала, производительность гранулятора, относительная влажность подаваемого воздуха, его начальная и конечная температура, вес подаваемого ретурра, число псевдооживления, эквивалентный диаметр частиц, коэффициент плотности расположения факелов струй, высота слоя).

Выходные переменные обозначим через y_j , $j = \overline{1, m}$ (расход воздуха и тепла, длина и количество факелов распыла суспензии, диаметр рабочей и сепарационной зон аппарата, его высота, шаг решетки и активных струй, количество отверстий решетки и струй, их радиус).

Выходные переменные связаны с входными уравнениями связи:

$$y_i = f(x).$$

На входные и выходные переменные наложены ограничения:

$$x_i^H \leq x_i \leq x_i^B, \quad y_j^H \leq y_j \leq y_j^B.$$

Уравнения связи и ограничения определяют область допустимых решений D .

Задача сводится к определению $x = x^*$, доставляющего оптимальное значение критерию $I = f(x_i, y_i)$ на множестве D . Если имеется ряд критериев I_1, I_2, \dots, I_N , то находится компромиссное решение.

При разработке проектных моделей гранулятора используется блочный принцип моделирования, программы имеют модульную структуру. Каждый из модулей является самостоятельной программой, предназначенной для решения определенной задачи.

Предложенная методология позволяет спроектировать аппарат, отвечающий заданным требованиям по производительности, гранулометрическому составу, энергетическим затратам и другим показателям, при этом проектировщик работает в режиме диалога с компьютером, что обеспечивает непрерывность творческого процесса, свойственного проектированию.

6.2. МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ

При разработке автоматизированных систем управления технологическими процессами широко используются математические модели, позволяющие прогнозировать значения показателей качества выпускаемой продукции и создавать методы и алгоритмы управления для их достижения.

Рассмотрим математическую модель гранулообразования в псевдооживленном слое, которую можно использовать как при проектировании аппарата, так и для расчетов в эксплуатируемом [104]. При построении модели в большинстве работ область напыления не выделяется в отдельную зону, а принимается равной объему всего слоя. Слой при этом описывается как ячейка идеального перемешивания, и для расчета кинетики гранулообразования применяется уравнение неразрывности для плотности распределения частиц слоя по размерам. Допущение о том, что на все частицы слоя одновременно напыляется жидкий продукт, является грубым, так как объем зоны напыления при всех типах распылителей меньше, чем объем слоя, и составляет 5...20 %.

При описании распределения по размерам готового продукта в рамках одноячеечной модели вводится понятие фракционной скорости роста $X(r)$ и определяется вид ее зависимости от радиуса. Фракционная

скорость роста является интегральной величиной, и поэтому ее зависимость от радиуса частиц, полученная в ходе опытов, несет мало информации и не отражает условия проведения опытов.

К попытке выделить зону напыления и учесть ее особенности при расчете кинетики гранулообразования следует отнести работы [105, 106]. Зона напыления создавалась работой пневматической форсунки, установленной на боковой стенке аппарата. Движение твердой фазы в этой зоне описывалось ячейкой идеального перемешивания. Этой же ячейкой описывалась и остальная зона слоя, в которой не происходило напыления. Две зоны соединялись прямым потоком твердой фазы, выходящим из зоны слоя в зону напыления, и обратным потоком, состоящим из гранул, увеличивающих свои размеры в зоне напыления. Для оценки массы потоков и объема (массы) гранул, находящихся в зоне напыления, в модели использовались такие ее параметры, как среднее время между последовательными попаданиями частиц в зону напыления и среднее время пребывания гранул в этой зоне. Для описания роста гранул вводился параметр $X(t)$, представляющий собой скорость роста в зоне напыления. Построим математическую модель процесса гранулирования, учитывающую параметры зоны напыления, и проверим ее адекватность реальному процессу роста гранул [107].

Для составления уравнений модели необходимо знание параметров зоны напыления. Этими параметрами являются: масса гранул, находящихся в каждый момент времени в зоне напыления, массовый поток гранул через зону напыления, распределение гранул по времени пребывания и скорость роста гранул в этой зоне.

В аппаратах кипящего слоя используются различные типы распылителей (форсунок) для подачи раствора на поверхность и внутрь слоя. Для случая, когда распыление жидкого продукта осуществляется в объеме слоя, все типы распылителей создают струйные течения направленного движения частиц твердой фазы.

Каждый из режимов струйных течений характеризуется определенным по объему и геометрии циркуляционным контуром, образуемым подвижными частицами между разреженной центральной частью и периферийной областью (слоем). Струйные течения в различных режимах различаются также по массе частиц, проходящих через циркуляционный контур, и по времени пребывания частиц в нем. Объем (масса) частиц, на которые попадают капли распыляемого продукта, с точностью до 4...11,5 % равен объему циркуляционного контура [108]. Параметры зоны напыления (геометрию, массу частиц, массовый расход частиц через зону и др.) можно определить для каждого из режимов струйных течений по величине импульса газовой фазы.

Для зоны напыления в пузырьковом режиме течения твердой фазы проникновение частиц из объема слоя и вынос их из зоны напыления незначительны. В зоне образуется циркуляционное течение частиц, близкое к модели идеального смешения. Для развитого пузырькового режима поток твердой фазы через зону напыления возрастает по сравнению с пузырьковым режимом. Стационарный режим и режим локального фонтанирования характеризуются большим по величине массовым расходом твердой фазы по сравнению с двумя первыми режимами, что приближает их по времени пребывания частиц к модели идеального вытеснения. Тогда для описания всех режимов естественно применить ячейечную модель. Зону напыления и прилегающую к ней зону слоя можно представить в виде системы ячеек, соединенных массовым потоком частиц (рис. 6.3).

В зону слоя поступают частицы ретур и выгружается готовый продукт. В зоне напыления в каждой ячейке происходит нанесение жидкого продукта, причем частицы каждой ячейки характеризуются своим распределением по размерам, описываемым отдельным уравнением неравновесности, а вся реакционная зона аппарата соответственно системой уравнений, составляющих математическую модель кинетики процесса гранулирования.

При построении математической модели принимались следующие допущения: 1) частицы имеют форму шара; 2) жидкость, попав-

шая на частицы, растекается по ней тонкой пленкой; 3) объем зоны напыления и массовый расход частиц через нее постоянны во времени; 4) распределение частиц по времени пребывания в зоне аппроксимируется ячеечной моделью, а зона слоя – ячейкой идеального перемешивания;

5) скорость роста $k(t)$ в зоне напыления для каждой ячейки пропорциональна поверхности частиц, находящихся в этой ячейке.

Массу частиц в одной ячейке зоны напыления и количество сухих веществ, наносимое на частицы ячейки, можно определить как

$$G_{\phi i} = G_{\phi} / N_{я}, \quad Q_{ci} = Q_c / N_{я}. \quad (6.1)$$

Полагая, что начальное распределение частиц, входящих в первую ячейку зоны напыления, идентично распределению частиц в слое $V(r, t)$, находим число этих частиц из выражения

$$n_{вх1} = \frac{Q_{\phi}}{\frac{4}{3} \pi \rho \int_0^{\infty} r^3 V(r, t) dr}. \quad (6.2)$$

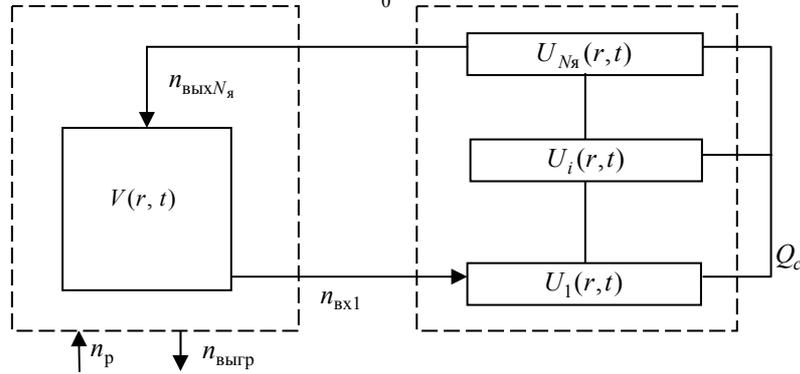


Рис. 6.3. Двухзонная модель кипящего слоя гранулятора

Скорость роста, изменение размеров частиц за счет напыления, число частиц на выходе, изменение числа частиц для i -й ячейки зоны напыления определяются из следующей системы уравнений:

$$G_{\phi i} + Q_{ci} = N_{\phi i} \frac{4}{3} \pi \rho \int_0^{\infty} (r + \lambda(t)_i)^3 U_i(r, t) dr; \quad (6.3)$$

$$\frac{dU_i(r, t)}{dt} + \lambda(t)_i \frac{dU_i(r, t)}{dr} = \frac{n_{вхi}}{N_{\phi i}} (U_{i-1}(r, t) - U_i(r, t)); \quad (6.4)$$

$$n_{выхi} = \frac{Q_{\phi} + Q_{ci}}{\frac{4}{3} \pi \rho \int_0^{\infty} U_i(r, t) dr}; \quad (6.5)$$

$$n_{выхi+1} = n_{выхi}, \quad U_0(r, t) = V(r, t); \quad (6.6)$$

$$\frac{dN_{\phi i}}{dt} = n_{выхi} - n_{вхi} \quad \text{для } i = 1 \text{ до } N_{я}. \quad (6.7)$$

Начальные и граничные условия уравнений (6.3) – (6.7) следующие:

$$U_i^0 = V^0(r, t), \quad N_{\phi i}^0 = \frac{G_{\phi i}}{\frac{4}{3} \pi \rho \int_0^{\infty} r^3 V^0(r, t) dr};$$

$$U_i(0, t) = 0 \quad \text{для } i = 1 \text{ до } N_{я}.$$

Решая полученную систему уравнений последовательно для каждой из ячеек, определяем параметры обратного потока частиц, выходящего из зоны напыления. Число частиц в выходном потоке (рис. 6.3) будет равно величине $n_{вых} N_{я}$, а распределение частиц по размерам будет совпадать с $U_{Nя}(r, t)$.

