



В.В. Герасимов  
Л.С. Минина  
А.В. Васильев

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

Новосибирск 2001

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

К.В. Герасимов, Л.С. Минина, Л.В. Васильев

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗ- ВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

Учебное пособие

Новосибирск 2001

УДК 69.003:658.012.2(1-32)  
БИС 65.31:65.23  
Г371

*Герасимов В.В., Минина Л.С., Васильева А.В.* Информационные технологии производственных систем: Учеб, пособие. - Новосибирск: НГАСУ, 2001.- 74с.

**ISBN 5-7795-0125-4**

В учебном пособии раскрываются методологические и методические вопросы проектирования информационных технологий производственных систем, дается характеристика процессов новых технологий, методы моделирования информационных систем функций бизнеса, технология проектирования информационных систем.

Пособие предназначено для студентов, магистрантов, аспирантов и специалистов, работающих в области экономической информатики.

Рецензенты:

- А.Г. Кузьминский, К.Т.Н., профессор;
- Л.В. Заруева, к.т.н., доцент

**ISBN 5-7795-0125-4**

© Герасимов В.В.,  
Минина Л.С.,  
Васильев А.В.,2001

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### ВВЕДЕНИЕ

### 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

#### ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- 1.1. Основные понятия информационных систем
- 1.2. Организация информации в информационных системах
- 1.3. Классификация экономической информации производственных систем

### 2. НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

- 2.1. Инструментальные информационные технологии
- 2.2. Прикладные информационные технологии и системы
- 2.3. Интеллектуальные системы
- 2.4. Компьютерные сети

### 3. ГИПЕРТЕКСТОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

- 3.1. Понятие гипертекстовой технологии моделирования
- 3.2. Принципы построения гипертекста
- 3.3. Критерии смыслового соответствия
- 3.4. Тезаурус гипертекста
- 3.5. Гипертекст в системе искусственного интеллекта

### 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

- 4.1. Технология факторного анализа
- 4.2. Технологии корреляционно – регрессионного анализа
- 4.3. Технологии решения линейной оптимизационной задачи
- 4.4. Технологии анализа на основе трендов
- 4.5. Технологии экспертных систем

### 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

- 5.1. Технологии программных средств
- 5.2. Нормативно – методическое обеспечение управления информационными ресурсами
- 5.3. Организация информационных систем объекта
- 5.4. Модель информационной системы объекта
- 5.5. Методы информационного моделирования производственных систем
- 5.6. Технология разработки информационной системы

### 6. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

- [6.1. Информационная система и организация](#)
- [6.2. Автоматизация процессов управления производственной системой](#)
- [6.3. Управление процессом автоматизации](#)
- [6.4. Интегрированные автоматизированные системы управления производственными системами](#)

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

## **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность темы определяется необходимостью систематизации знаний в области экономической информатики и использования их в практике разработки и применения для эффективного управления производственными системами. Обеспечение функций бизнеса определяется уровнем использования информационных систем с пониманием их организационной концепции и разветвленностью информационных процессов, их построения, а также возможностью применения в деловых процессах.

Информационные системы интегрируют информационные ресурсы, процессы, людей и средства, которые собирают, преобразуют и распространяют информацию в организации. Целью информационных систем является переработка исходных данных в информационные продукты, необходимые для конкретного пользователя. Задачей этих систем является обеспечение принятия решений относительно развития управляемого объекта на основе компьютерных информационных технологий.

Особенность информационной технологии - базового элемента систем состоит в использовании многоуровневой декомпозиции экономической системы и процесса ее моделирования. Количество уровней определяется сложностью моделируемого объекта и степенью детализации построенной модели. Метод позволяет представить систему в виде множества подсистем и элементов, а процесс моделирования разделить на составляющие его процедуры с помощью специальных языковых средств. Для этого используется гипертекстовая технология, которая дает возможность повысить качество проектируемой системы, сократив затраты и сроки ее разработки, повысить производительность труда проектировщиков.

Имеющиеся научные разработки, но этой теме не рассматривают вопросы комплексного моделирования и проектирования в цепи: "деловая стратегия - информационная система - информационная технология".

Целью пособия является разработка системы организации информационных технологий на основе моделирования и программирования решений по обеспечению оптимальных параметров развития производственных систем.

Для достижения этой цели проведена классификация информационных систем и информационных технологий, разработаны мето-

дологические и методические основы процессов организации информатизации функций бизнеса; разработана система информатизации, обеспечивающая взаимодействие блоков информационных технологий и информационных систем по управлению изменениями развития производственных систем.

Предметом разработки является механизм взаимодействия информационных технологий, а объектом - функциональные блоки производственной системы бизнеса.

Теоретической и методологической основой учебного пособия являются современные работы отечественных и зарубежных специалистов поданной проблеме и разработки Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета.

Приведенная методология и методические основы - дополнение известных научных разработок в области теории экономической информатики в части моделирования процессов проектирования информационных технологий управленческих решений по осуществлению функций бизнеса производственных систем.

Учебное пособие ориентировано на развитие теории и практики проектирования автоматизированных систем управления производственных систем в цепи; "бизнес-проблема - информационная технология - автоматизированная система".

## **1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

### ***1.1. Основные понятия информационных систем***

Под системой понимается организационная совокупность взаимосвязанных элементов, ориентированная на достижение цели.

Информационная система представляет совокупность информационных объектов (предметная область), каждый из которых описывается системой хранения, обработки, поиска информации и взаимосвязью между объектами.

Информационная система является частью управляющей системы. Информация является ресурсом, обеспечивающим повышение эффективности.

Среда экономических информационных систем. Информация представляет собой процесс доведения новых сведений до потребителя.

Управленческая деятельность базируется на информации и может быть рассмотрена как процесс ее преобразования в соответствии с целями управления и передачи па объект управления в качестве управляющего воздействия [1-2].

В системах автоматизации используются два понятия: данные - то, что получается в результате прямого наблюдения процесса или объекта, и информация - сведения, полученные в результате переработки данных. Информация классифицируется, но следующим признакам:

- функциональному содержанию;
- форме представления;
- периодичности использования;
- месту образования и направлению движения;
- принципу образования;
- возможности использования;
- условиям применения и использования.

В системе управления, кроме классификации, введены понятия:

1. Избыточная информация - сведения, известные получателю.
2. Излишняя информация - не используемая получателем.
3. Массив информации - сведения об объекте или процессе.
4. Сообщение - передаваемая подряд информация.

Понятия и классификация информации создают предпосылки для нормализации потоков в системе управления для последующей автоматизации процессов сбора, обработки, передачи и хранения,

Организация информации. Организация информации осуществляется на основе следующих принципов [3-5]:

- системного подхода;
- многократного использования единожды введенной информации;
- новых задач;
- непрерывного развития и поэтапного перехода к интегрированной системе обработки данных;
- создания систематизированной человеко-машинной информационно-производственной системы.

ЭИС является одной из подсистем автоматизированной системы управления предприятием по информационному обеспечению, включающей совокупность единой системы классификации и кодирования

технико-экономической информации, унифицирования систем аргументации и массивов информации, используемых АСУ.

Целью создания информационного обеспечения является приведение системы управления предприятия в соответствие с потребностями, предъявляемыми АСУ.

Информационное обеспечение системы автоматизации состоит из двух подсистем: *внесистемной*, включающей систему классификации и кодирования информации, систему документации управления, систему нормативно-справочной документации, систему оперативной документации, нормативно-методические и инструктивные материалы по информационному обеспечению, и *внутрисистемной*, содержащей информационную базу, комплекс программных средств, организацию и представление данных.

ЭИС является динамической системой, в которой движение информационного ресурса представляет собой поток - процесс потребления информационного ресурса на основе рациональной организации и повышения интенсивности.

Задача организации информационных ресурсов сводится к разбиению связанной информационной структуры на элементы, минимально связанные между собой, физически реализуемые и позволяющие охарактеризовать моделируемые процессы в виде графов, таблиц и пр. Это позволяет определить состав и объем информационной базы, информационной системы и системы автоматизации производства, средства доступа к нормативно-справочной информации.

К числу информационных систем, имеющих самостоятельное значение, относятся информационно-поисковые (ИПС), информационно-справочные (ИСС) и информационно-управляющие системы (ИУС). Информационно-поисковые и информационно-справочные системы предназначены для представления пользователю информации. Движение информации осуществляется по замкнутому контуру от источника к потребителю. При этом системы выступают как средство ускорения поиска данных.

В зависимости от режима организации поиска ИПС и ИСС разделяются на документальные, библиографические, библиотечные, фактографические. В документальных системах реализуется поиск в информационном фонде ИПС документов, а обработка - самим пользователем. ИПС делятся на системы с библиотечным или библиографическим поиском. В первом случае поиск ведется в информационном фонде первичных документов, во втором - вторичных документов. Фактогра-

фические ИПС реализуют поиск и выдачу документов, удовлетворяющих запрос пользователя. При этом производится поиск совокупности сведений, хранящихся в информационном фонде ИПС и ИСС.

В зависимости от режима распространения информации ИПС и ИСС подразделяются на системы с режимом избирательного распространения информации, с режимом ретроспективного поиска, интегральные системы с режимами двух предыдущих систем.

Современная информационная технология основывается на следующих принципах:

- обеспечение общения конечного пользователя с системой автоматизации на профессионально-ограниченном естественном языке и в удобной пользователю форме;
- обеспечение возможности решения производственных задач независимо от сложности и наличия математических моделей этих задач;
- создание пользователю условий работы, обеспечивающей поиск новых решений в режиме активного диалога с ЭВМ для своей предметной области.

Новые информационные технологии подразделяются на три класса: интеллектуальные диалоговые; расчетно-логические, или системы поддержки принятия решений; экспертные системы. Они потребуют переработки вопросов представления и хранения знаний, создания лингвистических процессоров и средств логического вывода, реализация которых в настоящее время затруднена. В этих условиях на начальных этапах создания новых технологий целесообразно ориентироваться на системы информационной поддержки — информационные системы, обеспечивающие эффективную организацию и передачу пользователю необходимой информации для принятия решений.

Процесс проектирования систем информационной поддержки организуется на основе методов проектирования баз данных с дополнениями, необходимыми для взаимодействия пользователя и системы. Процесс проектирования в этом случае реализуется в две стадии: концептуальное проектирование и проектирование реализации. Проведение работ на стадии концептуального проектирования предшествует выбору вычислительного оборудования и осуществляется независимо от его результатов с учетом принимаемой концепции аппаратного обеспечения.

Результаты реализации этой стадии определяют требования к характеристикам и типам используемого вычислительного оборудования.

Стадия проектирования реализации начинается после выбора аппаратного обеспечения.

Работы по проектированию систем информационной поддержки (СИП) организуются в следующей последовательности:

- на стадии концептуального проектирования осуществляется анализ и структурирование информационного пространства задач;
- определение пользовательских требований к системе информационного обеспечения;
- концептуальное проектирование информационных моделей и формирование локальных информационных структур;
- интеграция локальных информационных структур;
- концептуальное проектирование алгоритмов функциональной обработки информации;
- анализ информационной совместимости проектируемой информационной базы СИП с информационными сопрягаемыми базами.

Стадия проектирования реализации включает:

- проектирование реальных локальных информационных структур;
- проектирование реализации интегрированной информационной базы;
- физическое проектирование системы информационного обеспечения.

В составе СИП выделяется внесистемное (вне вычислительной системы) и внутрисистемное информационное обеспечение для организации информации в вычислительной системе, в которой реализуется данная система.

Организация внесистемного информационного обеспечения предполагает создание единой системы классификации и кодирования информации, унифицированных форм документации с учетом их автоматизированной обработки, системы заполнения, хранения, представления и внесения изменений. Внутрисистемное информационное обеспечение СИП представляет собой совокупность данных, программных средств их описания, организации, хранения, накопления и доступа к информации в вычислительных системах, задействованных в СИП.

Процесс потребления информационных ресурсов реализуем информационными потоками - потоками данных. Основными критериями рациональности информационных потоков являются их непрерывность и интенсивность.

Анализ информационных потоков осуществляется в два этапа: обследование и построение информационной структуры организационной или технической системы.

Основу проектирования информационной системы составляют результаты обследования информационных потоков и документооборота предметной области на основе стандартов по созданию АСУ.

Производственная документация классифицируется: по способу принадлежности к объекту, способу получения, стабильности документов, содержанию, уровню управления и назначению,

Нормативно - справочная документация включает в себя прецеденты, ГОСТы, нормы, нормативы, нормалы, справочники, классификаторы, кодификаторы, данные научных исследований, конструктивную и технологическую документацию, план производства и реализации продукции, план материально-технического снабжения и пр. В связи с изменяемым - характером нормативно-справочной информации данные отражаются в оперативной документации. В зависимости от периодичности возникновения и использования производственная документация делится на документацию постоянного хранения и непрерывную, используемую в реальном масштабе времени. И в зависимости от содержания производственная документация группируется по функциональному признаку в соответствии со стадией производственного цикла и делится на управленческую, конструкторскую, технологическую и пр.

Нормативные, методические и инструктивные материалы, используемые при проектировании информационного обеспечения, делятся на две группы: материалы для создания и ведения систем классификации и кодификации, систем ведения нормативно-справочной и оперативной документации; материалы, определяющие состав и содержание работ при проектировании внесистемного информационного обеспечения.

Внесистемное информационное обеспечение организуется с применением систем классификации и кодирования информации, обеспечивающих компактность представления информации, однозначность восприятия классификационных групп, сопоставляемость и увязку показателей и их группировок.

Модель информационной системы. Информационные системы классифицируются на простые, обеспечивающие одноразовые сообщения и характерные для низших уровней управления, и сложные, свойственные высшим уровням управления, с разновидностями по степени механизации - немеханизированные, механизированные информационные системы, информационно - справочные, следящие информационные системы.