Для замыкания системы уравнений модели потока ретур и выгружаемого продукта определим из (6.2) как

$$Q_p = n_p \frac{4}{3} \pi \rho \int_0^{\infty} r^3 V_p(r, t) dr; \quad (6.8)$$

$$Q_{\text{выгр}} = n_{\text{выгр}} \frac{4}{3} \pi \rho \int_0^{\infty} r^3 V(r, t) dr. \quad (6.9)$$

Из условия, что масса слоя остается постоянной, масса выгружаемого продукта должна удовлетворять следующему равенству:

$$Q_{\text{выгр}} = Q_p + \sum_{i=1}^{N_j} Q_{ci}. \quad (6.10)$$

Изменение числа частиц и распределения их по размерам для объема слоя определяется уравнениями

$$\frac{dN}{dt} = n_p - n_{\text{выгр}}; \quad (6.11)$$

$$\frac{dV(r, t)}{dt} = \frac{n_{\text{выгр}} N_j}{N - \sum_{i=1}^{N_j} N_{\phi i}} \left(U_{N_j}(r, t) - V(r, t) + \frac{n_p}{N - \sum_{i=1}^{N_j} N_{\phi i}} (V_p(r, t) - V(r, t)) \right) \quad (6.12)$$

при следующих граничных условиях

$$\begin{aligned} V^0(r, t) &= V(r, 0); \\ N^0 &= \frac{G_{\text{сл}}}{\pi \frac{4}{3} \rho \int_0^{\infty} r^3 V^0(r, t) dr}; \\ V(0, t) &= 0. \end{aligned}$$

Здесь $G_{\text{сл}}$ – масса слоя; N_j – число ячеек зоны напыления; G_{ϕ} – масса частиц в зоне напыления; Q_{ϕ} – массовый расход частиц через зону напыления; Q_c – количество сухих веществ, наносимое на гранулы кипящего слоя; n_p , $n_{\text{выгр}}$, N , $N_{\phi i}$ – число частиц ретур, на выходе в зону напыления, выгружаемого продукта, слоя, в i -той ячейке зоны напыления; $V(r, t)$, $V_p(r, t)$, $U_i(r, t)$ – плотности распределения радиусов частиц в зоне слоя, потока ретур и в i -й ячейке зоны напыления; ρ – плотность сухого гранулированного продукта; $\lambda(t)_i$ – скорость роста гранул в i -й ячейке и зоны напыления.

Дифференциальные уравнения (6.4), (6.7), (6.11), (6.12) решаются методом сеток, заменяя производные разностными аналогами. Временной интервал, в котором ведется расчет, определяется из условия стабилизации грансостава слоя.

Численное решение уравнений математической модели позволяет определить конечное распределение гранул по размерам и грансостав слоя в переходном (нестационарном) режиме, провести анализ его устойчивости. Предложенная модель позволяет решать и оптимизационные задачи: определять характеристики потоков ретур и выгружаемого продукта, характеристики зоны напыления при решении задачи скорейшего выхода гранулятора на стационарный режим и обоснования параметров вспомогательного оборудования [109, 110]. Универсальность струйных течений позволяет рекомендовать данную модель для расчета кинетики гранулообразования в разнообразных по типу применяемых распылителей грануляторов кипящего слоя.

Рассмотрим способ управления процессом гранулирования в аппаратах псевдооживленного слоя [111], схема которого изображена на рис. 6.4, основанный на поддержании заданного соотношения [112]:

$$R = 1 - \frac{a_1 Q_6 (a_2 + a_3 T_{\text{ВЫХ}}^{\text{B}} - a_4 T_{\text{ВХ}}^{\text{B}} - a_5 (T_{\text{ПР}} - T_{\text{ВХ}}^{\text{B}}))}{Q_6 (a_2 + a_3 T_{\text{ВЫХ}}^{\text{B}} - a_4 T_{\text{ВХ}}^{\text{B}} - 2a_5 (T_{\text{ПР}} - T_{\text{ВХ}}^{\text{B}})) - Q_{\text{ВОЗД}} (a_6 + a_3 d_1) (T_{\text{ВХ}}^{\text{B}} - T_{\text{ВЫХ}}^{\text{B}})}, \quad (6.13)$$

где $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ – постоянные величины; Q_6 – расход суспензии; $Q_{\text{ВОЗД}}$ – расход воздуха на процесс; $T_{\text{ВХ}}^{\text{B}}, T_{\text{ВЫХ}}^{\text{B}}, T_{\text{ВХ}}^{\text{B}}, T_{\text{ПР}}$ – соответственно температуры поступающего воздуха, воздуха на выходе аппарата, поступающей суспензии, готового продукта (слоя).

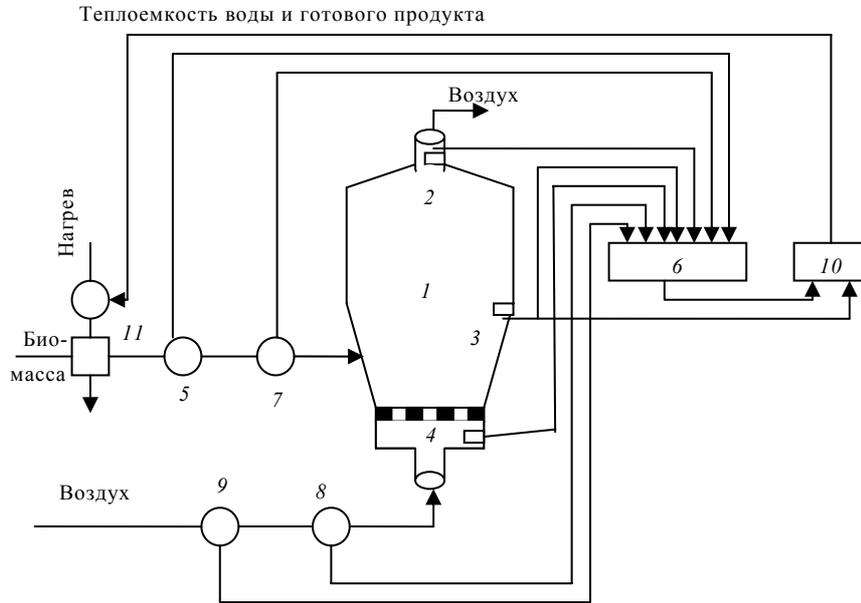


Рис. 6.4. Схема управления процессом гранулирования:

1 – гранулятор; 2 – 5 – термопары; 6 – вычислительный блок;
7 и 8 – датчики расхода; 9 – влагомер; 10 – регулятор;
11 – исполнительный механизм

Приведенное соотношение получено из рассмотрения системы уравнений материального и теплового балансов.

Уравнение материального баланса по сушильному агенту

$$Q_{\text{ВОЗД}} d_1 + G_{\text{ВЛ}} = Q_{\text{ВОЗД}} d_2, \quad (6.14)$$

где d_1 и d_2 – влагосодержание воздуха на входе и выходе аппарата; $G_{\text{ВЛ}}$ – производительность по испаренной влаге.

Уравнение материального баланса по высушиваемому продукту

$$Q_6 = Q_{\text{ПР}} + G_{\text{ВЛ}}, \quad (6.15)$$

где $Q_{\text{ПР}}$ – количество получаемого продукта.

С учетом влажности суспензии x_1 и влажности получаемых гранул x_2 уравнение (6.15) можно записать так:

$$G_{\text{ВЛ}} = Q_6 - Q_6 \frac{1 - x_1}{1 - x_2}. \quad (6.16)$$

Уравнение теплового баланса запишем в следующем виде:

$$Q_{\text{ВОЗД}} J_1 + G_{\text{ВЛ}} C_{\text{ВЛ}} T_{\text{ВХ}}^{\text{B}} + Q_{\text{ПР}} C_{\text{ПР}} T_{\text{ВХ}}^{\text{B}} = Q_{\text{ВОЗД}} J_2 + Q_{\text{ПР}} C_{\text{ПР}} T_{\text{ПР}}, \quad (6.17)$$

где J_1 и J_2 – энтальпии входного и выходного воздуха; $C_{\text{ВЛ}}$ и $C_{\text{ПР}}$ – теплоемкость воды и готового продукта.

Выразим энтальпию по формуле Рамзина:

$$J_1 = (C_{\text{В}} + C_{\text{П}} d_1) T_{\text{ВХ}}^{\text{B}} + r_0 d_1; \quad (6.18)$$

$$J_2 = (C_{\text{В}} + C_{\text{П}} d_2) T_{\text{ВЫХ}}^{\text{B}} + r_0 d_2, \quad (6.19)$$

где C_v – удельная теплоемкость сухого воздуха; C_p – удельная теплоемкость водяного пара; r_0 – удельная теплота парообразования воды при 0 °С.

Подставив в уравнение (6.17) уравнения (6.18) и (6.19) и решив его совместно с уравнением (6.14), получим

$$G_{вл} = \frac{Q_{возд}(C_v + C_p d_1)(T_{вх}^B - T_{вых}^B) - Q_6 C_{пр}(T_{пр} - T_{вх}^6)}{r_0 + C_p T_{вых}^B - C_{вл} T_{вх}^6 - C_{пр}(T_{пр} - T_{вх}^6)}. \quad (6.20)$$

Решая уравнения (6.16) и (6.20), определим конечную влажность продукта:

$$x_2 = 1 - \frac{(1-x_1)Q_6(r_0 + C_p T_{вых}^B - C_{вл} T_{вх}^6 - C_{пр}(T_{пр} - T_{вх}^6))}{Q_6(r_0 + C_p T_{вых}^B - C_{вл} T_{вх}^6 - 2C_{пр}(T_{пр} - T_{вх}^6)) - Q_{возд}(C_v + C_p d_1)(T_{вх}^B - T_{вых}^B)}. \quad (6.21)$$

Формулы (6.21) и (6.13) идентичны, следовательно, поддержание заданной влажности x_2 соответствует поддержанию соотношения (6.13).

Сигнал с термопары 3, измеряющей температуру псевдоожиженного слоя в грануляторе 1, поступает на регулятор 10 и вычислительный блок 6. На этот же блок поступают сигналы с датчиков расхода суспензии 7 и воздуха 8, термопар 2 – 5, соответственно измеряющих температуры на выходе, в слое, на входе в аппарат, а также температуру поступающей суспензии.

Вычислительный блок 6 вырабатывает корректирующий сигнал, пропорциональный величине x_2 по формуле (6.21). Сигнал, выработанный блоком, поступает на регулятор 10, который воздействует на исполнительный механизм 11, установленный на линии нагрева суспензии.

6.3. НАГРЕВ В ФОРМОВОЧНЫХ МАШИНАХ

Во многих отраслях промышленности все больше используются изделия из пластических масс и в первую очередь термопластов. Среди различных способов переработки термопластов важное значение имеет вакуум – и пневмоформование, представляющее собой процесс, при котором лист термопластичного материала, нагретый до температуры размягчения, подвергают вытяжке, придавая ему необходимую форму.

Показатели качества готового изделия в значительной мере зависят от условий нагрева и температурного поля в пластине в момент формования. Требования, предъявляемые к ведению процесса нагрева состоят в следующем:

- в течение всего процесса температура поверхности листа не должна превышать некоторой величины;
- в конечный момент времени нагрева температура пластины должна быть равна заданной.

Длительность нагрева зависит от температуры нагревателя T_n и расстояния h между ним и листом термопласта. Как правило, в течение всего процесса $T_n(t) = \text{const}$, $h(t) = \text{const}$, а существующие методы расчета сводятся к определению таких T_n , h , которые обеспечивают заданные условия нагрева, изменяя T_n и h , можно получить меньшее время нагрева при тех же условиях.

При построении математической модели процесса нагрева термопласта в вакуум-формовочной машине причем следующие допущения [113].