Системный подход в проектировании информационных систем заключается, а проектировании под комплекс функции (задач) управления на основе использования единых данных. Это позволяет проектировать информационные потоки не для отдельных подразделений аппарата управления, а для всего производственного процесса. Созданная таким образом интегрированная информационная система предполагает создание единого органа обработки информации, через который взаимодействуют между собой производственные подразделения. При этом основная масса первичных данных поступает в центр обработки информации для преобразования в данные, передаваемые в функциональные подразделения аппарата управления для принятия решений, а другая часть данных направляется в орган управления производством.

Структура итерированной информационной системы состоит из подсистем - банка данных, следящей подсистемы, подсистемы планирования и управления. В банке данных осуществляется наполнение, хранение, систематизация и их выдача; в следящей системе - обеспечение всех звеньев и уровней управления своевременной и достоверной наработанной информацией с использованным оперативным управлением; в подсистеме планирования - обеспечение всех звеньев и уровней управления информацией для корректировки планов; в подсистеме управления - обеспечение информацией управляющей системы производства.

Для анализа информации используются различные методы, наиболее распространенными из которых являются методы моделирования информационных процессов по функциям и задачам управления. Процесс замены реальной системы систематизированной выборкой всего существенного называется моделированием. И производственной практике используются три типа моделей: экономико-организационная, информационная и функциональная.

Экономико-организационная модель представляет собой совокупность экономических и организационных принципов, определяющих

методы управления, формы организации и взаимодействия управляющей системы с управляемой в процессе производства с целью повышения его эффективности. Построение экономико-организационной модели предшествует разработке АСУ. При разработке АСУ важным элементом является построение нормативное экономико-организационной модели. Этапами этой разработки являются построение моделей совершенствования экономических отношений.

Информационная модель представляет собой систему показателей и связи между ними. Цель построения информационной модели состоит в выявлении всех показателей производства и определении их взаимосвязи.

Функциональная модель представляет собой совокупность задач, решаемых при управлении, неформализуемых операций управления и связей между ними. Связи между элементами модели выражаются показателями. Функциональная модель инвариантна по отношению к организационной структуре и рассматривает функцию управления в их взаимосвязи и развитии как основу для дальнейшего совершенствования информационной системы и организационной структуры.

И основе построения функциональной модели управления производственной системой лежит декомпозиция последней по функциональному признаку с формированием потоков информации, обеспечивающих решение задач управления.

Распределение и классификация задач в АСУ осуществляется с помощью матрицы "Сферы деятельности и функции управления", что позволяет унифицировать и вводить единую систему кодирования всей информации, использовать единую методологическую основу при разработке проектных решений по созданию АСУ, осуществлять функциональное и системотехническое единство проектируемых систем, типизировать все проектные решения и постановки задач, строить организационно-функциональную модель системы управления.

## ***1.2. Организация информации и информационных системах***

Классификация информации. Процесс создания проекта системы машинной обработки данных для объекта может быть представлен в виде последовательного перехода от первичного описания объекта информационной модели через промежуточные модели машинного и программно-алгоритмического - к проекту модели системы обработки данных. При этом осуществляется преобразование информационной

модели в машинную и анализ непротиворечивости моделей, их полноты, корректности и адекватности, реальным условиям объекта управления [6-8].

Основными единицами информации в порядке возрастания синтаксической сложности являются атрибут, показатель, составная единица информации, база данных.

Атрибутом называется, информационное отображение отдельного свойства объекта, процесса или явления. Информационное отображение явления представляет собой набор подобранных атрибутов. Атрибут характеризуется именем, (признаком) и значением (основанием). Множество значений реквизита образуют домены (области определения) в данный момент времени. Для домена указываются тип и длина значения. Типы значений - текстовые, числовые и логические.

Простейшей системой классификации и кодирования объектов в базе данных является порядковая, с нумерацией и кодом объекта.

При классификации множества объектов по данному признаку используется последовательная нумерация кодов объектов в пределах отдельных частей множества.

При нескольких классификационных признаках и при взаимной подчиненности используется разрядная система кодирования.

Составной единицей информации (СЕИ) называемая совокупность данных единой информации, ассоциативно связанных между собой отношениями. Структура СЕИ может быть представлена несколькими уровнями и имеет наименование, структуру и значение. В качестве наименования СЕИ используется группа слов или идентификаторы. Структурой СЕИ назывался ее атрибутный состав с учетом иерархического вхождения СЕИ более низкого уровня, что позволяет осуществлять построения информационных конструкций баз данных. Под значением СЕИ понимается конструкция, в которой каждому атрибуту СЕИ присвоено значение.

Для СЕИ определены арифметические, логические, текстовые операции и операции отношений.

При арифметических операциях каждый атрибут - СЕИ участвует в арифметических операциях над атрибутами, и ему могут быть присвоены значения. При логических операциях СЕИ рассматривается как некоторая переменная булева типа, которой может быть присвоено конкретное значение. При операциях отношения СЕИ рассматривается как множество значений, над которыми определены операции алгебры.

Аппарат СЕИ рассчитан на описание структуры экономических документов - материальных носителей информации. При описании СЕИ после имени указывается список имен входящих в неё атрибутов и СЕИ. Имя СЕИ может сопровождаться размерностью - указанием на количество одинаковых по структуре значений этой СЕИ.

При операциях над структурой СЕИ происходит изменение не только структуры, но и множества значений СЕИ. Используются следующие операции. При нормализации осуществляется переход от СЕИ с произвольной (исходной) структурой к СЕИ с двухуровневой структурой; при свертке - преобразование СЕИ с двухуровневой структурой в СЕИ с произвольной многоуровневой структурой; при декомпозиции - преобразование исходной СЕИ в несколько СЕИ с различными структурами в одну СЕИ; при выборке - выделение подмножества значений СЕИ, которая удовлетворяет - заранее поставленным условиям выборки; при корректировке - выполнение одной из операций по добавлению нового значения СЕИ или исключение существующего значения СЕИ.

При анализе экономических документов осуществляется разделение документа на элементарные фрагменты - показатели, что позволяет установить смысловые взаимосвязи между документами, обеспечить одинаковое понимание всеми пользователями применяемых единиц информации и их обозначение, использовать полученные результаты для определения структуры базы данных.

В состав показателя входит один атрибут-основание (количественные свойства) и несколько атрибутов-признаков (качественные свойства), однозначно характеризующих атрибут-основание.

Критерием качества создания базы данных служит минимальная избыточность хранимой информации, что способствует сокращению объема памяти, трудоемкости ввода данных, упрощению алгоритмов ввода данных в ЭВМ.

Информационные отношения. Информационные отношения представляют собой отношения между СЕИ и аргументами, отображающими объекты в предметной области и атрибутами, отображающими отдельные свойства объектов.

Отношения могут иметь область определения в одно (унарные) или несколько (парные) множеств.

Структура отношения выражается списком имен единиц информации, которые принадлежат множеству, входящему в область определения отношений.



Отношения могут быть теоретико-множественного, логического, арифметического, лексикографического типа.

Обобщенное описание отношений и используемых атрибутов дается в виде матрицы, где вхождение аргументов в область определения отношения помечается единицей.

Отношения могут быть однородные (при содержании одинаковых множеств) и неоднородные (область определения которых включает произвольные множества).

Множественные отношения представляют собой бинарные однородные отношения, при этом каждый элемент области определения отношения представляет собой множество значений некоторой единицы информации.

Для единиц информации с одинаковой структурой используются множественные отношения: равенства, включения, частичного включения, непересечения. При этом степень участия каждого аргумента в разных СЕИ является значением параметров встречаемости аргумента.

Множественные информационные отношения позволяют рассмотреть параметры взаимосвязи и взаимодействия СЕИ в ЭИС, использование для поддержания достоверности информации в ЭИС, выбор пути доступа к ним.

Логические отношения объединяют отношения при условии взаимозаменяемости СЕИ и отношения причинно-следственной связи СЕИ в процессе их обработки.

Метод отображения структур СЕИ через логические выражения включает последовательный ряд преобразований логической функции, включающий представление СЕИ в виде нескольких небольших групп с наличием логической связи, определение логических выражений, преобразование логических выражений с помощью аппарата математической логики для получения логической функции СЕИ.

Метод отображения структур СЕИ через логические выражения с последующим преобразованием и минимизацией позволяет осуществить упрощение документов и минимизировать объем данных на основе упрощения структур.

Арифметические отношения представляют собой бинарное однородное отношение между двумя отдельными значениями совпадающих по структуре СЕИ. Важен порядок следования значений или множеств.

Минимизация объемов данных осуществляется путем преобразования структуры СЕИ, основанного на выделении атрибутов с одинаковыми значениями. Вместе с этим минимизация объема данных свя-

зана с нахождением структуры построения, а наиболее подходящей является ступенчатая структура.

Задачи обработки данных с целью упорядочения данных множества ключевых признаков могут быть выполнены путем упорядочения подмножеств, взаимной и внешней упорядоченности.

Модели данных. Моделью называется формализованное описание структуры единиц информации и операцией над ними в информационной системе.

Наиболее распространенные модели - реляционные, сетевые и иерархические.

Реляционной моделью данных является совокупности отношений, из которых образуются новые производные отношения. Множества при этом содержат только значения аргументов. Применяемый математический аппарат - реляционная алгебра.

Структура отношений определяется указанием имени отношений и перечислением в скобках имен аргументов, связанных с каждым множеством из области определения. Над отношениями производятся операции объединения, пересечения, вычитания, проекции, произведения, ограничения, соединения, деления и выборки.

Для поиска рационального варианта группировки имен атрибутов осуществляется нормализация отношений. Основой зависимостей между атрибутами являются функциональные зависимости, по которым определяются группировки (кортежи) отношений. Совокупность функциональных зависимостей может быть изображена в виде диаграммы, вершиной которой являются различные группы имен атрибутов, а дуги отражают наличие функциональных зависимостей между группами атрибутов. Вершина, в которую не заходит ни одна дуга, определяется как вероятный ключ. Процесс нормализации заключается в трансформировании всех отношений в отношения более простой структуры, у которых функциональные зависимости взаимосвязаны простейшим способом. Отношения, для которых не допускаются варианты функциональных зависимостей, являются нормальными формами и имеют различные разновидности. При нормализации отношений происходит снижение их порядка. Этот процесс доводится до логического конца с получением набора отношений с минимально возможным порядком два, что соответствует бинарной модели данных. Для бинарных отношений используются все операторы реляционной алгебры.

Сетевая модель данных устанавливает два типа взаимосвязей: между атрибутами и между СЕИ различной структуры. При этом СЕИ называются основными, а отношения, определенные на нескольких именах СЕИ, - зависимыми типами данных.

Графическое изображение взаимосвязи между типами данных в сетевой модели описывается диаграммой взаимосвязей (графом).

Преобразование произвольных отношений сетевой модели данных может осуществляться путем получения бинарных и веерных отношений, определяемых единственностью соответствия двух СЕИ.

Иерархическая модель данных является частым случаем сетевой модели и используется в случае соответствия структуры предметной области условиям задачи классификации. Элементарными компонентами модели данных является СЕИ - сегменты, которые связываются между собой веерными отношениями, а диаграммой является граф типа дерева. В составе ЭИС могут находиться несколько баз данных.

Трансформация иерархической базы данных во множество отношений осуществляется путем выделения путей от корневой СЕИ до порожденных (конечных) СЕИ с формированием кортежей с атрибутами.

Модель семантических сетей предназначена для отображения структуры понятий, сущности событий и действий. Особенность модели - наличие фиксированного списка имен для всех связей между элементами данных.

Основой для определения понятия является множество его отношений с другими понятиями. Обязательными отношениями являются: класс, к которому принадлежит данное понятие; свойства, выделяющие понятие из всех понятий того класса. Связи понятий организуют сетевую структуру. Вводятся обязательные связи в семантической сети при установлении структуры понятий.

Представление событий и действий в сети осуществляется с предварительным выделением простых отношений. Из событий выделяются действия; затем объекты, которые действуют; объекты, над которыми они производятся в соответствии с набором глаголов-падежей.

Аппарат семантических сетей дополняет аппарат СНИ, При этом СКИ описывают структуру документированной информации, а семантические сети позволяют осуществлять анализ структуры произвольных текстов.

### ***1.3. Классификация экономической информации производственных систем***

Экономическая информация классифицируется по критериям [3-12]:

- по принадлежности к сфере материального производства и непромышленной сфере;
- по стадиям воспроизводства и элементам производственного процесса;
- по временным стадиям управления;
- по критериям соответствия отраженным явлениям;
- по полноте отражения событий;
- по стадиям возникновения;
- по стабильности во времени;
- по технологии решения экономических задач.

Основными свойствами экономической информации являются:

- преобладание алфавитно-цифровых знаков;
- необходимость оформления результатов обработки данных в форме, удобной для восприятия человеком;
- широта распространения документов как носителей исходных данных;
- дискретность данных;
- организованность информации;
- неоднородность информации;
- рассредоточенность источников и процессов сбора данных;
- возможность многократного использования данных у потребителей;
- возможность сохранения переработанной информации у отправителя;
- возможность длительного хранения с воспроизведением и обновлением;
- способность к преобразованию, агрегированию, детализации и сжатию;
- самостоятельность данных по отношению к своему носителю.

К наиболее важным требованиям, предъявляемым к экономической информации, относятся: достоверность, своевременность, документальность, актуальность.

Таким образом, информационные системы, являясь инструментом управлений, определяют эффективность производственных процессов. Информационные системы включают в себя документальные, аналитические и управляющие системы, развитие которых направлено на создание самоуправляемых производственных систем.

Организация информации в информационных системах обусловлена потребностью информационных технологий, средствами которых решаются конкретные задачи управления производственными системами.

Системы управления производством имеют объектно-ориентированную форму, которой обеспечивается возможность решения группы задач специальными программными комплексами с высокой степенью эффективности и достоверностью.

## 2. НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

### 2.1. Инструментальные информационные технологии

**Новые информационные технологии.** Обеспечивают активное вовлечение пользователей в процесс подготовки управленческих решений на основе использования современных персональных компьютеров [13-21].

Информационные технологии используются в двух направлениях: исследовательском - как инструмент для оптимизации моделей рыночных отношений и в эксплуатационном - для информационной поддержки процессов развития производственной системы.

Новая информационная технология представляет собой готовый к употреблению научно-технический продукт, полученный в результате совместной творческой деятельности экономистов, математиков, программистов, реализующих предлагаемые теории в конкретных экономико-математических методах, алгоритмах и программно-вычислительных комплексах.

Информационные технологии представляют собой технологические процессы, включающие информационную деятельность управленческих решений. К инструментальным информационным технологиям относятся гипертекстовые технологии, машинная графика,

телекоммуникационные методы доступа, структурные и объектно-ориентированные технологии, мультимедиа.

**Гипертекстовая технология.** Позволяет работать с большими объемами семантической информации и формализовать текстовые описания экономических систем, проектировать и обрабатывать семантические информационные модели экономических объектов в их взаимозависимости и взаимообусловленности.

**Графика.** Отображается алгебраическими и графическими моделями, которыми решаются задачи: работа с диаграммами, редактирование изображения, подготовка и планирование демонстрационного материала.

**Телекоммуникации.** Представляют собой локальные вычислительные сети и телекоммуникационные системы, которыми обеспечивается обслуживание различных функциональных сред.

**Программно-технологические средства.** Предназначены для технологии автоматизированного проектирования и создания информационных систем и основаны на методологиях структурного или объектно-ориентированного проектирования и программирования. Эти методологии используют спецификации в виде диаграмм или текстов для описания системных требований, связей между моделями системы, динамики поведения системы и архитектуры программных средств.

**Мультимедиа.** Представляет собой интерактивную систему, обеспечивающую работу с текстами, неподвижными изображениями, а также движущейся видео - анимационной компьютерной графикой, речью и высококачественным звуком. Для реализации мультимедиа используются специальный тип компьютера, у которого базовые средства заложены в архитектуру, аппаратные и программные компоненты.

### 2.2. Прикладные информационные технологии

Экономическая сфера деятельности производственных систем должна поддерживаться эффективными прикладными информационными технологиями, интеллектуально обеспечивающими основные экономические процессы и учитывающими специфику рынка.

Основными направлениями концепции информации являются: создание единой комплексной информационно-аналитической системы обслуживания; разработка современной коммуникационной сети; подготовка кадров в новой информационной среде. В качестве основных принципов информатизации используются: комплексность и систем-

ность информации, ее подчиненность решению задач; активность в обеспечении информационных потребностей пользователей; преемственность в проведении информации; распределенность хранения и обработки информации; совместимость общесистемных и специализированных банков

данных по входу, выходу и базовым - задачам; предоставление пользователю удобного доступа к информации в пределах его компетенции; одноразовый ввод информации и многократное многоцелевое ее использование.

**Банковские системы.** Предназначены для обеспечения банковских услуг, развития банковских структур и включают средства: банковские автоматы-кассиры; электронные системы расчетов в торговых точках; автоматизированные расчетные палаты; банковское обслуживание на дому; система переводов денежных средств; система управления банком.

**Налоговые информационные системы.** Предназначены для совершенствования оперативной работы и повышения производительности труда сотрудников налоговых служб; повышения достоверности данных по учету налогоплательщиков и эффективности контроля за соблюдением налогового законодательства; оперативного получения данных о поступлении налогов; научного анализа динамики поступления налогов и прогноза этой динамики.

**Информационная система маркетинга.** Предназначена для анализа рынка товаров, конкурентоспособности, прогноза и анализа продаж, управленческого учета, сопровождения потенциальных покупателей, планирования маркетинговой деятельности.

В качестве методов используется: сегментация рынка целевых групп покупателей; SWOT-анализ - анализ преимуществ и недостатков в равнении с конкурентами; Portfolio-анализ - многокритериальный анализ текущего состояния предприятия по матричным моделям Бостонской группы; GAR-анализ - анализ, прогноз продаж по сегментам рынка; модель Розенберга - методика обработки маркетинговой информации на основе компенсации "плохих" характеристик "хорошими"; метод 4P - тактическое планирование конкурентоспособности; стратегии Ансоффа - позиционирование товара на матрице "товар - рынок", определение стратегии, оценки вероятности успеха и затрат; бюджетирование - детальное финансовое планирование продаж по прогнозу продаж, бюджету маркетинга и рекламы, производственным расходам и сводному бюджету.

Информационные технологии основаны на программных продуктах Marketing Expert, БЭСТ-маркетинг, Стратегия, Clientele, FinExpert-маркетинг, Галактика-маркетинг.

**Корпоративные информационные системы.** Предназначены для комплексного управления корпорацией с разработкой и поддержкой актуальности инструментальных средств и стандартов, легальной проработкой предметной области на этапах системных исследований; системного анализа и системного проектирования; качественной и быстрой программной реализации проектов за счет применения современных методов разработки программного обеспечения; технической и методической поддержки системного внедрения и системной эксплуатации; обучения пользователей практической работе с системой; системной интеграции; комплексной поставки оборудования; расчета и монтажа сетей; настройки и модернизации компьютерного и телекоммуникационного оборудования; консалтинговых услуг при перепроектировании бизнес-процессов.

Функциональная структура системы имеет контур административного управления, оперативного управления, управления производством, бухгалтерского учета.

Система управления корпорацией обеспечивает выполнение требований: адаптивности по отношению к профилю деятельности организации за счет параметров, позволяющих настроить систему на специфику хозяйственной и производственной деятельности; разграничения оперативно-управленческих и финансово-учетных задач при полной их интеграции на уровне базы данных; поддержки распределенных баз данных для обеспечения информационной взаимодействия многоофисных корпораций и территориально удаленных подразделений; охвата всего спектра типовых производственных и административных функций; единообразия пользовательского интерфейса для всех региональных задач; представления удобного инструментария для развития системы пользователем; ускоренной подготовки системных администраторов по эксплуатации системы.

Корпоративная информационная система обеспечивает детальную и точную информацию по всему комплексу процессов и деловых функций, необходимых для системы инжиниринга по изменению бизнес-процессов и поддержки специализированных генераторов поддержки принятия решений в структуре всех уровней корпорации.

**Информационная система финансового управления.** Предназначена для обеспечения финансовой поддержки производственных процессов на основе увязки производственных, и инвестиционных ресурсов на всех этапах жизненного цикла продукции. Реализация функций обеспечивается технологиями: разработки финансового плана; разработки схемы финансирования предприятия; разработки плана развития предприятия; разработки финансовых документов; разработки бизнес-планов инвестиционного проекта.

**Система управления проектами.** Предназначена для комплексной увязки всех участников инвестиционного процесса на основе унифицированного информационного, технического, программно-математического обеспечения всех участников проекта с организацией обмена информации между ними в автоматизированном режиме. Реализация функций обеспечивается технологиями: управления предметной областью проекта; управления качеством; управления временными ресурсами; управления стоимостью; управления персоналом проекта; управления коммуникациями; управления контрактами; управления риском.

### 2.3. Интеллектуальные системы

Интеллектуальные процессы приобретения, накопления и использования знаний относятся к системам искусственного интеллекта. Эти системы имеют характеристики, присущие человеческому интеллектуальному поведению, способные синтезировать новые концепции, новые идеи и заключения. К таким системам относятся программные системы, реализующие алгоритмы, для которых не существует формальной модели решения. При этом знание представляет собой не одно решение, а спектр решений, между которыми необходимо производить выбор на основе не жестко установленных правил и критериев. В задачах искусственного интеллекта формализуется процесс поиска решений и представляет собой слабо структурированное знание.

**Экспертные системы.** Предназначены для накопления знаний экспертов в предметной области и использования этих знаний специалистами с не очень высокой квалификацией решения сложных задач на высоком уровне. Экспертная система представляет собой компьютерную программу, моделирующую образ мышления человека-эксперта на основе механизмов логического вывода и эвристических методов. Основными характеристиками экспертных систем являются: алгорит-

мы функционирования экспертной системы - имитируют подход к решению проблем со стороны человека; умение объяснять свои действия в понятной для человека форме; наличие естественного языкового интерфейса.

В составе экспертных систем используются предметно-ориентированные и оболочка системы, основанные на представлении знаний в виде набора правил и адаптивного подхода, использующего опыт обучения на примерах. Действия правил могут модифицировать набор баз знаний.

Выводы могут быть организованы способами: процессом прямой цепочки - от закладки предпосылки к проверяемым предложениям следствия; процессом обратной цепочки - от спецификации желаемых следствий к доказательству того, что предпосылки удовлетворяют специфицированным следствиям. Прямая цепочка вывода предусматривает решение проблемы, который начинается с начальных данных; применяют правила вывода к генерации новых знаний до тех пор, пока либо один из выводов удовлетворит цель, либо не может быть больше сделано других выводов. Применимость правила определяется с помощью сопоставления условий, специфицированных в правилах с текущими знаниями, хранимыми в памяти данных. Обратная цепочка вывода предусматривает решение проблемы, который начинается с цели, рекурсивно раскрывает каждую недостигнутую цель в наборе простых подцелей до тех пор, пока будет найдено решение либо все цели будут расслоены на их компоненты. При нахождении решения подцели это решение передается ее родительской цели. Применимость правила проверяется при оценке его заключения.

**Нейронные системы.** В основу построения нейронных систем положена модель мыслительной деятельности человеческого мозга. Подобно живому мозгу нейрокомпьютеры состоят из электронных нейросхем, упрощенно моделирующих поведение реальных нейронов. Поведение обученного нейрокомпьютера определяется набором весовых коэффициентов, образующих синоптическую матрицу. Технология создания, обучения и эксплуатации нейронной сети представляет собой цепь соединений входов и выходов нейронов и включает этапы: формулировка постановки задачи с выделением набора параметров, характеризующих проблему; подготовка набора обучающих примеров, представляющих собой последовательности, состоящие из наборов входных параметров, для которых определены верные выходные значения; первоначальная настройка нейронной сети - весовым коэффи-

циентам присваиваются случайные значения: предъявление нейронной сети в определенном порядке обучающих последовательностей, формирование сетью выходных значений на основе сопоставления с эталонными; проведение повторных процессов предоставления обучающих последовательностей до результатов, вырабатываемых нейронной сетью с заданной вероятностью, совпадающей с эталонными результатами; использование настроенной нейронной сети для решения реальных задач.

Для создания и обучения нейронных сетей используются нейрокompьютеры, представляющие собой систему, аппаратное и программное обеспечение которой имеет архитектуру, ориентированную на эффективную реализацию нейросетевых алгоритмов.

**Системы извлечения знаний.** Предназначены для самостоятельного извлечения информации из баз данных большого объема и глобальных информационных сетей. Особенности этих систем являются: автоматическое выявление корреляций между различными атрибутами элементов данных в реляционных базах данных с оценкой вероятности каждой гипотезы; автоматическая кластеризация данных; автоматизированная обработка неструктурированной текстовой информации; способность генерировать итоговые отчеты в форме, максимально приближенной к тексту на естественном языке.

Для выделения корреляционных зависимостей между данными используются многомерный корреляционный анализ, обработка гипотез по принципу "запрос- отчет", "интеллектуальные агенты". Кластеризация и классификация выполняется с помощью алгоритмов, являющихся развитием нейронных сетей и включает экспертные системы, нечеткую логику, нейронные сети, генетические алгоритмы, теорию хаоса.

#### **2.4. Компьютерные сети**

Компьютерная сеть представляет собой совокупность компьютеров и устройств, обеспечивающих информационный обмен между компьютерами в сети, без использования промежуточных носителей информации и выполняется в форме локальных, распределенных и корпоративных сетей,

**Локальная сеть.** Представляет собой сеть компьютеров различной типологии, размещенную на ограниченной территории. Создание сетевых ресурсов и доступ к ним обеспечиваются специальными

операционными системами или оболочками, обладающими сетевыми свойствами.

Программно-техническое обеспечение работы сети основано на использовании средств: адаптера типа сервера - операционной системы управления компьютера, типа клиента - вида программного обеспечения, управляющего доступом к сетевым ресурсам; протокола - языка, на котором "разговаривают" компьютеры в сети; службы, реализующей различные операции в сети.

Локальные вычислительные сети подразделяются на одноранговые и иерархические. Одноранговые сети представляют собой сеть равноправных компьютеров, каждый из которых имеет уникальное имя. Равноправность персонального компьютера означает получение его владельцем программной возможности преобразовывать свой локальный ресурс в разделяемый и ответственности за сохранность и работоспособность этого ресурса. Одноранговые сети применяются для объединения в сеть небольшого числа компьютеров в зависимости от типа персонального компьютера в сети и требований к быстродействию и мощности межкомпьютерного информационного потока.

Иерархические локальные сети имеют специальные компьютеры - серверы, на которых хранится информация, совместно используемая различными пользователями. Сервер может быть клиентом только сервера более высокого уровня иерархии. Управление работой сервера осуществляется с другого компьютера - администратора сети.

В иерархических сетях возможны режимы удаленного доступа и удаленного управления. Программное обеспечение, управляющее работой иерархических сетей, состоит из двух частей: сетевой операционной системы, устанавливаемой на сервере, и программного обеспечения на компьютерах, с которых осуществляется доступ информации на сервере. В зависимости от способов использования сервера в иерархических сетях используются: файловые серверы, имеющие совместно используемые программы, серверы баз данных, принтер, серверы, почтовые серверы,

**Глобальная сеть Интернет.** Интернет представляет собой глобальную компьютерную сеть, содержащую большой объем информации по различной тематике, доступной на коммерческой основе для всех желающих и предоставляющую большой спектр информационных услуг. Интернет объединяет локальные сети, каждая из которых называется сайтом. Сайт состоит из нескольких компьютеров - серверов,

каждый из которых предназначен для хранения информации определенного типа и в определенном формате. Каждый сайт и сервер па сайте имеют уникальные имена, посредством которых они идентифицируются в Интернет.