1. Термообработка листа пластика при использовании инфракрасных нагревателей может быть рассмотрена как нестационарный процесс нагрева пластины тепловым потоком q_1 , передаваемым излучением:

$$q_1 = C_0 \varepsilon_{пр} (T_n^4 - T_R^4), \quad (6.22)$$

где C_0 – коэффициент лучеиспускания абсолютно черного тела; $\varepsilon_{\text{пр}}$ – приведенная степень черноты.

Для технических расчетов пользуются формулой

$$q_1 = C_0 \varepsilon_{\text{пр}} (T_{\text{н}}^4 - T_{\text{р}}^4) \varphi; \quad (6.23)$$

здесь φ – коэффициент обучения (геометрический параметр), который для тела прямоугольной формы имеет вид:

$$\varphi = \frac{2}{\pi} \left[\frac{1}{\alpha} \sqrt{\alpha_1^2 + h^2} \arctg \frac{\alpha_2}{\sqrt{\alpha_1^2 + h^2}} + \frac{1}{\alpha^2} \sqrt{\alpha^2 + h^2} \arctg \frac{\alpha_1}{\sqrt{\alpha_2^2 + h^2}} - \frac{h}{\alpha_1} \arctg \left(\frac{\alpha_2}{h} \right) - \frac{h}{\alpha_2} \arctg \left(\frac{\alpha_1}{h} \right) + \frac{h^2}{2\alpha_1 \alpha_2} \ln \left[\frac{(\alpha_1^2 + h^2)(\alpha_2^2 + h^2)}{(\alpha_1^2 + \alpha_2^2 + h^2)} \right] \right], \quad (6.24)$$

α_1, α_2 – линейные размеры нагревателя; h – расстояние от нагревателя до заготовки.

2. Процесс нагрева пластины будем описывать одномерным уравнением теплопроводности. Такое представление допустимо, так как

а) линейные размеры листовой заготовки термопласта намного больше ее толщины;

б) неравномерностью температурного поля на поверхности листа термопласта можно пренебречь.

3. В диапазоне температур, в котором происходит нагрев, изменения коэффициентов c, γ, λ незначительны, следовательно, процесс нагрева можно описать линейным уравнением теплопроводности

$$C\gamma \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2}; \quad (6.25)$$

$$-R \leq x \leq R; \quad t \geq 0$$

при граничных условиях

$$\frac{\partial T(R,t)}{\partial x} = \frac{q_1}{\lambda}; \quad (6.26)$$

$$-\frac{\partial T(-R,t)}{\partial x} = \frac{q_2}{\lambda} \quad (6.27)$$

и начальном условии

$$T(x, c) = \varphi_0(x), \quad (6.28)$$

где c, γ, λ – соответственно теплоемкость, плотность и коэффициент теплопроводности термопласта.

4. Вследствие конвективного теплообмена между листом термопласта и окружающей средой тепловой поток q_1 несколько отличается от величины теплового потока, определяемой формулой (6.23). Учтем это различие некоторой функцией $K(T)$, тогда (6.23) примет вид

$$q_1 = \beta(T) (T_{\text{н}}^4 - T_{\text{р}}^4) \varphi(h), \quad (6.29)$$

где

$$\beta(T) = C_0 \varepsilon_{\text{пр}} K(T).$$

Тепловой поток q_2 определяется конвективными потерями тепла в окружающую среду

$$q_2 = \alpha_T (T_{\text{ср}} - T_{-R}). \quad (6.30)$$

5. Коэффициенты граничных условий $\varepsilon_{\text{пр}}, \alpha_T$ являются функциями температуры, т.е. $\varepsilon_{\text{пр}} = \varepsilon_{\text{пр}}(T), \alpha_T = \alpha_T(T)$.

Принимая во внимание указанные допущения, процесс нагрева листа термопласта будем описывать уравнением теплопроводности

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2}; \quad (6.31)$$

$$-R \leq x \leq R; \quad t \geq 0$$

при граничных условиях

$$\frac{\partial T(R,t)}{\partial x} = \frac{1}{\lambda} \beta(T) (T_H^4 - T_R^4) \varphi(h); \quad (6.32)$$

$$-\frac{\partial T(-R,t)}{\partial x} = \frac{1}{\lambda} \alpha_T(T) (T_{cp} - T_{-R}) \quad (6.33)$$

и начальном условии

$$T(x, 0) = T_{нач} = \text{const}. \quad (6.34)$$

Значения коэффициентов теплопроводности λ и температуропроводности $\alpha = \frac{\lambda}{c\gamma}$ определяются по экспериментальным данным. Функции $\beta(T)$ и $\alpha_T(T)$ и их структуры неизвестны. Для нахождения $\beta(T)$ и $\alpha_T(T)$ представим их приближенно в виде

$$\beta(T) \approx \bar{\beta}(T) = \sum_{i=0}^m b_i \psi_i; \quad (6.35)$$

$$\alpha_T(T) \approx \bar{\alpha}_T(T) = \sum_{j=0}^l d_j \xi_j, \quad (6.36)$$

где b_i, d_j – постоянные; $\{\psi_i\}, \{\xi_j\}$ – полные системы линейно независимых функций, например,

$$\psi_m = (T_H - T_R)^m; \quad \xi_P = (T_{cp} - T_{-R})^l.$$

Используем полученную математическую модель (6.31) – (6.36) для оптимизации процесса нагрева термопласта в вакуум-формовочной машине. Управляющим воздействием является тепловой поток q_1 , который зависит от температуры нагревателя T_H и расстояния h от нагревателя до листа термопласта, т.е. фактическое управляющее воздействие представляет собой двумерный вектор с координатами T_H и h :

$$(T_{H_{\max}} \leq T_H(t) \leq T_{H_{\min}}), \quad (h_{\max} \leq h(t) \leq h_{\min}).$$

Нагреватели, устанавливаемые на вакуум-формовочных машинах, как правило, обладают большой инерционностью, поэтому изменять T_H в процессе нагрева листа термопласта практически невозможно. Следовательно, для большинства машин $T_H(t)$ представляет кусочно-постоянную функцию, принимающую значения $T_{H_{\min}}$ и $T_{H_{\max}}$, где $T_{H_{\max}}$ – максимальная температура нагревателя (нагреватель подведен); $T_{H_{\min}}$ – температура окружающей среды (нагреватель отведен, т.е. формально выключен).

Задача оптимального управления процессом нагрева листа термопласта в вакуум-формовочной машине состоит в том, чтобы найти такие функции $h(t)$ и $T_H(t)$, удовлетворяющие условиям:

$$h(t) \in V_1; \quad V_1 = \{h(t): h(t) \in C[0, t^*]; \quad h_{\min} \leq h(t) \leq h_{\max}\}; \quad (6.37)$$

$$T_H(t) \in V_2 \subset V_3, \quad (6.38)$$

где V_2 – граница области

$$V_3 = \{T_H(t): T_H(t) \in L_2[0, t^*]; \quad T_{H_{\min}} \leq T_H(t) \leq T_{H_{\max}}\}$$

и переводящие объект, описываемый уравнением (6.31) с граничными условиями (6.32) – (6.33) из начального состояния (6.34) в заданную область

$$T_{\min} \leq T(x, t^*) \leq T_{\max} \quad (6.39)$$

за минимальное время t^* при соблюдении неравенства

$$T(R, t) \leq T_{\text{огр}}; \quad T_{\text{огр}} \geq T_{\max}, \quad (6.40)$$

где $\varphi(h)$ – вычисляется по формуле (6.24).

При решении поставленной задачи может получиться, что оптимальное управляющее воздействие представляет собой функции: $h(t)$ – производная которой довольно велика; $T_n(t)$ – имеющая большое число переключений.

Очевидно, что техническая реализация такого "сложного" управляющего воздействия вызовет определенные трудности.

Поясним смысл термина "сложность" управляющего воздействия. Пусть имеем некоторый класс управляющих воздействий Y , на котором задан функционал $I(y), y \in Y$. Задача оптимального управления заключается в нахождении \bar{y} такого, что $I(\bar{y}) = \inf_{y \in Y} I(y)$. Зададим

функции $C_\varepsilon(y)$ – стоимость технической реализации управляющего воздействия с точностью ε ; $N_\varepsilon(y)$ – объем вычислительных работ по определению оптимальных управляющих воздействий и т.п. Если мы имеем два класса управляющих воздействий Y_1 и Y_2 , причем, $Y_1 \subset Y_2$, то

$$\begin{aligned} \sup_{y \in Y_1} C_\varepsilon(y) &\leq \sup_{y \in Y_2} C_\varepsilon(y); \\ \sup_{y \in Y_1} N_\varepsilon(y) &\leq \sup_{y \in Y_2} N_\varepsilon(y). \end{aligned}$$

Эти неравенства справедливы, так как при увеличении области определения наибольшие значения функций $C_\varepsilon(y)$ и $N_\varepsilon(y)$ уменьшиться не могут. Неравенства также показывают, что расширение класса управляющих воздействий ведет к увеличению вычислительных работ, стоимости систем.

В соответствии с [114] будем называть управляющее воздействие $y_i \in Y_2$ более сложным, чем $y_j \in Y_1$, если $Y_1 \subset Y_2$. Действительно определение и реализация управляющего воздействия из класса Y_2 является более сложной задачей, чем из класса Y_1 .

Для сравнения по сложности управляющих воздействий строится шкала сложности. Пусть имеется семейство классов $\mathcal{Y} : \{Y_i \in \mathcal{Y}\}$,

где $i = 0, 1, \dots, n$; таких, что $Y_i \subset Y_{i+1}$ и $\prod_{i=0}^{i=n} Y_i = Y_0$, тогда оно играет роль

шкалы сложности в классе Y_n . Действительно, каждые два управляющих воздействия $y_1 \in Y_n$ и $y_2 \in Y_n$ могут быть сравнимы по сложности,

так как $\bigcup_{i=0}^{i=n} Y_i = Y_n$ и для любых двух элементов y_1 и y_2 можно

найти классы их содержащие. Если для y_1 и y_2 не существует класса, содержащего одно управляющее воздействие и не содержащего другого, то эти управляющие воздействия принадлежат одному классу, т.е. эквивалентны по сложности относительно выбранной шкалы \mathcal{Y} . Минимальным по сложности является класс Y_0 .

Для конструирования шкалы сложности можно использовать любой непрерывный функционал, заданный на Y_n и имеющий абсолютный минимум на Y_0 . Пусть имеем непрерывный функционал $\Omega_c(y)$ такой, что $\Omega_c(y_0) = \inf_{y \in Y_n} \Omega_c(y)$, где $y_0 \in Y_0$, тогда семейство множеств $Y_c = \{y : \Omega_c(y) \leq C\}$ образует шкалу сложности. В этом случае сужение класса управляющих воздействий соответствует минимизации функционала $\Omega_c(y)$.

Пусть известно минимальное значение оптимизируемого функционала $I(\bar{y}) = \inf_{y \in Y_n} I(y)$. Зададимся некоторым уровнем качества g , $g > I(\bar{y})$, и поставим задачу оптимизации следующим образом: среди всех управляющих воздействий, обладающих допустимым уровнем качества $I(y) = g$, найти то, которое имеет минимальную сложность относительно шкалы $\Omega_c(y)$, т.е. надо минимизировать функционал $\Omega_c(y)$, при условии $I(y) = g$. Эту задачу можно свести к минимизации функционала $\Phi_c = \Omega_c + \lambda I(y)$, где λ – множитель Лагранжа, или, что то же самое, к минимизации

$$\Phi_c = I(y) + \alpha \Omega_c(y), \quad (6.41)$$

где $\alpha = \frac{1}{\lambda}$ – определяется из условия $I(y) = g$.

Анализируя функционал (6.41), видим, что он является регуляризирующим функционалом. Таким образом, минимизация сложности управляющего воздействия приводит к устойчивому решению.

Выберем такую шкалу сложности, чтобы управляющие воздействия из данного семейства легко реализовывались технически. Для этого вначале рассмотрим задачу оптимального управления процессом нагрева термопласта в вакуум-формовочной машине без ограничения на температуру поверхности листа, т.е. без ограничения (6.40).

Пусть заданная область (6.39) стягивается в линию, т.е. $(T_{\max} - T_{\min}) \rightarrow 0$, тогда оптимальным будет управляющее воздействие [115]:

$$h(t) = h_{\min},$$

$T_H(t)$ – кусочно-постоянная функция, принимающая значения $T_{H_{\max}}, T_{H_{\min}}$ и имеющая бесконечное число точек переключения.

За меру сложности управляющего воздействия возьмем число переключений, тогда Y_n – класс управляющих воздействий с числом переключений равным n , Y_0 – класс управляющих воздействий с числом переключений равным нулю, т.е. $T_H(t) = T_{\max}$, либо $T_H(t) = T_{\min}$.

Шкала сложности определяется так: $\Pi = \{Y_i\}$, где $i = 0, 1, 2, \dots, n$;

$Y_i \subset Y_{i+1}$; $\bigcap_{i=0}^{i=n} Y_i = Y_0$; Y_i – класс управляющих воздействий, число переключений в котором не превышает i .

В этом случае задача оптимизации состоит в определении управляющего воздействия из семейства $\{y_i\}$, удовлетворяющего условиям (6.37) – (6.38) и переводящего систему (6.31) – (6.33) из начального состояния (6.34) в заданную область (6.39), которое обладает допустимым уровнем качества g и имеет минимальную сложность, относительно выбранной шкалы, т.е. имеет минимальное число переключений n .

Так как выбранная шкала является дискретной, то эту задачу нельзя свести к минимизации функционала (6.41), поэтому для оты-

скания оптимального управляющего воздействия применим следующий метод.

Построим минимизирующую последовательность управляющих воздействий $\{\bar{y}_i\}$, доставляющих \inf функционалу

$$\Phi_c = \int_0^t dt \quad (6.42)$$

в каждом классе Y_i (рис. 6.5). Для этого в Y_0 найдем управляющее воздействие \bar{y}_0 , удовлетворяющее (6.37) – (6.38) и переводящее систему (6.31) – (6.33) из начального состояния (6.34) в заданную область (6.39) за минимальное время. Если оно не удовлетворяет заданному качеству g (времени нагрева), то находим оптимальное управляющее воздействие в классе Y_1 и т.д.

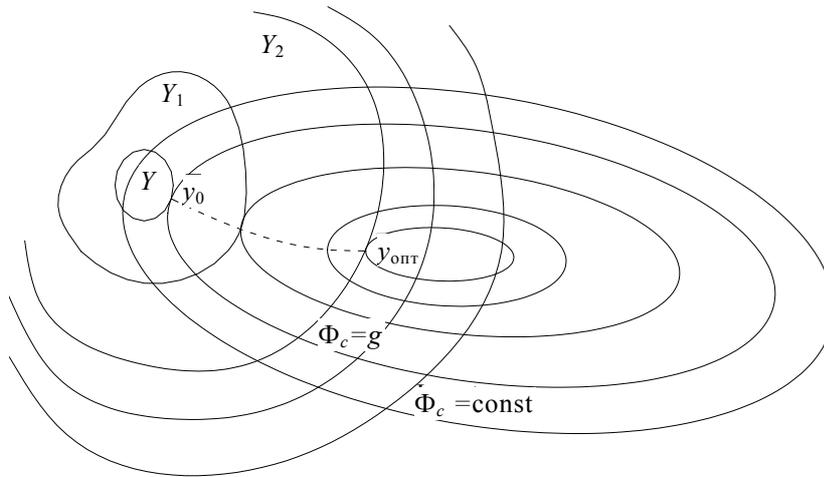


Рис. 6.5. Построение минимизирующей последовательности управляющих воздействий

В классе Y_0 , т.е. в классе, в котором $T_n(t) = \text{const}$, время нагрева будет довольно большим. Для большинства практических задач управляющее воздействие, минимизирующее функционал (6.42) в каждом из классов, начиная с Y_1 , принадлежит Y_1 .

Таким образом, для задачи оптимизации процесса нагрева термопласта в вакуум-формовочной машине без учета ограничений на температуру поверхности листа оптимальное управляющее воздействие (при выбранной шкале сложности) имеет вид

$$h(t) = h_{\min};$$

$T_n(t)$ – кусочно-постоянная функция с одним переключением.

При ограничениях на фазовые координаты оптимальное управляющее воздействие не будет кусочно-постоянной функцией. Далее рассмотрим вопросы его определения.

Рассмотрим задачу оптимизации для модели, в которой тепловой поток q_1 линейно зависит от температуры нагревателя, а q_2 равен нулю. Требуется найти $T_n(t)$, удовлетворяющее условию

$$T_{n\min} \leq T_n(t) \leq T_{n\max} \quad (6.43)$$

и переводящее объект, описываемый уравнением (6.31) с граничными условиями

$$\frac{\partial T(+R, t)}{\partial t} = \alpha(T_n - T_R); \quad (6.44)$$

$$\frac{\partial T(-R, t)}{\partial t} = 0 \quad (6.45)$$

из начального состояния (6.34) в заданное

$$T(x, t^*) = T_3(x) = \text{const} \quad (6.46)$$

за минимальное время t^* , при ограничении (6.40).

Используя разложение по собственным функциям [115], поставленную задачу оптимизации можно преобразовать к следующей: определить минимум функционала

$$I = \int_{z_n}^0 f_0 \partial z_1 \quad (6.47)$$

со связью

$$\frac{\partial z_2}{\partial z_1} = V = \bar{\mu} \frac{(z_2 - Y)}{(z_1 - Y)} \quad (6.48)$$

и ограничениями

$$-1 \leq Y(\tau) \leq +1; \quad (6.49)$$

$$d_2 z_2 + d_1 z_1 \leq Q, \quad (6.50)$$

где
$$\bar{\mu} = \frac{\dot{\mu}_2^2}{\mu_1^2}; \quad f_0 = -\frac{1}{z_1 - Y}.$$

Итак, надо среди фазовых траекторий, начинающихся на биссектрисе третьего квадранта (рис. 6.6) и кончающихся в начале координат, и не заходящих за ограничение (6.50) найти ту, при которой время перехода наименьшее.

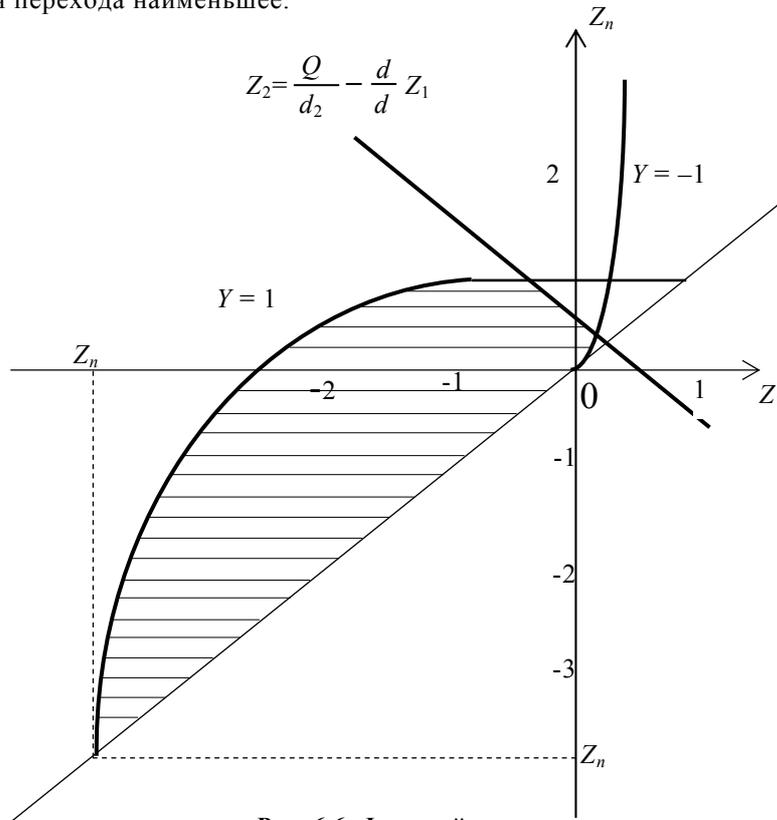


Рис. 6.6. Фазовый портрет

Ограничение на $Y(\tau)$ эквивалентно ограничению на V (6.48), т.е. на наклон фазовой траектории в каждой точке. Построим фазовые траектории с наибольшим и наименьшим допустимым наклоном (рис. 6.6). Эти траектории, получаются при движении системы из начальной точки $Y=1$ и из конечной точки с $Y=-1$. Пересечение областей, выделяемых ограничениями (6.49 – 6.50) представляет собой область

с допустимым наклоном фазовой траектории (на рис. 6.7 эта область заштрихована).

Для решения поставленной задачи применим метод кратных максимумов [116].

В каждой точке фазовой траектории найдем такое $\psi = \psi(z_1, z_2)$, при котором функция Гамильтона $H = \psi V - f_0$ имеет супремум хотя бы при двух значениях Y :

$$H(z_1, z_2, \psi, Y_1) = H(z_1, z_2, \psi, Y_2) = H^*(z_1, z_2); \quad (6.51)$$

$$\text{где} \quad H^*(z_1, z_2) = \sup H(z_1, z_2, \psi, Y); \quad (6.52)$$

$$-1 \leq Y \leq +1.$$

Предположим, что $Y_2 = 1$, тогда имеем:

$$H(z_1, z_2, \psi, Y) \equiv \psi [V|_{Y=1} - V(Y_1)] - [f_0|_{Y=1} - f(Y_1)] = 0; \quad (6.53)$$

$$H_Y(Y_1) \equiv \psi V_Y(Y_1) - f_{0Y}(Y_1) = 0, \quad (6.54)$$

$$\text{где} \quad V_Y = \frac{\partial V}{\partial Y}; \quad f_{0Y} = \frac{\partial f_0}{\partial Y}.$$

Из уравнения (6.54) находим

$$\psi(z_1, z_2) = \frac{\partial f_0}{\partial Y} \frac{\partial Y}{\partial V},$$

тогда

$$\psi(z_1, z_2) = \frac{1}{\bar{\mu}(z_1, z_2)}. \quad (6.55)$$

Подставив (6.55) в (6.53), получим: $Y_1 = z_2$.