Интернет предоставляет услуги: электронная почта, доступ к информационным ресурсам, система телекоммуникаций, обмен информацией в режиме реального времени, средства поиска, управления и контроля.

Электронная почта основана на предоставлении каждому абоненту электронного адреса, с помощью которого пользователь может пересылать и получать текстовые сообщения и файлы, произвольного вида.

Доступ к информационным ресурсам организуется средствами различных информационных систем, которые имеют свои средства поиска необходимой информации в сети Интернет. Информация в системе организована в форме гипертекста, обеспечивающего коммутацию информационных моделей - документов.

Система коммуникаций представляет собой совокупность документов, сгруппированных по определенным темам.

Обмен информацией в режиме реального времени основан на технологии селекторной связи.

Системы поиска, управления и кот роля включают в себя поисковые системы, предназначенные для поиска информации, организованные различными способами; режим удаленного управления любым компьютером в сети, используемый для запуска на сервере или на любом компьютере в Интернет необходимой программы; служебные программы, предназначенные для проверки качества связи с сервером; программы поиска координат пользователей сети.

Таким образом, новые информационные технологии и системы включают в себя четыре основных направления, включающих инструментальные информационные технологии, прикладные информационные технологии, интеллектуальные системы и компьютерные сети, обеспечивающие информатизацию процесса развития производственных систем.

Инструментальными информационными технологиями обеспечиваются форма представления информации; прикладными информационными системами - реализуются практические задачи управления развития производственных систем; интеллектуальными системами - обеспечиваются процедуры принятия решений; компьютерными сетями

ми - движение информации в экономическом пространстве деятельности производственных систем.

Задачей повышения эффективности информатизации производственных систем является разработка производственных информационных систем на основе организации интеграции их технологий в центрах управления производственных систем.

### **3.ГИПЕРТЕКСТОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

#### ***3.1. Понятие гипертекстовой технологии моделирования***

Гипертекст является новым типом информационных моделей (нелинейным текстом) и совмещает положительные свойства энциклопедии, монографии и тезауруса. Многомерный текст гипертекста имеет ветвящуюся структуру, чтение которого осуществляется в нескольких направлениях в зависимости от информационной потребности [22-24]. Гипертекст отличается от обычного текста порядком следования материала, а элементы гипертекста могут размещаться в виде иерархического дерева или сетевой организации, имеет несколько уровней краткого изложения и детализации материала, способов его представления. Тексты организуются по принципу представления данных в виде массивов текстов и составных его элементов, что обеспечивает возможность осуществления непрерывного запроса различных разделов гипертекста с перестраиванием направления мышления пользователя.

Гипертекст представляет собой многоцелевой информационный фонд, характеризующийся полнотой изложения сведений по тематике, наличием ссылок между статьями и определенными ограничениями состава разделов. Эта информационная система предназначена для систематизации текстовой информации и занимает промежуточное положение между документальными и фактографическими информационными системами.

Основным компонентом гипертекста является справочная статья, состоящая из заголовка, в котором обозначена ее тема, текста и списка ссылок на родственные статьи. В заголовке справочной статьи дается наименование объекта, описываемого в статье. Суждения, включаемые в текст информационной статьи, сопровождаются пояснениями, примерами, доказательствами, сравнениями, оценками.

Список ссылок на родственные темы представляет собой локальный справочный аппарат, который может оформляться способом, при котором заголовки родственных статей размещаются столбцом непо-

средственно после заголовка статьи, и способом при котором ссылки на родственные темы делаются по тексту статьи и оформляются как в энциклопедиях. Тип связей между статьями указывается с помощью специальных символов.

Список главных тем в гипертексте включает заголовки всех справочных статей, для которых нет ссылок с отношениями "вид - род" и "часть - целое".

Оглавление гипертекста представляет собой алфавит, поупорядоченный перечень названий всех имеющихся в гипертексте статей.

### **3.2. Принципы построения гипертекста**

Основными принципами построения гипертекста являются принципы общезначимости, объектографии, жизненного цикла.

Принцип общезначимости предусматривает включение в информационную статью лишь специфических суждений, справедливых относительно всех объектов, соответствующих заголовку статьи. При этом информация, относящаяся к нескольким темам, связанным родовидовым отношением, должна размещаться в фонде или документах, который должен определять глубину индексирования документов в фонде.

Принцип объектографии основан на положении, что единицей хранения является информация, извлеченная из различных документов-первоисточников и относящаяся к конкретному объекту, который является предметом описания в поисковом образе.

Принцип жизненного цикла включает данные о совокупности процессов, в которых участвует объекта от момента его возникновения до исчезновения. Информация о каждом этапе жизненного цикла оформляется в виде отдельной статьи. Последняя должна иметь ссылку на статью об объекте.

### **3.3. Критерии смыслового соответствия**

Критерий смыслового соответствия обеспечивает идеальные поисковые характеристики и представляет собой операционное определение релеативности. Прямые критерии смыслового соответствия соответствуют видовым запросам и включают требования вхождения всех дескрипторов запроса в набор дескрипторов документа и совпадение документов запроса с дескрипторами документа с точностью до базисных отношений.

Обратные критерии смыслового соответствия соответствуют запросам, ориентированным на родовые критерии. К особенностям кри-

териев относятся: наличие различных алгоритмов поиска; необходимость выбора абонентом критерия выбора по запросу.

### **3.4. Тезаурус гипертекста**

Тезаурус гипертекста служит основой для систематизации и поиска сведений и является его поисковым аппаратом. Тезаурус содержит совокупность тезаурусных статей, каждая из которых имеет заголовков и список заголовков родственных тезаурусных статей с указанием типа родства.

Заголовок тезаурусной статьи совпадает с наименованием информационной статьи и является наименованием объекта, описание которого содержится в информационной статье. Формирование тезаурусной статьи гипертекста представляется как индексирование сведений, вводимых в гипертекст. Полнота и точность установления связей в тезаурусной статье определяют полноту и точность поиска при обращении к данной статье гипертекста.

В тезаурусной статье гипертекста указывается отношения с ближайшими родственными объектами. Ссылки разделяются на группы, которые следуют в порядке: синонимия; вид - род; часть - целое; процесс - надпроцесс; род - вид; целое - часть; процесс - исполнитель роли; процесс - этап процесса; предмет - процесс; следствие - причина; причина - следствие; ассоциативные.

### **3.5. Гипертекст в системе искусственного интеллекта**

Системы искусственного интеллекта включают в себя информационно-поисковые, расчетно-логические и экспертные системы. Интеллектуальные информационно-поисковые системы реализуют поиск в базе знаний необходимой информации. Расчетно-логические системы обеспечивают решение проектных, плановых, научных, управленческих задач по их постановкам и исходным данным без программирования. Эти системы основываются на функционально-семантических сетях. Экспертная система с помощью аккумуляции в ЭВМ знаний о предметной области позволяет распознавать и диагностировать процессы в сложных системах, принимать решения, формулировать планы действий, проверять гипотезы, выявлять закономерности в результатах наблюдений.

В интеллектуальных комплексах логико-лингвистические модели в форме продукции представляют правило вида "если... то...", реали-



зующее посылку и заключение в форме элементарно логического акта. Значения одних продукций могут сходиться в условия других с образованием сложных цепочек, используемых для логического вывода.

Экспертная система состоит из системы общения, базы знаний, рабочего поля памяти, системы накопления знаний, системы, объясняющей пользователю получение вывода.

Важным в разработке систем искусственного интеллекта является проектирование базы знаний, содержащей описание последующих прикладных областей. Наибольшая сложность состоит в формализации процесса отображения в памяти ЭВМ взаимосвязанных понятий единиц естественного языка, с помощью которого можно описать любую решаемую задачу.

Основу подходов к построению баз знаний составляют выявление и формализация стандартных ситуаций, которые реализуются некоторыми типовыми конструкциями, представляющими структурированное явление. Для описания ситуации метод гипертекста представляет определенный комплект связей, который не ограничивает конфигурацию конструкции, и позволяет технологично строить семантические сети - фреймы с любой степенью детализации. При этом тезаурус представляется совокупностью взаимосвязанных типовых фреймов.

Развитие гипертекстовой технологии основано на формализации и включении в ее состав алгоритмов решений конкретных прикладных проблем. В этих системах в качестве базисной задачи выступает проблема поиска сведений, а решение вспомогательных задач производится на основе пакетов прикладных программ, обрабатывающих выделенную из баз знаний информацию.

Таким образом, гипертекстовая технология по сравнению с аналитической обеспечивает описание объекта смысловыми понятиями и логическими связями, что позволяет ее использовать в системах искусственного интеллекта.

Использованием принципов построения гипертекста обеспечивается взаимосвязанность и достоверность информационных компонентов.

Тезаурус является базовым элементом гипертекста и может быть представлен в аналитическом виде, отображающем структуру и взаимосвязи семантических описаний - фреймов.

Гипертекстовая технология совместно с аналитической являются перспективными технологиями гибридных интеллектуальных систем.

## **4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

### ***4.1. Технология факторного анализа***

Технология факторного анализа реализуется методами базовой однофакторной таблицы, однофакторной таблицы в базе данных, двухфакторной таблицы средствами EXCEL 97. Технология метода базовой однофакторной таблицы включает этапы: подготовительный, при котором создается табличная модель исходных значений зависимой величины, формулы ее связи с фактором; основной этап - состоящий в расчете модели; заключительный этап - осуществление корректировки таблицы [25-41].

Технология метода однофакторной таблицы и базе данных включает шаги: расчет плановой таблицы данных, подготовка однофакторной модели для анализа показателей; расчет выходных данных.

Технология метода двухфакторной таблицы основана на использовании матрицы, в которой один фактор расположен в столбце, второй - в строке, а на пересечении их в клетке - формула, связывающая факторы. Технология включает этапы: создание столбца значений первого фактора с последующим вводом второго фактора; расчет значений таблицы.

### ***4.2. Технологии корреляционно-регрессионного анализа***

Методами корреляционно-регрессионного анализа измеряется теснота связей показателей с помощью коэффициента корреляции. Связи отображаются математическими выражениями и виде регрессионной модели, и проводится оценка статистической значимости модели. Корреляционно-регрессионный анализ связей между переменными показывает влияние одного набора переменных на другой набор. Это позволяет применять инструмент для получения знания о скрытых связях, улучшая аналитическую поддержку принятия решений и повышая их обоснованность. Технология анализа включает этапы: подготовительный - сбор данных; основной этап включает шаги: проведение корреляционного анализа с целью определения характера и силы связи для последнего отбора существенных факторов, а также планирования эффективной последовательности расчета параметров регрессионных уравнений; выявление точной меры выявленной силы по форме математической модели линейной множественной регрессионной зависимости; определение статистической значимости модели для использования ее в целях предсказания значений отклика с оценкой коэффици-

ентов детерминации и F-критерия значимости регрессии; использование полученной модели для прогнозирования управления.

Множественный регрессионный анализ поддерживается средствами EXCEL, с помощью которого отслеживается очередность исследовательских шагов, отражающих характеристики: номер шага, набор независимых переменных, вид уравнения главные оценочные данные - коэффициенты Фишера и детерминации.

#### **4.3. Технологии решения линейной оптимизационной задачи**

Используется технология решения оптимизационных задач средствами EXCEL, которыми создается математическая модель конкретной оптимизационной проблемы, поддерживаемой программными средствами. Решение оптимизационной задачи выполняется в три этапа: на подготовительном этапе осуществляется подготовка табличной модели, ввод данных и формул; на основном этапе - диалог с оптимизатором для определения экстремума, ограничений; заключительный - сохранение результатов текущего решения и созданной модели для последующего решения.

#### **4.4. Технологии анализа на основе трендов**

Технология основана на использовании для задач прогнозирования единственного фактора числового значения времени, интегрирующего в себе влияние множества факторов. Средствами EXCEL выражение изменения макроэкономических показателей осуществляется в числовом, графическом и математических представлениях, а формы трендов реализуются инструментами построения линейного, экспоненциального, логарифмического, степенного и полиномиального трендов.

Технология на основе средств EXCEL включает следующий алгоритм: создание диаграммы исходного ряда; пометка линии маркерами; моделирование тренда различными линиями регрессии вида; получение на основе этих видов различных форм уравнений регрессии; отбор наилучшего тренда для прогноза на основе исследования максимума альтернатив для поиска уравнения с наивысшим значением коэффициента детерминации.

#### **4.5. Технологии экспертных систем**

Технология - экспертных систем включает концепцию интеллектуальных электронных таблиц для обеспечения представления структурированных знаний, включающих правила, семантические сети, фреймы.

К экспертным системам предъявляются требования, включающие компетентность; символные рассуждения; глубину; наличие самосознания - способность объяснить свои выводы; реальную задачу.

Основными способами применения экспертных систем являются: интерпретация, прогноз, диагностика, проектирование, наблюдения, отладка, ремонт, обучение, управление.

Экспертные системы относятся к системам поддержки принятия решений, основанным на знаниях. Системы поддержки принятия решений применяются для решения уникальных проблем в различных предметных областях, а экспертные системы дают ответ на вопросы в узкой предметной области и строят заключения, которые делает человек -- профессионал высокой квалификации. Интеграция этих систем образует экспертную систему поддержки принятия решений, которая поясняет свои советы конечному пользователю и представляет ему универсальные средства свободного моделирования.

Технология использования средств EXCEL для решения экспертных задач включает этапы: формирование данных об объекте в электронных таблицах; упрощение фактов и формирование правил оценки ситуации с ориентацией на главные показатели; формирование структуры правила типа "если (условие), то (заключение)"; ввод логических формул с использованием функций, образующих механизм выхода.

Таким образом, информационные технологии на основе средств EXCEL расширяют возможности диагностики, проектирования, планирования и управления, обеспечивая оперативность и достоверность принимаемых решений.

Информационные технологии являются базовым элементом информационных систем, который формирует инструментарий обработки информации.

Интегрирование информационных технологий инициирует формирование новых информационных систем с повышенными возможностями переработки информации.

## **5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

### **5.1. Технологии программных средств**

Программные средства классифицируются на системные, прикладные средства. Системные средства предназначены для деятельности компьютерных систем и включают тестовые и диагностические

программы для проверки работоспособности отдельных узлов компьютера; антивирусные программы - для устранения вирусных программ; операционные системы - для тестирования работоспособности вычислительной системы; командно-файловые процессоры - для организации системы взаимодействия пользователя с вычислительной системой [41-48].

**Прикладные программные средства.** Включают системы подготовки текстовых документов - для организации изготовления управленческих документов; системы обработки производственной информации - для обработки числовых данных технико-экономической и финансовой деятельности; системы управления базами данных - для создания, хранения и манипулирования массивами данных; личные информационные системы - для информационного обслуживания рабочего места, система управления проектами - для планирования и управления ресурсами; экспертные системы поддержки принятия решения - для информационного обеспечения процессов принятия управленческих решений; системы интеллектуального проектирования и совершенствования систем управления - для использования CASH-технологий, ориентированных на автоматизированную разработку проектных решений по созданию и совершенствованию систем организационного управления.

**Технологии подготовки текстовых документов.** Реализуются по функциональному признаку на текстовых процессорах, предназначенных для подготовки текстов; настольные издательские системы - для изготовления текстов по правилам полиграфии и с типографским качеством; издательские системы, интегрированные в Internet.

**Технологии обработки производственной информации.** Основаны на использовании программных продуктов, включающих универсальные табличные процессоры, программы бухгалтерских расчетов, банковские программы, программы финансово-экономического анализа и бизнес - планирования.

**Технологии управления базами данных.** Подразделяются на операционные системы, в которых не хранятся полученные данные, и информационные - которые хранятся в системе. По сфере применения системы подразделяются на универсальные - настраиваемые на любую предметную область, проблемно-ориентированные - ориентированные на определенные процедуры обработки данных. Системы управления базами данных выполняют функции: управление данными во внешней памяти; управление буферами оперативной памяти; управление после-

довательностью операций над базой данных; журнализация и восстановление базы данных; поддержание языков базы данных. Типовая организация базы данных системы включает ядро, которое отвечает за управление данными, компилятор языка - обеспечивающий компиляцию операторов языка базы данных в программу, подсистему поддержки времени выполнения - интерпретатор внутреннего кода программы, утилиты - процедуры, осуществляющие специальные процедуры без участия базы данных.

**Технологии распределенной обработки данных.** Реализуются средствами подсистем распределенной обработки данных - обработки приложений несколькими территориально распределенными машинами; базы данных с сетевым доступом - с распределенным доступом к централизованной базе данных; архитектурой "клиент - сервер" - процедура реализации логики обработки последовательности операций над базой данных с применением необходимой техники синхронизации с предотвращением или устранением тупиковых ситуаций; распределенные базы данных - набор файлов, хранящихся в разных узлах информационной сети, логически-связанных и составляющих единую совокупность данных. Эта база данных предполагает хранение и выполнение функций управления данными в нескольких узлах и передачу данных между этими узлами в процессе выполнения запросов.

**Технологии личных информационных систем.** Предназначены для информационного обслуживания рабочего места управленческого работника с осуществлением планирования личного времени, ведения персональных картотек, соединения по телефонным линиям, ведения персональных информационных, блоков.

Технологии управления документами включают: системы обработки изображений документов, предназначенные для ввода, обработки, хранения и поиска графических образов документов; системы оптического распознавания символов - перевода бумажных документов в электронную форму в виде текстового файла; системы управления документами - для автоматизации хранения, поиска и управления электронными документами; программное обеспечение для рабочих групп - для организаций, сотрудникам которых по характеру их деятельности требуется постоянный обмен документами; система автоматизации деловых процедур - для создания сложных прикладных систем коллективной обработки документов.

Основными направлениями развития информационных технологий являются:

- переход от систем с архитектурой вычислительных машин с последовательной схемой команд к методам реализации параллельной обработки данных, команд, программ;
- создание архитектуры ЭВМ с использованием разных
- перевод микропроцессорной техники на два направления: общего применения и ориентированных на конкретные области применения;
- перевод программного обеспечения от схемы алгоритма к схеме модели (фреймов) и от закрытых программных систем к открытым системам на основе разработки стандартов взаимодействия систем;
- использование языковых средств, не ориентированных на конкретную вычислительную систему;
- перевод реляционных баз данных на объектно-ориентированные, отображающие кроме структуры данных поведение реальных объектов;
- развитие телекоммуникационных средств передачи данных на основе мультисервисных сетей с передачей речи, изображений, данных;
- использование средств в экономике на основе технологии интеллектуального анализа данных, включающих направления: нейронные сети, генетические алгоритмы, визуализация процессов, деревья решений, методы, основанные на правилах, статистический анализ;
- переход на системы поддержки исполнения решений на основе выполнения функций самообучения и обучения лица, принимающего решение;
- переход на мультиагентные системы, технологии которых являются объединением объектно-ориентированной технологии и методов искусственного интеллекта, что обеспечивает реализацию действий без вмешательства человека.

## 5.2. Нормативно-методическое обеспечение информационных ресурсами

Нормативно-методическая база обеспечения управления включает в себя нормативно-методическую базу подготовки и оформления управленческих документов; инструктивные и нормативные документы по использованию технических средств; инструктивные и нормативно-методические документы по организации работы управленческого и технического персонала; защиту информации и информационную безопасность.

Нормативно-методическая база включает в себя законодательные акты РФ, указы и распоряжения Президента РФ, правовые акты федеральных органов, представительной и исполнительной власти субъекта РФ, акты нормативного и инструктивного характера организации; государственные стандарты на документацию; унифицированные системы документации; общероссийские классификации технико-экономической и социальной информации; государственную систему документационного обеспечения управления; нормативные документы по организации архивного хранения документов.

**Законодательство РФ.** Регламентирует общие принципы организации работы с документами физических и юридических лиц и включает Гражданский кодекс РФ, законы РФ по информации, информатизации и защите информации, участие в международном информационном обмене, основы законодательства РФ об архивном фонде РФ и архивах.

Государственные стандарты на документацию включают комплекс стандартов на унифицированные системы документации и Единую систему классификации и кодирования технико-экономической информации.

**Унифицированные системы документации.** Представляют собой совокупность взаимосвязанных унифицированных форм документов, обеспечивающих документированное представление данных в определенных видах хозяйственной деятельности, средств их ведения, нормативных и методических материалов по их разработке и применению.

**Классификаторы технико-экономической и социальной информации.** Являются нормативными документами. Классификатор содержит систематизированный свод наименований объектов, представленных как классификационные группировки с кодами.

Государственная система документационного обеспечения управления представляет собой совокупность принципов и правил, устанавливающих единые требования к документированию управленческой деятельности и организации работы с документами в органах государственного управления, на предприятиях, в общественных организациях.

**Инструктивные и нормативные документы по использованию технических средств**, включают в себя нормативные документы по труду и охране труда, устанавливающие укрупненные нормативы времени на работы по документационному обеспечению управления, нормативы времени на работы по совершенствованию документационного обеспечения управления, нормы времени на работы по автоматизированной, архивной технологии и документационному обеспечению органов управления, а также санитарные правила и нормы работы с вычислительной техникой, включающие требования к видеодисплейным терминалам и персональным ЭВМ по излучениям, конструктивные требования к ЭВМ, требования к электронно-лучевым трубкам, клавиатуре, помещениям для эксплуатации ЭВМ, микроклимату помещений для эксплуатации ЭВМ, защите от шума и вибраций, освещению помещений и рабочих мест, организации и оборудованию рабочих мест.

**Инструктивные и нормативно-методические документы.** Регламентируют организацию работы управленческого и технического персонала в рамках конкретной технологии поддержки управленческой деятельности и формируются разработчиками в виде должностных инструкций и технологических карт.

**Документы по информации и информационной безопасности.** Обеспечивается системой защиты информации, включающей политику безопасности, управленческих решений этой политики, механизмов защиты информации, включающих комплекс организационных, технических, кинологических методов и средств, снижающих уязвимость информации и препятствующих несанкционированному доступу к информации, ее утечке или утрате. Комплексность системы защиты достигается наличием в ней правовых, организационных, инженерно-технических и программно-математических элементов.

### **5.3. Организация информационных систем объекта**

Организация экономических информационных систем (ЭИС) рассматривает структуру, информационные взаимосвязи, взаимосвязи между ЭИС в целом, объектом управления и внешней средой. Виды ин-

формации - внутренняя и внешняя, входящая и исходящая. Входящая информация состоит из входящей внешней и входящей внутренней. Последняя отражает обратную связь объекта с управляющим органом, содержит сведения об объекте и является первичной. Исходящую информацию можно подразделить на потребляемую внешним миром и предназначенную для управляемого объекта. Последняя является информацией управления и воздействия на управляемый объект. В выработке исходящей информации заключается основная цель функционирования ЭИС.

В обороте информации существует три стадии. Первая стадия включает наблюдение изучаемых явлений, регистрацию первичных данных, сбор информации внешнего мира, обеспечение ЭИС входящей информацией и вырабатываемую после преобразования входящую внутреннюю информацию. На второй стадии осуществляется техническая обработка исходных данных для обобщенной информации с последующей автоматизированной обработкой информации. На третьей стадии вырабатываются управляющие решения, и осуществляется непосредственное воздействие на управляющие процессы.

Элементы, образующие ЭИС, агрегируются в подсистемы, выделяемые по признакам производственного распределения с учетом наибольшей информационной близости элементов подсистем - относится к определенному объекту управления и имеет с ним прямую и обратные связи, получает информацию из внешнего мира и передает ему информацию, имеет функцию преобразования данных и динамический характер.

База данных представляет собой именованную совокупность данных, отражающую состояние объектов и их отношений в предметной области, части информационного пространства, отражающую потребности ограниченного пользователей базы данных.

База данных должна удовлетворять требованиям контролируемой избыточности, независимости и целостности данных.

Для обеспечения независимости данных используется трехуровневая иерархия моделей базы данных. Внутрисистемная модель данных тесно связана со способом физического представления данных, внешняя модель определяет требования пользователя к необходимым ему данным, концептуальная - занимает промежуточное положение.

Основным требованием, предъявляемым к внешней модели, является возможность взаимно - однозначного преобразования ее в концеп-

туальную и определения потребителем состава единиц информации и отношений.

Концептуальная модель является формализованным описанием информационного содержания базы данных. Она создаст формальное представление о базе данных, при котором любая внешняя модель является подмножеством этого представления. В состав концептуальной модели включается описание экономических объектов, отношений между ними, операции формирования производной информации и средства обеспечить целостности данных.

К концептуальной модели предъявляются требования устойчивости (возможности расширения), абстрактности, конструктивности - возможности перехода к системе машинной обработки данных. В качестве основы могут служить реляционная, сетевая, иерархическая, бинарная модели данных.

Внутренняя модель данных основывается на переходе от абстрактного концептуального описания к указанию структурных данных и методов доступа к ним.

Развитием ЭИС является распределенные информационные системы, выполняющие независимые друг от друга функции с целью коллективного использования информационных фондов и вычислительных ресурсов этих систем. Отдельные (локальные) ИС осуществляют взаимодействие по каналам связи и имеют типы: иерархическая и горизонтальная.

Концептуальная модель данных в локальной ЭИС может быть представлена схемами: реплицированная, расчлененная по значениям, расчлененная по структуре. При этом при реплицированном и расчлененном по структуре отображениях существует дублирование значений данных, а для расчлененных значений - место хранения поступающих данных решается неоднозначно.

Служебная информация распределенной базы данных содержит иерархически соподчиненные каталоги - центральный каталог, каталог локальных ЭИС, каталог областей задач, имеющих зоны влияния.

#### ***5.4. Модель информационной системы объекта***

Модель ЭИС объекта должна отображать ее свойства и отношения и обеспечивать машинный переход к системе обработки экономической информации, учитывающей и использующей характеристики ЭИС объекта.

Модель ЭИС должна удовлетворять требованиям: формализованное, структурированности, информационной и алгоритмической полноты, машинной независимости, адаптивности.

Эти требования определяют состав описателей - характеристик ЭИС, сохраняющих свои постоянные значения в условиях заданного объекта. Вся совокупность описателей ЭИС состоит из подмножеств первичных и производных описателей. В состав первичных описателей включаются группы: совокупность исходных и формируемым СЕИ и показателей с указанием их взаимосвязи; совокупность атрибутов с указанием их использования и роли в СЕИ; характеристики атрибутов, характеристики СЕИ и показателей. Кроме этого в это множество включается группа описателей, характеризующая состав и содержание необходимой справочной информации, формализованных текстов.

Этот состав описателей является основой для формирования подмножества производных описателей ЭИС - объема входной, промежуточной, используемой информации, показателей активности СЕИ и пр.

Модель ЭИС отражается в виде матрицы с четырьмя разделами, вспомогательными таблицами и описаниями. Первый раздел является матрицей смежности графа информационно-алгоритмической взаимосвязи показателей или СЕИ. Второй раздел показывает реквизитный состав каждого из показателей. Третий раздел включает характеристики каждого из используемых аргументов. Четвертый раздел включает характеристики каждого из используемых показателей.

Для удобства использования модели ЭИС имеется дополнительная информация: каталог реквизитов, каталог показателей, каталог текстовых описаний адресов элементарных фрагментов графов, матрица взаимосвязи показателей с формами входных и выходных документов, каталог форм входных и выходных документов.