В условии оптимальности

$$\bar{R} = \sup R(\varphi_{z_2} V - f_0 + \varphi_{z_1}); \quad (6.56)$$

$$-1 \leq Y \leq 1$$

зададим функцию φ следующим образом:

$$\varphi_{z_2} = \psi(z_1, z_2); \quad (6.57)$$

$$\varphi = \int_C^{z_2} \varphi(z_1, z_2) \partial z_2, \quad (6.58)$$

где C – произвольно, тогда

$$R(z_1, z_2, Y) = \psi(z_1, z_2) V - f_0 + \int_C^{z_2} \psi_{z_1}(z_1, z_2) \partial z_2. \quad (6.59)$$

Подставив $Y_1 = z_2$ и учитывая (6.51), получим

$$P(z_1, z_2) = \sup_{-1 \leq Y \leq 1} R = H^*(z_1, z_2) + \int_C^{z_2} \psi_{z_1}(z_1, z_2) \partial z_2;$$

$$P(z_1, \bar{z}_2) = \sup_{z_2 \in V_{z_2}} P(z_1, z_2).$$

Будем искать супремум $P(z_1, z_2)$ по z_2 при каждом фиксированном z_1 :

$$\sup_{z_2 \in V_{z_2}} P(z_1, z_2) \equiv \sup_{z_2 \in V_{z_2}} \left[\frac{1 - \frac{1}{\bar{\mu}}}{(z_1 - z_2)} \right]. \quad (6.60)$$

Так как $\bar{\mu} > 1$, то $\left(1 - \frac{1}{\bar{\mu}}\right) > 0$. Так как $z_2 > z_1$ (фазовые траектории располагаются выше биссектрисы 1-го и 3-го квадрантов), то из условия

$$\sup_{z_2 \in V_{z_2}} P(z_1, z_2) \rightarrow 0 \quad (6.61)$$

получается, что z_2 должно быть как можно большим для каждого z_1 , следовательно оптимальная фазовая траектория лежит на границе допустимой области.

При этом тепловой поток $q_1(t) = \lambda \frac{\partial T(R, t)}{\partial x}$ представляет собой функцию, состоящую из двух знакопостоянных интервалов.

На первом интервале $[0, t_n]$ в каждый момент времени тепловой поток q_1 должен быть максимальным, но таким, чтобы температура поверхности листа не превышала заданную величину.

На втором интервале $[t_n, t^*]$ – тепловой поток q_1 должен быть минимальным.

Мы рассмотрели задачу, когда тепловой поток имеет линейную зависимость от температуры нагревателя. Нелинейная зависимость (6.32) имеет параболический характер, поэтому характер изменения теплового потока при оптимальном нагреве будет таким же, как и в линейном случае.

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И АПРОБАЦИЯ ПОДСИСТЕМ АИСУНП

Приведены примеры реализации разработанных подсистем в составе автоматизированной информационной системы управления наукоемким предприятием.

7.1. ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ ПОДСИСТЕМЫ "КОНТРОЛЬ ИСПОЛНИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ"

Подсистема предназначена для автоматизации контроля исполнительской деятельности и предполагает эксплуатацию в канцелярии, но может использоваться и в других подразделениях. Конечным результатом работы системы является получение статистических данных о результатах исполнительской деятельности. На основании этих данных непосредственные руководители принимают соответствующие решения, касающиеся исполнительской деятельности того или иного сотрудника или подразделения. Также ведется архив исполненных и снятых с контроля документов, по которому можно определить непосредственного исполнителя определенного поручения.

Программный комплекс разработан на высокотехнологичном языке программирования C++ с использованием компилятора Microsoft Visual C++ 6.0 [72].

В качестве физической модели базы данных выбрана база данных Microsoft (MDB). Этот тип баз данных поддерживается СУБД Microsoft Access. Для доступа к данным выбрано DAO (Data Access Objects – Объекты доступа к данным).

DAO опирается на процессор баз данных Microsoft Jet (который также используют Visual Basic и Access) для доступа к базам данных и фактически является контейнером (базовым или мастер-классом) для всех относящихся к DAO объектам данных (рис. 7.1).

Применение технологии DAO обеспечивает высокоскоростной доступ к любым базам данных, с которыми процессор Microsoft Jet может работать непосредственно. К такому типу относятся файлы MDB. DAO также может работать с файлами других типов (базы данных ISAM, Oracle, Sybase, Microsoft SQL Server, электронные таблицы Microsoft Excel, электронные таблицы Lotus, текстовые файлы).

Выходные отчеты формируются по различным видам. Вид устанавливает руководитель, для которого составляется отчет.

Например, требуется получить статистические данные за два года о сотруднике И.И. Иванове, который является начальником одного из отделов предприятия.

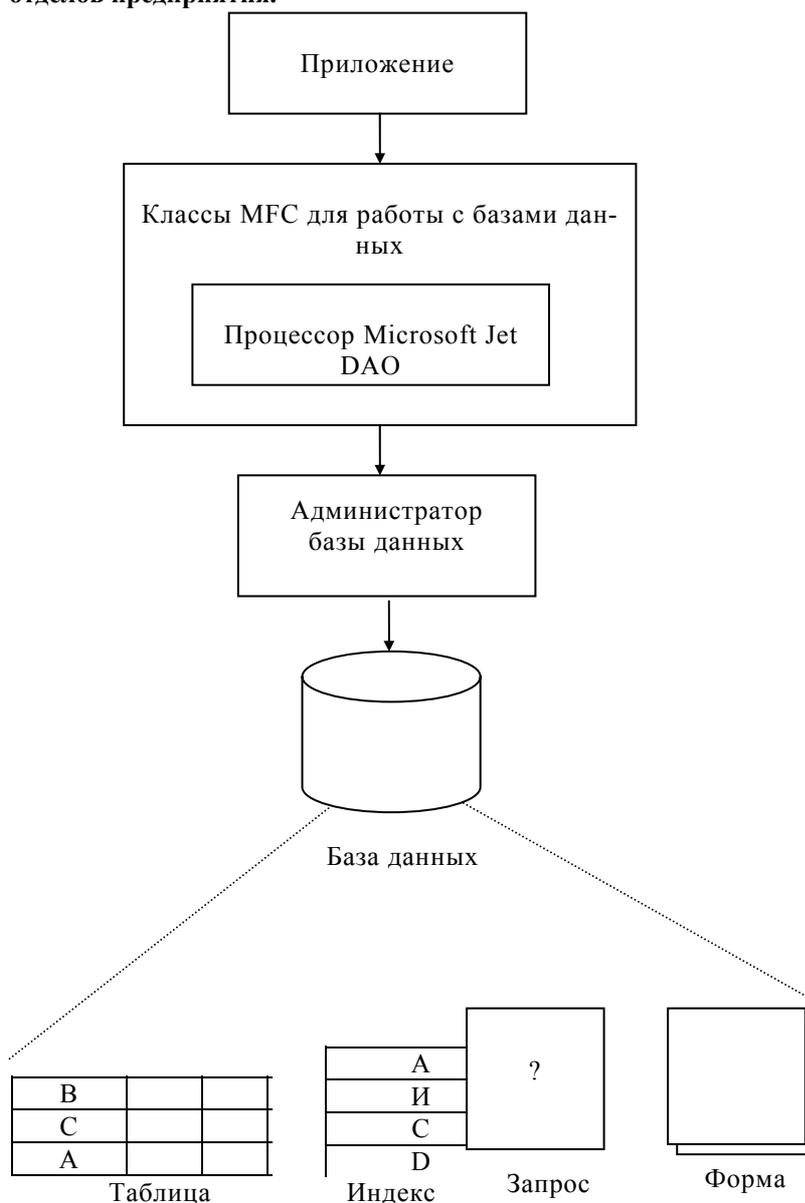


Рис. 7.1. Схема работы с базой данных при использовании технологии DAO

Оператор составляет следующие виды отчетов:

- все документы за этот период, просроченные И.И. Ивановым;
- все документы, которые И.И. Иванов исполнил в срок (за указанный период);
- все неисполненные за два года И.И. Ивановым документы.

За данный период И.И. Иванову поручено на выполнение 48 заданий, результаты исполнения которых представлены в табл. 7.1.

7.1. Результаты исполнения заданий

Задания	Количество
Исполненные в срок	20
Просроченные	17
Неисполненные	11
Всего	48

На любом предприятии периодически проводится аттестация сотрудников с целью определения профессиональной пригодности и соответствия занимаемой должности. Для того чтобы принимать более обоснованные решения, касающиеся кадровой политики, необходимо сделать более глубокий анализ.

Рассмотрим исполнительскую деятельность сотрудника с точки зрения типов работ, которые он исполнял (табл. 7.2).

7.2. Исполнительская деятельность по видам работ

Тип работ	Исполненные в срок	Просроченные	Неисполненные
Экономические	5	11	7
Технические	10	3	2
Организационные	5	2	1
Творческие	1	0	1

На основании данных табл. 7.2 получены диаграммы, показывающие процент исполнения по типам работ (рис. 7.2).

Руководитель предприятия на основании полученных данных может более обосновано и объективно решать вопрос об аттестации сотрудника. Из анализа диаграмм можно сделать вывод о его профессиональной пригодности, так как технические вопросы решаются более оперативно. Процент исполнения организационных задач достаточно



Рис. 7.2. Диаграмма исполнения экономических задач

высок, что соответствует его занимаемой должности. Однако с экономическими задачами сотрудник справляется менее успешно. Одним из вариантов решения этой проблемы является направление сотрудника на курсы повышения квалификации в области экономических наук.

Можно получить статистические данные на сотрудника, сгруппировав их по временным периодам с целью выявления исполнительской активности по сезонам. По сотруднику Иванову статистические данные за период двух лет представлены в табл. 7.3.

7.3. Исполнительская активность по сезонам года

	Исполненные в срок	Просроченные	Неисполненные
Лето	2	6	5
Осень	7	2	2
Зима	7	4	1
Весна	4	5	3

Процент трудовой активности по сезонам представлен на рис. 7.3. Из рисунка видно, что трудовая активность сотрудника в весенне-летний период ниже, чем в другие периоды. Это может быть связано с

физиологическими особенностями организма человека (повышенная утомляемость, ухудшение здоровья и т.д.). Руководитель имеет возможность предложить ему кратковременный отпуск для поправки здоровья, отдыха.

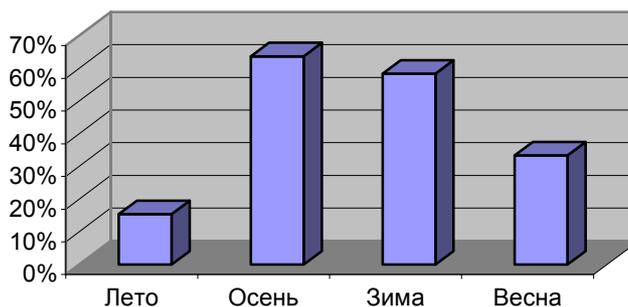


Рис. 7.3. Процент трудовой активности по сезонам

Из приведенного примера видно, что при помощи подсистемы контроля работы с документами можно решать не только задачи контроля исполнительской деятельности предприятия, но и вопросы повышения эффективности кадровой политики и мотивации сотрудников.