Модели ЭИС представляются в виде отдельных фрагментов графа информационной взаимосвязи показателей в форме автономных преобразователей, имеющих на входе и выходе определенные совокупности показателей. Преобразователь представляет собой алгоритм преобразования значений входного показателя в значения выходного показателя или СЕИ.

Модель ЭИС может быть представлена в двух видах: для каждого объекта и для обобщенного объекта (гипотетическая модель). Гипотетическая модель является информационной базой системы машинного проектирования систем обработки экономической информации и обеспечивает машинное создание модели конкретного объекта. Проектирова-

ние системы обработки экономической информации объекта осуществляется на основании описания предметной области объекта. Из гипотетической модели строится модель объекта, которая используется для машинного создания системы этого объекта и может быть использована для его модернизации.

При создании системы обработки экономической информации используются преобразователи: средств проверки корректности модели; блока выбора технических средств; средств структурирования базы данных; средств создания системы ввода и контроля исходных данных; средств генерирования программ обработки данных; средств создания отображения информации.

Использование преобразователей позволяет получить описание технологического процесса задачи разработки проекта ЭИС: описание на языке описания данных СУБД информационной базы задачи; сгенерированные этом языке программирования программы подготовки входных файлов для загрузки базы данных, расчета показателей и печать документов; программы загрузки базы данным тексты программ.

### **5.5. Методы информационного моделирования производственных систем**

**Информационная модель экономики.** Представляет собой целенаправленное формализованное отображение существующей системы экономической информации с дополнением определенных элементов, характеризующих систему управления и управляемый объект.

Информационная модель обеспечивает формализованное представление исследуемых элементов и их взаимосвязи, что открывает возможность спецификации проектных решений по компонентам системы обработки экономической информации на основе применения процедур технологии структурного проектирования.

Проектирование баз данных, являющихся основной составляющей системы, осуществляется с учетом требований корректного отражения предметной области, выполнения функциональных требований и высокой производительности системы.

**Технологии проектирования баз данных.** Определяется архитектурой современных банков данных и представляет собой процесс создания целого ряда взаимосвязанных моделей, в котором выделяются уровни концептуального, логического и физического проектирования.

Концептуальное проектирование проводится для получения моделей семантического уровня, характеризующих конкретную предметную область. Описание концептуальных моделей отражает объекты системы и связи между ними, но не должна зависеть от методов представления данных и конкретной системе управления базами данных. Концептуальная модель представляет собой формализованное, заданное в явном виде отображение предметной области, определяющее множество ее состояний. Модель обеспечивает устойчивость и долговременную работу всей системы, позволяет осуществлять замену одного управляющего комплекса на другой. Концептуальная модель представляет собой логико-семантическую модель, которая описывает структуры, состав, общие закономерности, имеющие мест в предметной области и управляющие ее поведением.

**Логическое проектирование баз данных.** Представляет процесс представления информационных конструкций совокупности объектов в виде, который воспринимается управляющим блоком для нормирования логической структуры, что обеспечивает организацию данных о предметной области в форме, соответствующей конкретной системе управления, но без указания деталей по организации доступа к данным.

**Физическое проектирование.** Включает задачу выбора рациональной структуры хранения данных и методов доступа к ним, исходя из набора методов и средств, которые представляются разработчику системой управления базой данных. Модели каждого последующего уровня строятся на основе фиксированных характеристик моделей предыдущих уровней.

Логико-семантический подход процедуры проектирования имеет преимущества: высокую степень независимых данных; возможность изменения схемы внутренней базы данных без изменения внешних баз данных; возможность изменения внешней схемы без изменения других внешних схем и внутренней базы данных; совмещение в рамках одной системы нескольких различных внешних представлений одних и тех же данных.

Использование универсальных средств информационного проектирования производственных систем предполагает: интегрированное выполнение процедур ввода и контроля данных, актуализации базы данных, преобразования и вывода внешних данных, поддержания виртуальных внешних представлений информации; централизованное использование современных описаний элементов модели и их взаимосвязей с внешними и внутренними базами данных.

**Предметная область системы.** Выступает в форме экономической системы объекта управления, представляющей собой структурированную совокупность информационных компонентов, отражающих сферу деятельности экономического объекта. В качестве единиц информации предметной области используются: реквизиты, отображающие отдельное свойство объекта; составная единица информации - представляющая собой совокупность единиц информации и имеющая иерархическую структуру; показатель - частный случай составной единицы информации, является минимальной по составу информационной совокупностью, сохраняющей информативность и возможность осуществления по их совокупности вычислительных операций; документ - состоящий из совокупности составных единиц информации.

Информационными совокупностями систем экономического управления являются номенклатура, представляющая собой перечень объектов некоторого класса с их характеристиками, и классификаторы - структуру, фиксирующую разбиение исходного множества объектов на ряд подмножеств.

**Построение информационных моделей.** Основано на использовании: моделей реляционных, сетевых, иерархических, инфологических, моделей отношения сущностей, семантики данных, функциональных, основанных на семантических сетях, на теории расширенных множеств, на информационно-управляющих понятиях, информационно-алгебраические модели.

сопоставление моделей осуществляется на основе оценки структурных качеств, вида логического доступа, концептуальных возможностей, терминологии семантики. Наиболее эффективные - семантически модели и их разновидностью являются семантически сети, используемые в сфере управления базами данных. Сведения, изложенные на языке, близком к естественному, структурируются с выделением объектов и отношений между ними. Семантическая сеть является мультиграфом, вершины которого отождествляются с другими объектами, действиями, свойствами и другими элементами, а дуги - с отношениями. Семантическая сеть в своей основе имеет иерархическую структуру, верхние уровни которой отражают общие понятия.

Разновидностью семантических сетей являются регуляризованные сети, в которых информация хранится в виде совокупности структурированных данных, воспроизводящих типовые ситуации - фреймов. Фрейм представляется сетью, состоящей из узлов и связей между ними.

Разновидностью семантических моделей является язык исчисления предикатов, основанный на описании множества утверждений, каждое из которых является либо фактом о заданной информации, либо правилом решения с учетом факта. С помощью предикатов осуществляется описание отношений между объектами типа "если... то...".

Основные требования к аппарату моделирования; обеспечение учета особенностей экономической информации; предоставление средств определения внутренних ограничений целостности; использование в качестве базовых сложных по конструкциям объектов; возможность описания широкого класса понятий; обеспечение разнообразия видов представлений объектов; возможность многомерного отображения предметной области; обеспечение устойчивости проектных решений.

Основными требованиями к средствам информационного концептуального проектирования являются: наличие аппарата понятий для описания предметной области; предоставление пользователю языка отображения концептуальной модели в легко воспринимаемой форме; наличие эффективного интерпретатора для передачи языковой модели компьютеру; поддержание представления информации в нужном для пользователя виде; поддержание инвариантности модели по отношению к изменениям физического представления данных на ЭВМ; обеспечение адекватности основных понятий, модели понятий и конструкций предметной области.

В качестве концептуальных моделей используются: семейство подходов "сущность", отображающие объекты, атрибут - свойства объектов, связь - ассоциации объектов; бинарные отношения, включающие виды: идея - отношение между двумя нелексическими объектами; мостик - отношение между лексическими и нелексическими объектами; семантические сетевые модели, включающие понятия предметов и высказываний; показатели.

Концептуальная модель объекта управления является центральным компонентом систем, содержит формализованное описание всех единиц информации и правил их преобразования, характеристики иерархической структуры объекта управления и объемно-временные параметры процессов преобразования единиц информации.

Концептуальная модель используется при проектировании базы данных, структурном анализе процессов обработки данных, размещается в базе метаданных и используется различными компьютерами системы, абонентами и обслуживающим персоналом.



## 5.6. Технология разработки информационной системы

### **Организация автоматизированных информационных систем.**

Эффективность организации определяется решением задач централизации обработки информации, архитектуры, стоимости, качества и эффективности информационных систем.

Уровень централизации отражается в типах: централизованных систем, используемых в условиях необходимого полного контроля за системой; малым размером организации, использования данных ресурсов, наличия одинаковых потребностей у различных подразделений организации, наличия в организации централизованного подхода к управлению; децентрализуемых структур, используемых в условиях интегрированности системы с бизнесом; гибкости структуры организации; снижения телекоммуникационных затрат; возможности целенаправленного использования ресурсов; усиления ответственности низшего звена сотрудников. Гибридные информационные системы используются при условии наличия мощного вычислительного центра, локальных вычислительных ресурсов, объединенных в сеть.

Создание информационных систем предусматривает выполнение работ по планированию, включающих оценку текущей ситуации, определение миссии системы, интенсивности использования информации, пользователей системы, оценки среды организации, места на рынке, ее сильных и слабых сторон, выработку стратегии. При этом информационная система рассматривается как техническая часть проектов общего усиления организации - проекта делового развития.

Будущее использование информации обусловлено эффективностью архитектуры информационных технологий, отображающих способ использования информационных ресурсов. Информационная архитектура включает в себя: управленческую архитектуру, связывающую менеджера, системы менеджмента, бизнес-план, механизмы планирования и контроля; техническую архитектуру, включающую инфраструктуру, расположение, рабочие станции, данные, операции. Видение будущего и архитектура являются входом к процессу планирования.

Начальный этап процесса планирования - разработка стратегического плана, являющегося сводом инициатив по продвижению организации к видению использования информации. Основной целью плана является понимание того, что потребности организации в информации

определяют структуру информационной системы и информационных технологий. В качестве основных стратегий информационных систем используются стратегии: центральное планирование, первенство, свободный рынок, монополия, скудные ресурсы, концепция необходимого зла. Выбор стратегии основан на матричной схеме их использования по классам организаций, которые определяют их место в бизнесе.

Разработка стратегического плана информационной системы предусматривает шаги: постановку целей; проведение внутреннего и внешнего анализа; выделение стратегических инициатив, которые включают факторы успеха, анализ конкурентных сил, цепочки ценностей. Временные характеристики процесса планирования отображаются в долгосрочных, краткосрочных и оперативных планах информационной системы.

Жизненный цикл информационных систем включает период их создания и использования до момента выхода из эксплуатации и включает стадии: предпроектного обследования с разработкой технического задания на проектирование; проектирования - с разработкой математических методов и алгоритмов программ с выбором комплекса технических средств; разработки системы - установка программных средств и инструкций по эксплуатации программного обеспечения; ввода системы в эксплуатацию - проведение опытной эксплуатации и сдачи системы в эксплуатацию; эксплуатации системы - эксплуатация и сопровождение программных, технических средств и всего проекта. Информационные технологии реализуются в условиях спроектированной информационной системы.

**Автоматизация проектирования информационных систем и технологий.** Основана на использовании готовых решений обеспечения заданного качества работ на основе CASE-технологии, включающей совокупность методов анализа, проектирования, разработки и сопровождений информационной системы комплекса взаимосвязанных средств автоматизации. Технология позволяет отделить и автоматизировать процесс проектирования от последующих этапов разработки систем и позволяет улучшить качество и снизить время создания прототипа будущей системы, снижает трудоемкость разработки системы, поддерживает развитие и сопровождение разработки информационной системы.

Информационные системы разрабатываются в соответствии с моделями бизнес-процессов организации, отражающих описание финансовых, производственных, логистических, маркетинговых характери-

стик затрат доходов, прибыли, инвестиций, производственных мощностей, каналов снабжения и сбыта, процессов, функций, информационных потоков, организационных структур. Средствами построения этих моделей являются: язык описания связи функций друг с другом по входам/выходам, контролю и исполнению модели вида "сущность - связь" для описания параметров объектов и взаимозависимости между ними для проектирования структур баз данных, потоковые модели для описания связи функциональной и информационных моделей с идентификацией функций, управляющих потоками данных.

Стандарты управления производством используются при создании и эксплуатации информационной системы организации. При этом функции управления интегрируются с помощью обмена информацией, а стандарты учитываются при создании информационных систем. Стандарты рекомендаций включают общие правила, по которым производится планирование и контроль различных стадий производственного процесса.

**Эффективность информационной системы.** Повышается за счет применения системы непрерывного информационного сопровождения всего жизненного цикла производства продукции CASE-технологией с обменом данными всех участников производства и сбыта продукции.

Стоимость информационной системы определяется затратами: прямыми - на аппаратно-программные средства, администрирование поддержку, разработку, оплату коммуникационных услуг и косвенными - связанными с конечными пользователями.

Эффективность информационных систем определяется затратами и результатами от ее эксплуатации и соотношения цены и качества информационных услуг, включающих оценки надежности, простоты, конечности, возможности внесения изменений, точности результатов расчета, завершенности выполнения всех функций.

Основными требованиями, предъявляемыми к информационным системам, являются: функциональная полнота, локализация информационной системы, защищенность информации, реализация удаленного доступа и работа в распределенных сетях, наличие инструментальных средств адаптации и сопровождения системы, обеспечение обмена данными, возможность консолидации информации, наличие специальных средств анализа состояния системы в процессе эксплуатации.

Таким образом, проектирование информационных систем обусловлено учетом существующих программных средств, схемами организации информационных систем объекта.

Модель и методы информационного моделирования производственных систем обеспечивают формирование структуры средств автоматизации информационных процессов по всем функциям новых информационных технологий.

Технология разработки информационной системы предусматривает этапы, отражающие весь жизненный цикл системы с возможностью ее совершенствования.

## **6. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ**

### **6.1. Информационная система и организация**

Информационная система средствами информационных технологий приводит к изменению организационной структуры организации в рамках подразделений, реализующих функции производства и появления новых структурных подразделений, ответственных за автоматизацию и интеграцию. Использование информационной системы приводит к ликвидации промежуточных звеньев внутри организаций и между ними. Внедрение информационной системы осуществляется на основе двух концепций: с ориентацией на существующую структуру организации на основе модернизации методов работы и ориентацией на будущую структуру организации [49-54].