7.2. АПРОБАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ АНАЛИЗА ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В качестве применения информационной подсистемы анализа финансово-хозяйственной деятельности [91, 92] на практике был проведен анализ деятельности НИИ за четыре года. Результаты анализа позволили выявить новые тенденции развития предприятия в современных экономических условиях.

Все расчеты выполняются автоматически. Аналитик может сравнивать показатели, выводить отчеты, прослеживать динамику роста валовой продукции, объемов реализации и выпуска продукции и т.д. без дополнительных затрат времени на ввод информации в базу данных.

Если аналитик проводит анализ производства и реализации продукции, ему необходимо заполнить в базе данных следующие таблицы, куда вводятся:

- "Товарная продукция" – данные по форме № 1-п – "Отчет по продукции", по форме № 5-з – "Отчет о затратах на производство и реализацию продукции";
- "Показатели" – данные бизнес-плана предприятия, данные по форме № 2 "Отчет о прибылях и убытках", а также по форме № 5 "Краткий отчет о финансовых результатах".

Для проведения анализа себестоимости продукции пользователю необходимо заполнить в базе данных таблицы:

- "Товарная продукция" – данные по форме № 1-п – "Отчет по продукции", по форме № 5-з – "Отчет о затратах на производство и реализацию продукции";
- "Затраты" – данные по форме № 5-з – "Отчет о затратах на производство и реализацию продукции", а также данные плановых и отчетных калькуляций себестоимости продукции;
- "Показатели" – данные бизнес-плана предприятия, данные по форме № 2 "Отчет о прибылях и убытках", а также по форме № 5 "Краткий отчет о финансовых результатах".

Для проведения анализа финансовых результатов деятельности предприятия пользователю необходимо заполнить в базе данных таблицы:

- "Товарная продукция" – данные по форме № 1-п – "Отчет по продукции", по форме № 5-з – "Отчет о затратах на производство и реализацию продукции";
- "Показатели" – вводятся данные бизнес-плана предприятия, данные по форме № 2 "Отчет о прибылях и убытках", а также по форме № 5 "Краткий отчет о финансовых результатах".
- "Прибыли и убытки" – данные по форме № 2 "Отчет о прибылях и убытках".

Для проведения анализа финансового состояния предприятия пользователю необходимо заполнить в базе данных следующие таблицы:

- "Баланс" – данные по форме № 1 "Бухгалтерский баланс" за отчетный год;
- "Прибыли и убытки" – данные по форме № 2 "Отчет о прибылях и убытках";
- "Показатели" – данные бизнес-плана предприятия, данные по форме № 2 "Отчет о прибылях и убытках", а также по форме № 5 "Краткий отчет о финансовых результатах".

При заполнении таблиц данными важно не забыть указать год отчетного периода, за который вводится информация.

После проведения расчетов, аналитик получает следующие отчетные формы:

1. Анализ производства и реализации продукции:
 - выполнение объема и образование прибыли;
 - обеспеченность оборотными средствами;
 - недостаток оборотных средств по подразделениям;
 - структура выполненного объема по источникам финансирования;
 - объем выполненных работ по их структуре;
 - объем реализованных работ по их структуре;
 - оценка выполнения плана по выпуску товарной продукции;
 - выполнение плана по ассортименту;
 - анализ структуры товарной продукции.
2. Анализ себестоимости продукции:
 - зависимость общей суммы затрат и себестоимости продукции от объема производства;
 - зависимость себестоимости единицы продукции от объема производства;
 - затраты на производство продукции;
 - влияние основных факторов на изменение суммы затрат на рубль товарной продукции;
 - влияние основных факторов на изменение суммы прибыли.
3. Анализ финансовых результатов деятельности предприятия:
 - влияние факторов на изменение суммы прибыли от реализации продукции;
 - изменение рентабельности от основных факторов;
 - факторный анализ рентабельности отдельных видов продукции;
 - факторный анализ рентабельности инвестированного капитала;
 - резервы роста прибыли от увеличения объема реализации продукции;
 - резервы роста прибыли от снижения себестоимости продукции;
 - обобщение резервов увеличения роста прибыли;
 - использование прибыли;
 - влияние факторов на сумму отчислений в фонды предприятия.
4. Анализ финансового состояния предприятия:
 - отчет о прибылях и убытках;
 - структура активов;
 - структура оборотных средств;
 - состав и давность образования дебиторской задолженности;
 - структура пассива;
 - структура распределения собственного капитала;
 - обеспеченность материальных оборотных средств собственными источниками финансирования;
 - влияние факторов на изменение наличия собственного оборотного капитала;
 - динамика структуры собственного капитала;
 - динамика структуры заемного капитала;
 - собственные оборотные средства;
 - показатели эффективности использования капитала;
 - анализ продолжительности оборота капитала;
 - изменение структуры активов и пассивов;
 - изменение структуры собственного и заемного капитала.

Подсистема разработана с возможностью последующего расширения в виде организации расчетов по дополнительным показателям. Это реализовано как в виде расширения существующих модулей на основе имеющихся данных, так и путем добавления новых исходных данных в имеющуюся базу и создания на их основе новых расчетных показателей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В монографии сформулированы и получены следующие основные результаты:

1. Проведен анализ состояния разработки автоматизированных информационных систем управления предприятием в современных условиях. Процесс управления предприятием основывается на функционально-информационных моделях, адекватно отражающих характерные структурные и динамические свойства объекта. Единого подхода, отвечающего, в достаточной степени, современным требованиям управления наукоемким предприятием, среди существующих методов нет. Тиражируемые корпоративные информационные системы являются дорогими, уникальными разработками и среди них нет ориентированных на наукоемкие производства, а соответственно не разработаны и бизнес-модели.

2. Разработана концепция и принципы управления наукоемким предприятием. Концепция использует процессный подход к управлению на основе жизненного цикла продукции, как замкнутого круга взаимосвязанных процессов, происходящих одновременно и образующих цикл воспроизводства, и включает принципы ERP, CSRP, интеграцию с САПР и АСУТП в систему поддержки принятия решений.

3. Задачами управления наукоемким предприятием в долгосрочном периоде являются: разработка плановой траектории процесса; определение фактического состояния процесса; определение рассогласования; анализ рассогласования; принятие решения по перераспределению ресурсов. Для управления предприятием необходимо построение иерархической системы, отражающей различные качественные особенности соответствующего уровня: стратегическое планирование, управление основной производственной деятельностью, управление технологическими процессами.

4. Предложена функциональная организация системы управления наукоемким предприятием. При формировании АИСУНП деятельность подсистем управления необходимо рассматривать как совокупность взаимосвязанных бизнес-процессов, представляющих собой бизнес-модель управления предприятием. Модель является функционально-информационной, т.е. деятельность основных подразделений представляется в виде определенных функций и в контуре этих функций рассматривается движение информационных документов.

5. Учитывая особенности рассматриваемого производства предложена методология построения функционально-информационной модели наукоемкого предприятия, состоящая из следующих этапов: описание системы в целом и ее взаимодействия с внешней средой, разбивка на производственную, научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую подсистемы, описание подсистем, обоснование следующей декомпозиции, проверка адекватности.

6. Построена модель информационных потоков, охватывающих деятельность основных подразделений наукоемкого предприятия. Детально проработан процесс управления текущим развитием предприятия. Выделены основные этапы: разработка альтернатив текущего развития, выполняемый подсистемой маркетинга; выбор и утверждение плана текущего развития, выполняемый подсистемой планирования. Наиболее сложными процессами текущего планирования являются расчет бюджета закупок материальных ресурсов и формирование плана снабжения. Модель "Как будет" представляет собой декомпозицию процессов разрабатываемой АИС планирования закупок для основного производства.

7. Предложены правила определяющие характер сбора, измерения, регистрации и обработки информации в наукоемком предприятии. Определены основные оперативные отчеты, произведена их де-

композиция. Разработана структура анализа отчетов и структура альтернативных решений. Выделены основные управленческие задачи, выявлены проблемы управления и предложены пути их решения. С учетом проведенного анализа информационных потоков, задействованных в формировании оперативной отчетности на наукоемком предприятии, построена модель системы оперативной отчетности, охватывающая деятельность основных подразделений предприятия. Глубина декомпозиций модели адекватна уровню выявления деталей документооборота, поддерживающего проведение конкретного бизнес-процесса.

8. Разработана система управления документооборотом, предоставляющая доступ к документам через Интернет и состоящая из трех частей: серверная часть, клиентская часть, дизайнер информационных объектов. Определены основные процессы, участвующие в системе управления документооборотом. Разработана подсистема контроля исполнительской деятельности, которая может применяться как на уровне предприятия в целом, так и на уровне подразделений. Поставлена задача о повышении эффективности деятельности персонала организации. Предложенный метод решения позволяет оптимально распределить фонд оплаты труда организации, когда каждый сотрудник получает вознаграждение, адекватное его вкладу в общий результат деятельности организации. Разработан программный модуль – "типовое звено учета информационных и материальных потоков", используя который весь производственный процесс можно разбить на отдельные элементы и проследить движение информационных потоков от поступления на предприятие сырья, энерго- и трудовых ресурсов, до выхода готового продукта. Разработан АРМ финансового директора, включающий задачи, связанные с финансовым контролем за затратами на производство и реализацию продукции и финансовым планированием.

9. Все процессы на наукоемком предприятии с точки зрения мониторинга и измерений разделены на две группы. К первой относятся те процессы, в которых измеряются технические параметры, а во второй происходит отслеживание результатов финансово-хозяйственной и научной деятельности. Разработанная информационная подсистема анализа хозяйственной деятельности наукоемкого предприятия разделена на четыре взаимосвязанных блока: анализ производства и реализации продукции, анализ себестоимости промышленной продукции, анализ финансовых результатов деятельности предприятия, анализ финансового состояния предприятия. Для рассмотренных подсистем разработаны функциональные модели, модели потоков данных, алгоритмы расчетов.

10. Рассмотрена методология решения задачи автоматизированного проектирования аппаратов для наукоемких производств, на примере сушилки-гранулятора псевдооживленного слоя. Предложена многозональная математическая модель гранулообразования, представляющая собой систему ячеек, соединенных массовым потоком частиц, которую можно использовать как в системах автоматизированного проектирования, так и в автоматизированных системах управления технологическими процессами.

11. Показано, что для решения задачи оптимального управления процессом нагрева целесообразно выделить класс управляющих воздействий легко реализуемых технически и затем в этом классе находить оптимальные управляющие воздействия. Построена математическая модель процесса нагрева в вакуум-формовочной машине и решена задача оптимального управления при ограничениях на управляющие воздействия и фазовые координаты. Предложены способы управления технологическими процессами на примере управления процессами сушки и гранулирования.