Информационные системы обеспечивают принятие решений при централизации и децентрализации власти. При этом эффективность использования системы зависит от уровня знаний пользователя в области прикладных задач информационных технологий и потенциальных возможностей сокращения непроизводительных операций. В качестве мер по созданию привлекательности внедрения систем используются: внедрение средств автоматизации, привлечение будущих пользователей к выбору и созданию новых автоматизированных мест, внедрение систем по этапам: реализация базовой системы, расширение круга пользователей, увеличение числа прикладных задач, интеграция.

Деловая стратегия организации определяется стратегией информационных систем, которая формируется из стратегий информационных технологий и определяется информационной интенсивностью, характеризующей степень зависимости продукта от информации и ин-

формационных технологий, стратегия информационных систем определяет потребности бизнеса и его функций в информации. Эта стратегия определяет состав информационных систем в зависимости от спроса на операции информационной технологии, а также определяет ответственного за введение информационных систем.

Стратегия информационной технологии определяет пути достижения целей, основываясь на приоритетах стратегии информационных систем и технологий. Стратегии являются основой стратегического планирования, в котором отображаются соответствие продуктов процесса и стратегии информационной системы для бизнеса и стратегии информационных технологий, описывающих инфраструктуру и услуги доставки. Интегрирование стратегий составляет портфель будущих программ информационных систем и технологий, соответствующий деловым потребностям организации.

Интегрированная стратегия информационной системы корпорации представляет собой композицию стратегий функциональных подразделений с потребностями корпорации, основанную на методах развития управления бизнесом.

Оценка эффективности использования информационных систем определяется: эффективностью, характеризующей выполнение требуемых функций при минимальных затратах; экономическим эффектом - результатом внедрения системы; сроком окупаемости. Источником экономии затрат на систему являются: увеличение объемов и сокращение сроков переработки информации, уменьшение численности персонала, появление новых возможностей в управлении, повышение производительности труда.

## **6.2. Автоматизация процессов управления производственной системой**

**Системы автоматизации управления.** Классифицируются на две основные группы: уникальные и адаптируемые системы. Уникальные системы создаются для конкретной организации, не имеющие аналогов и не подлежащие тиражированию. Разработка этой системы является НИОКР и характеризуется повышенным риском получения результата. В методику разработки включаются: модель технологического процесса, модель управления технологическим процессом, инструментальные средства разработки.

Адаптируемые системы разрабатываются по методике, основанной на принципах: привлечения пользователей к разработке системы, проектирования программного обеспечения, совмещения процесса

обучения пользователей с базовой системой создания прототипа программного обеспечения.

Разработка автоматизированной системы может вестись как от нуля, так и на основе референтной модели, представляющей собой описание объема системы, функций, организационных структур, процессов, в которых отражаются типовые особенности, присущие определенному классу организаций. Каждая такая модель является типовым проектным решением, на основе которого можно строить конкретные проекты. Процесс проектирования систем включает этапы: концептуальная бизнес-модель; референтная бизнес-модель, включающая иерархию бизнес-функций; модель бизнес-процессов; модель организационной структуры: проектная модель; привязка проектной модели к ролям деятельности модели организационной структуры.

**Прикладные автоматизированные системы управления.** Классифицируются по общим признакам: типу производства, уровню исполнения, тину принимающего решения, назначению, области деятельности, типу используемых вычислительных средств. Типами систем, принимающих решения, являются: информационно-справочная система; информационно-советующая система; информационно-управляющая система. Классификация по предметному признаку подразделяет предприятие по уровню сложности систем управления по трем группам: системы простые с продуктами, реализующими небольшое число бизнес-процессов организации, которые ориентируются на локальное использование; системы среднего класса, которые отличаются большой глубиной и шириной охвата функций: системы высшей сложности, которые отличаются высоким уровнем детализации хозяйственной деятельности, обеспечивающие планирование и управление всеми ресурсами организации. При внедрении таких систем производится моделирование бизнес-процессов и настройка параметров системы на требования бизнеса. Зарубежные продукты автоматизированных систем управления предприятием классифицируются по следующим типам: MSII или ERP-системы, системы конфигурации продукции, системы планирования спроса, системы планирования, расширенные системы, системы управления сетью поставок, финансовые системы, системы управления бизнесом и бухгалтерского учета, системы планирования перевозок, системы управления складом, системы управления эксплуатацией, системы оперативного планирования, управления данными, системы планирования распределения, системы управления

проектами, системы управления качеством, системы оптимизации процессов производства, системы исполнения цепи поставок, системы контроля.

Внедрение автоматизированных систем управления предприятия осуществляется при условии наличия подразделения, которое занимается перестройкой системы в соответствии с требованиями бизнеса на основе изменения существующих моделей бизнес-процессов, создания новых моделей, предварительного обучения пользователей системы.

**Автоматизация процессов управления.** Представляет собой автоматизированное рабочее место (АРМ), включающее комплекс средств, реализованный на базе профессиональных ЭВМ для решения задач в определенной предметной области.

Основными требованиями к АРМ являются: простота общения пользователя; оперативность ввода, обработки, размножения и поиска документов; возможность оперативного обмена информацией между производственным персоналом; исключение тупиковых ситуаций в решении задач; возможность ввода ошибочных данных с указанием пользователю на ошибку; возможность настройки АРМ под конкретного пользователя; эргономичность конструкции; безопасность для здоровья пользователя.

Основными видами обеспечения функционирования АРМ являются: техническое, информационное, математическое, программное, лингвистическое, защитное, методическое, правовое, эргономическое обеспечение. *Техническое обеспечение* представляет собой ПЭВМ с необходимыми периферийными устройствами и средствами коммуникаций. *Информационное обеспечение* включает в себя сведения об источниках и потребителях информации, периодичность обновления, объем, диапазон изменения, точность, форматы данных. Основными источниками информации для АРМ являются базы и банки данных. *Математическое обеспечение* объединяет совокупность математических методов, моделей и алгоритмов обработки информации. *Программное обеспечение* включает в себя совокупность программ автоматизации решения задач в соответствии с функциональным назначением АРМ. *Лингвистическое обеспечение* представляет собой специальный язык диалога пользователя с АРМ, обеспечивающий однозначное соответствие между действиями пользователя и реакцией АРМ. *Язык АРМ* является проблемно-ориентированным, при котором процесс обработки представлен последовательностью процедур манипулирования с данными, не зависящими от ПЭВМ. Язык указывает, что нужно сделать, а

процедуры действий организуют внутренние средства языка без участия пользователя. *Защитное обеспечение* представляет собой совокупность средств защиты информации АРМ от несанкционированного доступа и преднамеренного ее исполнения. К защитному обеспечению относятся социальные и формальные методы защиты информации. *Методическое обеспечение* определяет поведение пользователя в среде АРМ и включает инструкции по работе в среде АРМ и средства обучения пользователей. *Правовое обеспечение* представляет собой совокупность правовых норм, регламентирующих отношения между пользователями АРМ, а также внешними источниками и потребителями информации. *Эргономическое обеспечение* предусматривает создание благоприятных условий для использования АРМ при высокой производительности труда и низкой утомляемости пользователей.

Организация деятельности с использованием АРМ осуществляется на основе соблюдения принципов: минимальных затрат ресурсов пользователя; максимального взаимопонимания с АРМ; минимального объема затрат оперативной памяти у пользователя; минимального психологического расстройства пользователя по причинам, которые препятствуют решению задач из-за АРМ: учета профессиональных навыков пользователя; максимального контроля работы АРМ со стороны пользователя.

Методика решения формализуемых задач принятия решений основана на использовании методов решения задач оптимизации: линейное и динамическое программирование - для решения задачи распределения ресурсов; теории массового обслуживания - задач со случайным характером поступления и обслуживания заявок в системе; имитационного моделирования - задач, решаемых на основе использования имитационной модели; статистического моделирования - задач, в которых результат находится методами математической статистики из большого числа расчетов с различными факторами; теории управляемых марковских процессов - задач со случайным не контролируемым фактором; теории игр - составительных задач в условиях неопределенности; теории расписаний - задач календарного упорядочения работ; сетевого планирования управления - задач с неопределенной оценкой времени выполнения видов работ; векторной оптимизации - многокритериальных задач; теории распознавания образов - задачи поиска.

Решение задач управления с помощью электронных таблиц осуществляется методами перебора решений, методами оптимизации: ли-

нейное, целочисленное, нелинейное, стохастическое программирование.

Методика решения неформализуемых задач принятия решений осуществляется с помощью экспертных систем, реализуется для условий: отсутствия математической модели задачи и методов ее решения, большого объема пространства решений, наличия шума в исходных данных, наличия квалифицированных экспертов, возможности структуризации. Архитектура экспертной системы включает: интерфейсы пользователей, базу знаний о предметной области, организованную в форму с помощью которой осуществляется рассуждение и находится решение; систему управления базой знаний, включающей совокупность языковых и программных средств для создания и ведения базы знаний; систему поиска решений, включающую комплекс программ, разработанных на основе математических, логических, эвристических методов, предоставляющей пользователю рекомендации по принятию решений; систему объяснения выбранного решения.

Моделями представления знаний, поддерживаемыми экспертной системой, являются: модели формальной логики - дизъюнкции, конъюнкции, инверсии, импликации; процедурные модели - набор фактов, сгруппированных по правилам, объединяющим определенные факты, приводящие к требуемому выводу; фреймовые модели - минимальная структура информации о факте в базе знаний, группировка которых образует семантическую цепочку, необходимую для формирования вывода; модели нечеткой логики - использующие кроме высказываний "истина" и "ложь" высказывания типа "много", "мало", "часто", "редко", "не менее", "не более" в "диапазоне", позволяющем получать приближенные рассуждения.

Методика решения задач управления с помощью экспертной системы включает шаги: выбор исходных данных и формулировка задачи; выбор модели представления знаний и метода оптимального решения задачи; оценка предложений экспертной системы и принятие решения; рекомендации по осуществлению решения.

Организация АСУ и АРМ предприятия основана на функциональном совмещении, на базе двухсторонней логико-информационной связи. При этом система взаимосвязанных АРМ рассматривается как вид АСУ с распределенной обработкой информации.

### 6.3. Управление процессом автоматизации

Процесс автоматизации включает этапы: планирования, контроля, регулирования. Стратегическое планирование основано на использовании стратегии, включающей цели автоматизации предприятия; способы автоматизации; долгосрочной технической политики, включающих стандарты предприятия на оборудование, аппаратно-программные средства, использование продукции; ограничении ресурсов; анализе результатов плана; процедуре управления изменениями. Стратегия автоматизации должна соответствовать стратегиям бизнеса предприятия с указанием путей достижения этого соответствия. При этом автоматизация рассматривается как один из способов достижения стратегических бизнес - целей на основе соответствия приоритетов и целей автоматизации и бизнеса. Мероприятия по сохранению эффективности инвестиций в автоматизацию ориентированы на обеспечение требуемой рентабельности эксплуатации информационной системы и возможности ее развития с учетом произведенных затрат.

Основными ограничениями при выборе стратегии автоматизации являются: финансовые, определяемые величиной инвестиций; временные - обусловленные сменой технологий основного производства, рыночной стратегией предприятия, государственным регулированием экономики; человеческий фактор – корпоративной культурой, особенностью рынка труда, трудовым законодательством; технические - связанные с возможностью предприятия.

В соответствии с этим используются формы технологии автоматизации: интеграция нескольких существующих систем и разработка уникальной системы, выбор которых определяется состоянием рынка информационных услуг, эффективностью инвестиций в информационные технологии, необходимостью реорганизации деятельности предприятия.

Эффективность инвестиций на автоматизацию определяется уровнем достижения целей, которые формулируются в терминах, характеризующих параметры автоматизированных процессов. Основным подходом к реорганизации предприятия является методика планирования бизнес - систем, определяющая подход по формированию плана создания информационных систем, удовлетворяющая его информационные потребности. Основным положением этого подхода является представление информации как основного ресурса, который должен планироваться в работе предприятия, а информационная система

должна проектироваться независимой текущей состоянием и структуры предприятия. Анализ и реорганизация предприятия осуществляются на основе матриц: данные - процесс; руководители - процессы; информационные системы – руководители; информационные системы - процессы; информационные системы – файлы данных. С учетом выявленных проблем основные изменения осуществляются с целью ориентации предприятия на спроектированную информационную систему. Такая система поддерживается стандартами серии ISO 9000, что обеспечивает переход от планируемых к хорошо управляемым процессам. Стандарт ISO 9000 определяет базовый набор мероприятий по контролю качества и представляет собой схему функционирования бизнес - процессов предприятия, обеспечивая высокое качество его работы.

При обосновании реорганизации деятельности предприятия используются методы: динамического функционального анализа на основе сетей Петри и метод функционально-стоимостного анализа. Реализация методов осуществляется по этапам; построение статической функциональной модели; расширение статической модели поведенческими или стоимостными характеристиками ее объектов; сбор и ввод в модель необходимой информации; использование модели с получением оценок. Динамическая модель, основанная на сетях Петри, позволяет осуществить анализ: механизмов взаимодействия процессов; временных отношений между выполненными процессами: абсолютного времени; управлении исключительными ситуациями. Построение динамической модели позволяет осуществить: статический анализ деятельности - компоненты сети, иерархия сети, соответствие типов; динамический анализ деятельности; имитационное моделирование деятельности.

Стоимостная информация о бизнес-процессах основана на использовании методов и моделей определения стоимости на базе функций, процессов и ресурсов. Для анализа этой модели на основе моделей реорганизации бизнес - процессов используются стратегический анализ для определения путей достижения стратегических целей; стоимостной анализ для поиска возможностей снижения стоимости; определение целевой стоимости, помогающей планировать выпуск товаров: определение стоимости исходя из жизненного цикла товара.

Основными критериями стратегии автоматизации являются; эффективность стратегии; эффективность процесса автоматизации.

Условием обеспечения эффективности стратегии является учет: целей бизнеса; ограничений; технологий; проблем, а критериями время

и затраты на внедрение, экономический эффект, влияние системы на условия труда.

#### ***6.4. Интегрированные автоматизированные системы управления производственными системами***

Концепции современных АСУ предприятия предусматривает создание гибких, адаптивных, интегрированных систем управления с элементами искусственного интеллекта, обеспечивающих преимущественно безбумажное и безлюдное управление предприятием. Создание и развитие информационных систем осуществляется по основным типам: автоматизированных систем научных исследований; систем автоматизированного проектирования изделий и автоматизированных систем технологической подготовки производства; автоматизированных систем производственного управления, ориентированных на автоматизацию функций управления объединением и предприятием: автоматизированных систем комбинированного организационного и технологического управления; автоматизированных систем управления технологическими процессами; автоматизированных систем контроля качества.

Интегрированная автоматизированная система управления комплексно обеспечивает автоматизацию процессов стратегического планирования, экономического и технического развития предприятия, маркетинговых и научных исследований, проектирования новых видов продукции, управления технической подготовкой производства, текущей производственно-хозяйственной, сбытовой и финансовой деятельностью, управления технологическими операциями.

Сущность интеграции системы управления предприятием заключается: в согласовании целей и критериев их оценки всех компонентов системы; решении комплексов задач, обеспечивающих достижение целей; обобщении информации; получении синергетического эффекта. Под интегрированными автоматизированными системами управления понимается человеко-машинная система, обеспечивающая решение задач управления экономической, административной деятельностью, исследования рынка, реализации товаров, проектирования изделий, технологической подготовки производства, организации и управления технологическими процессами.

Проблема интеграции решается путем применения системного подхода к проектированию с разработкой целевых программ создания системы, в адаптации и идентификации ее компонентов, в объединении фаз жизненного цикла системы. Интеграция включает виды: организационная - обеспечивающая сочетание управленческой деятельно-

сти персонала всех уровней; функциональная - сочетание единства целей и функций всех компонентов; информационная – формирование единой информационной базы; программная - совместное функционирование комплексных информационных систем, прикладных программ, структур данных; техническая - создание комплекса совместимых ЭВМ.

Выбор средств интеграции АСУ должен обеспечивать совместимость всех видов интеграции.

Интегрированная автоматизированная система управления состоит из автономных систем, функционирующих по взаимосвязанным критериям на базе согласованного организационного, информационного, программного и технического обеспечения в условиях распределенной обработки данных, и является многоуровневой иерархической АСУ. Система разделяется по признакам, обеспечивающим максимальную автономность ее элементов, учет координации действий для достижения целей совместимости. Используются виды иерархии: временная - период от момента поступления информации до выдачи управляющего воздействия, пространственная - характеристика площади: функциональная - функциональные зависимости элементов системы; информационная - оперативность и обновляемость информации.

Для уменьшения неопределенности в процессе управления выделяются уровни сложности принимаемых решений. При этом решение вышестоящей задачи определяет ограничения для принятия решений на нижнем уровне. Выделяются три уровня управления: организационно-экономическое управление, управление подготовкой производства, управление программами и продуктами. Система представляется множеством локальных АСУ в виде многоуровневой иерархической структуры. Такой подход к процессу управления позволяет производить автоматизацию информационных систем последовательно на различных уровнях с учетом их согласованности.

Функциональную структуру интегрированной автоматизированной системы управления образуют комплексы функциональных структур, которые рассматриваются как самостоятельные автоматизированные информационные системы.

На верхнем уровне структурированного описания системы создается обобщенная модель, отображающая состав взаимодействующих автоматизированных систем управления. Разработка функциональной структуры системы базируется на методологии системного анализа, позволяющего производить закрепление автоматизируемых функций

за основными компонентами, при котором их совместное функционирование обеспечивало бы достижение всего комплекса поставленных целей. При этом учитывается состав уровней иерархии и функций по уровням управления. Функциональную структуру головного компонента представляют в виде функциональных структур подсистем с указанием взаимосвязей с подсистемами и комплексами задач других компонентов. В комплексы задач объединяются задачи, обеспечивающие определение показателей по фазам или по уровням управления. При этом комплексы задач системы ориентированы на достижение конечных целей предприятия.

Функциональная структура интегрированной автоматизированной системы управления включает три уровня: верхний АСУ предприятия, АСУ НИОКР, на котором осуществляется стратегическое планирование; средний - АСУ основным, вспомогательным производством, АСУ научными исследованиями, САПР, АСУ технологической подготовкой производства, АСУ подразделениями, на котором решаются задачи управления основным и вспомогательным производством; нижний - диспетчерское управление, система управления модулями, на котором обеспечивается автоматизация оперативного управления производством.

Основными условиями эффективного функционирования интегрированной автоматизированной системы управления являются: согласованность локальных и глобальных целей системы, своевременность обеспечения входной информации, получения информации о функционировании системы, материальная и моральная заинтересованность персонала, синхронность взаимодействия с другими системами, развитие и совершенствование системы, совместимость всех видов обеспечения, надежность технических и программных средств, высокая квалификация персонала.

Таким образом, автоматизация деятельности производственных систем обусловлена необходимостью повышения эффективности бизнес - процессов средствами информатизации, а также процессов управления принятием решений на всех уровнях управления.

Создание интегрированных автоматизированных систем управления позволяет обеспечить эффективность взаимодействия всех функций управления.

Реализация интегрированной автоматизированной системы управления предусматривает этапный реинжиниринг информационных процессов производственных систем.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информационные технологии - база для разработки информационных систем, которые являются главным информационным ресурсом, обеспечивающим эффективность бизнеса производственных систем. Задачей повышения информатизации производственных систем является интеграция технологий с созданием автоматизированных комплексов, обеспечивающих управление производственными системами.

Гипертекстовая технология являясь развитием аналитической технологии и совместно с ней обеспечивает возможность использования интеллектуальных систем управления производственными системами.

В отечественной практике применение средств EXCEL обеспечивает возможность широкого использования алгоритмов решения прикладных задач диагностики, проектирования, планирования и управления процессами бизнеса производственных систем.

Проектирование информационных систем основано на учете возможностей новых информационных технологий и потребностей обслуживания бизнес - процессов производственных систем.

Создание интегрированных автоматизированных систем управления включает задачи проектирования информационных систем на основе поэтапного реинжиниринга информационных процессов производственных систем.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Королев М.А.* Теория экономических информационных систем, - М.: Финансы и статистика, 1984.
2. *Ломака Е.И.* Макетирование, проектирование и реализация диалоговых информационных систем. — М.: Финансы и статистика, 1993.
3. *Дик В.В.* Автоматизация экономической анализа основных фондов. - М.: МЭСИ, 1991.
4. *Жеребин П.М., Романов А.Н., Одинцов Б.Е.* Автоматизация проектирования экономических информационных систем. - М.: Наука, 1988.
5. *Романов А.Л., Одинцов Б.Е.* Компьютеризация аудиторской деятельности.-М.: ЮНИТИ, 1996.
6. *Стоянов Е.А., Стоянова Е.С.* Экспертная диагностика и аудит финансово-хозяйственного положения предприятия. - Киев: Аурум, 1993.
7. *Методология* исследования развития сложных систем. - Л.: Наука. Леингр. отд-ние, 1979. .
8. *Суровцев И.С., Клюкин В.И., Пивоварова Р.П.* Нейронные сети. - Воронеж: ВГУ, 1994.
9. *Фогель Л., Оуэнс А., Уолли М.* Искусственный интеллект и эволюционное моделирование. - М.: Мир, 1969.
10. *Гордин В.В., Корнеев И.К.* Модульная программа для менеджеров. Управление информационными ресурсами. - М.: ИНФРА-М, 2000.
11. *Эддоус М., Стенсфилд Р.* Методы принятия решений. - М.: ЮНИТИ, 1997.
12. *Щербаков М.А.* Искусственные нейронные сети. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. техн. ун-та, 1996.
13. *Компьютерные сети и системы /* Под ред. В.П. Косарева. - М.: Финансы и статистика, 2000.
14. *Поспелов Г.С.* Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. - М.: Наука, 1998.
15. *Гладун В.И.* Процессы формирования новых знаний. - София: СД Педагог 6, 1994.
16. *Валтер Я.* Стохастические модели в экономике. - М: Статистика, 1976.
17. *Одинцов Б.Е.* Технология создания и использования Пролого-ориентированных баз знаний. - Львов: ЛГУ, 1991.



18. *Клир Дж.* Системология. - М.: Радио и связь, 1990.
19. *Веденов А.А.* Моделирование элементов мышления. - М.: Наука, 1988.
20. *Искусственный интеллект. Модели и методы:* В 3 кн. / Под ред. Д.А. Поспелова. - М.: Радио и связь, 1990. - Кн. 2.
21. *Ладенко И.С.* Логические методы построения математических моделей. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980.
22. *Морозов В.П., Тихомиров В.П., Хрусталева Е.Ю.* Гипертекст в экономике. - М.: Финансы и статистика, 1997.
23. *Четаев О.Н.* Нейронные сети и цепи Маркова. - М.: Наука, 1985.
24. *Шрейдер Ю.А.* Интеллектуализация информационных систем // Итоги науки и техники. Сер. Информатика. - ВИНТИ. -1989.- Т. 14.
25. *Одинцов Б.Е.* Интеллектуализация искусственных систем. - Хмельницкий: ТУП, 1997.
26. *Трахтенгерц Э.А.* Компьютерная поддержка принятия решения. - М.: СИНТЕГ, 1998.
27. *Устинова Г.М.* Системы менеджмента: Основные аналитические технологии в поддержке принятия решения. – СПб.: Диасофт, 2000.
28. *Интегрированные системы управления предприятиями.* - М.:ИПУ РАН, 1996.
29. *Гаджинский А.М.* Логистика. - М.: ИВЦ "Маркетинг", 1998.
30. *Альтшулер И.* Мировые концепции управления производством // Компьютерная неделя. - 1997. - № 20.
31. *Монахова Б., Альтшулер И.,* Что такое APICS? // Компьютерная неделя. - 1997.-№20.
32. *Баронов В., Титовский И.* Методы построения систем управления //www/economics.ru /avt-urp/metod/ttt/html.
33. *Казанский Д.Л.* Оценка эффективности ERP-систем //www/topsmask.ru/press/pub\_013/html.
34. *Казанский Д.Л.* Система ERP: основные задачи и область применения // Сети и системные связи. - 1998. - № 2.
35. *Одинцов А.В., Норенков Ю.И., Горин О.Д.* Динамическое моделирование предприятия // Информационные технологии. – 1997,-№2.
36. *Боэм Б.* Инженерное проектирование программного обеспечения: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1985.
37. *Зиглер К.* Методы проектирования программных систем: Пер. с англ.-М.: Мир, 1985.
38. *Герасимов В.В., Минина Л.С.* Интегрированное проектирование объектов жилищного строительства. - Новосибирск: НГЛСУ,2001.
39. *Герасимов В.В., Минина Л.С., Григоров О.С.* Организационная диагностика производственных систем. - Новосибирск: НГАСУ, 2001.
40. *Фокс Д.* Программное обеспечение и его разработка: Пер. с англ.- М.: Мир. 1985,
41. *Кауров Л.В.* Информационные технологии. - Минск: Амал-фея, 2000.
42. *Липаев В.В.* Надежность программных средств. - М.: СИНТВГ, 1998.
43. *Липаев В.В.* Документирование и управление конфигурацией программных средств (методы и стандарты). - М.: СИНТЕГ, 1998.
44. *Гейн К., Сарсон Т.* Системный структурный анализ: средства и методы: Пер. с англ. - М.: Эйтекс, 1992.
45. *Марка Д.А., Мак-Гоуэн К.* Методология структурного системного анализа и проектирования SADT: Пер. с англ. - М.: Метатехнология, 1993.
46. *Буч Г.* Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: Пер.е англ. - Киев; Диалектика, 1992.
47. *Вендров А.М.* CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. - М.: Финансы и статистика, 1998.
48. *Калянов Г.Н.* CASE: структурный системный анализ (автоматизация и применение). - М.: ЛОПИ, 1996.
49. *Навоженков Ю.В.* Объектно-ориентированные технологии разработки сложных программных систем. - М., 1996.
50. *Ойхман Е.Г., Попов Э.В.* Реинжиниринг бизнеса. - М.: Финансы и статистика, 1997.
51. *Робсон М., Уллах Ф.* Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов: Пер. с англ. - М.: Аудит, 1997.
52. *Хаммер М., Чампи Д.* Реинжиниринг корпорации: манифест

революции в бизнесе: Пер. с англ. - СПб.: С.-Петербург, ун-т, 1997.

53. *Калянов Г.Н.* Консалтинг при автоматизации предприятий (подходы, методы, средства). - М.: СИНТЕГ, 1997.
54. *Курс лекций Пермского ГТУ по дисциплине "Принципы построения ИАСУ"* // [asu.pstu.ac.ru/book/isau/PPISAU.HTM](http://asu.pstu.ac.ru/book/isau/PPISAU.HTM).

Учебное издание

Герасимов Виталий Владимирович  
Минина Людмила Сергеевна  
Васильев Александр Владимирович

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ**

Учебное пособие

Редактор А.В. Тренина

Лицензия ЛР № 020462 от 10.08.98 г  
Санитарно-эпидемиологическое заключение  
№ 54.НЦ.02.953.П. 127.10.01. от 01Л 0.2001 г.  
Подписано к печати. 12.11.2001.  
Формат 60x84 1/16 д.л.  
Гарнитура Таймс. Бумага газетная. Ризография.  
Объем 4,4 уч.-изд.л.; 4,875 п.л.  
Тираж 100 экз. Заказ № 259

---

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет  
630008, Новосибирск, ул. Ленинградская, 113

---

Отпечатано в мастерской оперативной полиграфии НГАСУ