12. Разработанные подсистемы автоматизированной информационной системы управления наукоемким предприятием прошли опытно-эксплуатационную.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Эммерих В. Конструирование распределенных объектов: методы и средства программирования интероперабельных объектов в архитектурах OMG/CORBA. Microsoft / Com и Java/RMI. – М.: Мир, 2002. – 438 с.
2. Максимов В.И., Качаев С.В., Корноушенко Е.К. Анализ и управление в нестабильной среде // Банковские технологии. – 1999. – № 3. – С. 32–38.
3. Тарасов В.Б. Новые стратегии реорганизации и автоматизации предприятий: на пути к интеллектуальным предприятиям // Управляющие системы и машины УС и М. – 1998. – № 1. – С. 52–64.
4. Галушка А.С., Качаев С.В., Полетаев А.А. Современные технологии проектирования организационных структур предприятий // Когнитивный анализ и управление развитием ситуации (CASC – 2002): Труды 2-й Междунар. конф. В 2-х т. / Сост. В.И. Максимов. – М.: ИПУ РАН, 2002. – Т. 1 – С. 125–134.
5. Гейтс Б. Бизнес со скоростью мысли. – М.: КСМО-Пресс, 2001. – 136 с.
6. Канторович Л.В. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. – М.: АН СССР, 1960. – 272 с.
7. Глушков В.М. Введение в АСУ. – Киев: Техника, 1974. – 352 с.
8. Кафаров В.В., Мешалкин В.П., Петров В.Л. Математические основы автоматизированного проектирования химических производств: Методология проектирования и теория разработки оптимальных технологических схем. – М.: Химия, 1979. – 320 с.
9. Справочник по автоматизации и средствам контроля производственных процессов. Кн. 6. Комплексная автоматизация технологических процессов, производств и промышленных предприятий / Под ред. Ю.И. Шендлера. – М.: Недра, 1972. – 695 с.
10. Автоматизация управления предприятием / В.В. Баронов, Г.Н. Калянов, Ю.И. Попов и др. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 239 с.
11. Скрипкин К.Г. Экономическая эффективность информационных систем. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 256 с.
12. Архитектуры систем поддержки принятия решений <http://lissianski.narod.ru/dwarch/dwarch.html>.
13. Информационные технологии в системах поддержки принятия решений управленческой деятельности – http://www.bitpro.ru/ito/1998-99/e/dr_vn_an-t.html.
14. Gallagher G. How to Develop a Realistic Master Scheduler. – Management Review, April, 1980. – 19–25.
15. Vollman T. OPT as an Enhancement to MRPII. – Production and Inventory Management 27, no 2. 1986. – 38–47.
16. Proud I. Controlling the Master Schedule. – Production and Inventory Management 27, no 2. 1981. – 78–90.
17. Gaither N. Near Optimal Lot-Sizing Model for Material Requirements Planning Systems. – P&M, 22, 1981. – 75–89.
18. Майкл Линдерс, Харольд Фирон. Управление снабжением и запасами. Логистика. 11-е изд. – М.: ЗАО "Бизнес Микро", 1999. – 768 с.
19. Гайфулин Б.Н., Обухов И.А. Автоматизированные системы управления предприятиями стандарта ERP/MRP II. – М.: Богородский печатник, 2001. – 104 с.
20. Де Роза К. Планирование ресурсов в зависимости от потребностей клиента (CSRP – Customer Synchronized Resource Planning): Новый норматив для изготовителей. – М.: СОКАП, 1998. – 110 с.
21. 1С:Предприятие 7.7. Комплексная конфигурация "Бухгалтерия + Торговля + Склад + Зарплата + Кадры. – М.: Фирма "1С", 1999. – Ч. 1. – 396 с.

22. Колесников С.Н. Корпоративные информационно – аналитические системы // Экономика и жизнь. – 1996. – № 3. – С. 21–23.
23. Матвейкин В.Г., Дмитриевский Б.С. Автоматизированный бухгалтерский учет процессов реализации: Учебное пособие. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. – 56 с.
24. Подольский В.И. Современные тенденции развития автоматизации учета в России // Бухгалтерский учет. – 1995. – № 1. – С. 43–45.
25. Шуремов Е.П. Взаимодействие оперативного и бухгалтерского учета при автоматизации // Бухгалтерский учет. – 1996. – № 9. – С. 81–84.
26. Материалы интернет-сайта <http://www.russianenterprisesolutions.com/>.
27. Виноградов Н.А. Как нам автоматизировать бухгалтерию // Бухгалтерский бюллетень. – 1999. – № 7. – С. 101–109.
28. Берсенев Н.В. Проблемы автоматизации учета затрат на предприятии // Бухгалтер и компьютер. – 1999. – № 1. – С. 6–8.
29. Гущенко И.И. Автоматизация управления персоналом // Бухгалтер и компьютер. – 1998. – № 1. – С. 52–55.
30. Дмитриевский Б.С. Компьютерное делопроизводство: Учебное пособие. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 1999. – 92 с.
31. Романов А.Д. Математическое моделирование и оптимальное планирование процессов полного жизненного цикла изделия в рамках инновационного предприятия: Автореф. дис. ... канд. техн. наук спец. 08.13.06. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 16 с.
32. Явник Р.М. Разработка и организация функционирования информационной системы поддержки принятия решений наукоемкого производства: Автореф. дис. ... канд. техн. наук спец. 05.25.05. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. – 16 с.
33. Верников Г. Стандарт MRP II. Структура и основные принципы работы систем, поддерживающих этот стандарт / www.cfin.ru.
34. Вермишев Ю.Х. Информационные технологии управления разработками // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 1998. – № 3. – С. 3 – 9.
35. Хауштайн Х.-Д. Гибкая автоматизация / Пер. с нем.; общ. ред. В.С. Автономова. – М.: Прогресс, 1990. – 200 с.
36. Автоматизированные информационные технологии в экономике / Под ред. И.Т. Трубилина. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.
37. Месарович М., Тахакара Я. Общая теория систем: математические основы. – М.: Мир, 1978. – 356 с.
38. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. – М.: Наука, 1986. – 431 с.
39. Прангишвили И.В. Основные системные законы управления сложными системами различной природы в кризисной ситуации // Приборы и системы управления. – 1977. – № 2. – С. 32–38.
40. Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю., Кутуков А.В. Информационные технологии в проектировании экономических систем // Математические методы и компьютеры в экономике: Сб. материалов II Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза, 1999. – С. 102–104.
41. Марка Д.А., МакГоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования. – М.: МетаТехнология, 1993. – 677 с.
42. Маклаков С.В. ВРwin и ERwin. CASE-средства разработки информационных систем. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000. – 256 с.
43. Вендеров А. Эффективные методологии исследования и моделирования семейства IDEF и ABC. – Материалы, опубликованные на сайте www.citforum.ru.

44. Черемных С.В., Семенов И.О., Ручкин В.С. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 192 С.
45. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 257 с.
46. "НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика" <http://cals.ru>.
47. ФГОУ "ГЦ CALS-технологий" <http://calscenter.com/>.
48. Компьютеризированные интегрированные производства и CALS-технологии в машиностроении / Под ред. проф. Б.И. Черпакова. – М.: ГУП "ВИМИ", 1999. – 512 с.
49. CALS. Поддержка жизненного цикла продукции: Руководство по применению / Министерство экономики РФ. М.: НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика"; ГУП "ВИМИ", 1999. – 44 с.
50. Горнев В.Ф., Ковалевский В.Б. Компьютерная интеграция и интеллектуализация производств на основе их унифицированных моделей // Программные продукты и системы. – 1998. – № 3. – С. 12–19.
51. Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю., Воропаев Д.А. Анализ и моделирование организационных структур в экономике // Математические методы и компьютеры в экономике: Сб. материалов II Международ. науч.-техн. конф. – Пенза, 1999. – С. 107–109.
52. Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. Моделирование финансово-хозяйственной деятельности предприятия // IV научная конференция: Краткие тез. докл. / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 1999. – С. 50.
53. Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. Анализ себестоимости и принятие управленческих решений // IV научная конференция: Краткие тез. докл. / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 1999. – С. 51.
54. Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю., Кутуков А.В. Формулировка задач оптимального управления экономическими системами в рыночных условиях // Математические методы и информационные технологии в экономике: Сб. материалов V Международ. науч.-техн. конф. – Пенза, 2000. – Ч. 1. – С. 70–71.
55. Дмитриевский Б.С. Автоматизированная информационная система управления наукоемким предприятием // Прогрессивные технологии развития: Сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. 10 – 11 дек. 2005 г. / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2005. – С. 160–162.
56. Дмитриевский Б.С., Вирясов А.М. Разработка двухуровневой модели управления предприятием // Компьютерные технологии в науке, производстве, социальных и экономических процессах: Материалы III Международ. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 15 нояб. 2002 г.: В 4 ч. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ООО НПО "ТЕМП", 2002. – Ч. 4. – С. 29–31.
57. Блохин А.Н., Матвейкин В.Г., Муромцев Ю.Л. Принятие управленческих решений в условиях неопределенности // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2005. – Т. 11. – № 3. – С. 4–35.
58. Муромцев Ю.Л., Муромцев Д.Ю., Орлова Л.П. Принятие проектных решений: Учебное пособие. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 80 с.
59. Андрейчиков А.В. Андрейчикова О.Н. Анализ, синтез, планирование решений в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
60. Архитектуры систем поддержки принятия решений – <http://lissianski.narod.ru/dwarch/dwarch.html>.
61. Введение в прикладную дисциплину "Поддержка принятия решений" – http://www.devbusiness.ru/development/dms/dms_intro.htm.

62. Информационные технологии в системах поддержки принятия решений управленческой деятельности – http://www.bitpro.ru/ito/1998-99/e/dr_vn_an-t.html.
63. Процесс принятия управленческих решений в производственном менеджменте – http://www.optim.ru/trade/1997/4/p_man/part2.asp.
64. Дмитриевский Б.С., Калинин П.Ю. Учебно-исследовательская автоматизированная информационная система управления наукоемким химическим предприятием // Информатика: проблемы, методология, технологии: Материалы шестой междунар. науч.-метод. конф. / Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж: 2006. – С. 128–131.
65. Калянов Г.Н. Основы консалтинга при автоматизации предприятий и учреждений. – М.: Академия АйТи, 1998. – 78 с.
66. Моделирование процессов финансово-хозяйственной деятельности предприятия / Д.В. Знобищев, Н.И. Пятанова, Е.Ю. Крылова, Б.С. Дмитриевский // Моделирование. Теория, методы и средства: Материалы междунар. науч.-практ. конф. г. Новочеркасск, 11 апр. 2001 г.: В 8 ч. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: УПЦ "Набла" ЮРГТУ(НПИ), 2001. – Ч. 2. – С. 32–33.
67. Касьянова Г.Ю., Котко Е.А., Топольская Е.Б. Документооборот в бухгалтерском и налоговом учете. – М.: Издательско-консультационная компания "Статус-Кво 97", 2000. – Т. 1, 2. – 480 с.
68. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2000610878. Маркетинговый анализ: сопровождение продукта потребителям (клиенты) / Соколов А.А., Дмитриевский Б.С. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 8.09.2000.
69. Построение модели бухгалтерского учета промышленного предприятия / А.В. Климашина, Е.О. Петрова, Ю.А. Яхонтова и др. // Моделирование. Теория, методы и средства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 11 апр. 2001 г.: В 8 ч. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: УПЦ "Набла" ЮРГТУ(НПИ), 2001. – Ч. 2. – С. 31–32.
70. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2000610768. Бухгалтерский учет предприятия, расширенная конфигурация (Учет) / Дмитриевский С.Б., Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.2000.
71. Бурцев В.В. Организация системы внутреннего контроля коммерческой организации. – М.: Экзамен, 2000. – 318 с.
72. Дмитриевский Б.С. Автоматизированное управление производственным процессом: Учебное пособие. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 1996. – 68 с.
73. Вахрушина М.А. Бухгалтерский управленческий учет: Учебник для вузов. – М.: ЗАО "Финстатинформ", 2000. – 533 с.
74. Ляпин Н.Р., Дмитриевский Б.С. Автоматизация делопроизводства как инструмент повышения качества управления производством // Компьютерные технологии в науке, производстве, социальных и экономических процессах: Материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 14 нояб. 2003 г.: В 4 ч. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2003. – Ч. 4. – С. 33 – 34.
75. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2000610771. Контроль исполнительской деятельности (Ордере) / Воинов В.В., Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.2000.
76. Воропаев Д.А., Дмитриевский Б.С. Задача оптимального распределения фонда оплаты труда организации // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XV Международ. науч. конф.

В 10 т. / Под общ. ред. В.С. Балакирева; Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2002. – Т. 5. – Сек. 5, 6 – С. 200–203.

77. Белкин В., Белкина Н. Внедряем новый механизм оценки и оплаты труда // Человек и труд. – 1997. – № 6. – С. 101–104.

78. Ли О.А., Дмитриевский Б.С. Моделирование начисления и расчета заработной платы // Моделирование. Теория, методы и средства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 11 апр. 2001 г.: В 8 ч. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: УПЦ "Набла" ЮРГТУ(НПИ), 2001. – Ч. 2. – С. 42–43.

79. Дмитриевский Б.С. К методике преподавания информатики и новых информационных технологий // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 1996. – Т. 2. – № 1–2. – С. 41–45.

80. Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю., Толстяков Р.Р. Автоматизированная подсистема учета движения информационных и материальных потоков // V научная конференция: Краткие тез. докл. / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2000. – С. 100–101.

81. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2000610767. Автоматизированная система учета материальных и информационных потоков (Система складов) / Толстяков Р.Р., Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.2000.

82. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2000610766. Расчет калькуляции и ее структуры (Калькуляция) / Михайлова Е.В., Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.2000.

83. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2000610775. Расчет рентабельности и точки безубыточности (Рентабельность) / Михайлова Е.В., Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.2000.

84. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2000610772. Финансовое планирование (Финансы) / Микляев С.Н., Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.2000.

85. А.с. 953465 СССР. Пневматический сигнализатор уровня / В.П. Астахов, Б.С. Дмитриевский, А.И. Астахова, Г.Ф. Смольянинова // Бюл. изобр. – 1982. – № 31.

86. А.с. 601576 СССР, кл. G 01 F 23/16, 29.11.76.

87. А.с. 352Г39 СССР, кл. G 01 F 23/00, 03.04.69.

88. Чистов Д.В. О концепции искусственного интеллекта в автоматизированных системах бухгалтерского учета // Бухгалтерский учет. – 1996. – № 3. – С. 78–82.

89. Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю., Лукошин А.В. Построение бухгалтерской автоматизированной информационной системы // V научная конференция: Краткие тез. докл. / Изд-во Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2000. – С. 99–100.

90. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2000610774. Центральная бухгалтерия (Датон) / Лукошин А.А., Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.2000.

91. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2000610769. Анализ хозяйственной деятельности предприятия (АХД) / Токарева Т.В., Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.2000.

92. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2000610770. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия (Анализ) / Воропаев Д.А., Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.2000.

93. Дмитриевский Б.С., Дякин В.Н. Учет неопределенности и риски при оценке эффективности инвестиционных проектов / Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-14: Сб. тр. Междунар. науч. конф.: В 6 т. / Смоленский филиал Московского энергетич. ин-та (техн. ун-та). – Смоленск, 2001. – Т. 4. – Сек. 6, 9. – С. 84–86.

94. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2000610773. Анализ эффективности инвестиционных проектов (Инвестиции) / Дякин В.Н., Дмитриевский Б.С., Крылова Е.Ю. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 17.08.2000.

95. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ №2005612212. Расчет устойчивости и рисков инвестиционных проектов (Инвест-Анализ) / Богрянцев Д.С., Матвейкин В.Г., Дмитриевский Б.С. (RU). Российская Федерация. Зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 29.08.2005.

96. Малыгин Е.Н., Дмитриевский Б.С. Создание автоматизированных систем проектирования химико-технологических процессов // Опыт создания и развития АСУ в промышленности: Тез. докл. и сообщений Всесоюз. науч.-техн. конф. – Воронеж, 1977. – Ч. 2. – С. 24–25.

97. Малыгин Е.Н., Дмитриевский Б.С. Применение экспертных систем при создании ГАПС в химической технологии // Моделирование систем автоматизированного проектирования, автоматизированных систем научных исследований и гибких автоматизированных производств: Краткие тез. докл. Всесоюз. конф. 30 мая – 1 июня 1989 г. / Тамб. ин-т хим. машиностр. – Тамбов, 1989. – С. 74–75.

98. Малыгин Е.Н., Дмитриевский Б.С., Медведев М.А. Вопросы разработки обучающей экспертной системы проектирования гибких многоассортиментных производств // Проблемы компьютеризации управления в высшей школе: Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. / Тамб. ин-т хим. машиностр. – Тамбов, 1990. – С. 38–39.

99. Малыгин Е.Н., Дмитриевский Б.С. Вопросы создания автоматизированной системы проектирования производств химикатов для полимерных материалов // Синтез и исследование эффективности химикатов для полимерных материалов: Краткие тез. докл. к VI Всесоюз. науч.-техн. конф. / Тамб. ин-т хим. машиностр. – Тамбов, 1979. – С. 130–131.

100. Дмитриевский Б.С. Расчет грануляторов с использованием ЭВМ // Современные методы гранулирования и капсулирования удобрений: Тез. докл. II Всесоюз. совещ. 6 – 8 июня 1983 г. – М., 1983. – С. 158.

101. Минаев Г.А., Дмитриевский Б.С. Автоматизированное проектирование установок сушки и грануляции с псевдооживленным слоем // Повышение эффективности, совершенствование процессов и аппаратов химических производств. Ч. VII. Применение ЭВМ при моделировании, оптимизации и проектировании химико-технологических процессов и систем: Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. – Харьков, 1985. – С. 27–28.

102. Минаев Г.А., Дмитриевский Б.С. Основные задачи и принципы построения САПР грануляторов псевдооживленного слоя // Процессы и оборудование для гранулирования продуктов микробиологического синтеза: Тез. Всесоюз. науч.-техн. конф. 16 – 18 мая 1984 г. / Тамб. ин-т хим. машиностр. Тамбов, 1984. – С. 43–44.

103. Минаев Г.А., Дмитриевский Б.С. Методология автоматизированного проектирования установок сушки и грануляции в псевдоожиженном слое // Автоматизированное проектирование в задачах химического машиностроения: Межвуз. сб. науч. тр. / Моск. ин-т хим. машиностр. – М., 1984. – С. 82–86.
104. Моделирование кинетики синтеза 2-меркаптобензтиазола / В.И. Бодров, Б.Н. Горбунов, Б.С. Дмитриевский и др. // Кинетика и катализ. – 1981. – Т. 22. Вып. 3. – С. 748–751.
105. Минаев Г.А., Дмитриевский Б.С., Оскаленко Д.А. Расчет на ЭВМ процесса грануляции в псевдоожиженном слое // Разработка, исследование оборудования для получения гранулированных материалов: Межвуз. сб. науч. тр. / Моск. ин-т хим. машиностр. – М., 1985. – С. 21–24.
106. Дмитриевский Б.С., Оскаленко Д.А. Математическое моделирование процесса гранулообразования в псевдоожиженном слое // Моделирование и управление химико-технологическими процессами: Сб. науч. тр. / Калинин. гос. ун-т. – Калинин, 1986. – С. 30–33.
107. Минаев Г.А., Дмитриевский Б.С., Оскаленко Д.А. Ячеичная модель кинетики гранулообразования в аппаратах кипящего слоя // Инженерно-физический журнал. – 1990. – Т. 58, 3. – С. 482–488.
108. Шахова Н.А., Минаев Г.А. // Химическая промышленность. – 1972. – № 5. – С. 364–369.
109. Дмитриевский Б.С., Оскаленко Д.А. Управление процессом грануляции в псевдоожиженном слое // Автоматизация и роботизация в химической промышленности: Краткие тез. докл. к Всесоюз. науч. конф. / Тамб. ин-т хим. машиностр. – Тамбов, 1986. – С. 122.
110. Дмитриевский Б.С., Оскаленко Д.А. Математическое моделирование процесса гранулообразования в САПР ГАПС // Моделирование систем автоматизированного проектирования, автоматизированных систем научных исследований и гибких автоматизированных производств: Краткие тез. докл. Всесоюз. конф. (30 мая – 1 июня 1989 г.) / Тамб. ин-т хим. машиностр. Тамбов, 1989. – С. 77–78.
111. А.с. 1196648 СССР. Способ автоматического регулирования процесса гранулирования бактериально-дрожжевой массы / Г.А. Минаев, Б.С. Дмитриевский, К.А. Субботин и др. // Бюл. изобр. – № 45. – 1985.
112. Дмитриевский Б.С., Мирошниченко И.Н. Автоматическое управление процессом сушки в кипящем слое // Автоматизация и роботизация в химической промышленности: Тез. докл. к Всесоюз. науч. конф. / Тамб. ин-т хим. машиностр. – Тамбов, 1988. – С. 62–63.
113. Дмитриевский Б.С. Математическое моделирование оптимизация процесса нагрева термопласта в вакуум-формовочной машине: Дис. ... канд. техн. наук. – М., 1972. – 126 с.
114. Солодовников В.В., Бирюков В.Ф., Тумаркин В.И. Принцип сложности в теории управления (о проектировании технически оптимальных систем и проблеме корректности). – М.: Наука, 1977. – 344 с.
115. Бутковский А.Г. Теория оптимального управления системами с распределенными параметрами. – М.: Наука, 1965. – 474 с.
116. Кротов В.Ф., Букреев В.З., Гурман В.И. Новые методы вариационного исчисления в динамике полета. – М.: Машиностроение, 1969. – 288 с.